

SISTEMA AEROPORTUALE PUGLIESE AEROPORTO CIVILE DI BARI PALESE (LIBD)

AGGREGAZIONE "BARI 1" **INTERVENTI DI PRIMA FASE DI SVILUPPO 2003-2007**

INTERVENTI DI PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO RWY 07/25 E VIA DI RULLAGGIO "T" – 1° STRALCIO FUNZIONALE (SCHEDA APQ BA – 05)

PROGETTO ESECUTIVO (REV. "0")

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO OPERE IDRAULICHE

INDICE

1. PREMESSA	Pag. 01
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	Pag. 01
3. PLUVIOMETRIA	Pag. 03
4. MORFOLOGIA & ELEMENTI GEOLOGICI PRINCIPALI	Pag. 07
5. IDROGEOLOGIA	Pag. 09
6. SISTEMAZIONI IDRAULICHE DI PROGETTO	Pag. 10
6.1 Opere di raccolta e regimentazione	Pag. 11
6.2 Opere di allontanamento e smaltimento	Pag. 12
7. CALCOLI E VERIFICHE IDRAULICHE (rif. Allegato 1)	Pag. 13
7.1 Canalette di raccolta e regimentazione	Pag. 13
7.2 Collettori di allontanamento e smaltimento	Pag. 14
8. IMPIANTI DI TRATTAMENTO (rif. Tav. 11_OI-03)	Pag. 15
8.1 Descrizione del processo di trattamento	Pag. 16
8.2.1 <u>Tipologia costruttiva</u>	Pag. 17
9. VASCHE DI LAMINAZIONE A POZZI PERDENTI (rif. Allegato 2)	Pag. 21
9.1 Capacità di smaltimento dei pozzi perdenti	Pag. 21
9.2 Vasca di laminazione a pozzi perdenti VP18	Pag. 21
9.3 Vasca di laminazione a pozzi perdenti VP19 (Rif.: All.3)	Pag. 23

SISTEMA AEROPORTUALE PUGLIESE AEROPORTO CIVILE DI BARI PALESE (LIBD)

AGGREGAZIONE "BARI 1" **INTERVENTI DI PRIMA FASE DI SVILUPPO 2003-2007**

INTERVENTI DI PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO RWY 07/25 E VIA DI RULLAGGIO "T" – 1° STRALCIO FUNZIONALE (SCHEDA APQ BA – 05)

PROGETTO ESECUTIVO (REV. "0")

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO OPERE IDRAULICHE

1. PREMESSA

La presente relazione di calcolo ha per oggetto le opere relative all'**intervento di realizzazione della rete di raccolta, regimentazione trattamento e smaltimento delle acque meteoriche** della zona Air Side in cui si prevede il prolungamento della pista di volo 07/25 e della via di rullaggio "T" dell'Aeroporto civile "Karol Wojtyła" di Bari Palese, secondo quanto previsto delle normative e disposizioni in merito.

Tali opere rientrano nel 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 riguarda il finanziamento scheda APQ BA-05.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione dell'intervento di captazione, allontanamento, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche, relativo al finanziamento scheda APQ BA-05, è stata eseguita nel rispetto delle vigenti normative in materia, con particolare riferimento a:

- 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 stati 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.

In applicazione delle disposizioni emanate dalle vigenti norme in materia, e considerato che tutte le acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle opere previste (prolungamento della pista di volo 07/25 della via di rullaggio “T” dell’aeroporto di Bari Palese e della nuova bretella “G”) verranno preventivamente depurate in opportune vasche di trattamento, è stata valutata la soluzione di smaltimento di dette acque a mezzo di pozzi perdenti negli strati superficiali del suolo.

Il trattamento delle acque provenienti dalle aree pavimentate pre-esistenti è oggetto di un separato appalto.

3. PLUVIOMETRIA

La raccolta e la successiva elaborazione dei dati pluviometrici per il dimensionamento degli elementi caratteristici della rete di drenaggio delle 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, detta "equazione di possibilità pluviometrica" o anche "equazione delle piogge critiche ragguagliate", è del tipo:

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

in cui:

h = altezza di precipitazione,
t = durata della precipitazione;
a, n sono parametri tipici della curva;

Tale relazione scritta in forma logaritmica diventa:

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

In un piano bi-logaritmico (ascissa $\log t$ ed ordinata $\log h$) essa è rappresentata da una retta i cui coefficienti "a" e "n" rappresentano rispettivamente l'intercetta sull'asse delle altezze ($h = a$ 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 (metodo 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 brevi e 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 1 ora (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.

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-aqo	49	15-aqo	49	15-aqo	49	15-aqo	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-aqo	20	18-set	29,2	17-set	44	18-set	61,2	17-set
1942	22	22-aqo	29,2	22-aqo	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-aqo	40,6	24-aqo	44,8	24-aqo	45	24-aqo
1952	10	20-nov	20	20-nov	35,4	20-nov	47,6	20-nov	51	20-nov
1953	29,4	04-aqo	35,8	04-aqo	35,8	04-aqo	36	04-aqo	36	04-aqo
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-aqo	14,8	14-aqo	17,6	10-lug	22,4	10-lug	27,4	10-lug
1968	24,4	12-aqo	34,8	24-aqo	37,4	24-aqo	46,8	09-nov	68	24-aqo
1969	45,4	01-aqo	47,2	01-aqo	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-aqo	30,6	24-aqo	30,8	24-aqo	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-aqo	61	11-aqo	61	11-aqo	61	11-aqo	61,8	11-aqo
1979	40,6	21-aqo	41,6	21-aqo	41,6	21-aqo	41,6	21-aqo	41,6	21-aqo
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-aqo	54,4	10-aqo	59,6	10-aqo	60	10-aqo	100,4	10-aqo
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-aqo	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-aqo	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-mag	21	08-mag	29.6	08-mag	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-mag	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-mag	23.8	27-mag	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-mag	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-lug	25	15-lug	25	15-lug	25	15-lug	25	15-lug
*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

Fissato un tempo di ritorno $Tr=10$ anni, il risultato dell'elaborazione statistica relativa ai dati di altezza di pioggia di eventi di durata compresa nell'intervallo 1-24 h, è 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. Sulla base della equazione di possibilità pluviometrica trovata, a questa altezza di pioggia corrisponde un tempo

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

durante il quale l'intensità di pioggia è costante. Tutte le grandezze sono riportate nel grafico di Fig. 3.1.

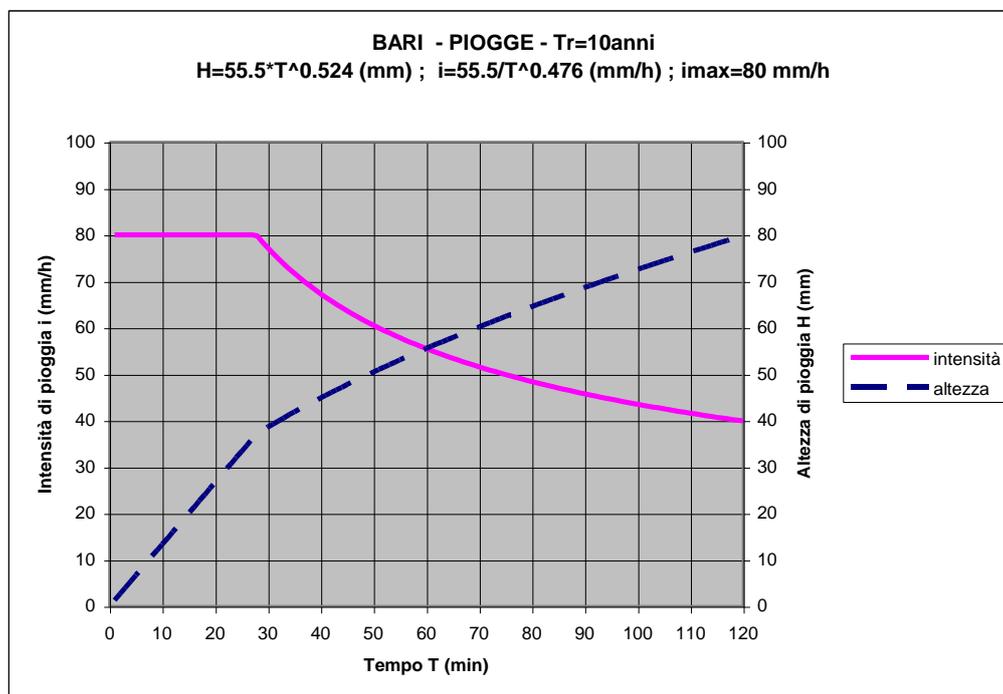


Figura 3.1

4. MORFOLOGIA & ELEMENTI GEOLOGICI PRINCIPALI

L'area oggetto della presente trattazione appartiene alla fascia costiera adriatica delle Murge compresa fra Barletta ed Ostuni.

La morfologia attuale risente della profonda azione antropica esercitata nelle precedenti fasi di ampliamento dell'aeroporto di Bari-Palese, che attraverso un deciso rimodellamento hanno modificato l'antico profilo.

Siamo in un'area costiera caratterizzata dalla presenza di terrazzi marini che si sono venuti a formare nel corso delle regressioni che hanno interessato queste aree nel pleistocene separate da piattaforme di abrasione poste a quote decrescenti man mano che arriviamo al mare. In continuità ad i terrazzi marini si raccordano le antiche linee di costa prevalentemente calcaree ma talora anche da cordoni dunari.

Su questi terrazzamenti si sono impostati una discreta rete di incisioni, saltuariamente percorsi da acqua, che hanno sfruttato antiche linee di discontinuità tettoniche, dette incisioni chiamate lame condizionano in parte il regime idrico sotterraneo rappresentando linee di importante convogliamento delle acque meteoriche, nell'area in oggetto è presente la Lama Balice (resto di antico canale) che attraversa i terreni con una debole pendenza verso nord. La distribuzione verticale di questo complesso può essere riassunto così schematicamente. Procedendo dal basso verso l'alto, la successione è la seguente: acquifero fessurato-carsico profondo; acquifero poroso profondo; acquifero poroso superficiale.

L'acquifero fessurato-carsico profondo è costituito dai calcari fratturati e carsificati del substrato prepliocenico dell'Avanfossa appenninica. L'esteso corpo idrico, che le suddette masse carbonatiche sepolte ospitano, è collegato lateralmente alle falde idriche del Gargano e delle Murge. La circolazione idrica sotterranea è fortemente condizionata dai caratteri strutturali, ed in particolare dalla presenza di numerose faglie che determinano direttrici di flusso preferenziali, nonché dalle caratteristiche idrauliche dell'acquifero che variano da zona a zona in funzione dello stato di fratturazione e carsismo della roccia.

Più in dettaglio l'area oggetto del presente lavoro è costituita prevalentemente da rocce calcaree e calcareo-dolomitiche che sono state sedimentate nel Mesozoico denominate "Calcare di Bari", in trasgressione ed in maniera non continua poggiano porzioni di calcareniti (brecce calcaree) di modesto spessore depositatesi nel plio-pleistocene e depositi rimaneggiati che hanno prodotto terrazzamenti nelle fasi di trasgressioni e regressioni marine che si sono succedute nell'area.

Sono materiali a granulometria non omogenea che vanno dalle sabbie alle ghiaie e ciottoli denominate impropriamente "Tufi delle Murge" poiché i tufi sono prodotti piroclastici. Il "Calcare di Bari" che è la formazione principale è costituita da una successione di calcari stratificati di colore bianco e nocciola prevalentemente a grana fine talora più grossolana quando sono formati da clasti di origine biologica e calcari dolomitici, di colore più grigio con tipica struttura subsaccaroide. Questi calcari si presentano stratificati con strati di pochi centimetri al tetto per poi passare a spessori di circa 60 cm in profondità.

Il basamento carbonatico è interessato da una serie sinclinale ed anticlinale blandamente disegnate e con pieghe orientate ONO _ ESE.

Come detto in successione verticale poggiano le Calcareniti quaternarie che si presentano poco cementate con una giacitura orizzontale con spessori variabili che vanno da pochi centimetri a 3.5 metri. Questi depositi si trovano in debole discordanza angolare spesso evidenziata dalla presenza di materiali più fini (terre rosse e/o sabbie quarzose). Come anticipato questi sedimenti sono il prodotto di disfacimento di depositi carbonatici e/o sedimenti fini ad alta concentrazione di calcio e resti fossili frantumati e lavorati ed infine cementati, l'ambiente nel quale si sono venuti a formare è quello di un mare abbastanza sottile con acqua calda che ha favorito i processi di cementazione.

5. IDROGEOLOGIA

Il basamento carbonatico che costituisce il calcare di Bari come detto in precedenza, è interessato da fratture e dislocazioni causate da azioni tettoniche avvenute nel quaternario. Sia la giacitura, sia le deboli pendenze nonché l'anisotropia provocata dalle fratture, hanno permesso alle acque meteoriche di propagarsi in profondità e dare origine ai fenomeni carsici che sono ampiamente riportati in letteratura e verificati anche nel corso dei sondaggi. Tali cavità talora si presentano riempite da argille residuali e terre rosse. E' evidente che la presenza o meno in una determinata zona di cavità riempite maggiormente da materiali fini condiziona il comportamento idraulico del sottosuolo.

L'area non è interessata da percorsi d'acqua permanenti e l'unica circolazione presente è quella che si registra alla quota del livello marino, ed in genere nella zona dell'aeroporto si mantiene a circa metri dal p.c. 1 metro sopra il livello marino che si trova a circa 45 mt di profondità. Inoltre la presenza di sinclinali ed anticlinali seppur blandi condiziona la distribuzione superficiale delle acque consentendo una filtrazione più marcata appunto facilitata dalla forma a "catino" che caratterizza le anticlinali, mentre dall'altro canto le strutture a sinclinale favoriscono il loro allontanamento. Pertanto, la presenza di strutture di questo tipo fanno in modo che possano maggiormente verificarsi i fenomeni carsici suddetti proprio in virtù della maggiore predisposizione a trattenere l'acqua la quale poi si sposta in profondità molto rapidamente favorita dalla stratificazione sub orizzontale associata alla presenza di discontinuità e fratture che questa formazione evidenzia. Per quanto attiene alla valutazione sulla permeabilità dei terreni presenti nell'Aeroporto di Bari possiamo dire che la formazione denominata "Tufi delle Murge" che sono a granulometria compresa fra le sabbie ed i ciottoli presenta una permeabilità sia primaria, legata alla porosità, sia secondaria legata essenzialmente alla fratture ivi riscontrabili.

Mentre, per la formazione carbonatica, denominata "Calcare di Bari" la permeabilità è di tipo secondario essendo principalmente dovuta alla stratificazione, alla fratturazione ed al carsismo.

Nel primo caso distinguiamo un grado di permeabilità basso nel secondo decisamente alto.

In considerazione di quanto esposto sopra ed in virtù delle evidenze sperimentali pare realistico attribuire a questi terreni un k cautelativo pari a circa $5 \cdot 10^{-5}$ m/s quale coefficiente di permeabilità noto in letteratura tecnica e compatibile con la situazione geomorfologica riscontrata in situ.

6. SISTEMAZIONI IDRAULICHE DI PROGETTO

Il complesso di opere ed interventi di sistemazione idraulica è finalizzato a:

- raccogliere a mezzo di canalette grigliate prefabbricate le acque di dilavamento provenienti dalle nuove superfici in progetto;
- allontanare le acque a mezzo di tubazioni interrato verso il recapito finale (vasche a pozzi perdenti).
- garantire che tutte le acque meteoriche (non solo le acque di "prima pioggia" ma anche le acque di dilavamento successive) provenienti dalle aree di prolungamento pista 07/25, Bretella "G" e via di Rullaggio "T", vengano sottoposte a trattamento di grigliatura, sedimentazione e disoleatura prima di essere convogliate al ricettore finale, sulla base di quanto dettato dal punto 6 del "Piano Direttore" quale strumento normativo vigente per la Regione Puglia e approvato con decreto n. 191/CD/A. Si osservi che le superfici pavimentate in zona "air side" (pista di volo, vie di rullaggio, piazzali di sosta aeromobili) non sono caratterizzate dalla presenza di sostanze di cui alla tabella 3/A dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/99 in cui, i fissati limiti di emissione, fanno riferimento a sostanze "ritenute pericolose" (metalli pesanti, cadmio, mercurio, residui chimici di produzione industriale, composti azotati, derivati del cloro, etc.) ma sono interessate eventualmente, da sostanze quali oli, benzine, idrocarburi, grassi, gomma, sabbia, etc.. Il trattamento previsto garantisce comunque che la concentrazione di "eventuali" sostanze inquinanti nelle acque in uscita dalle vasche sia abbattuta o comunque resa inferiore ai valori limite di emissione previsti in Tab. 4 dell'Allegato 5 D.Lgs 152/99;

Il nuovo sistema di raccolta, regimentazione e smaltimento delle acque meteoriche superficiali è costituito da n. **3 dorsali di raccolta (Rn, Rs, T)** di cui due disposte lungo i bordi delle shoulders del prolungamento della pista di volo ed una lungo il bordo delle shoulders della bretella "G" e della via di rullaggio "T".

L'acqua raccolta all'interno delle suddette dorsali, viene addotta alle **4 dorsali di allontanamento (ARn, ARs, ATo, ATe)** a valle delle quali le acque raggiungono i **2 impianti di trattamento (VT1,VT2)** per poi infine giungere ai ricettori finali costituiti da **2 vasche a pozzi perdenti (VP18, VP19)**.

Le dorsali di raccolta e di allontanamento sono state denominate per comodità di identificazione (Tav 09_OI-01):

"Rn": Dorsale di raccolta lungo la shoulder lato nord prolungamento pista di volo 07/25;

"Rs": Dorsale di raccolta lungo la shoulder lato sud prolungamento pista di volo 07/25;

- "T"** : Dorsale di raccolta lungo la shoulder lato nord della via di rullaggio "T" e della bretella "G";
- "ARn"**: Dorsale di allontanamento lato nord prolungamento pista di volo 07/25;
- "ARs"**: Dorsale di allontanamento lato sud prolungamento pista di volo 07/25;
- "ATo"**: Dorsale di allontanamento della via di rullaggio "T" lato ovest;
- "ATe"**: Dorsale di allontanamento alla via di rullaggio "T" lato est;

Le sistemazioni idrauliche di progetto prevedono il posizionamento di due nuove unità di trattamento depurativo (denominate IT1 e IT2) adibite alla grigliatura, sedimentazione e disoleatura dell'intera portata di pioggia critica Qc derivante dalla adduzione delle acque meteoriche dilavanti le superfici pavimentate delle aree in oggetto e convogliate dalle dorsali di allontanamento.

Sono infine previste, a valle delle suddette unità di trattamento, due vasche a pozzi perdenti (VP18, VP19) destinate a laminare i volumi di acqua in esubero rispetto alle portate disperse dai rispettivi pozzi perdenti disposti all'interno delle stesse vasche (Tav. 11_OI-03).

I pozzi disperderanno le acque nella parte superficiale del sottosuolo, quale recapito ultimo in accordo con le normative vigenti in materia di tutela e protezione delle acque dalle 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). Tale strato è costituito da una zona anidra (sopra falda) in cui l'ammasso carbonatico e calcarenitico, costituente l'affioramento del sedime aeroportuale di Bari-Palese, per una profondità di 20 m circa, si presenta notevolmente stratificato e fratturato ragion per cui i valori di conduttività idraulica K (5×10^{-5} m) risultano accettabili e la soluzione prospettata, di dispersione a mezzo di pozzi perdenti, risulta compatibile con le caratteristiche idrogeologiche in sito.

6.1 Opere di raccolta e regimentazione

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

- **Dorsale di raccolta "Rn"**: avente lunghezza complessiva 560 m formata da due tronchi (Rn1, Rn2) con sezione interna rettangolare rispettivamente pari a 30 x 50 cm e 30 x 75 cm prefabbricati in conglomerato cementizio armato e con pendenze longitudinali, per entrambi i tratti, pari alla pendenza longitudinale del prolungamento pista ossia 0.8 %. Per l'intero sviluppo di tale dorsale è prevista la disposizione di chiusini costituiti da griglie in ghisa E600. Le acque raccolte da codesta dorsale giungono alla dorsale di allontanamento "ARn" e attraverso quest'ultima alla vasca di trattamento "VT2", per essere poi disperse nella vasca a pozzi perdenti VP19.

- **Dorsale di raccolta "Rs":** avente lunghezza complessiva 533 m formata da tre tronchi (Rs1, Rs2, Rs3) con sezione interna rettangolare rispettivamente pari a 30 x 35 cm, 30 x 75 cm e 30 x 100 cm da realizzarsi in conglomerato cementizio armato prefabbricati e con pendenze longitudinali per tutti i tronchi pari alla pendenza del prolungamento pista ossia 0.8 %. I singoli tronchi costituenti la dorsale hanno lunghezza pari a: 88 m Rs1, 190 m Rs2 e 255 m Rs3. Per la canaletta di raccolta Rs1, inserita lungo l'intersezione tra la Bretella "G" e il prolungamento pista di volo 07/25, soggetta al passaggio di aeromobili, è prevista la disposizione di un chiusino di copertura costituito da griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900. Le acque raccolte da questa dorsale giungono alla dorsale di allontanamento "ARs" e attraverso quest'ultima alla vasca di trattamento "VT1" per essere poi disperse nella vasca a pozzi perdenti VP18.
- **Dorsale di raccolta "T":** avente lunghezza complessiva 670 m formata da tre tronchi (T1, T2, T3) con sezione interna rettangolare rispettivamente pari a 30 x 50 cm, 30 x 50 cm e 30 x 30 cm prefabbricati in conglomerato cementizio armato e con pendenze longitudinali pari a 0.8% per il tronco T1 e del 1.5% per i tronchi T2,T3. I singoli tronchi hanno lunghezza pari a 210 m per T1, 400 m per T2 e 60 m per T3. Lungo tutto lo sviluppo di tale dorsale è prevista la disposizione di chiusini costituiti da griglie in ghisa D 400. Le acque raccolte dal tronco T1 confluiranno sulla dorsale di raccolta "Rs" mentre i tronchi T2 e T3 convogliano le acque verso le dorsali di allontanamento rispettivamente in "ATo" e "ATe" e da queste alla vasca di trattamento "VT1" per essere poi disperse nella vasca a pozzi perdenti VP18.

6.2 Opere di allontanamento e smaltimento

Le opere di allontanamento e smaltimento presentano le seguenti caratteristiche:

- **Dorsale di allontanamento "ARn":** avente lunghezza complessiva 171 m formata da tre tronchi (con pozzetti intertratta ogni 55 m circa) con sezione interna circolare DN 600 e pendenza pari a 0.3%, in conglomerato cementizio vibrocompresso a base piana ed autoportanti con innesto a bicchiere e giunti di tenuta in gomma. La dorsale ARn si attesta alla dorsale di raccolta Rn tramite il pozzetto A2 di dimensioni interne cm 100 x 100 x H 170 e termina nel pozzetto A3 dimensioni interne cm 100 x 100 x H 150 il quale è collegato con l'impianto di trattamento. I due pozzetti intertratta sulla dorsale "ARn", denominati A2.1 e A2.2 hanno dimensioni interne rispettivamente cm 100 x 100 x H 150, ed essendo ricadenti nella STRIP sono provvisti di scivoli in calcestruzzo lungo i 4 lati del pozzetto in previsione di un accidentale passaggio degli aeromobili in caso di fuoriuscita dalla pista di volo, secondo quanto previsto dal regolamento Enac. Le acque raccolte da tale dorsale confluiranno alla vasca di trattamento "VT2".

- **Dorsale di allontanamento "ARs"**: avente lunghezza complessiva 128 m formata da tre tronchi (2 pozzetti intertratta ogni 40 m circa) con sezione interna circolare DN 800 e pendenza pari a 0.15% cm, in conglomerato cementizio vibrocompresso a base piana, autoportanti con innesto a bicchiere e giunti di tenuta in gomma. I due pozzetti intertratta sulla dorsale "ARs" denominati B3.1 e B3.2 sono in c.a. prefabbricati, hanno dimensioni cm 120 x 120 x H 200 e sono provvisti di scivoli in calcestruzzo. La dorsale di allontanamento ARs inizia nel pozzetto in c.a. prefabbricato B3 di dimensioni interne cm 120 x 120 x H 170 e termina nel pozzetto B4 in c.a. gettato in opera ed ha dimensioni interne cm 140 x 260 x H 200. Le acque raccolte da tale dorsale confluiranno alla vasca di trattamento "VT1".
- **Dorsale di allontanamento "ATo"**: avente lunghezza complessiva pari a m12.50 formata da due tronchi (ATo1, ATo2) caratterizzati da sezione interna circolare DN 600 e aventi pendenza pari a 0.2%, in conglomerato cementizio vibrocompresso a base piana ed autoportanti con innesto a bicchiere e giunti di tenuta in gomma. La dorsale di allontanamento ATo comincia nel pozzetto denominato C2 in c.a. prefabbricato con dimensioni interne cm 100 x 100 x H 170 e termina nel pozzetto B4 sopra descritto. Inoltre è suddivisa in due tronchi dal pozzetto B5 in c.a. prefabbricato con dimensioni interne cm 100 x 100 x H 170 cm all'interno del quale confluiscono anche le acque provenienti dalla dorsale di allontanamento ATe. Le acque raccolte da tale dorsale confluiranno alla vasca di trattamento "VT1".
- **Dorsale di allontanamento "ATe"**: avente lunghezza pari a 66 m, formata da due tronchi (ATe1, ATe2) aventi sezione interna circolare delle dimensioni DN 300 e con pendenza pari a 0.2%, in conglomerato cementizio vibrocompresso a base piana ed autoportanti con innesto a bicchiere e giunti di tenuta in gomma. I pozzetti indicati denominati C3 e B6 sono in c.a. prefabbricati ed hanno dimensioni 60 x 60 x H 60 cm. Le acque raccolte da tale dorsale confluiranno nel secondo tratto della dorsale di allontanamento "ATo".

7. CALCOLI E VERIFICHE IDRAULICHE (rif. Allegato 1)

Si vogliono verificare in questa sede le canalette di raccolta e regimentazione, i collettori di allontanamento e smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate del prolungamento pista di volo e della via di rullaggio "T" e quelli della nuova bretella "G", la capacità degli impianti di trattamento (sedimentazione, disoleatura) nonché le dimensioni delle vasche di smaltimento a pozzi perdenti individuate quale recapito finale delle acque suddette.

7.1 Canalette di raccolta e regimentazione

La portata Q_c (in m^3/s) di una canaletta a cui corrisponde una superficie tributaria di S (ettari), considerata l'intensità di pioggia critica i in mm/h, è data dalla formula:

$$Q = \varphi \frac{i \cdot S}{360}$$

in cui φ è il coefficiente di afflusso.

Si è assunto che l'intero bacino in cui ricadono le opere in progetto sia interessato da:

- una intensità di pioggia **i= 80mm/h costante**;
- da un coefficiente di afflusso $\phi=0.9$ che tiene conto della permeabilità delle pavimentazioni (in generale dell'ordine del 10-20%).

La verifica idraulica delle canalette è stata effettuata considerando la nota formula di Chézy la quale mette in relazione la velocità media della vena liquida, in condizioni di moto uniforme, alle caratteristiche del canale (pendenza, scabrezza, forma della sezione). Bisogna verificare che le dimensioni del canale siano tali da convogliare la assegnata portata Q_c (portata di pioggia critica nel canale da verificare).

L'equazione del moto uniforme secondo Chézy è la seguente:

$$Q = \Omega \cdot v = \Omega \cdot K_s \cdot R^{2/3} \cdot p^{1/2}$$

in cui:

v	velocità (m/s);
Q	portata massima a sezione piena (m ³ /s);
Ω	area sezione liquida (m ²);
K_s	coeff. di Gauckler-Strickler (m ^{1/3} /s) = 90;
$R = \Omega/C$	raggio idraulico (m);
C	contorno bagnato (m);
p	pendenza tubazioni.

La portata massima a sezione piena Q_{max} si ottiene utilizzando la formula di Chézy per Ω pari all'area totale della sezione. Fissato il valore del tirante idraulico (altezza di riempimento) restano definiti l'area della sezione liquida Ω , il contorno bagnato **C** e, di conseguenza, la portata convogliata Q_h per quel valore di altezza idraulica.

Il calcolo del grado di riempimento (rapporto fra il tirante idraulico e altezza totale della sezione) si esegue per iterazioni successive fissando un tirante idraulico di primo tentativo e correggendo tale valore fino a quando la portata convogliata Q_h eguaglia la portata Q_c . Per tutte le canalette il grado di riempimento è stato sempre inferiore all'85%.

In Allegato 1 sono riportati i calcoli relativi alla verifica idraulica delle canalette.

7.2 Collettori di allontanamento e smaltimento

La trattazione che segue riguarda i collettori di allontanamento e smaltimento ubicati sul lato nord e sud del prolungamento pista di volo 07/25 (dorsali di allontanamento "ARn", "ARs", "ATo", "ATe").

Tali collettori, costituiti da tubazioni in conglomerato cementizio vibrocompresso a base piana ed autoportanti con innesto a bicchiere e giunti di tenuta in gomma sono stati previsti secondo le verifiche effettuate e riportate in allegato del diametro interno di:

- φ 800 mm (dorsale "ARs"),
- φ 600 mm (dorsale "ARn"),
- φ 600 mm (dorsale "ATo"),
- φ 300 mm (dorsale "ATe"),

Vanno ad attestarsi, da ciascun lato del prolungamento pista, a pozzetti di confluenza in c.a.; essi convogliano le acque del prolungamento pista di volo, della via di rullaggio "T" e quelli della nuova bretella "G" raccolte dalle rispettive canalette, verso i ricettori finali (vasche a pozzi perdenti), previo trattamento di sedimentazione e disoleatura dell'intera portata.

La verifica idraulica dei collettori è stata eseguita similmente a quella delle canalette di raccolta (formula di Chézy per il calcolo della Q - naturalmente tenendo conto, nel calcolo della sezione liquida e del contorno bagnato, della sezione circolare dei collettori) ossia calcolando per approssimazioni successive il tirante idraulico con il quale defluisce la portata Q_c e verificando che il grado di riempimento sia inferiore all'85%.

Le portate affluenti Q_c considerate sono:

dorsale "ARn":	Portata proveniente da Rn2	$Q_c = 0.335 \text{ m}^3/\text{s}$;
dorsale "ARs":	Portata proveniente da Rs3	$Q_c = 0.521 \text{ m}^3/\text{s}$;
dorsale "ATe":	Portata proveniente da T3	$Q_c = 0.040 \text{ m}^3/\text{s}$;
dorsale "ATo":		
Tronco AT1:	Portata proveniente da T2	$Q_c = 0.249 \text{ m}^3/\text{s}$;
Tronco AT2:	Portata proveniente da "AT1" e da "ATe"	$Q_c = 0.289 \text{ m}^3/\text{s}$.

In Allegato 1 sono riportati i calcoli relativi alla verifica idraulica dei collettori e delle canalette grigliate.

8. IMPIANTI DI TRATTAMENTO (rif. Tav. 11_OI-03)

Gli impianti in oggetto alla seguente trattazione sono adibiti al trattamento delle acque relative alle superfici di prolungamento pista RWY 07/25, via di rullaggio "T" e bretella "G" che attualmente ne risultano sprovviste.

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 Q_c 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 ;
- separazione degli oli;
- disoleazione.

Si sono individuati dunque, tenuto conto dell'andamento morfologico delle superfici in questione, i bacini tributari (n.4 bacini vedi Tav. 09_OI-01) da cui le acque meteoriche vengono raccolte a mezzo di canalette grigliate, addotte verso i collettori di allontanamento, trattate e depurate delle sostanze oleose eventualmente presenti e infine recapitate verso le vasche a pozzi perdenti.

Tabella 1 : IMPIANTI DI TRATTAMENTO

ID.	N° Impianti	Superficie tributaria	Portata trattata da ciascun impianto
		S (m²)	Q (litri/s)
I.T.1	2	40485	450
I.T.2	1	16765	450

Per il trattamento delle acque provenienti dalle superfici dei bacini tributari che si sviluppano lungo la via di rullaggio "T", la bretella "G" e dalla pista RWY 07/25 lato sud e addotte dalle due dorsali di allontanamento "ATo" e "ARs" sono state previste n. 2 vasche disposte in parallelo con capacità di trattamento per ciascuna vasca di una portata pari a 450 l/sec per una complessiva capacità di trattamento pari a 900 l/sec (impianto I.T.1). 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.

Per quanto riguarda invece le acque provenienti dalle superfici del bacino afferenti alla pista di volo RWY 07/25 lato Nord, è stata prevista una unica vasca di trattamento con capacità di trattamento pari a 450 l/sec.

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 scariche di conseguenza nel recapito finale. Difatti, il galleggiante, munito di apposita piastra gommata, è in grado di rilevare l'accumulo degli oli in vasca chiude (nel citato caso) l'uscita contenendo il riversamento di inquinanti.

8.2.1 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/equalizzazione 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 .

Riassumendo:

Sono previsti, per il trattamento delle acque dilavanti le nuove superfici pavimentate impianti di trattamento prefabbricati in acciaio. In particolari sono previsti due impianti di trattamento collocati entrambi al di fuori della STRIP della pista di volo. Uno denominato IT2 è costituito da una singola unità di trattamento da 450 l/s ed è stato collocato a nord della zona di prolungamento pista, provvede al trattamento (grigliatura, sedimentazione e disoleatura) delle acque dilavanti le superfici pavimentate semipista lato nord. L'altro impianto denominato IT1 invece è costituito da due moduli (ciascuno 450 l/s) e provvede al trattamento delle acque provenienti dalle superfici semipista lato sud, dalla bretella "G" e dalla via di rullaggio "T".

Singolarmente ciascun unità di trattamento è dimensionata per una portata pari a 450 l/s ed è realizzata da un elemento monoblocco metallico, a conformazione di serbatoio cilindrico orizzontale del diametro di 3000 mm, realizzato in lamiera di acciaio e protetto con un rivestimento poliuretano. L'elemento è munito di due fori di ispezione Ø 625 con chiusini in ghisa classe D 400. Il diametro delle condotte di immissione e di uscita è di 800 mm o 600 mm.

Il sistema è composto di una griglia per la rimozione delle sostanze solidi sospese, da un sedimentatore e da un separatore di idrocarburi dimensionato per un trattamento costante di tutta la portata in arrivo.

Le acque da trattare vengono inizialmente convogliate nel sedimentatore che agevola la separazione e la precipitazione dei fanghi sul fondo e la cui forma è studiata per evitare la formazione di turbolenze. Dalla linea di galleggiamento del sedimentatore, le acque oleose defluiscono nel separatore gravimetrico e a coalescenza, mentre una apposita griglia di protezione a sfioramento trattiene eventuali materiali in galleggiamento.

Il separatore, tramite le paratoie, agevola la separazione degli oli grossolani. Per lo scarico degli idrocarburi viene inserito un apposito filtro a coalescenza (di materiale oleofilo) che permette di trattenere le microgoccioline con il fenomeno della coalescenza. Un apposito galleggiante di sicurezza, in acciaio inossidabile, tarato con il peso specifico dell'olio (premontato nel separatore) non permetterà - anche in caso di evento eccezionale (rovesciamento di autocisterne) il riversamento degli oli nel collettore di uscita; il galleggiante infatti, con apposita piastra gommata, chiuderà in tal caso l'uscita, contenendo l'intero riversamento di inquinanti. Il galleggiante ha inoltre la funzione di rilevare l'accumulo degli oli.

Tabella 2A : IMPIANTO DI TRATTAMENTO : caratteristiche tecniche vasche Tipologia I.T.1.-I.T.2.

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

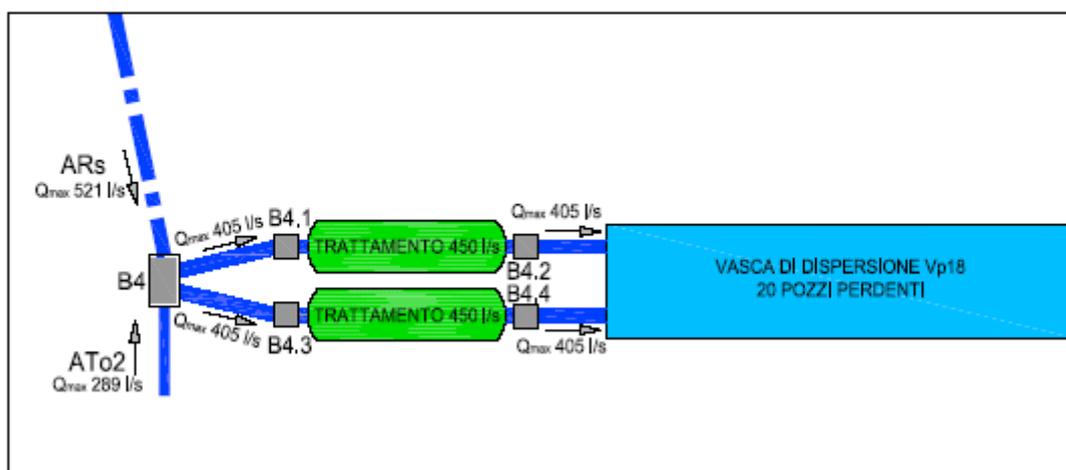
Tabella 2B : IMPIANTO DI TRATTAMENTO : caratteristiche tecniche vasche Tipologia I.T.1.-I.T.2.

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

Impianto IT1

Le acque provenienti dalle dorsali di allontanamento "ATo2" ($\phi 600$, $Q=0.289$ m³/s) e "ARs" ($\phi 800$, $Q=0.521$ m³/s) saranno convogliate in un pozzetto distributore (B4) in c.a. gettato in opera (con misure interne 260 x 140 x h 200 cm) e da qui, tramite due collettori $\phi 800$, procederanno verso le due singole unità di trattamento della capacità di 450 litri/s ciascuna.

SCHEMA DI FUNZIONAMENTO
IMPIANTO DI TRATTAMENTO VT1
(fuori scala)



Il volume di invaso del pozzetto distributore (B4) è tale da assicurare una corretta equalizzazione delle acque provenienti dalle due condotte di allontanamento e garantisce così che la portata totale ($0.805 \text{ m}^3/\text{s}$) si ripartisca equamente fra le due tubazioni $\Phi 800$ a valle del pozzetto che hanno medesima pendenza.

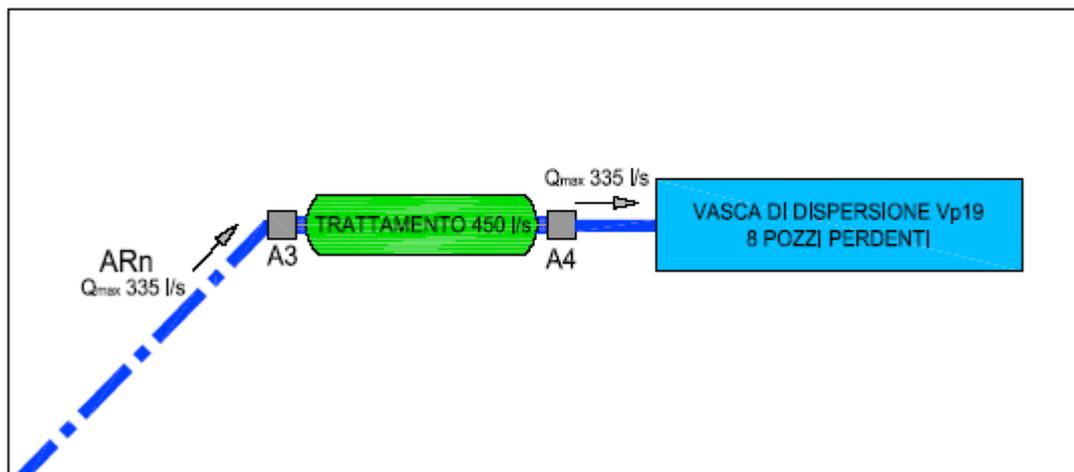
Ogni unità di trattamento è preceduta e seguita da un pozzetto di ispezione di dimensioni $120 \times 120 \times h 200 \text{ cm}$ nel quale si innestano i manicotti, di diametro $\Phi 800$ e lunghezza $L=50 \text{ cm}$, uscenti dal serbatoio cilindrico monoblocco.

Dopo il trattamento le acque saranno direttamente convogliate alla vasca di dispersione a pozzi perdenti VP18.

Impianto IT2

Le acque provenienti dalla dorsale di allontanamento "ARn" ($Q=0.335 \text{ m}^3/\text{s}$) procederanno direttamente verso una singola unità di trattamento della capacità di 450 litri/s preceduta e seguita da un pozzetto di ispezione di dimensioni $100 \times 100 \times h 150 \text{ cm}$ nei quali si innestano i manicotti di diametro $\Phi 600$ e lunghezza $L=50 \text{ cm}$ uscenti dall'unità di trattamento.

SCHEMA DI FUNZIONAMENTO
IMPIANTO DI TRATTAMENTO VT2
(fuori scala)



IMPIANTO	portata in arrivo Q (litri/s)	n° unità di trattamento da 450 l/s
IT1	805	2
IT2	335	1

9. VASCHE DI LAMINAZIONE A POZZI PERDENTI (rif. Allegato 2)

Per lo smaltimento delle acque afferenti alle superfici del prolungamento pista di volo 07/25, della via di rullaggio "T" e della nuova bretella "G" sono state progettate due nuove vasche a pozzi perdenti VP18 e VP19.

La vasca indicata con la sigla VP18 si trova a valle dell'impianto di trattamento IT1, ha dimensioni interne 6.00 x 26.40 x 3.00 m ed è dotata di 20 pozzi perdenti. La vasca VP19, con 8 pozzi perdenti, si trova a valle dell'impianto IT2 ed ha dimensioni interne 4.00 x 17.70 x 3.00 m.

Il volume massimo disponibile per ciascuna vasca è di:

$$V_{\text{utile}} = 6.00 \cdot 26.40 \cdot 3.00 = 475 \text{ m}^3 \quad \text{Vasca VP18}$$

$$V_{\text{utile}} = 4.00 \cdot 17.70 \cdot 3.00 = 212 \text{ m}^3 \quad \text{Vasca VP19}$$

9.1 Capacità di smaltimento dei pozzi perdenti

I pozzi perdenti, sono realizzati con un tubo camicia in acciaio provvisto fori laterali disperdenti, il diametro di perforazione è di \varnothing 300 mm e la lunghezza è di 20 m.

La portata smaltibile da un pozzo perdente vale:

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

in cui

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

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

$$H = 20 \text{ m}$$

coeff. di permeabilità del terreno;

raggio del pozzo perdente ;

altezza dell'acqua all'interno del pozzo;

$$C_u = \frac{2 \cdot \pi \cdot \frac{H}{r_o}}{\ln \frac{H}{r_o}} = 171$$

coefficiente di Carnwell.

A vantaggio di sicurezza non si è tenuto conto dell'incremento di carico idraulico nel pozzo dovuto all'accumulo di acqua nella vasca di laminazione che consentirebbe di utilizzare, nel calcolo della portata dispersa, un valore di H maggiore di 20 m.

La portata smaltibile da un singolo pozzo è:

$$Q = 171 \cdot (5.0 \cdot 10^{-5}) \cdot 0.15 \cdot 20.0 = 0.0256 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{25.65 \text{ l/s}}$$

9.2 Vasca di laminazione a pozzi perdenti VP18

La vasca a pozzi perdenti VP18 è ubicata a sud del prolungamento pista di volo 07/25 . A tale vasca giungono le portate delle 3 dorsali di allontanamento "ATo", "ATe" e "ARs" per un totale di 805 l/s.

Considerando che la vasca contiene 20 pozzi perdenti, ognuno capace di smaltire una portata pari a 25.68 l/s, la portata totale dispersa dalla batteria di pozzi è:

$$Q_{disp} = 20 \cdot 25.68 = 514 \text{ l/s} \quad \text{capacità di smaltimento di 20 pozzi}$$

La funzione della vasca di laminazione è quella di accogliere il volume di acqua che si genera dalla differenza fra la portata in entrata (805 l/s) e la portata dispersa dai pozzi (514 l/s) durante l'evento di pioggia critica di durata **T₁=28 min** (ed intensità $i=80 \text{ mm/h}$).

Per il calcolo del volume in eccesso è necessario conoscere il tempo di corrivazione, definito come il tempo massimo che impiega una particella che cade nella superficie tributaria a raggiungere la sezione di analisi, che è la sezione di imbocco della vasca VP18. Una particella di acqua che cade nel punto più lontano dalla sezione di analisi e che si muove ad una velocità media di 1.5 m/s, deve percorrere uno spazio di circa 720 m prima di raggiungere la vasca VP18, impiegando il tempo

$$t = 720 / (1.560) = 8.7 \text{ min}$$

Per ottenere il tempo di corrivazione bisogna aggiungere al tempo t quello di ruscellamento sulla pavimentazione (circa 1-2 min), otteniamo così

$$T_2 = 10 \text{ min} \quad \text{tempo di corrivazione}$$

L'analisi di come si sviluppa la portata massima $Q_{max} = 805 \text{ l/s}$, del tempo in cui si mantiene costante e di come poi decresce è riassunta nell'idrogramma di piena riportato in Figura 7.2.1, in cui

$$- T_3 = \left(1 - \frac{Q_{max} - Q_{disp}}{Q_{max}}\right) \cdot T_2 = \left(1 - \frac{805 - 514}{805}\right) \cdot 10 \cong 6.4 \text{ min}$$

è il tempo necessario affinché la portata affluente nella vasca VP18 raggiunga il valore di 514 l/s;

$$- T_4 = T_1 + \frac{Q_{max} - Q_{disp}}{Q_{max}} T_2 = 28 + \frac{805 - 514}{805} \cdot 10 = 31.6 \text{ min}$$

è il tempo oltre il quale la portata affluente nella vasca VP18 è nuovamente al di sotto dei 514 l/s.

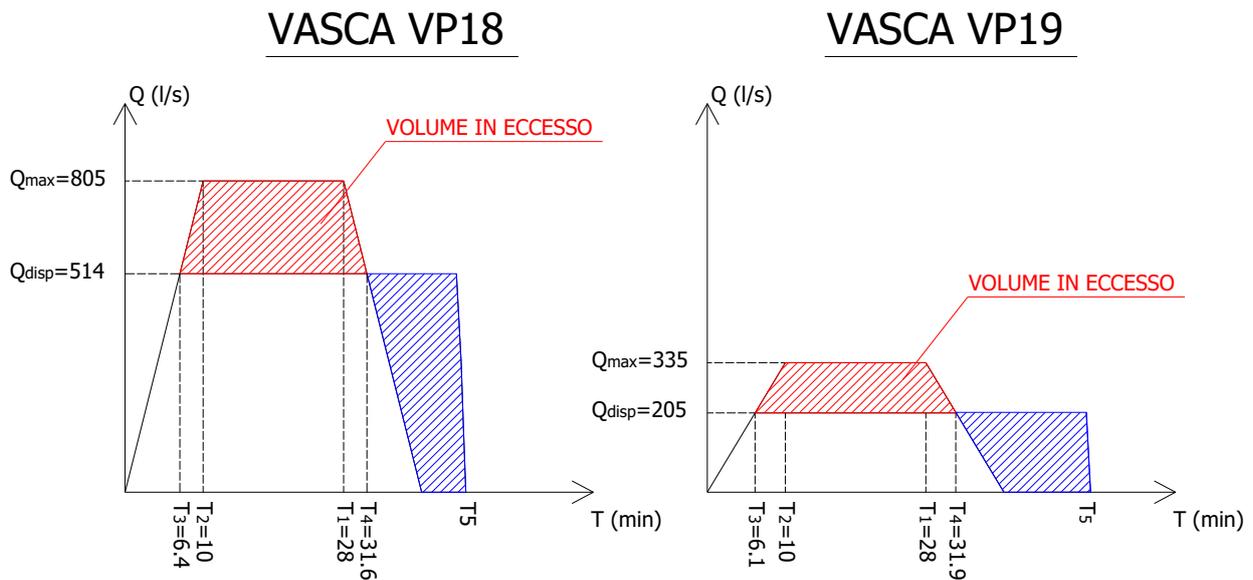


Figura 7.2.1: idrogramma di piena

Appare evidente che

- **per $T \leq T_3$** l'intera portata viene smaltita dai pozzi perdenti;
- **per $T_3 < T \leq T_4$** la portata in arrivo alla vasca è maggiore di quella che è possibile smaltire tramite i pozzi. In questo intervallo di tempo il volume che si accumula, cioè l'area tratteggiata in rosso in Figura 7.2.1, è di

$$V = \frac{(T_4 - T_3) + (T_1 - T_2)}{2} \cdot (Q_{\max} - Q_{\text{disp}}) \cong 378 \text{ m}^3 < V_{\text{utile}} (\text{VP18}) = 475 \text{ m}^3$$
 Il volume utile della vasca è quindi sufficiente a contenere la portata in esubero garantendo inoltre un riempimento del 59% (altezza di riempimento 2.39 m a fronte dei 3.0 m di altezza complessivi);
- **per $T > T_4$** il volume in eccesso, indicato in blu in Fig. 7.2.1, viene rilasciato dal sistema di pozzi perdenti, che continuano a smaltire una portata di 514 l/s fino al tempo T_5 .

9.3 Vasca di laminazione a pozzi perdenti VP19 (Rif.: All.3)

La vasca a pozzi perdenti VP19 è ubicata a nord del prolungamento pista di volo 07/25, essa contiene 8 pozzi perdenti ognuno con capacità di smaltire una portata pari a 25.68 l/s, pertanto la portata totale dispersa è :

$$Q_{\text{disp}} = 8 * 25.68 = 205.5 \text{ l/sec} \quad \text{capacità di smaltimento di 8 pozzi}$$

