

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
ENTE NAZIONALE AVIAZIONE CIVILE



AEROPORTO "MARCO POLO" DI TESSERA - VENEZIA

Concessionaria del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI



COMMESSA

MASTER PLAN IDRAULICO

PIANIFICAZIONE

ELABORATO

RELAZIONE  
TECNICO-DESCRITTIVA

COMMESSA: CO792 COD. C.d.P.: 0,07

CODICE ELABORATO

PI-0102.0-02

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	NOME FILE: PI-0102.002.word
0	5/2/2014	Prima emissione	N.E.	V.B.	G.B.	FILE DI STAMPA: -
1	14/7/2014	Agg.to Master Plan 2021	N.E.	V.B.	G.B.	SCALA: -
2	05/05/2015	Agg.to per Osserv.ni Regione Veneto	N.E.	V.B.	G.B.	

PROGETTISTA



SAVE ENGINEERING S.r.l.  
Sede Legale: V.le G. Galilei, 30/1 - 30173  
Venezia - Tessera (Italia)  
Uffici: Via A. Ca' Da Mosto, 12/3 - 30173  
telefono: +39/041 260 6191  
telefax: +39/041 2606199  
e-mail: saveeng@veniceairport.it



COMMITTENTE

SAVE S.p.A.  
DIREZIONE OPERATIVA  
R.U.P./R.L.

ing. Corrado Fischer

SAVE S.p.A.  
POST HOLDER  
PROGETTAZIONE

ing. Franco Dal Pos

SAVE S.p.A.  
POST HOLDER  
MANUTENZIONE

ing. Virginio Stramazzone

SAVE S.p.A.  
POST HOLDER  
AREA MOVIMENTO-TERMINAL

sig. Francesco Rocchetto

SAVE S.p.A.  
QUALITÀ AMBIENTE  
E SICUREZZA

ing. Davide Bassano

SAVE S.p.A.  
SAFETY MANAGER

sig. Adriano Andreon

CONSULENTE PROGETTISTA



Via Paolo da Sarmeola 1/A  
35030 Rubano (PD)  
tel. 049 8975709 - fax 049 630270

DIRETTORE TECNICO  
prof. ing. Vincenzo Bixio  
Università degli Studi di Padova



COLLABORATORI



G&V INGEGNERI ASSOCIATI  
ing. Alberto Giovannini  
via Galileo Ferraris 14/A  
30175 Marghera (VE)  
tel. 041 5060842 - fax 041 5069373



<b>PREMESSA</b> .....	<b>6</b>
<b>PARTE 1: OPERE DI SCOLO E DIFESA DALLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SEDIME AEROPORTUALE</b> .....	<b>8</b>
<b>1 RIFERIMENTI NORMATIVI: LA COMPATIBILITÀ IDRAULICA</b> .....	<b>9</b>
<b>2 STATO ATTUALE DELLA RETE</b> .....	<b>13</b>
2.1 LE VIE DI DEFLUSSO DELL'AREA AEROPORTUALE.....	13
2.2 IL BACINO DI BONIFICA CATTAL.....	16
2.3 I PROGETTI STRUTTURALI PER LA SICUREZZA IDRAULICA DEL BACINO PAGLIAGHETTA – CATTAL	21
2.3.1 <i>Intervento 6.03 Smaltimento acque meteoriche (I e III stralcio)</i> .....	21
2.3.2 <i>Il progetto del Consorzio di bonifica Acque Risorgive per l'adeguamento della rete esterna all'aeroporto – Intervento 6.05 Canale scolmatore tratto di valle</i> .....	24
2.3.3 <i>Valutazione dei progetti strutturali per la sicurezza idraulica del bacino Pagliaghetta – Cattal</i>	25
<b>3 ANALISI DEGLI INTERVENTI DEL MASTER PLAN</b> .....	<b>31</b>
3.1 PREMESSA: OBIETTIVI E STRATEGIE PER LA SICUREZZA IDRAULICA DEL BACINO AEROPORTUALE .	31
3.2 INTERVENTI IN SEDIME AEROPORTUALE PREVISTI AL 2016 .....	32
3.2.1 <i>Sviluppo infrastrutturale dell'area aeroportuale previsto nel Masterplan al 2016</i> .....	32
3.2.2 <i>Opere idrauliche da realizzare al 2016</i> .....	39
3.3 INTERVENTI IN SEDIME AEROPORTUALE PREVISTI AL 2021 .....	45
3.3.1 <i>Sviluppo infrastrutturale dell'area aeroportuale previsto nel Masterplan al 2021</i> .....	45
3.3.2 <i>Opere idrauliche da realizzare al 2021</i> .....	46
3.3.3 <i>Considerazioni in merito all'invarianza idraulica alle proiezioni 2016, 2021 e post 2021</i> ....	47
<b>4 RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PREVISTI</b> .....	<b>49</b>
<b>5 CONCLUSIONI</b> .....	<b>51</b>
<b>PARTE 2 CICLO IDRICO INTEGRATO</b> .....	<b>52</b>
<b>6 PREMESSA</b> .....	<b>53</b>
<b>7 CICLO IDRICO INTEGRATO: STATO DI FATTO</b> .....	<b>54</b>
7.1 ANALISI DEI CONSUMI.....	54
7.2 ANALISI DEI COSTI DI GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI CICLO IDRICO INTEGRATO .....	56
<b>8 CICLO IDRICO INTEGRATO: ALTERNATIVE DI GESTIONE</b> .....	<b>58</b>
8.1 SCENARIO 1A: CONFERIMENTO DEI REFLUI ALLA FOGNATURA COMUNALE SECONDO LE STIME ATTUALI DI CONSUMO .....	58
8.1.1 <i>Analisi dei consumi</i> .....	58
8.1.2 <i>Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato</i> .....	58
8.2 SCENARIO 1B: CONFERIMENTO DEI REFLUI ALLA FOGNATURA COMUNALE SECONDO LE STIME DI CONSUMO AL 2021 .....	60
8.2.1 <i>Analisi dei consumi</i> .....	61
8.2.2 <i>Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato</i> .....	62
8.3 SCENARIO 2A: IMPIANTO DI TRATTAMENTO COMPATTO TIPO MBR E RIUSO ACQUE DEPURATE - SCENARIO A BREVE/MEDIO TERMINE .....	63
8.3.1 <i>Analisi dei consumi</i> .....	63
8.3.2 <i>Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato</i> .....	64
8.3.3 <i>Stima dei costi di realizzazione dell'impianto M.B.R.</i> .....	65
8.4 SCENARIO 2B: IMPIANTO DI TRATTAMENTO COMPATTO E TIPO MBR E RIUSO ACQUE DEPURATE: SCENARIO AL 2021 .....	66

8.4.1	<i>Analisi dei consumi</i> .....	67
8.4.2	<i>Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato</i> .....	69
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>71</b>
<b>10</b>	<b>APPENDICE 1: DESCRIZIONE IMPIANTO DI DEPURAZIONE MBR (MEMBRANE BIO REACTOR)</b> .....	<b>72</b>
<b>11</b>	<b>APPENDICE 2: DECRETO 12 GIUGNO 2003, N. 185</b> .....	<b>79</b>
<b>12</b>	<b>APPENDICE 3: BIBLIOGRAFIA E FONTI DOCUMENTALI</b> .....	<b>84</b>
	<b>PARTE 3: IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE</b> .....	<b>85</b>
<b>13</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>86</b>
<b>14</b>	<b>RIQUALIFICA DELLA RETE ESISTENTE</b> .....	<b>87</b>
<b>15</b>	<b>RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE: STATO DI FATTO</b> .....	<b>88</b>
<b>16</b>	<b>SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE: STATO DI FATTO</b> ....	<b>91</b>
16.1	TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO CON SCARICO DIRETTO IN LAGUNA.....	91
16.2	TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO CON SCARICO NELLA RETE DI BONIFICA .....	95
<b>17</b>	<b>SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE: STATO DI PROGETTO</b>	<b>97</b>
17.1	PREMESSA.....	97
17.2	STATO DI PROGETTO .....	97
17.2.1	<i>Premessa</i> .....	<i>97</i>
17.2.2	<i>Intervento “6.03 – Smaltimento Acque Meteoriche I° e III° Stralcio”</i> .....	<i>97</i>
17.2.3	<i>Intervento “5.01 – MP05: Scolmatore Pagliagheta Fase 1”</i> .....	<i>99</i>
17.2.4	<i>Interventi “5.01 – MP03 e MP04: Scatolare e Deviazione Pagliagheta”</i> .....	<i>100</i>
17.2.5	<i>Sistemi di trattamento acque meteoriche a presidio degli scarichi in laguna</i> .....	<i>101</i>
17.3	IMPIANTO DI DISOLEAZIONE IN CONTINUO A PACCHI LAMELLARI.....	103
<b>18</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>104</b>
<b>19</b>	<b>NORME VIGENTI IN MATERIA DI SCARICHI DI ACQUE METEORICHE IN AMBITO LAGUNARE E IN MATERIA DI IMPIANTI DI TRATTAMENTO</b> .....	<b>105</b>
19.1	NORMATIVA ITALIANA E REGIONALE VIGENTE IN MATERIA DI SCARICHI DI ACQUE METEORICHE	105
19.2	NORMATIVA EUROPEA VIGENTE IN MATERIA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE MEDIANTE DISOLEATORE IN CONTINUO.....	108
<b>20</b>	<b>BIBLIOGRAFIA E FONTI DOCUMENTALI</b> .....	<b>112</b>



## PREMESSA

SAVE Engineering S.p.A. ha conferito nel corso dell'anno 2013 l'incarico a Nordest Ingegneria s.r.l. per la consulenza ed assistenza alla redazione del Masterplan idraulico dell'aeroporto Marco Polo di Venezia - Tessera.

Il Master Plan idraulico dell'aeroporto Marco Polo di Tessera intende coordinare e indirizzare la progettazione delle opere idrauliche a servizio del sedime aeroportuale, con riferimento alla situazione attuale e agli scenari futuri di espansione previsti nel Master Plan generale.

A tale riguardo, lo studio idraulico si pone i seguenti obiettivi strategici:

- garantire il sedime aeroportuale da possibili allagamenti, portando l'intera area ad un livello di sicurezza idraulica idoneo agli usi previsti;
- assicurare la conformità qualitativa delle acque di scarico alle normative vigenti, con particolare riferimento alle acque nere (scarichi civili dell'autostazione e acque di rifiuto generate da specifici processi o lavorazioni) e a tutte le acque di dilavamento di superfici potenzialmente inquinanti;
- contenere i consumi di acqua potabile e di energia, attraverso iniziative volte al riuso di acque grezze, meteoriche o depurate, eventualmente anche di origine esterna all'aeroporto, per le finalità ad esse compatibili, così da ottenere benefici di carattere economico e ambientale.

Le opere idrauliche di interesse aeroportuale condizionano pesantemente le strutture e il territorio circostante. I rapporti con i vari Enti ed Autorità che coordinano le attività idrauliche di rispettiva competenza nel territorio, e in particolare con il Magistrato alle Acque di Venezia, con la Regione del Veneto, con il Consorzio di bonifica Acque Risorgive e con Veritas, non si limitano quindi ad aspetti autorizzativi, ma richiedono sinergie assai elevate per raggiungere gli obiettivi proposti. In particolare, vanno garantite:

- la condivisione dei programmi e delle proposte;
- la capacità delle strutture esterne (rete di bonifica, sistema acquedottistico, impianti di depurazione) di supportare i programmi del Master Plan, assicurandosi ad esempio che le opere di bonifica siano realisticamente in grado di smaltire i deflussi aeroportuali o che vi sia una sufficiente disponibilità idrica per l'acquedotto industriale;
- l'affidabilità degli enti esterni nel dar seguito con celerità alle necessità di sviluppo aeroportuale, evitando che opere di competenza esterna rallentino i programmi del Master Plan o ne condizionino l'efficacia;

quanto più il Master Plan idraulico identificherà precisamente le tipologie di opere previste, tanto più risulterà snello l'iter approvativo dei singoli interventi. Con particolare riferimento alla normativa relativa allo scarico delle acque meteoriche, ed in particolare all'invarianza idraulica, che prescrive la realizzazione di invasi correlati alle superfici di nuova impermeabilizzazione, è auspicabile realizzare un accordo con il Consorzio di bonifica che individui su ampia scala tali opere, ne preveda la costruzione, e semplifichi poi le procedure autorizzative relative alle singole opere interne al sedime aeroportuale.

La complessità dei temi da trattare faceva sì che la società Nordest Ingegneria srl, affidataria dell'incarico, ritenesse opportuno avvalersi della collaborazione della società G&V Ingegneri Associati di Marghera (VE) nella redazione dello studio.

Gli argomenti allo studio venivano sviluppati in tre distinte parti, complete dei relativi allegati, dal titolo seguente:

Parte 1: Opere di scolo e difesa dalle acque meteoriche a servizio del sedime aeroportuale

Parte 2: Ciclo idrico integrato

Parte 3: Impianti di trattamento delle acque meteoriche.

Il presente lavoro costituisce un aggiornamento dello studio idraulico citato, ed è stato elaborato con riferimento agli sviluppi previsti nell'aggiornamento del documento di Masterplan generale dell'aeroporto Marco Polo, proiettati agli anni 2016 e 2021.

Rispetto al suddetto studio è stato nel frattempo dato avvio ad una serie di iniziative di carattere progettuale che tale studio aveva indicato come necessarie; in particolare risulta in fase di predisposizione un modello idrologico-idraulico di tutto il bacino di bonifica Cattal, all'interno del quale ricade parte dell'area aeroportuale, che servirà a definire dettagliatamente a livello progettuale tutte le iniziative future di carattere idraulico.

È stata avviata, parallelamente all'implementazione del modello idrologico-idraulico, la progettazione degli interventi delineati dal Masterplan Idraulico e riguardanti gli scenari di breve periodo: allo stato attuale risulta in fase di esecuzione il primo stralcio dell'intervento MP.03 - tratto di valle, mentre è stato completato il progetto esecutivo del completamento dell'intervento MP.03 - tratto di monte. Sono inoltre in corso di progettazione esecutiva gli interventi MP.01 - Area di espansione Acque medie Cattal, MP.04 - Deviazione Pagliaghetta fase 1 e MP.05 Scolmatore Pagliaghetta fase 1.

**PARTE 1:**  
**OPERE DI SCOLO E DIFESA DALLE ACQUE METEORICHE**  
**A SERVIZIO DEL SEDIME AEROPORTUALE**

## **1 RIFERIMENTI NORMATIVI: LA COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

La fragilità intrinseca del territorio, unita alla sempre crescente urbanizzazione, ha indotto la Regione Veneto ad assumere vari provvedimenti per quanto attiene alla sicurezza idraulica.

Una prima Delibera della Giunta Regionale, n. 3637 del 13 dicembre 2002, ha previsto che per tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti, generali o parziali o che, comunque, possano recare trasformazioni del territorio tali da modificare il regime idraulico esistente, sia presentata una "Valutazione di compatibilità idraulica". Previsione poi confermata dal Piano di Tutela delle Acque adottato con delibera n. 4453 del 29 dicembre 2004.

Scopo fondamentale dello studio è quello di far sì che le valutazioni urbanistiche, fino dalla fase della loro formazione, tengano conto dell'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali, nonché le possibili alterazione del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare.

In sintesi, lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

La normativa sull'invarianza idraulica è stata esplicitata in dettaglio con Delibera della Giunta Regionale n. 1322 del 10 maggio 2006, nella quale sono stati forniti riferimenti precisi, costituiti da modalità operative e da indicazioni tecniche, per la valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

Tale documento è stato sostituito e modificato da successive delibere, fino alla Delibera della Giunta Regionale n. 2948 del 2009, la quale differisce dalle precedenti per i riferimenti alle competenze richieste per la redazione delle relazioni di compatibilità idraulica. Si riportano di seguito i contenuti di tale documento.

Lo studio di compatibilità idraulica è parte integrante dello strumento urbanistico e ne dimostra la coerenza con le condizioni idrauliche del territorio.

Nella valutazione di compatibilità idraulica si deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico in esame, cioè l'intero territorio comunale per i nuovi strumenti urbanistici (o anche più Comuni per strumenti intercomunali) PAT/PATI o PI, ovvero le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, oltre che quelle strettamente connesse, per le varianti agli strumenti urbanistici vigenti.

Il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione di compatibilità idraulica dovrà essere rapportato all'entità e, soprattutto, alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche.

Per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche.

Nel corso del complessivo processo di approvazione degli interventi urbanistico-edilizi è richiesta con progressiva definizione la individuazione puntuale delle misure compensative, eventualmente articolata tra pianificazione strutturale (Piano di assetto del Territorio), operativa (Piano degli Interventi), ovvero Piani Urbanistici e attuativi. Nel caso di varianti successive, per le analisi idrauliche di carattere generale si può anche fare riferimento alla valutazione di compatibilità già esaminato in occasione di precedenti strumenti urbanistici.

Alla luce di quanto disposto negli Atti di Indirizzo emanati ai sensi dell'art. 50 della L.R. 11/2004, le opere relative alla messa in sicurezza da un punto di vista idraulico

(utilizzo di pavimentazioni drenanti su sottofondo permeabile per i parcheggi, aree verdi conformate in modo tale da massimizzare le capacità di invaso e laminazione; creazione di invasi compensativi, manufatti di controllo delle portate delle acque meteoriche, ecc.) e geologico (rilevati e valli artificiali, opere di difesa fluviale (briglie e muri di contenimento laterale) dei terreni vengono definite opere di urbanizzazione primaria.

In tale contesto dovranno essere ricomprese nel perimetro della variante urbanistica anche le aree alle quali lo studio di compatibilità attribuisce le funzioni compensative o mitigative, anche se esse non sono strettamente contigue alle aree oggetto di trasformazione urbanistica.

Per interventi diffusi su interi comparti urbani, i proponenti una trasformazione territoriale che comporti un aumento dell'impermeabilizzazione dei suoli concordano preferibilmente la realizzazione di volumi complessivi al servizio dell'intero comparto urbano, di entità almeno pari alla somma dei volumi richiesti dai singoli interventi. Tali volumi andranno collocati comunque idraulicamente a monte del recapito finale.

È di primaria importanza che i contenuti dell'elaborato di valutazione pervengano a dimostrare che, per effetto delle nuove previsioni urbanistiche, non venga aggravato l'esistente livello di rischio idraulico né venga pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

A riguardo pertanto duplice è l'approccio che deve ispirare lo studio.

In primo luogo deve essere verificata l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione della variante. I relativi studi di compatibilità idraulica, previsti anche per i singoli interventi dalle normative di attuazione dei PAI, dovranno essere redatti secondo le direttive contenute nelle citate normative e potranno prevedere anche la realizzazione di interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo.

In secondo luogo va evidenziato che l'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente idrometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente idrometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica.

Lo studio deve essere articolato in una descrizione della variante oggetto di studio, delle caratteristiche dei luoghi anche con riferimento alla variante, della proposta di misure compensative e di mitigazione del rischio:

Per quanto attiene alle condizioni di pericolosità derivanti dalla rete idrografica maggiore si dovranno considerare quelle definite dal PAI. Potranno altresì considerarsi altre condizioni di pericolosità, per la rete minore, derivanti da ulteriori analisi condotte da Enti o soggetti diversi, quali, ad esempio, la mappa della pericolosità idraulica redatta dai Consorzi di bonifica.

Per le zone considerate pericolose la valutazione di compatibilità idraulica dovrà analizzare la coerenza tra le condizioni di pericolosità riscontrate e le nuove previsioni urbanistiche, eventualmente fornendo indicazioni di carattere costruttivo, quali ad esempio la possibilità di realizzare volumi utilizzabili al di sotto del piano campagna o la necessità di prevedere che la nuova edificazione avvenga a quote superiori a quelle del piano campagna.

Lo studio di compatibilità può altresì prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo.

Per quanto riguarda il principio dell'invarianza idraulica in linea generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene.

Potrà essere preso in considerazione il reperimento di nuove superfici atte a

favorire l'infiltrazione dell'acqua, solamente come misura complementare in zone non a rischio di inquinamento della falda e ovviamente dove tale ipotesi possa essere efficace.

In relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrivazione critico per le nuove aree da trasformare.

Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali, ...).

I metodi per il calcolo delle portate di piena potranno essere di tipo concettuale ovvero modelli matematici.

Tra i molti modelli di tipo analitico/concettuale di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si può fare riferimento a tre che trovano ampia diffusione in ambito internazionale e nazionale:

- il Metodo Razionale, che rappresenta nel contesto italiano la formulazione sicuramente più utilizzata a livello operativo;
- il metodo Curve Numbers proposto dal Soil Conservation Service (SCS) americano [1972] ora Natural Resource Conservation Service (NRCS);
- il metodo dell'invaso.

Tuttavia è sempre consigliabile produrre stime delle portate con più metodi diversi e considerare ai fini delle decisioni i valori più cautelativi o comunque ritenuti appropriati dal progettista in base alle opportune considerazioni caso per caso.

In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.

Dovranno quindi essere definiti i contributi specifici delle singole aree oggetto di trasformazione dell'uso del suolo e confrontati con quelli della situazione antecedente, valutati con i rispettivi parametri anche in relazione alla relativa estensione superficiale.

Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante.

Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione.

Tuttavia è importante evidenziare che l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella.

Tabella 1. Classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici.

<b>Classe di Intervento</b>	<b>Definizione</b>
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con impermeabilità <0,3
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con impermeabilità >0,3

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi;

- nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro;

- nel caso di significativa impermeabilizzazione, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;

- nel caso di marcata impermeabilizzazione, è richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

## 2 STATO ATTUALE DELLA RETE

### 2.1 Le vie di deflusso dell'area aeroportuale

La rete di scolo delle acque bianche a servizio dell'aeroporto è il risultato di una lunga sequenza di interventi sul territorio e sui collettori di bonifica.

L'area dell'aeroporto Marco Polo di Tessera si estende su una superficie di circa 300 ha sul margine occidentale della Laguna di Venezia. Essa è posizionata al confine tra l'area lagunare propriamente detta e una zona agricola, drenata dalla bonifica. Le superfici ora adibite ad aeroporto erano infatti in parte barene e in parte poderi.

Di tale sistemazione originale rimane traccia nella suddivisione tra aree che recapitano direttamente in laguna e aree che scolano nella rete di bonifica.

A titolo descrittivo, il margine tra le due zone ha origine presso la darsena-terminal a sud-ovest dell'aeroporto, divide il vicino piazzale aeromobili, raggiunge la pista di decollo e atterraggio e la percorre in mezzeria fino all'ultimo collegamento a nord-ovest con la taxiway; da qui raggiunge il ramo morto nord del canale Osellino.

Pertanto scolano in laguna le estremità della pista e, nella parte centrale, il lato sud-est, mentre gran parte delle taxiway e dei piazzali, tutta l'area dell'aerostazione, i parcheggi automobilistici, le aree a servizi trovano recapito in bonifica. L'area con scarico in laguna ha una superficie di circa 120 ha<sup>1</sup>, mentre trova recapito in bonifica un'area di circa 190 ha.

Tale area afferisce al collettore di bonifica Pagliaghetta, il cui bacino di circa 230 ha, sito interamente a sud est della SR 14 "Triestina", comprende anche aree agricole a margine del Canale Scolmatore del Marzenego e una parte delle Officine Aeronavali.

Il canale Pagliaghetta prima della realizzazione dell'aeroporto era interessato da portate assai ridotte, raramente superiori a qualche centinaio di litri al secondo, e conseguentemente ha una sezione originaria assai ridotta, con larghezza di fondo di poco superiore al metro. Lo sviluppo del bacino avvenuto nel corso degli ultimi decenni ha portato a una sua cronica insufficienza e può comportare tuttora situazioni di crisi di tipo localizzato, interessando aree attualmente incolte non edificate e a minore giacitura, in sedime aeroportuale, e di tipo generalizzato nel sistema di bonifica di valle, con particolare riferimento ad eventi caratterizzati da TR superiore ai vent'anni.

In occasione delle trasformazioni del sedime aeroportuale degli anni '90, gli ingg. Aldo e Daniele Rinaldo redigevano una "*verifica idrologico-idraulica del sedime dell'aeroporto Marco Polo di Tessera Venezia e del sistema di sgrondo delle acque piovane*", datata giugno 1998. Tale lavoro verificava e orientava tutta la sistemazione idraulica del bacino di bonifica Cattal, il cui stato di crisi appariva evidente. L'obiettivo dello studio era quello di individuare un sistema di smaltimento delle maggiori portate generate dallo sviluppo aeroportuale, e dagli allora previsti sviluppi urbanistici dell'area di Tessera.

Le opzioni considerate in tale documento erano tre:

- recapito delle maggiori portate provenienti dall'aeroporto nel bacino di bonifica Cattal, attraverso un potenziamento dei collettori Pagliaghetta e Cattal Acque Medie e un corrispondente potenziamento dell'idrovora Cattal;
- recapito delle maggiori portate verso il canale Scolmatore del Marzenego, sul lato occidentale dell'aeroporto, con inversione della direzione di flusso del collettore Pagliaghetta e impianto di sollevamento presso l'abitato di Tessera;

---

<sup>1</sup> Il dato è condizionato dal fatto di considerare o meno pertinenze in aree di barena

- recapito diretto in laguna delle portate provenienti dall'Aeroporto, con la realizzazione alternativa di collettori lungo la SR 14 o lungo la taxiway lato nord e recapito nel ramo morto dell'Osellino mediante stazione di sollevamento.

Le tre opzioni erano studiate approfonditamente, tenendo conto anche dei costi presunti. La relazione giungeva alle seguenti condivisibili conclusioni:

- la prima opzione risultava improponibile, perché richiedeva un adeguamento generale di tutto il sistema del bacino Cattal e comportava quindi opere estremamente onerose;
- la seconda opzione, richiedendo in ogni caso un impianto di sollevamento, risultava fattibile, ma comunque non si configurava come la migliore;
- la terza opzione risultava la più efficiente da un punto di vista tecnico, anche se comportava un nuovo recapito diretto di acque dolci in laguna di Venezia e conseguenti "maggiori difficoltà in sede di istruttoria".

Nell'aprile 1999, nell'ambito del Piano Guida Campalto, il Consorzio Dese Sile predisponendo una relazione relativa alla "nuova configurazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche dell'area di Tessera". La soluzione qui proposta risulta un ibrido tra la prima e la terza opzione. Le maggiori portate della rete aeroportuale, infatti, vengono dapprima recapitate alla rete di bonifica attraverso il collettore Pagliaghetta opportunamente ricalibrato. Per il collettore Acque Medie è previsto un rizezionamento con larghezza di fondo di 4 m fino all'area dove oggi sorge il Casinò. Qui il progetto prevede la realizzazione di un nuovo canale, che recapiti le acque nel ramo morto nord del canale Osellino, mediante un impianto idrovoro da 8 m<sup>3</sup>/s, predisposto per un possibile incremento a 16 m<sup>3</sup>/s.

Per tutta la rete oggetto di intervento, il progetto prevede un approfondimento delle quote di fondo, che nel sedime aeroportuale è generalmente compreso tra 1.2 m e 1.5 m, e la predisposizione di una livelletta coordinata di fondo con pendenza di 20 cm/km.

Delle opere previste dai programmi del 1999 sono stati realizzati due interventi. Il primo è il collettore a sezione scatolare sotto all'attuale piazzale aeromobili, posto sul sedime del collettore Pagliaghetta. Tale collettore ha sezione 4.0 x 2.5 m ed è posto sulla livelletta di progetto delle nuove opere, con lo sbocco posto a quota -2.43 m s.m.m., mentre il fondo del canale Pagliaghetta di valle è a circa -1.20 m s.m.m.. Esiste dunque allo sbocco del collettore un controsalto di circa 1.2 m, che fa sì che nel collettore stazioni permanentemente un significativo volume d'acqua. Se si esclude pertanto tale "volume morto", la luce disponibile nello scatolare ha un'altezza di poco superiore al metro. Fino al compimento del progetto nel suo complesso, l'efficacia del collettore risulta sensibilmente ridotta.

Discorso simile può farsi per l'attraversamento della SR 14 del collettore Pagliaghetta, recentemente realizzato dal Consorzio di bonifica Acque Risorgive. Tale opera doveva realizzarsi con sezione scatolare 4.0 x 2.5 m, ma la necessità di realizzare dei pali di fondazione all'interno della luce per reggere la soletta del condotto ha indotto ad aumentare la larghezza a poco oltre 6 m, così da ottenere una larghezza netta equivalente. La quota di fondo del condotto è posta a -2.77 m s.m.m., ed è anche questa assai inferiore alla quota di scorrimento del canale esistente, posta a -1.47 m s.m.m.. Nell'attraversamento vi è dunque un controsalto di 1.3 m, con un invaso permanente di acqua nel condotto.



*Figura 1. Vista in piena e in magra dell'imbocco del manufatto di attraversamento della SR 14. Nell'immagine sotto si riconosce chiaramente il salto di fondo e il volume morto di acqua presente nella configurazione attuale. Per tale motivo, in piena risulta estremamente facile l'innalzamento dei livelli fin quasi alla sommità della luce.*

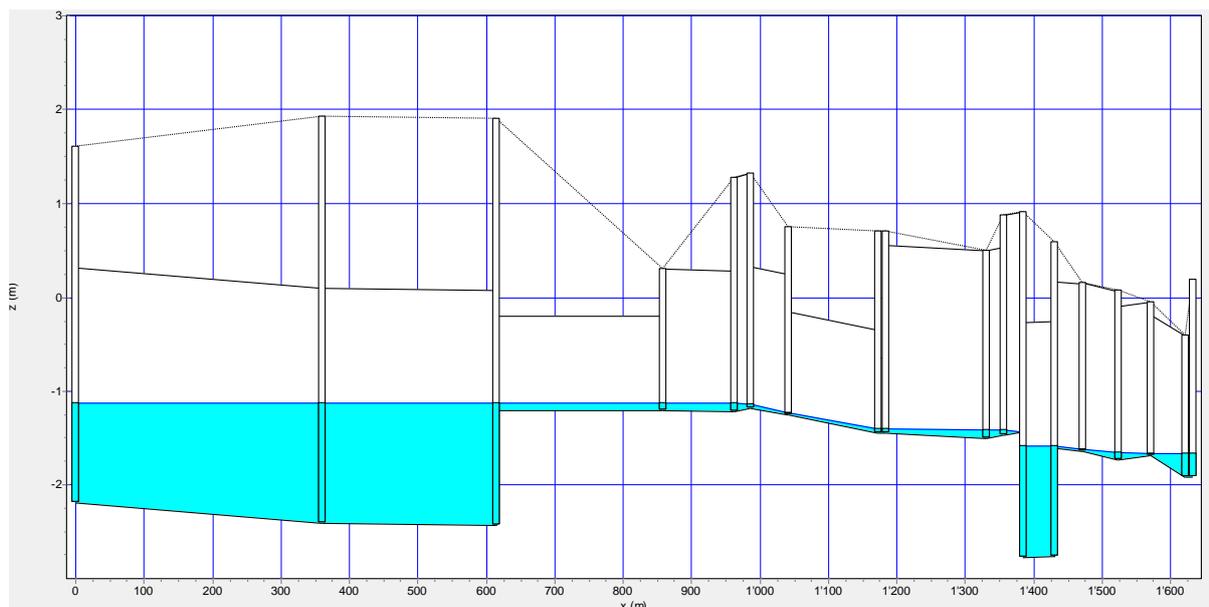


Figura 2. Profilo di magra del collettore Pagliaghetta dal piazzale aeromobili (a sx) fino alla confluenza nel canale Cattal Acque Medie. Si osservi il ristagno d'acqua nello scatolare del primo tratto e nell'attraversamento della SR 14, in corrispondenza dell'ascissa 1400.

Quanto descritto può essere facilmente compreso osservando il profilo di magra del collettore Pagliaghetta (Figura 2). Fino al completamento delle opere previste dal progetto degli anni '90, i collettori già realizzati resteranno sempre invasati per metà della loro altezza, trattenendo un volume morto che non è possibile svuotare a gravità.

È attualmente in fase esecutiva il progetto di completamento del "sistema di smaltimento delle acque meteoriche e di trattamento delle acque di prima pioggia incidenti all'interno del sedime aeroportuale di Venezia", il quale prevede la realizzazione un collettore a doppia canna che colleghi direttamente il primo scatolare, sotto al piazzale aeromobili, con l'attraversamento della SR 14, contemplando anche la separazione delle acque di prima pioggia (vedi intervento 6.03 descritto al paragrafo 2.3.1).

Ma l'efficacia di tale intervento sarà garantita solamente dall'esecuzione del progetto di ricalibratura dell'ultimo tratto del collettore Pagliaghetta e del collettore delle Acque Medie Cattal, fino al nuovo manufatto di diversione e sollevamento delle portate in Osellino (vedi intervento 6.05 descritto al paragrafo 2.3.2) o da altra soluzione che preveda le medesime finalità. In caso contrario, tutte le portate in uscita dall'aeroporto non potranno essere allontanate dall'area e produrranno in ogni caso allagamenti per rigurgito sia nell'area aeroportuale, sia nelle zone più basse del bacino Cattal oltre la Triestina.

## 2.2 Il bacino di bonifica Cattal

Il bacino di bonifica Cattal occupa la porzione di territorio compresa tra il fiume Dese e il canale Scolmatore del Marzenego (ex canale Bazzera). Si tratta di una fascia di terreno della lunghezza di circa 10 km e di larghezza variabile da qualche centinaio di metri a quasi 4 km. I terreni hanno giacitura degradante da ovest verso est, per cui all'estremità occidentale è spesso possibile drenare i terreni a gravità, senza bisogno di sollevamento meccanico mediante idrovora, mentre i terreni nella porzione orientale sono posti al di sotto del livello medio della laguna e richiedono pertanto il pompaggio.

Il bacino pertanto è diviso in tre comparti, denominati Acque Alte, Acque Medie e Acque Basse, a loro volta frazionabili in sottobacini:

- **comparto Acque Alte Cattal (307 ha):**
  - **sottobacino Ca'Solaro (59 ha)**, compreso tra la tangenziale di Mestre (ex casello dismesso), la ferrovia Trieste - Venezia e l'area del nuovo Bosco di Mestre. E' una superficie per lo più agricola che di norma scarica le proprie acque nel canale Scolmatore, ma che in piena può alimentare il collettore Acque Alte Cattal. Il sottobacino è stato oggetto di riordino e modifiche nel recente passato: nel Piano Generale di Bonifica del Consorzio Dese Sile e nel Master Plan Aeroportuale, infatti, esso si estendeva a monte tra il fiume Dese e via Eridesio per circa ulteriori 26 ha;
  - **sottobacino Collettore Acque Alte Cattal (248 ha)**, compreso approssimativamente tra l'area del forte Cosenz e via Ca'Colombara. E' attraversato da via Altinia e comprende la porzione sud occidentale dell'abitato di Dese. Esiste un collegamento tra il collettore Acque Alte e il fiume Dese, che in condizioni particolarmente favorevoli consentirebbe lo scarico a gravità dei deflussi in Dese. Con maggiore frequenza tale collegamento è utilizzato con flusso inverso per alimentazione irrigua del bacino Cattal. Di norma pertanto i deflussi del sottobacino proseguono nel collettore Acque Medie Cattal;
- **comparto Acque Medie Cattal (822 ha):**
  - **sottobacino Collettore Acque Medie Cattal (467 ha)**. Da via Ca'Colombara si estende verso est, tenendosi a sud ovest di via Litomarinò. Comprende il forte Bazzera. Raggiunta la SR 14, il bacino occupa una stretta fascia di terreno prossima alla strada fino a Ca'Noghera. Dalle Officine Aeronavali verso est fanno parte del bacino anche i terreni compresi tra la SR 14 e il ramo nord del canale Osellino. Il sottobacino ha carattere agricolo nella parte di monte, mentre risulta alquanto urbanizzato nell'area latitante la Triestina. A nord di via Paliaga a Ca'Noghera il collettore Acque Medie Cattal prosegue verso nord, fino a raggiungere l'idrovora Cattal sulle rive del Dese;
  - **sottobacino Pagliaghetta (230 ha)**, che racchiude parte dell'area aeroportuale ed altre superfici a sud della SR 14. Il collettore Pagliaghetta ha origine da una presa irrigua sul canale Scolmatore, attraversa l'area dell'aerostazione e sottopassa la SR 14 all'altezza del parcheggio Brusutti (via Ca'Rugger), raggiungendo brevemente il collettore Acque Medie;
  - **sottobacino Altinate (125 ha)**, eminentemente agricolo, posto tra il canale Osellino e il tratto terminale del fiume Dese, a cavallo della SR 14.
- **comparto Acque Basse Cattal (766 ha):**
  - **sottobacino Collettore Canaletta Irrigua (121 ha)**, attraversato dalla bretella autostradale per l'aeroporto;
  - **sottobacino Collettore Fornasotti (111 ha)**, tra via Ponte Alto e il fiume Dese;
  - **sottobacino Collettore Acque Basse Cattal (174 ha)**, relativo all'area tra Ca'Noghera e l'idrovora Cattal;
  - **sottobacino Collettore Cattal (227 ha)**, che da via Litomarinò fino a via Ponte Alto occupa la parte centrale e più depressa del bacino.



- **sottobacino Collettore Pagliaga (133 ha)**, sito a est dell'idrovora Cattal, nell'ansa del fiume Dese, e collegato alla restante porzione del comparto mediante una botte a sifone.

All'idrovora Cattal arrivano dunque due canali, uno relativo alle Acque Alte e Medie e uno relativo alle Acque Basse. I canali hanno livelli idrometrici significativamente differenti e per tale motivo, salvo emergenze, gli apporti dei differenti sottobacini vengono tenuti distinti, richiedendosi una minore prevalenza per sollevare i deflussi del bacino delle Acque Medie.

L'idrovora Cattal, costruita negli anni'20, è dotata di sette gruppi pompa così ripartiti:

Tabella 2. Gruppi pompa dell'idrovora Cattal

Comparto	Pompa n.	Portata nominale [m <sup>3</sup> /s]	Prevalenza nominale [m]
Acque Basse (766 ha)	1	3.300	2.95
	2	1.300	3.00
	4	1.300	3.00
	6	0.730	5.00
Acque Alte e Medie (1129 ha)	3	1.500	2.80
	5	1.500	2.80
	7	0.650	2.70

Pertanto, pur tenendo presente che le portate sollevate possono variare anche sensibilmente in caso di alta marea, si può affermare che l'idrovora è in grado di allontanare 6.63 m<sup>3</sup>/s dal canale delle Acque Basse e 3.65 m<sup>3</sup>/s dal canale delle Acque Medie. I livelli di avvio delle pompe sono indicativamente 8.50 m per le acque alte e 7.90 m per le acque basse<sup>2</sup>.

Risulta di grande evidenza il fatto che il comparto delle Acque Basse è caratterizzato da una portata specifica (o coefficiente udometrico) di 8.65 l/s ha, di gran lunga superiore a quello delle acque Medie, pari a 3.23 l/s ha. In caso di grande piena, infatti, è prevedibile l'apertura della paratoia di collegamento, con la quale i due collettori sono messi in comunicazione. Parte delle portate provenienti dalle Acque Medie sono convogliate verso i gruppi pompa delle Acque Basse, e l'intero impianto lavora con un coefficiente udometrico medio di 5.42 l/s ha.

I valori di coefficiente udometrico riportati sono caratteristici di aree agricole, quale era il bacino Cattal prima della costruzione dell'aeroporto. Lo sviluppo infrastrutturale seguente, per altro concentrato nel bacino delle Acque Medie, ha comportato l'insufficienza odierna dell'idrovora e la necessità degli interventi previsti nel Master Plan.

<sup>2</sup> I livelli sono riferiti alla quota -10.00 s.m.m. come è uso nella bonifica per evitare quote negative. Vale la pena ricordare anche che il livello medio del mare di riferimento della rete altimetrica nazionale non corrisponde con lo zero del mareografo di Punta della Salute, di cui si differenzia di 23 cm. Pertanto il livello di alta marea misurato a Punta della Salute nel 1966, pari a +194 cm, corrisponde a un valore di 1.71 m s.m.m. e a una quota di 11.71 m nel sistema della bonifica.



*Figura 4. Vista da monte dell'idrovora Cattal. A sinistra il mandracchio del comparto delle acque basse, mentre il collettore delle acque medie raggiunge l'idrovora dietro al muro in primo piano.*



*Figura 5. Vista da monte del collettore delle Acque Medie Cattal, in direzione dell'idrovora.*

## 2.3 I progetti strutturali per la sicurezza idraulica del bacino Pagliaghetta – Cattal

Nel luglio del 1998 SAVE, a seguito della parziale attuazione di interventi previsti dal Master plan dell'aeroporto che avevano indotto una sostanziale modifica della risposta idrologica del comprensorio agli eventi di precipitazione incidenti sul territorio, approvò il Master Plan Idraulico del sedime aeroportuale, in cui era stata prevista una radicale rivisitazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche, dimensionata a suo tempo in un contesto marcatamente differente da quello attuale.

L'urbanizzazione del sedime aeroportuale, non avendo come corollario solamente l'incremento della risposta idrologica agli eventi di piena, imponeva anche una attenzione in merito alla qualità delle acque scaricate nel ricettore finale, costituito dalla laguna di Venezia, attraverso la rete di bonifica esistente.

Al fine di individuare una nuova configurazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche e del sistema di trattamento e controllo delle acque di prima pioggia, nel gennaio 2002 è stata avviata da SAVE Engineering la redazione di un progetto del compendio delle opere necessarie a garantire la sicurezza idraulica al sedime dell'aeroporto Marco Polo, e il rispetto della normativa per la qualità degli scarichi delle acque meteoriche in laguna e nella rete di bonifica.

D'intesa fra SAVE e l'allora Consorzio di Bonifica Dese Sile, è stato dato avvio ad un piano generale di riassetto idraulico del comprensorio in cui insiste l'aeroporto, che prevede la realizzazione di interventi sia all'interno del sedime aeroportuale, che esternamente, sulla rete di bonifica.

Gli interventi principali, ad oggi in corso di progettazione o realizzazione, sono descritti nei paragrafi seguenti.

Nei capitoli successivi si andranno ad analizzare gli interventi di sviluppo dell'aeroporto previsti dall'aggiornamento del Masterplan generale, alle diverse configurazioni temporali per gli anni 2016 e 2021.

L'analisi degli sviluppi dell'aeroporto ha permesso di evidenziare, come nel progetto 6.05 – Canale scolmatore tratto di valle (descritto al seguente par. 2.3.2), la posizione della nuova idrovora consortile possa interferire con possibili interventi di potenziamento della pista. Risulta quindi necessaria una revisione del progetto descritto e l'adozione di una soluzione compatibile con gli sviluppi previsti a medio e lungo termine per le infrastrutture aeroportuali.

### 2.3.1 Intervento 6.03 Smaltimento acque meteoriche (I e III stralcio)

Il progetto del "*sistema di smaltimento delle acque meteoriche e di trattamento delle acque di prima pioggia incidenti all'interno del sedime aeroportuale di Venezia*", realizzato da SAVE Engineering, prevede in sintesi le seguenti opere:

- realizzazione di un condotto di raccordo tra l'uscita del collettore sotto all'attuale piazzale aeromobili (a quota -2.43 m s.m.m.) e il manufatto di attraversamento della SR 14 recentemente realizzato (a quota -2.75 m s.m.m.). Tale condotto, di lunghezza poco superiore a 550 m, avrà un salto di fondo iniziale di 20 cm e si svilupperà poi in fregio alla strada aeroportuale di viale Alvise Ca'Da Mosto. Tale opera consentirà di tagliar fuori l'attuale sedime del collettore Pagliaghetta, che percorre una via più lunga in prossimità dell'attuale torre di controllo e che risulta ostruito da tombini di attraversamento di dimensioni assai modeste.



Figura 6. Tratti insufficienti di collettore Pagliaghetta in via Bonmartini che verranno bypassati.

Il primo tratto di condotto sarà realizzato con sezione di misura 4.0 x 2.5 m, come i collettori già esistenti.

A partire dalla progressiva 60.0 m e fino alla progressiva 519.0 m sarà realizzata la duplicazione della canna. La prima canna sarà destinata all'invaso e allo smaltimento delle acque di prima pioggia: essa avrà fondo con pendenza di 1.50 m/km e raggiungerà quota -3.83, così da garantire il deflusso delle portate di magra fino all'impianto di trattamento posto all'estremità di valle. Qui le portate verranno sollevate da 4 pompe da 40 l/s ciascuna e immesse in un sistema di depurazione a filtri cilindrici, per il trattamento.

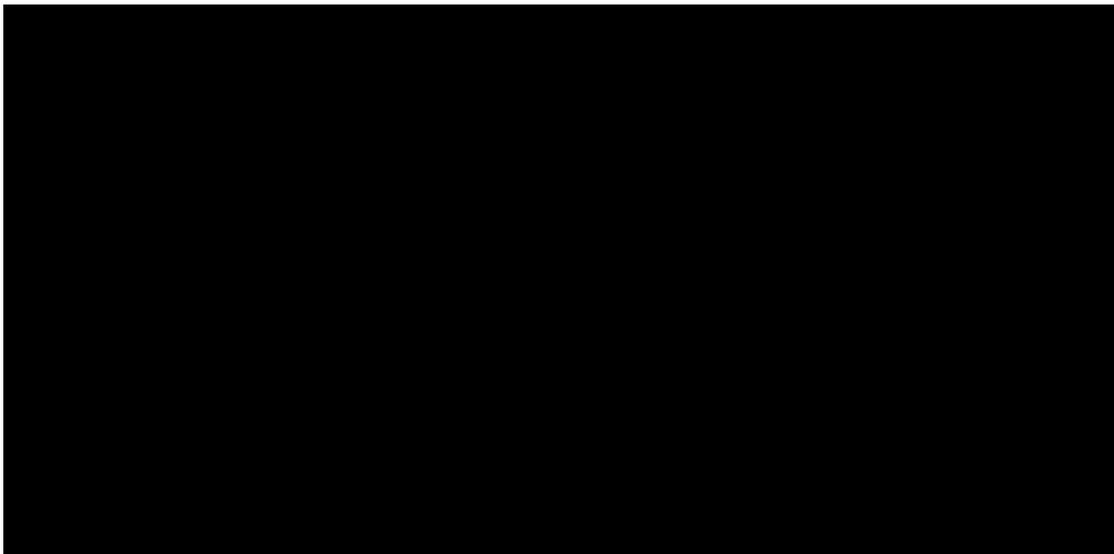
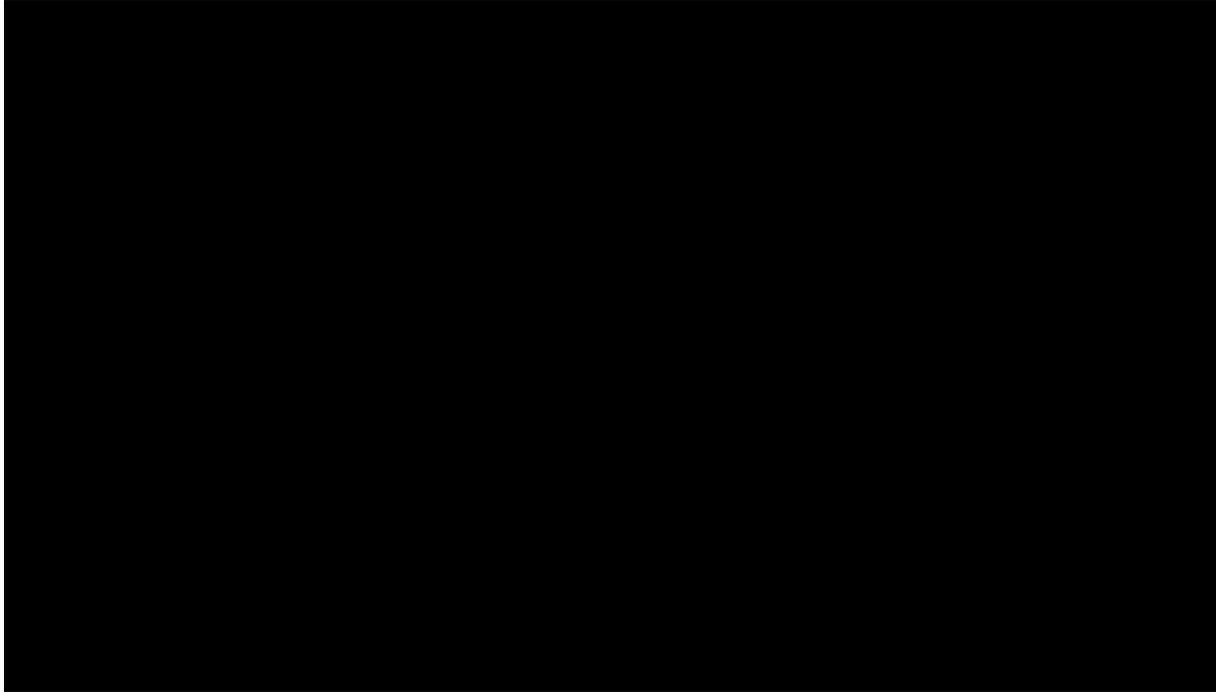


Figura 7. Sezione della doppia canna presso il manufatto di sfioro tra la canna riservata alla prima pioggia (a sinistra) e quella per le portate di piena (a destra).

La seconda canna, parallela alla prima, servirà per il transito delle portate di piena, con la consueta sezione 4.0 x 2.5 m e pendenza di fondo di 20 cm/km. La canna consentirebbe di allontanare fino a 10 m<sup>3</sup>/s, anche dopo l'avvenuta chiusura della prima canna per scopi di depurazione delle acque stoccate. La canna prevede in ogni caso un manufatto di sostegno e sfioro in prossimità dell'impianto di depurazione, per trattenere nel collettore l'acqua di piena a scopo di riutilizzo;



*Figura 8. Pianta del manufatto di separazione tra la prima e la seconda pioggia.*

- realizzazione di due botti a sifone per il corretto conferimento delle acque provenienti dai bacini limitrofi alle due canne. Le portate in ingresso risulterebbero assai modeste, e i manufatti prevedono l'inserimento di luci regolabili per il deflusso delle acque.

*Figura 9. Manufatto di sollevamento e trattamento delle portate della canna finalizzata alla prima pioggia.*

### 2.3.2 Il progetto del Consorzio di bonifica Acque Risorgive per l'adeguamento della rete esterna all'aeroporto – Intervento 6.05 Canale scolmatore tratto di valle

Il corretto allontanamento delle portate meteoriche dall'area aeroportuale potrà essere garantito solamente a seguito della ricalibratura dell'ultimo tratto del collettore Pagliagheta e del collettore delle Acque Medie Cattal, fino al nuovo manufatto di diversione e sollevamento delle portate in Osellino; tale intervento era stato previsto dal progetto P139/b denominato "Interventi strutturali in rete minore di bonifica, riqualificazione ambientale del bacino del Canale Scolmatore del Fiume Marzenego e interventi sugli affluenti - Interventi nel comparto di valle", riguardante il bacino Cattal e oggetto di revisione nel Masterplan idraulico. Il progetto prevede i seguenti interventi:

- approfondimento e allargamento del tratto terminale del collettore Pagliagheta lungo via Ca'Rugger, con larghezza di fondo pari a 4 m e scavo di circa 1 m fino a quota compatibile con lo scatolare realizzato sotto la SR 14. La pendenza di tutte le livellette è fissata a 20 cm/km;
- realizzazione di un sostegno sul collettore Acque Medie Cattal subito a monte della confluenza del Pagliagheta, allo scopo di raccordare la porzione di collettore Acque Medie oggetto di ricalibratura con il tratto di monte, di preservare il tratto di monte da fenomeni di rigurgito e di garantire un conveniente livello irriguo nel canale a monte durante la stagione estiva;



Figura 10. Sopra: vista verso monte del collettore Pagliagheta lungo via Ca'Rugger e della confluenza del Pagliagheta nel collettore Acque Medie Cattal. Sotto: viste verso valle del Collettore Acque Medie in prossimità della confluenza.

- allargamento, scavo e riposizionamento di accessi, scarichi e sottoservizi lungo il collettore Acque Medie Cattal per circa 1200 m, dalla confluenza del Pagliagheta a poco oltre l'attraversamento di via Pagliaga (Casinò di Ca'Noghera). Anche in questo caso, si prevede larghezza di fondo di 4 m e

pendenza del fondo di 20 cm/km, convenientemente raccordata. A valle di tale tratto, è previsto un raccordo con il fondo esistente in direzione dell'idrovora Cattal mediante controscivolo dell'altezza di circa 90 cm;

- costruzione al termine del tratto risezionato di un nuovo attraversamento della SR 14 mediante scatolare gettato in opera, con la creazione di due luci 4.0 x 2.5 m a quota di fondo -3.24 m s.m.m.;
- realizzazione ex-novo di un canale di lunghezza poco superiore a 300 metri, che dal nuovo attraversamento raggiunga la sponda dell'Osellino. Il canale avrà larghezza di fondo minima di 4 m ma sarà caratterizzato da frequenti allargamenti e da un bacino di espansione e fitodepurazione con ampie aree golenali;
- realizzazione di un impianto idrovoro munito di 4 tubazioni di mandata a cavaliere d'argine con scarico nell'Osellino, attrezzato in una prima fase con due pompe da 4 m<sup>3</sup>/s ciascuna.

Il progetto, attualmente in fase di revisione, come descritto al par. 3.2.2.2, dovrebbe consentire il corretto allontanamento di tutti i volumi d'acqua anche in periodo di magra mediante il completamento di un'unica livelletta dall'aeroporto fino al nuovo impianto idrovoro. Il bacino sarà servito dalla nuova idrovora e la portata sollevabile verrà dunque innalzata da 3.65 m<sup>3</sup>/s a 11.65 m<sup>3</sup>/s in caso di due pompe e a quasi 20 m<sup>3</sup>/s in caso di quattro pompe.

### 2.3.3 Valutazione dei progetti strutturali per la sicurezza idraulica del bacino Pagliaghetta – Cattal

Gli interventi 6.03 e 6.05, descritti nei paragrafi precedenti, sono stati oggetto di valutazione con modello idrologico-idraulico, considerando uno scenario attuale riferito allo stato di attuazione delle opere al 2013, e uno stato di progetto riferito al completamento degli interventi 6.03 e 6.05 descritti. I risultati ottenuti dall'analisi modellistica sono sinteticamente esposti di seguito<sup>3</sup>.

Nelle figure sottostanti si riportano le portate di piena previste dal modello sviluppato: le portate cinquantennali attese sia dal bacino Cattal di monte sia dall'area aeroportuale hanno valori di picco dell'ordine di 7.5 m<sup>3</sup>/s. Rispetto ai valori indicati nel Master Plan idraulico del 1998, risulta assai inferiore la portata prodotta dall'area aeroportuale.

---

<sup>3</sup> Il modello è stato implementato con riferimento allo stato della progettazione in corso nell'anno 2013. Nonostante lo scenario simulato non risulti più attuale, è sembrato opportuno riportare comunque i risultati dell'analisi svolta mediante modello idrologico-idraulico, in quanto essi risultano significativi ai fini della comprensione delle problematiche idrauliche del bacino. Le considerazioni scaturite dalle analisi effettuate, riportate alla fine del presente paragrafo, hanno fornito utili indicazioni per la programmazione e la progettazione dei nuovi interventi idraulici. Inoltre è attualmente in fase di predisposizione un nuovo modello idrologico-idraulico, su più ampia scala rispetto al precedente, nel quale saranno implementati gli scenari relativi alle progettazioni in corso.

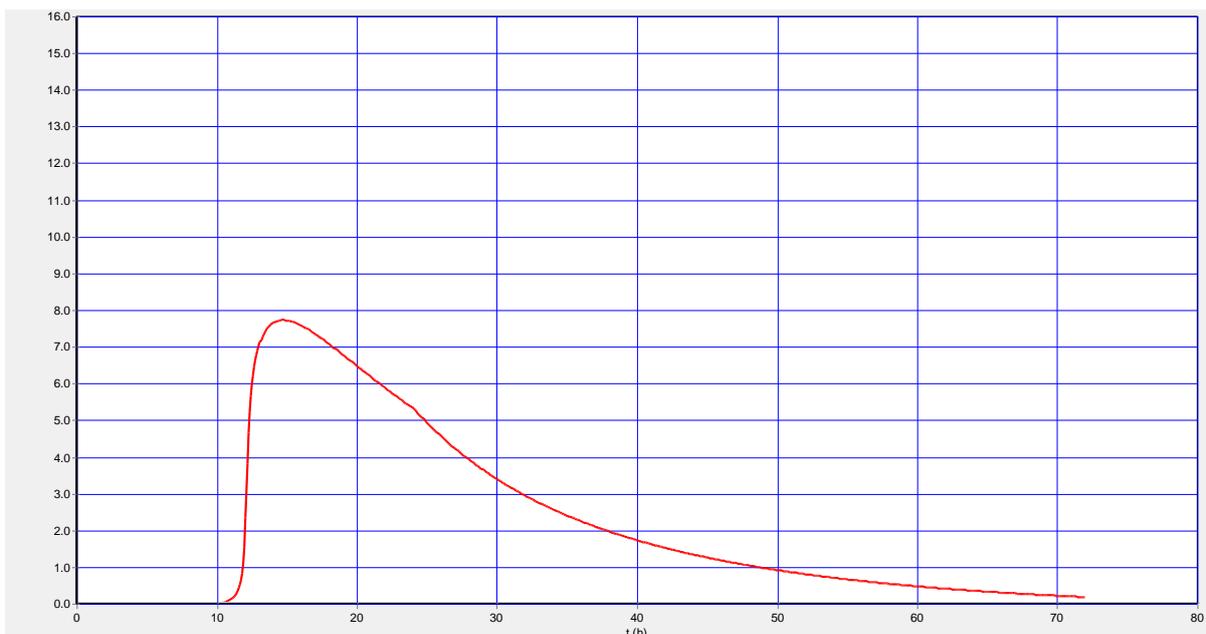


Figura 11. Portata di piena cinquantennale proveniente dal bacino Cattal a monte del collettore Trego.

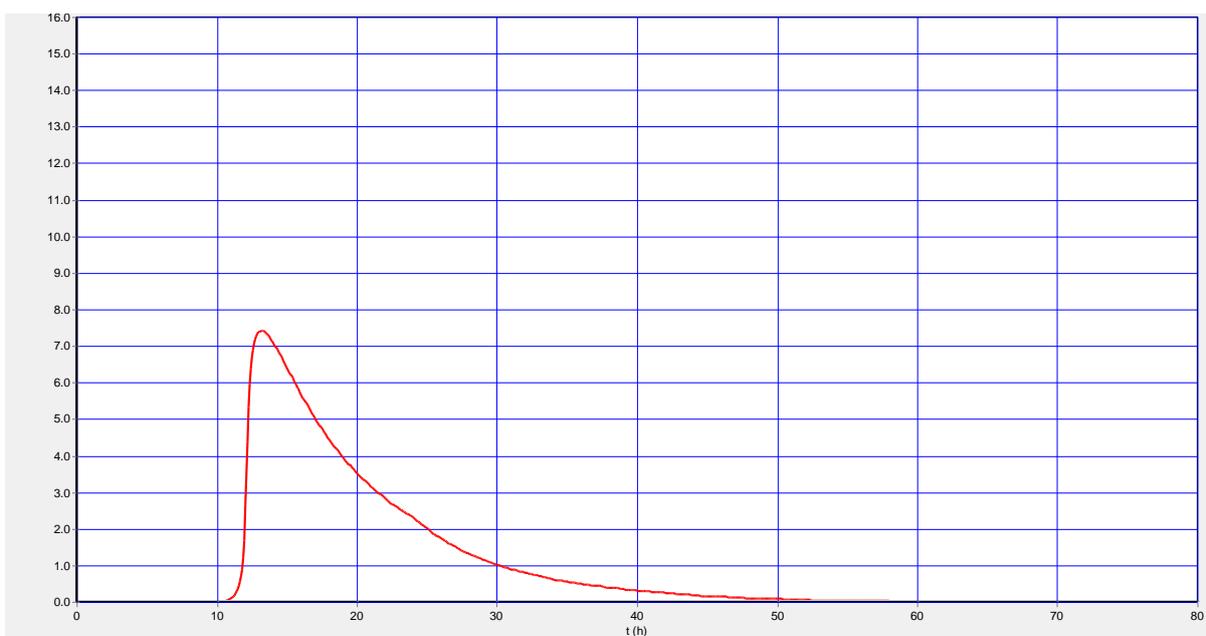


Figura 12. Portata di piena cinquantennale proveniente dall'area aeroportuale.

Si ritiene infatti che per le caratteristiche della rete scolante all'interno dell'aeroporto si verifichi una coda di piena assai più prolungata rispetto ai tempi di esaurimento di 2-3 ore indicati nel Master Plan idraulico del 1998. Tutta l'area infatti, per quanto impermeabilizzata, risulta caratterizzata da minime pendenze e contribuisce alla formazione della piena con velocità inferiori a quelle indicate nel precedente citato studio. Gli altri sottobacini (Trego, Acque Medie, Altinate) contribuiscono a loro volta per poco meno di 7 m<sup>3</sup>/s.

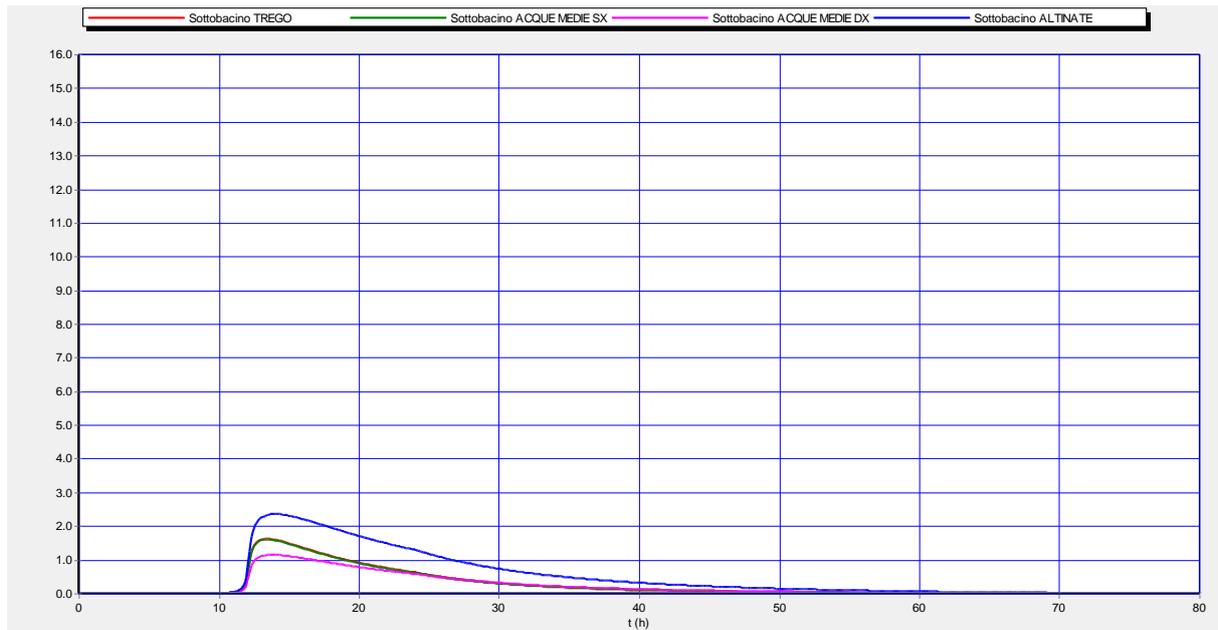


Figura 13. Portata di piena cinquantennale proveniente da altri sottobacini (Trego, Acque Medie dx e sx, Altinate).

Poichè la portata complessiva è certamente superiore alla capacità di sollevamento sia attuale ( $3.65 \text{ m}^3/\text{s}$ ) che di progetto ( $11.65 \text{ m}^3/\text{s}$ ), risulta evidente che nè la configurazione attuale, nè quella di progetto (con interventi 6.03 e 6.05 completati) sono in grado di smaltire la portata cinquantennale. E infatti l'esame dei profili evidenzia che in entrambi i casi si verificherebbero esondazioni. Nella configurazione attuale esse si verificherebbero in maniera generalizzata - e lo stesso modello perde di efficacia nel predire con precisione in quali punti: di sicuro però esse si verificherebbero sia nell'area aeroportuale sia lungo l'asta del collettore Cattal Acque Medie. Nella configurazione di progetto (con interventi 6.03 e 6.05 completati) invece le esondazioni sarebbero concentrate al termine del collettore Pagliaghetta, al di fuori dell'area aeroportuale. Il sistema, infatti, garantirebbe il completo allontanamento delle portate lungo il Pagliaghetta e comporterebbe la tracimazione del canale nel punto più basso, vale a dire in fondo a via Ca'Rugger.

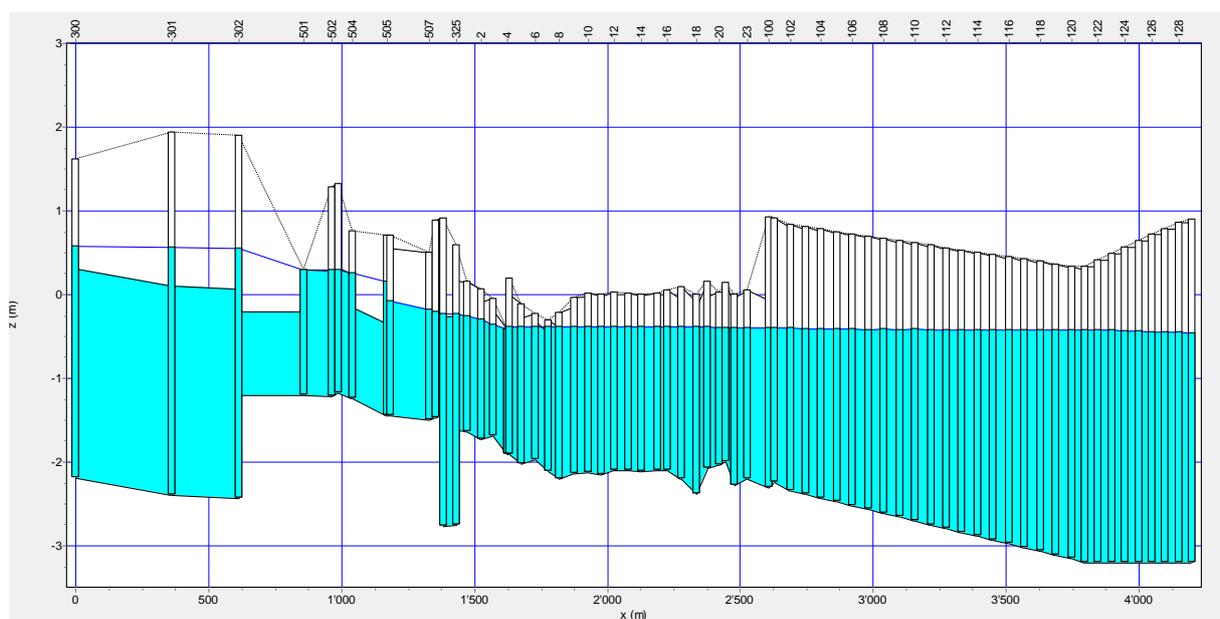


Figura 14. Profilo di massima piena cinquantennale nello scenario attuale: si evidenzia la ripetuta insufficienza

della rete, sia nell'area aeroportuale ( $x < 1400$ ), sia alla confluenza Pagliaghetta - Cattal Acque Medie ( $x = 1700$ ).

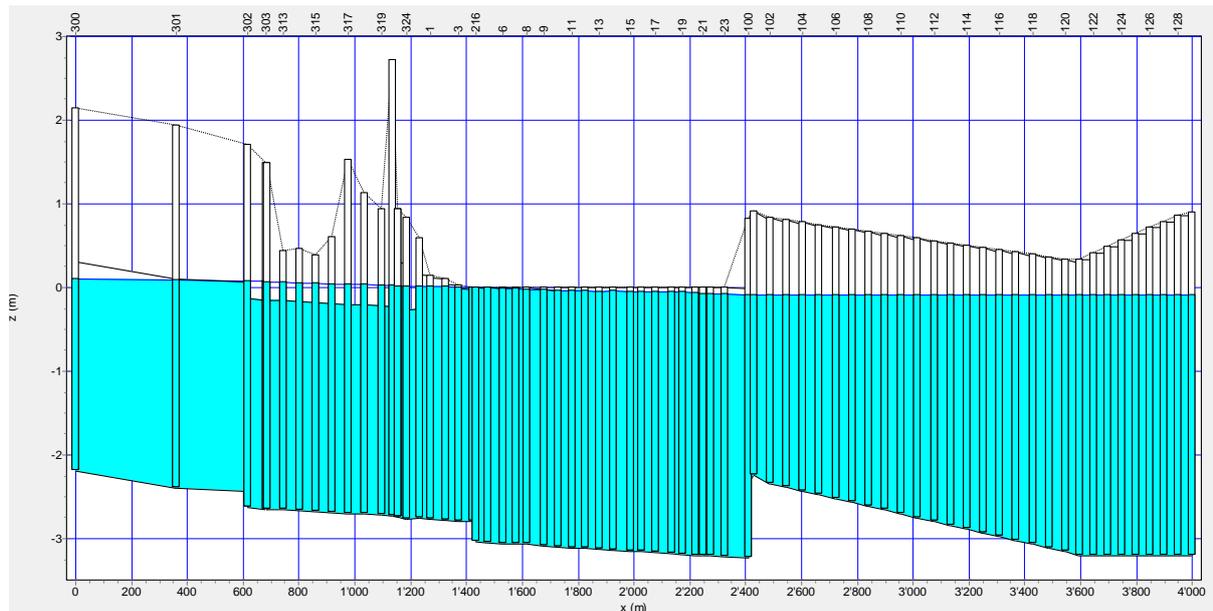


Figura 15. Profilo di massima piena cinquantennale nello scenario di progetto con interventi 6.03 e 6.05 completati: i collettori del bacino aeroportuale ( $x < 1200$ ) riescono ad allontanare i deflussi (ne è prova il profilo orizzontale del pelo libero) ma l'insufficiente portata delle idrovore provoca allagamenti alla confluenza Pagliaghetta - Cattal Acque Medie ( $x = 1400$ ).

Per ricostruire un conveniente profilo di piena è dunque necessario o immaginare l'installazione completa delle 4 pompe presso il nuovo impianto, portando così a quasi  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  la portata sollevabile dagli impianti, oppure diminuire il tempo di ritorno, verificando così se l'assetto di progetto è in grado di smaltire una piena per esempio ventennale.

Nel primo caso, il risultato è il seguente:

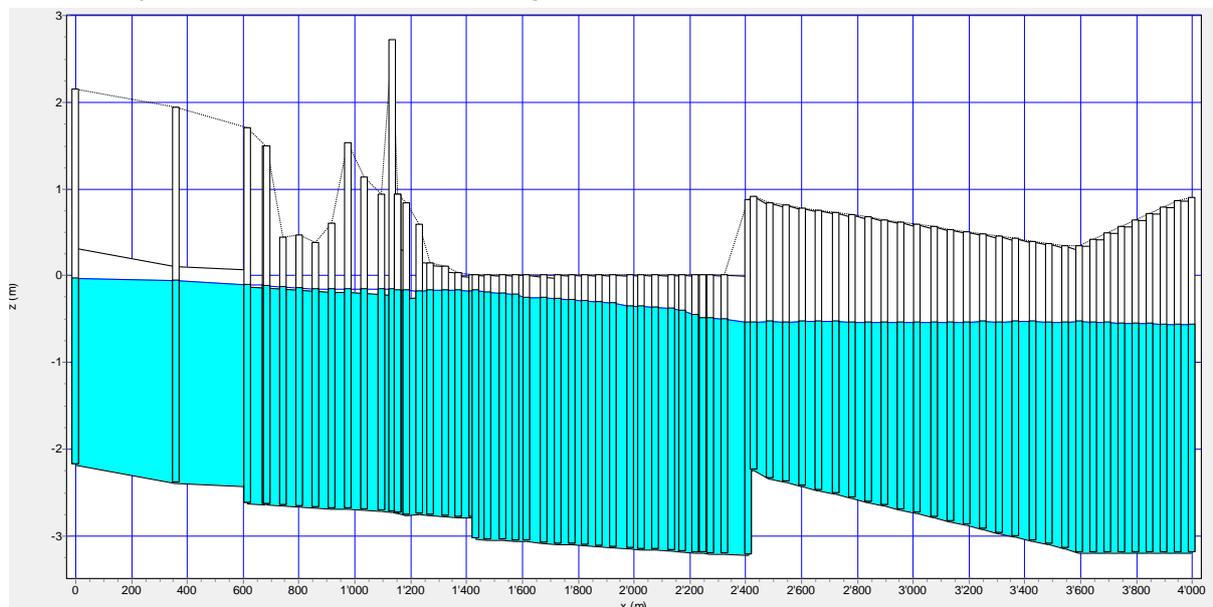


Figura 16. Profilo di massima piena cinquantennale nello scenario di progetto con quattro pompe installate presso la nuova idrovora: la capacità di sollevamento di  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  presso la nuova idrovora è sufficiente per allontanare le portate di piena ed evitare esondazioni.

A conferma è sufficiente verificare l'andamento delle portate della nuova idrovora: la quarta pompa si accende solo nel momento di massima piena e per periodi

relativamente brevi. Si può dunque ritenere che anche tre pompe siano sufficienti per la gestione di una piena cinquantennale.

Tale riduzione della portata deriva dall'effetto di laminazione garantito dalla capacità di invaso dei collettori.

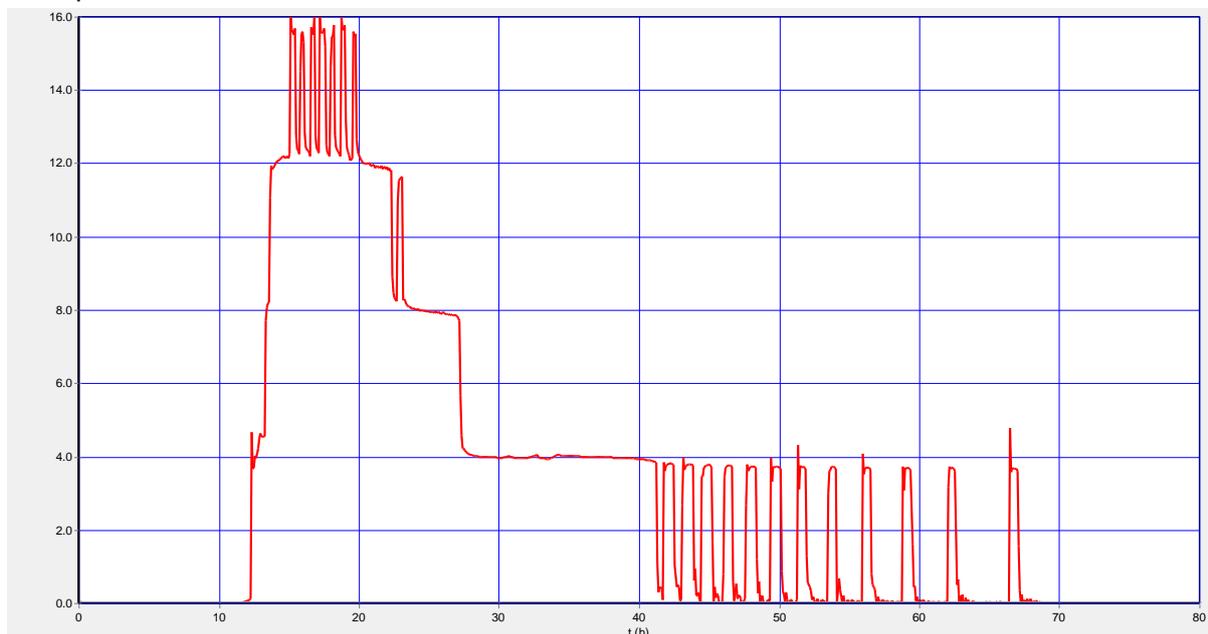


Figura 17. Portate sollevate dalla nuova idrovora in caso di piena cinquantennale e capacità di sollevamento di  $16 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Studiando invece le portate generate da piene ventennali, si può osservare che le portate diminuiscono circa del 25%. La portata del bacino di monte, infatti, scende da  $7.5 \text{ m}^3/\text{s}$  a  $5.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , mentre il contributo della zona aeroportuale si attesta a circa  $5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Considerando anche gli altri sottobacini, la portata complessiva risulterebbe di circa  $13 \text{ m}^3/\text{s}$  e potrebbe essere smaltita, sia pure a malapena, dall'impianto Cattal e dalla nuova idrovora con due pompe. Il surplus di portata di picco verrebbe infatti temporaneamente invaso nel bacino di laminazione.

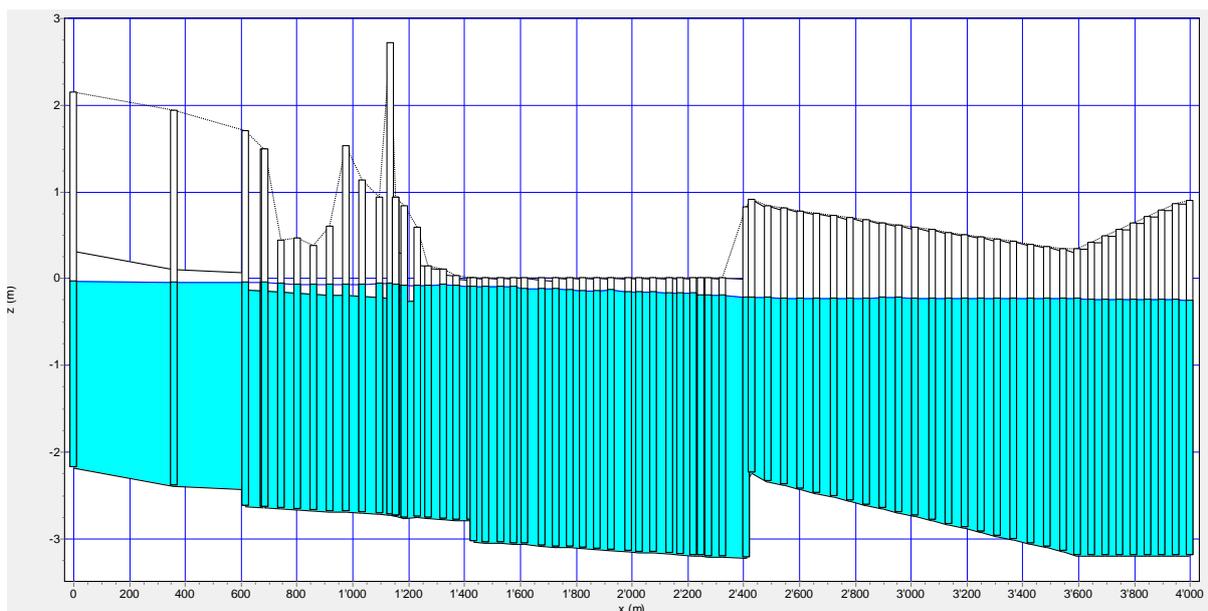


Figura 18. Profilo di massima piena ventennale nello scenario di progetto (con interventi 6.03 e 6.05 completati) con due sole pompe nel nuovo impianto.

In sintesi, dallo studio effettuato attraverso il modello idraulico si possono trarre le seguenti conclusioni:

- il completamento degli interventi attualmente in fase di progetto e realizzazione per il riassetto della rete idraulica del bacino aeroportuale e del bacino Cattal, 6.03 – Smaltimento acque meteoriche I e III stralcio e 6.05 – Canale scolmatore tratto di valle, consentirebbe di ottenere condizioni di sicurezza idraulica nel bacino solamente per eventi caratterizzati da tempo di ritorno pari a 20 anni;
- per raggiungere la condizione di maggior sicurezza idraulica, per tempi di ritorno superiori ai 20 anni, è necessario realizzare il raddoppio della capacità di sollevamento dell'idrovora (la cui predisposizione è già prevista nel progetto 6.05), innalzando da 8 a 16 m<sup>3</sup>/s la portata sollevata mediante l'installazione di due ulteriori pompe: in tale condizione è garantita la sicurezza idraulica per eventi caratterizzati da tempi di ritorno cinquantenari;
- dall'analisi effettuata si è visto inoltre come gli aspetti di maggiore criticità per il bacino Cattal, nello scenario di progetto, riguardino proprio l'impatto dei maggiori deflussi provenienti dall'aeroporto sulla rete del bacino Cattal; la portata centenaria proveniente dal bacino aeroportuale raggiungerebbe inoltre valori dell'ordine dei 10 m<sup>3</sup>/s e non potrebbe essere smaltita da un sistema già in condizioni di criticità;
- al fine di garantire, nel bacino aeroportuale, condizioni di sicurezza idraulica per eventi caratterizzati da tempi di ritorno superiori ai 50 anni, è necessario ipotizzare la realizzazione di un sistema idraulico di scolo del bacino aeroportuale indipendente dalla rete di bonifica di valle; questa soluzione consentirebbe inoltre di sgravare proprio la rete di bonifica di valle in corrispondenza di eventi importanti, garantendo così anche un migliore funzionamento ed una maggiore sicurezza idraulica della rete di bonifica del bacino Cattal.

Considerazioni di maggior dettaglio, relative agli scenari di progetto del Masterplan, necessitano di una maggiore definizione degli interventi proposti nel presente Masterplan idraulico.

A tale scopo è stato avviato ed è in corso uno studio di approfondimento con modello idrologico-idraulico, esteso a tutta la rete del bacino Cattal che valuterà su più larga scala gli effetti e l'efficacia delle soluzioni proposte nel Masterplan idraulico coordinandosi anche con il Piano generale di bonifica del Consorzio Acque Risorgive.

### **3 ANALISI DEGLI INTERVENTI DEL MASTER PLAN**

#### **3.1 Premessa: obiettivi e strategie per la sicurezza idraulica del bacino aeroportuale**

Le evidenze di cui al precedente capitolo segnalano la necessità di definire e pianificare gli interventi del presente aggiornamento del Masterplan idraulico in modo da garantire da un lato la sicurezza idraulica del bacino aeroportuale e dall'altro la compatibilità idraulica del medesimo rispetto alla rete di bonifica di valle, perseguendo a tal fine i seguenti obiettivi:

1. garantire la sicurezza idraulica del bacino aeroportuale per eventi caratterizzati da TR pari a 100 anni;
2. garantire la compatibilità idraulica dell'evoluzione del bacino aeroportuale rispetto al sistema di bonifica di valle;
3. garantire la continuità e la funzionalità del sistema di scolo consorziale in armonia con gli interventi previsti.

Gli scenari di pianificazione delle opere di cui al presente aggiornamento del Masterplan idraulico seguono le configurazioni temporali introdotte dall'aggiornamento del Masterplan generale dell'aeroporto prevedendo quali anni di riferimento il 2016 e il 2021.

Con riferimento agli obiettivi sopra citati si introducono alcune considerazioni che verranno poi riprese e sviluppate di seguito.

- Al fine di garantire la compatibilità idraulica del bacino aeroportuale nei confronti del bacino ricettore di bonifica, si è scelto di considerare il bacino aeroportuale come un sistema unitario, superando quindi l'analisi di invarianza idraulica estesa ad ogni singolo intervento di infrastrutturazione. Tale assunzione sottende una condizione di incompatibilità idraulica, già allo stato attuale, del bacino aeroportuale rispetto alla rete ricettrice di bonifica, incompatibilità ad oggi latente poiché calmierata dagli effetti di laminazione prodotta da locali esondazioni in aree attualmente a verde e conseguenti a puntuali colli di bottiglia presenti lungo il collettore Pagliaghetta all'interno del sedime aeroportuale. Rendendosi a breve indisponibili tanto le aree a verde, per effetto dell'evoluzione del bacino, quanto le strozzature puntuali del collettore Pagliaghetta, per effetto della rimodulazione del suo tratto finale, è stato necessario prevedere un intervento di deciso decremento della portata trasmissibile al sistema ricettore di bonifica di valle mediante la realizzazione di un'area di laminazione direttamente nel sistema di valle, per indisponibilità di ampie aree adibibili allo scopo internamente al sedime aeroportuale, in grado di laminare i picchi di piena generati dall'aeroporto.
- Poiché i tempi di progettazione e realizzazione della suddetta area non sono immediati (si prevede infatti il completamento dell'area per l'inizio del 2016), si definisce una fase transitoria nella quale verrà comunque garantita la realizzazione di opportuni volumi d'invaso, come previsti dalla legislazione regionale. Saranno garantite maggiori condizioni di sicurezza e la compatibilità idraulica degli interventi, sia attraverso il controllo dei deflussi nella rete di valle, regimando le portate da avviare al sistema ricettore di bonifica mediante opportuni manufatti di controllo e regolazione, sia mediante opere localizzate connesse agli interventi puntuali (per ciascun intervento puntuale di trasformazione è previsto un apposito studio di compatibilità idraulica che prescrive l'adozione dei dispositivi necessari a garantirne l'invarianza idraulica).

## **3.2 Interventi in sedime aeroportuale previsti al 2016**

### **3.2.1 Sviluppo infrastrutturale dell'area aeroportuale previsto nel Masterplan al 2016**

In ambito airside è previsto l'avvio alla riqualifica della pista di volo attuale, con la realizzazione della nuova via di rullaggio "TN" fino alla THR22R della pista secondaria e, successivamente, il prolungamento della pista secondaria e della via di rullaggio "TN", e i relativi necessari raccordi (Intervento 4.14 – Riqualifica e adeguamento normativo piste di volo).

Viene ampliato il piazzale aeromobili verso nord, fino al limite delle aree attualmente disponibili, con la realizzazione di ulteriori 7 stand di classe C (Intervento 4.06.1 – Ampliamento piazzale fase 1).

Il complesso composto dal Presidio dei Vigili del Fuoco, dal Nucleo elicotteri dei VVF e dal Nucleo elicotteri della GdF è in fase di realizzazione, e i fabbricati sono collocati nella nuova posizione ad ovest del piazzale (Intervento 2.09 – Riprotezione VVF e GdF e Intervento 2.20 – Campo prove VVF). L'area del piazzale di fronte al terminal, invece, si libera solo al completamento dei nuovi fabbricati.

Viene inoltre realizzato il nuovo cargo DHL, con nuovi edifici e piazzali a uso degli spedizionieri e degli uffici doganali (Intervento 2.33 – DHL nuovo cargo building e Intervento 2.19 – Riprotezione UPS e Dogana).

In ambito landside è prevista la prima fase di ampliamento del terminal attuale (Intervento 1.01 – Terminal passeggeri lotto 1), con la copertura degli esistenti cortili, la realizzazione del Moving Walkway, collegamento pedonale automatizzato tra la darsena e il terminal, e della nuova copertura della darsena (Intervento 3.01 – Percorso pedonale in quota e nuova darsena).

Viene realizzata la nuova centrale di trigenerazione e nuovo cunicolo tecnologico di alimentazione del terminal e della vecchia aerostazione (Intervento 6.18 - Nuova centrale trigenerazione e collegamenti relativi).

Saranno inoltre in fase di realizzazione alcuni parcheggi a raso (Intervento 3.41 – Parcheggio P6, in prossimità dell'ingresso dell'area aeroportuale, Intervento 3.42 – Ampliamento parcheggio P4 e Intervento 3.43 – Parcheggio moving walkway, in prossimità della nuova darsena).

Infine sono realizzate le due rotatorie ANAS su S.S. (Intervento 3.34 – Rotatoria su SS Triestina).

Di seguito si riportano e si discutono gli interventi in sedime aeroportuale di prossima realizzazione che avranno un impatto non trascurabile sull'assetto idraulico dell'area, per i quali si è proceduto a una stima dei volumi di invaso necessari a garantire l'invarianza idraulica degli interventi stessi.

#### **3.2.1.1 Intervento 4.06.1 - Ampliamento piazzali fase 1**

L'intervento di ampliamento piazzali, attualmente in fase di esecuzione, prevede la demolizione di un tratto della strada esistente (Viale Alvise Cà da Mosto) e attraversante il sedime di progetto, lo spostamento della stessa nell'intorno dell'aero-park, la demolizione della soletta superiore di una parte dell'aero-park esistente e la realizzazione del nuovo piazzale di sosta per gli aeromobili in lastre di cemento, oltre alle diverse opere tecnologiche e di sicurezza connesse.

Da un punto di vista idraulico, è previsto che il nuovo piazzale recapiti le acque nel collettore Pagliaghetta, che risulta già oggi tombato sotto al piazzale esistente, con una possibile intersezione con i collettori già oggi correnti sotto via Ca' da Mosto.

Il progetto è stato valutato ai fini dell'invarianza idraulica. Secondo tale studio, per la trasformazione di 5.3 ha prevista, il volume necessario all'invarianza idraulica è di 3570 m<sup>3</sup>, pari a circa 700 m<sup>3</sup>/ha.

I nuovi collettori previsti a servizio del piazzale consentono l'invaso di 132 m<sup>3</sup>, recapitando nel tratto tombato di canale Pagliaghetta posto sotto al piazzale aeromobili esistente.



Figura 19. Area di intervento dell'ampliamento piazzali. In blu, il tracciato del collettore Pagliaghetta, con deflusso da sudovest a nordest.

Nel progetto esecutivo dell'APRON la creazione di volumi di invaso è prevista nell'area verde posta a sud-est del punto in cui termina il tratto tombinato del Pagliaghetta, considerando l'opportunità di associare all'intervento 6.03 - Smaltimento acque meteoriche (I e III stralcio) la realizzazione di un'area golenale a lato del Pagliaghetta, mediante sbancamento del terreno posto nell'area verde. L'area verde dovrà essere oggetto di scavi in maniera da garantire superficialmente dei volumi di invaso: per tale motivo lo scavo dovrà interessare il terreno posto a lato del canale a partire da una quota altimetrica pari a +0,75m s.m.m. (quota superiore di 1 metro rispetto all'intradosso superiore della doppia condotta scatolare prevista) e per un'estensione pari a 5'500 m<sup>2</sup>, così da garantire un volume di 5'500 m<sup>3</sup>.



Figura 20. Inquadramento delle aree oggetto di intervento

Sarà realizzato inoltre il primo tratto di scatolare individuato dall'intervento MP.03 del Masterplan Idraulico (par. 3.2.2.3), il cui tracciato è previsto passi al confine sud-ovest del lotto e si colleghi con il tratto di Pagliaghetta tombato al di sotto del piazzale aeromobile esistente, garantendo perciò un ulteriore volume d'invaso di 2080 m<sup>3</sup>.

### 3.2.1.2 Intervento 4.14 – Riqualifica e adeguamento normativo infrastrutture di volo

In ambito airside è previsto l'avvio della riqualifica della pista di volo attuale, con la realizzazione della nuova via di rullaggio "TN" fino alla THR22R della pista secondaria e, successivamente, il prolungamento della pista secondaria e della via di rullaggio "TN", e i relativi necessari raccordi.

Complessivamente in questa prima fase sono previste nuove impermeabilizzazioni per circa 17.3 ettari e demolizioni di superfici impermeabilizzate per circa 8.5 ha. Complessivamente l'intervento comporterà quindi la realizzazione di circa 8.8 ha di nuove superfici impermeabili. Di queste, 5.5 ha ricadono nel bacino direttamente scolante in Laguna per cui ai fini della stima dei volumi d'invaso per l'invarianza idraulica sono da considerare circa 3.3 ettari.

Attualmente risulta in fase di progettazione esecutiva il primo lotto dell'intervento, che comprende la realizzazione del raccordo denominato R5 e della "taxi nord" per i quali sono stati valutati, in apposita relazione, i volumi d'invarianza idraulica: in considerazione sia delle superfici di nuova impermeabilizzazione che dei volumi di rinterro previsti, è stato valutato un volume d'invaso necessario a garantire l'invarianza idraulica pari a 4107 m<sup>3</sup>, a fronte di 2325 m<sup>3</sup> di volumi creati a seguito della realizzazione di nuove opere idrauliche di collettamento.

Sarà realizzato inoltre il primo tratto di scatolare individuato dall'intervento MP.05 – Scolmatore Pagliaghetta fase 1, del Masterplan Idraulico (descritto al par. 3.2.2.5), che garantirà un ulteriore volume d'invaso di 1800 m<sup>3</sup>.



Figura 21. Configurazione airside al 2016: Interventi di demolizione e ricostruzione dei raccordi e della pista previsti nel Masterplan – Intervento 4.14 "Riqualifica e adeguamento normativo infrastrutture di volo".

### 3.2.1.3 Intervento 2.09 - Riprotezione VVF e GdF

L'intervento prevede la realizzazione in area airside di un complesso di tre edifici destinati ad hangar elicotteri e mezzi di soccorso, oltre ad alloggi e uffici per gli addetti - precisamente PRESIDIO ANTINCENDIO VV.F., NUCLEO ELICOTTERI VV.F., NUCLEO ELICOTTERI G.di F. - oltre che dei piazzali e delle urbanizzazioni primarie relative. Tali opere si situeranno nella fascia di terreno compresa tra le piste, il piazzale aeromobili, il magazzino merci esistente e via Bonmartini: l'area oggi risulta inutilizzata ed è pertanto invasa dalla vegetazione.

Per tale intervento non è stato stimato in via analitica il volume di invaso necessario per l'invarianza idraulica. La superficie complessiva è pari a circa 3.2 ha, mentre l'area interessata da impermeabilizzazione è pari a poco meno di 2 ha, componendosi di 7900 m<sup>2</sup> di piazzali, 650 m<sup>2</sup> di area lavaggio mezzi, 6100 m<sup>2</sup> di tetti e coperture e 4800 m<sup>2</sup> di strade e parcheggi. In via speditiva si può stimare il volume necessario a seguito dell'urbanizzazione in 900 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie

pavimentata (coefficiente di deflusso 0.9), ovvero in 1800 m<sup>3</sup> complessivi. Rispetto alla superficie totale (che comprende anche l'area non utilizzata a sud ovest, verso il piazzale aeromobili) il volume specifico risulta di poco inferiore a 600 m<sup>3</sup>/ha.

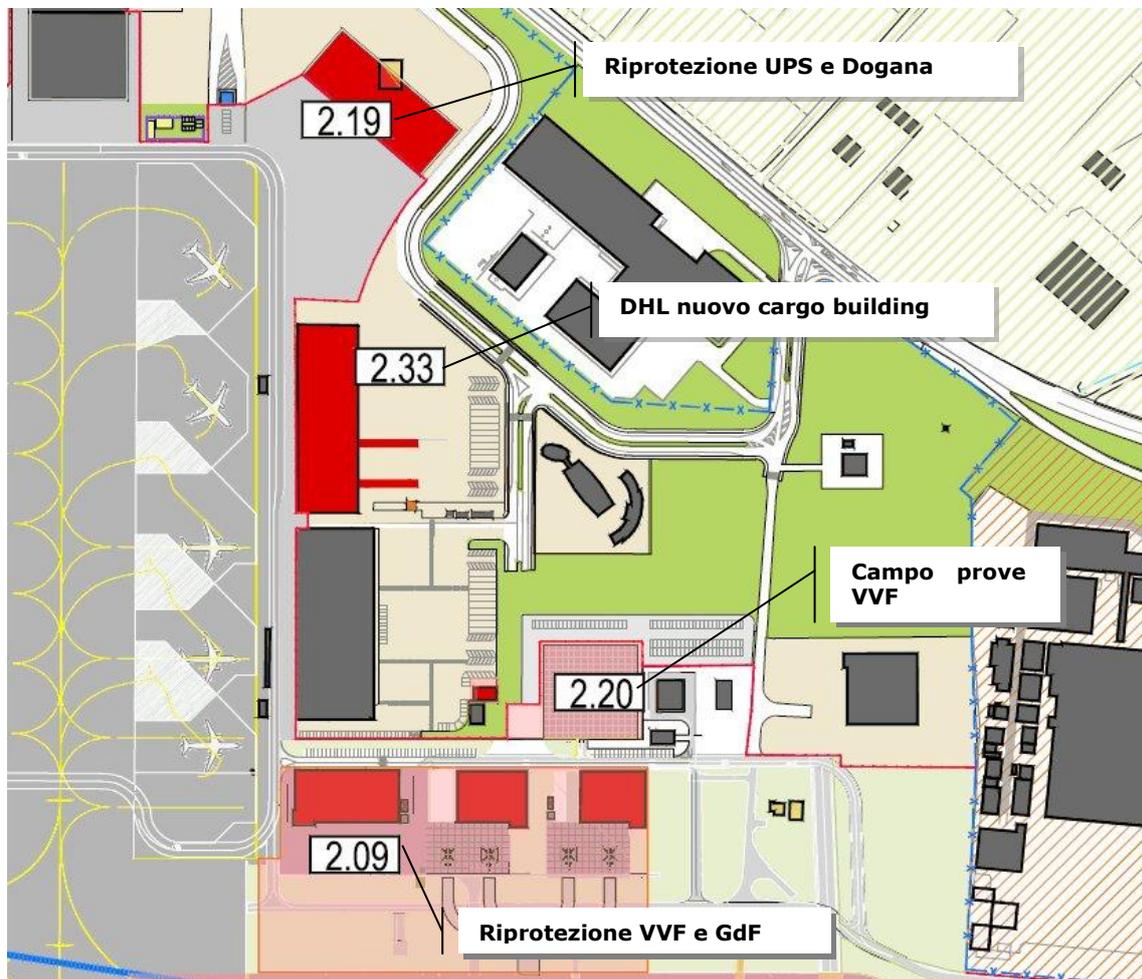


Figura 22. Trasformazione al 2016 prevista nell'area compresa tra il piazzale aeromobili e l'area Aeronavali.

Va però osservato che tutta l'area verrà elevata a quota di salvaguardia di 1.75 m s.m.m., colmando dunque le depressioni esistenti. In base ad una ricostruzione del piano quotato operata a partire da dati LIDAR<sup>4</sup>, si sono stimati i seguenti volumi di riempimento, in ragione delle quote di riferimento:

Quota di riferimento [m s.m.m.]	Volumi di riempio [m <sup>3</sup> ]
0.00	16
0.20	70
0.40	329
0.60	1188
0.75	2313

<sup>4</sup> Dati relativi alle misure LIDAR 2007-2008 realizzate per conto del Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 ed elaborati nell'ambito della predisposizione del Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio del Consorzio di bonifica Acque Risorgive, per gentile autorizzazione dell'Ufficio Tecnico consortile.

Quota di riferimento [m s.m.m.]	Volumi di reinterro [m <sup>3</sup> ]
0.80	2806
1.60	20388

Prendendo a riferimento una quota di 0.75 m s.m.m., come quota attuale di massimo riempimento d'acqua, si osserva che sono necessari circa 2313 m<sup>3</sup> per compensare i rinterri previsti.

Dalla somma dei due contributi stimati, si ottiene una richiesta di volume pari a 4113 m<sup>3</sup> complessivi.

Gli edifici attualmente destinati all'uso per le medesime attività, attualmente collocati tra il piazzale aeromobili e le piste, saranno demoliti una volta terminato l'intervento, e l'area interessata sarà inclusa negli interventi di ampliamento e potenziamento dei piazzali e della pista.

#### 3.2.1.4 Intervento 2.33 – DHL nuovo cargo building

L'intervento di realizzazione del nuovo cargo building è in corso di progettazione e prevede, secondo piano decennale, lo sviluppo di 1.2 ha adiacenti all'attuale piazzale aeromobili, per metà con edifici (magazzino e uffici) e per metà con piazzali, strade e parcheggi. L'intervento colmerebbe l'area compresa tra il piazzale aeromobili, via Ca'da Mosto e il magazzino esistente, che ha un'area complessiva di circa 1.7 ha.

L'intervento risulta in fase di progettazione e non è stato ancora analizzato da un punto di vista di invarianza idraulica. In ogni caso, ripetendo le stime di 900 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie pavimentata, si ottiene un volume di invaso pari a 1080 m<sup>3</sup>, a cui va sommato il volume di reinterro.

Anche in questo caso il volume di reinterro è stato valutato in base ai dati LIDAR (volo 2007-2008), ottenendo i seguenti valori:

Quota di riferimento [m s.m.m.]	Volumi di reinterro [m <sup>3</sup> ]
0.00	1263
0.20	1616
0.40	2073
0.60	2711
0.75	3352
0.80	3601
1.60	10618

Riferendosi ancora alla quota di 0.75 m s.m.m., l'opera richiede pertanto un volume di invaso per l'invarianza idraulica pari a circa 3350+1080=4430 m<sup>3</sup>. Si osservi che il magazzino è posizionato sull'area individuata come possibile invaso temporaneo di laminazione, nonchè sull'attuale sedime del collettore Pagliaghetta. Tale intervento, pertanto, risulta assai critico nell'organizzazione temporale delle opere e se ne suggerisce l'avvio, in assenza di interventi alternativi, successivamente al completamento dell'area di espansione prevista dall'intervento MP.01 descritto al paragrafo 3.2.2.1.

#### 3.2.1.1 Intervento 2.19 – Riprotezione UPS e Dogana

L'intervento di realizzazione del nuovo edificio ad uso degli spedizionieri UPS e degli uffici della Dogana è in corso di progettazione. L'intervento è ubicato nell'area compresa tra il piazzale aeromobili, il nuovo cargo building in progetto, l'attuale hangar e via Ca' da Mosto, per la quale è prevista una deviazione del tracciato.

L'edificio ha una superficie coperta di circa 4'620 m<sup>2</sup> e scoperta di pertinenza di circa 6'650 m<sup>2</sup>, ed è composto di due corpi di fabbrica che si compenetrano.

L'intervento interesserà complessivamente una superficie di circa 2 ettari, comprensivi di tutte le sistemazioni esterne di pertinenza. Il volume d'invaso da garantire per l'invarianza idraulica, comprensivo anche di eventuali volumi di reinterro, dovrà perciò essere dell'ordine dei 3500 m<sup>3</sup>.

### 3.2.1.2 Intervento 2.20 - Campo prove VVF

Il campo prove dei vigili del fuoco costituisce un modesto intervento di impermeabilizzazione, sito tra l'area di riprotezione VVF e la torre di controllo. L'intervento è stato analizzato ai fini dell'invarianza idraulica in apposita relazione, che indica in 432 m<sup>3</sup> il volume di invaso richiesto a seguito dell'impermeabilizzazione.

L'analisi del piano quotato evidenzia riempimenti pari a circa 39 m<sup>3</sup> con riferimento alla consueta quota +0.75.

Quota di riferimento [m s.m.m.]	Volumi di reinterro [m <sup>3</sup> ]
0.00	0
0.20	0
0.40	0
0.60	3
0.75	39
0.80	64
1.60	1888

I volumi di invaso da recuperare possono dunque essere stimati in 471 m<sup>3</sup> complessivi.

### 3.2.1.3 Intervento 3.41 – Parcheggio P6, Intervento 3.42 – Ampliamento parcheggio P4 e Intervento 3.43 – Parcheggio moving walkway

Al fine di risolvere alcune criticità per carenza di posti auto legate alla presenza di cantieri è stata programmata la realizzazione di alcuni parcheggi a raso, che consentiranno di mantenere l'offerta di parcheggi in linea con la domanda derivante dall'aumento del traffico passeggeri previsto per i prossimi anni.

I parcheggi a raso realizzati saranno tre: Intervento 3.41 – Parcheggio P6, in prossimità dell'ingresso dell'area aeroportuale, il più esteso interessando un'area di circa 3.1 ha; Intervento 3.42 – Ampliamento parcheggio P4 e Intervento 3.43 – Parcheggio moving walkway, in prossimità della nuova darsena, che avranno un'estensione rispettivamente di 0.3 e 0.8 ettari circa.

Gli interventi prevedranno, all'interno dell'area, alternate agli stalli e perimetralmente al parcheggio, la realizzazione di aree a verde.

Ove possibile la pavimentazione degli stalli sarà in masselli autobloccanti ed elementi grigliati drenanti con l'obiettivo di mantenere la permeabilità dell'area. Saranno poi dimensionati gli opportuni volumi d'invaso per garantire l'invarianza idraulica degli interventi.

### 3.2.1.4 Intervento 6.18 - Nuova centrale trigenerazione e collegamenti relativi

Il progetto esecutivo della nuova centrale di trigenerazione, sviluppato da Save Engineering con Steam, prevede la realizzazione, quale opera principale, di un nuovo fabbricato tecnologico ospitante la nuova centrale di trigenerazione (cogeneratori alimentati a gas metano e assorbitori per la produzione contemporanea di energia elettrica, termica e frigorifera) e la nuova centrale frigorifera a servizio dell'aerostazione, degli uffici Save, del Fabbricato Area Tecnica e della Vecchia Aerostazione.

Ai fini dell'invarianza idraulica il progetto prevede, a fronte di un volume

necessario conseguente a nuove impermeabilizzazioni pari a circa 900 m<sup>3</sup>, la realizzazione di un'area di invaso ad ovest del lotto, in parte a cielo aperto e in parte con scolarari, per la laminazione delle portate scolanti dalla superficie di progetto, del volume complessivo di 925 m<sup>3</sup>, a cui si sommano i 336 m<sup>3</sup> delle condotte di raccolta e collettamento sotto i piazzali.

Sarà realizzato inoltre il secondo tratto di scolarare individuato dall'intervento MP.03 del Masterplan Idraulico, il cui tracciato è previsto passi al confine sud-est del lotto, e si colleghi con il condotto scolarare in fase di realizzazione lungo il lato sud-ovest del piazzale Apron (Intervento 4.06), che garantirà un ulteriore volume d'invaso di 1100 m<sup>3</sup>.

### 3.2.1.5 Intervento 6.03 - Smaltimento acque meteoriche I e II stralcio

Il progetto del "sistema di smaltimento delle acque meteoriche e di trattamento delle acque di prima pioggia incidenti all'interno del sedime aeroportuale di Venezia", è stato in precedenza descritto.

La realizzazione del progetto rende disponibile un significativo volume di invaso, la cui stima deve essere attentamente valutata.

In primo luogo va osservato che la seconda canna prevede un manufatto di sostegno e sfioro, con soglia a -1.2 m s.m.m. in prossimità dell'impianto di depurazione, per trattenere nel collettore l'acqua di piena e l'acqua depurata a scopo di riutilizzo. Nella seconda canna verrebbero di fatto reimmesse le portate depurate provenienti dalla prima, rendendo disponibili al riutilizzo volumi complessivi d'acqua dell'ordine di circa 2800 m<sup>3</sup>. Si tratta di volumi che consentono un buon riciclo, e che in caso di emergenza possono essere comunque evacuati in sicurezza in poche ore.

Il manufatto di sostegno può risultare utile anche per evitare il riflusso delle acque dalla rete di bonifica. In fase di esaurimento di piena, infatti, il livello residuo nella rete è determinato dalla quota di arresto dell'idrovora Cattal (oggi a -1.3 m s.m.m.), eventualmente maggiorata da ulteriori sostegni o perdite di carico lungo la rete. Pertanto i collettori dell'intervento, progettati con quote di fondo inferiori a -2.4 m s.m.m., sarebbero destinati a rimanere sempre pieni per circa metà altezza. In realtà, la configurazione a doppia canna assicura che la canna della prima pioggia venga sempre svuotata grazie all'impianto di sollevamento e depurazione, mentre la seconda canna è utilizzata per lo stoccaggio di un volume d'acqua per il riutilizzo. Lo sfioro a valle del sistema, impedisce il riflusso delle acque da valle.

Potrebbe risultare desiderabile, a questo proposito, realizzare un'opera di sostegno e regolazione anche a monte del tratto tombinato del collettore Pagliaghetta - in prossimità dell'aerostazione - per evitare che il canale in terra continui ad alimentare la doppia canna per drenaggio e filtrazione.

La stima dei volumi resi disponibili dal progetto deve tener conto di quali volumi d'acqua vengano trattenuti dal sistema durante la piena e poi vuotati in un secondo tempo. A tale insieme appartengono:

- il volume della canna per la prima pioggia (prima canna) fino alla quota di sfioro nella seconda canna
- il volume di monte in diretta comunicazione con la prima canna, vale a dire quanto contenuto nel tratto iniziale comune e nell'attuale Pagliaghetta tombato

Tali volumi sono infatti sistematicamente vuotati dall'impianto di depurazione.

La valutazione complessiva è riportata nella seguente tabella:

Tratto	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Quota di fondo iniziale [m]	Quota di fondo finale [m]	Altezza media [m]	Livello di riferimento [m]	Volume canna [m <sup>3</sup> ]	Volume invaso [m <sup>3</sup> ]
Pagliaghetta tombato:	600	4	-2.31	-2.43	2.5	-0.75	6000	3888.0
Canna iniziale:	60	4	-2.63	-2.65	2.5	-0.75	600	453.6
Prima canna:	460	4	-2.65	-3.83	3.0	-0.75	5520	5069.2
Seconda canna:	460	4	-2.65	-2.74	2.5	-1.2	4600	2750.8
Canna finale:	31	4	-2.74	-2.77	2.5	-1.3	310	180.4

Risulta pertanto che il volume sistematicamente sotteso dall'impianto di depurazione è pari a circa 9400 m<sup>3</sup>, tuttavia poiché la finalità dell'opera riguarda il trattamento e riuso delle acque di prima pioggia, non è pensabile il suo utilizzo, anche solo in una fase transitoria, ai fini di invaso delle portate di piena.

### 3.2.1.6 Intervento 6.05 - Canale scolmatore tratto di valle - 6.05

Il corretto allontanamento delle portate meteoriche dall'area aeroportuale dipende anche dalla realizzazione del già citato progetto P139/b denominato "Interventi strutturali in rete minore di bonifica, riqualificazione ambientale del bacino del Canale Scolmatore del Fiume Marzenego e interventi sugli affluenti - Interventi nel comparto di valle" e riguardante in realtà il bacino Cattal.

Il progetto consentirà il corretto allontanamento di tutti i volumi d'acqua anche in periodo di magra: sarà infatti completata un'unica livelletta dall'aeroporto fino al nuovo impianto idrovoro. Il bacino sarà servito dalla nuova idrovora e la portata sollevabile verrà dunque innalzata da 3.65 m<sup>3</sup>/s a quasi 20 m<sup>3</sup>/s, nel caso di potenziamento del nuovo impianto a 16 m<sup>3</sup>/s. Il progetto consentirà anche di abbassare leggermente le quote di attacco degli impianti, recuperando volume di invaso nella rete.

Ai fini del recupero di volumi di invarianza idraulica, tale progetto non genera benefici al sedime aeroportuale.

## 3.2.2 Opere idrauliche da realizzare al 2016

L'analisi degli interventi previsti dal Master Plan Generale per la configurazione 2016, ha evidenziato come per tale fase risulti necessaria una particolare attenzione nella modulazione delle tempistiche di realizzazione degli interventi, al fine di garantire sempre i volumi necessari per l'invarianza idraulica.

La compatibilità idraulica degli interventi viene garantita sia attraverso il controllo dei deflussi nella rete di valle, regimando le portate da avviare al sistema ricettore di bonifica mediante opportuni manufatti di controllo e regolazione, sia mediante opere localizzate connesse agli interventi puntuali (per ciascun intervento puntuale di trasformazione è previsto un apposito studio di compatibilità idraulica che prescrive l'adozione dei dispositivi necessari a garantirne l'invarianza idraulica).

Si è però osservata una carenza di volumi di invaso disponibili, ed è apparso quindi prioritario ai fini della sicurezza idraulica dell'aeroporto stesso provvedere alla individuazione di volumi d'invaso nell'ambito del bacino aeroportuale che potessero compensare il deficit identificato.

A causa della limitata disponibilità di aree internamente al sedime aeroportuale, in grado di laminare i picchi di piena generati dall'aeroporto, è stato necessario prevedere un intervento di deciso decremento della portata trasmissibile al sistema ricettore di bonifica di valle mediante la realizzazione di un'area di laminazione direttamente nel sistema di valle.

L'intervento proposto dal Masterplan idraulico e denominato MP.01 - Area di espansione sistema Acque Medie, consentirà una notevole riduzione delle portate in arrivo al sistema di bonifica di valle, oltre che a creare un considerevole volume di invaso, al fine di compensare anche i successivi interventi di sviluppo infrastrutturale

dell'aeroporto.

Risulta parimenti prioritario elevare il livello di sicurezza contro il rischio idraulico di allagamento dell'area aeroportuale, incrementando il tempo di ritorno degli eventi meteorici di progetto da 50 anni ad almeno 100 anni.

Tale obiettivo non può tuttavia prescindere dal dimensionamento della rete consortile di valle, ricettore dei collettori aeroportuali. Essa è oggi dimensionata per un TR dell'ordine di 20 anni, salvo il potenziamento previsto dal progetto del Consorzio di bonifica Acque Risorgive che tuttavia consentirebbe di raggiungere livelli di sicurezza limitatamente ad un tempo di ritorno dell'ordine dei 50 anni nel caso di potenziamento dell'idrovora di progetto a 16 m<sup>3</sup>/s di portata sollevabile.

Come già accennato precedentemente, una soluzione potrebbe essere rappresentata da un'opera in cui far convergere la potenzialità di una nuova idrovora con sortile e di una nuova idrovora aeroportuale, modulate in modo da dividere o unire il bacino aeroportuale e il bacino Cattal a seconda delle esigenze e comunque attraverso un'adeguata gestione da parte del CBAR.

Sono da evidenziare i notevoli benefici che possono essere tratti anche dal sistema di bonifica di valle a seguito dell'attuazione della soluzione descritta. La rete di valle verrebbe infatti sgravata, in condizioni critiche, dalle portate di piena provenienti dall'aeroporto, e beneficerebbe inoltre anche degli effetti di laminazione dell'area di espansione del sistema Acque Medie.

La configurazione 2016 rappresenta quindi una fase transitoria nella quale vengono avviati una serie di interventi che sono temporaneamente destinati a creare i volumi d'invaso necessari alla sicurezza idraulica del bacino rispetto alle nuove urbanizzazioni e infrastrutture aeroportuali previste-

#### 3.2.2.1 Intervento MP.01 - Area di espansione sistema Acque Medie

L'Intervento MP.01 - Area di espansione sistema Acque Medie rappresenta un importante intervento ai fini della sicurezza idraulica, non solo per l'area aeroportuale ma anche per il bacino di bonifica Cattal, sia in aree agricole, che vedranno ridursi sensibilmente la frequenza di allagamenti, sia in aree urbane quale l'abitato di Tessera. L'intervento consiste nella realizzazione di un'area di espansione a servizio del collettore Cattal Acque Medie. L'area individuata è posta a valle dell'immissione del canale Pagliaghetta nel Cattal Acque Medie, e sorgerebbe su un lotto già di proprietà SAVE, idraulicamente intercluso tra i collettori Cattal Acque Medie e Cattal Acque Basse. Il dislivello esistente tra i due collettori, le cui quote di fondo sono rispettivamente pari a -2.2 m e -2.4 m s.m.m. consentirebbe il funzionamento a gravità dell'area di espansione.

Il progetto prevede lo sfruttamento agricolo dell'area, in ipotesi con la semina di prato stabile, e il suo temporaneo allagamento al verificarsi di condizioni particolarmente gravose per il sistema idraulico di scolo.

L'area, opportunamente sistemata attraverso la realizzazione di arginature laterali e lo scavo e la sistemazione del fondo, occuperebbe una superficie di circa 15 ha consentendo di invasare un volume dell'ordine dei 100'000 - 130.000 m<sup>3</sup>.

La realizzazione dell'invaso consente di ridurre le portate di piena provenienti dall'aeroporto. In base alle analisi effettuate per eventi con TR di 50 anni si è calcolata una portata in uscita dal bacino aeroportuale dell'ordine di 7.5 m<sup>3</sup>/s; l'invaso di laminazione consentirebbe di tagliare l'idrogramma di piena riducendo il valore della portata massima a 2.5 m<sup>3</sup>/s.

Attualmente è in corso la progettazione dell'intervento descritto.



Figura 23. MP.01 - Area di espansione sistema Acque Medie Cattal.

### 3.2.2.2 Intervento MP.02 - Proposta di modifica dell'intervento 6.05 Canale scolmatore tratto di valle

Alla luce della nuova pianificazione aeroportuale, ed in particolare con riferimento alle ipotesi future di sviluppo dell'intervento 4.14, si è evidenziato che la posizione della nuova idrovora consortile dello scolmatore Cattal (Intervento 6.05 – descritto al paragrafo 2.3.2) potrebbe interferire con le aree di sviluppo della pista previste dal Masterplan generale, ricadendo all'interno della futura airside.

Ciò premesso in questa sede si propone lo spostamento a valle dell'idrovora consortile, in una posizione tale da poter prevedere l'eventuale convergenza di flussi tra le acque di bonifica scolanti lungo il Collettore Cattal e le acque aeroportuali generate in corrispondenza delle nuove porzioni di pista (Int. 4.14) Il nuovo progetto dovrà comprendere la stessa tipologia di interventi previsti nel progetto attuale: ricalibratura di un ulteriore tratto del canale Cattal Acque Medie fino al nuovo attraversamento della S.S. Triestina, attraversamento della S.S. Triestina mediante botte a sifone, area di espansione da utilizzare eventualmente a fini di fitodepurazione, edificio dell'impianto idrovoro.

Dovrà inoltre essere realizzato un tratto di canale provvisorio di scarico dell'idrovora che consenta il recapito delle portate sollevate dall'idrovora nel canale Osellino.

In merito alla portata del nuovo impianto idrovoro consortile si ribadisce quanto emerso dalle analisi condotte nel presente studio: per il raggiungimento di condizioni di maggior sicurezza idraulica, per tempi di ritorno superiori ai 20 anni, è necessario realizzare il raddoppio della capacità di sollevamento dell'idrovora (la cui predisposizione è già prevista nel progetto 6.05), innalzando da 8 a 16 m<sup>3</sup>/s la portata sollevata mediante l'installazione di due ulteriori pompe.

In merito ai tempi di realizzazione dell'intervento, considerando i tempi necessari ad istruire un nuovo iter progettuale per la modifica dell'intervento, risulta opportuno rinviare l'attuazione dell'intervento descritto al periodo 2017-2021.

Per il 2016 l'obiettivo è di realizzare solamente un primo stralcio che prevede il risezionamento del canale Pagliaghetta e del canale Cattal Acque Medie, nel tratto che va dall'uscita dal bacino aeroportuale fino al manufatto d'immissione nell'area di espansione prevista dall'intervento MP.01 descritto al par. 3.2.2.1.

### 3.2.2.3 Intervento MP.03 –modifica degli interventi 4.06.1 “Ampliamento piazzale fase 1” e 6.18 “Nuova centrale trigenerazione”

In vista delle opere previste in Master Plan Generale, Intervento 6.18 Trigenerazione e 1.04 Ampliamento terminal lotto 2A+2B+2C, sarà necessario definire un nuovo tracciato per l’attuale tratto a cielo aperto del canale Pagliaghetta.

Per dare continuità al nuovo tracciato del canale Pagliaghetta (vedi Deviazione del Pagliaghetta fase 1 – par.3.2.2.4), si sono studiati i possibili tracciati delle nuove opere idrauliche definendo il tombotto scatolare idraulico MP.03.

Nello specifico la realizzazione dell’intervento MP.03 consiste nella posa in opera di uno scatolare di dimensioni interne pari a 4.0x2.5 m laddove sono previsti o esistenti tratti di viabilità o piazzali, e nel risezionamento di un fossato a cielo aperto, attualmente esistente, per adeguarne la capacità di portata alle esigenze future (vedasi figura Figura 24).

L’intervento è stato suddiviso in due fasi realizzative, in corrispondenza ai seguenti progetti in fase esecutiva e di prossima attuazione:

- per il tratto di valle, cosiddetto “Scatolare Pagliaghetta – tratto 1” e per una lunghezza di 208 m all’intervento 4.06 – “Ampliamento Piazzale Fase 1”: tale primo stralcio di intervento interesserà, a valle dello stesso, la connessione con il tratto tombinato esistente di Collettore Pagliaghetta localizzato in corrispondenza dell’area di sosta per aeromobili, e a monte il lato nord-est del parcheggio a servizio dell’area tecnica di SAVE S.p.A.. Il tratto di valle sarà interamente costituito da una condotta scatolare di dimensioni interne pari a 4.0 x 2.5 m;
- per il tratto di monte, cosiddetto “Scatolare Pagliaghetta – tratto 2” all’intervento 6.18 “Nuova Centrale di Trigenerazione”: tale secondo stralcio interesserà per 110 m la suddetta area tecnica e sarà costituito da uno scatolare delle stesse dimensioni del tratto di valle; per circa ulteriori 120 m il collettore interesserà un esistente fossato a cielo aperto, che ad oggi funge da canale secondario rispetto al Pagliaghetta e che prossimamente costituirà il nuovo sedime del Pagliaghetta medesimo: al fine di permettere tale deviazione il fossato dovrà essere risezionato mediante allargamento e approfondimento dello stesso.

### 3.2.2.4 Intervento MP.04 - Deviazione Pagliaghetta fase 1

Come detto, l’attuale sedime del collettore Pagliaghetta localizzato nell’area land side presenta molte interferenze e sovrapposizioni con i futuri interventi programmati di sistemazione dell’area (in primis con il lotto 2 dell’ampliamento aerostazione - intervento 1.04, con il cunicolo tecnologico legato alla realizzazione della nuova centrale di trigenerazione - intervento 6.18, oltre che con altri interventi previsti alle configurazioni post 2021). Appare opportuno perciò lo spostamento del tracciato del collettore Pagliaghetta, mantenendolo a cielo aperto, secondo un percorso che seguirà i nuovi raccordi stradali fino alla Statale Triestina e lungo la stessa, fino all’immissione nel collettore previsto al margine della nuova centrale trigenerazione (Intervento MP.03 - tratto di valle).

Il nuovo percorso è in corso di definizione nell’ambito della progettazione recentemente avviata.

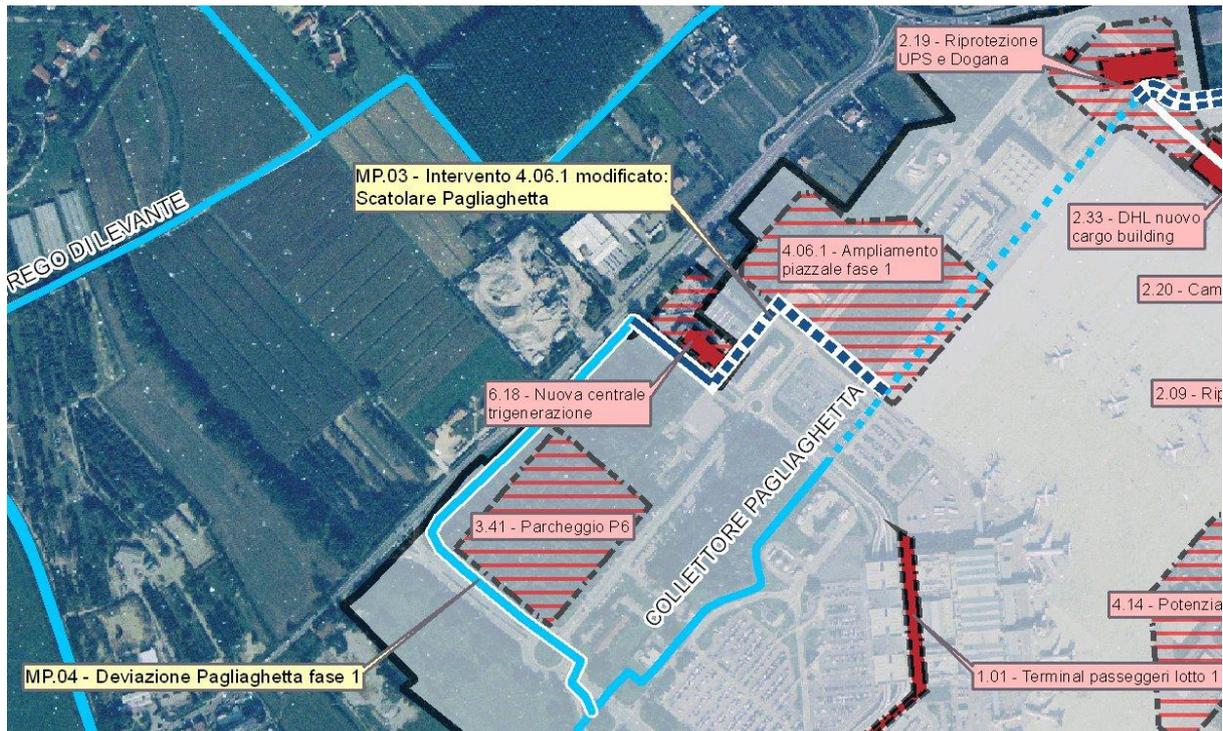


Figura 24. MP.03 - Intervento 4.06.1 modificato, nuovo scatolare a margine del nuovo piazzale e della centrale trigenerazione. MP.04 - Deviazione Pagliaghetta fase 1, ipotesi di spostamento del tracciato del canale Pagliaghetta attualmente allo studio.

### 3.2.2.5 Intervento MP.05 - Scolmatore Pagliaghetta fase 1

Alla luce della necessità di disporre a breve di opportuni volumi di laminazione, è stata valutata la possibilità di realizzare una condotta scatolare di sezione interna pari a 4.0 x 2.5 m nei pressi del tratto finale di Collettore Pagliaghetta prima dell'attraversamento della Strada Statale n.14 "Triestina", facendo coincidere la realizzazione dei diversi tratti di condotta che andrà a costituire questo intervento MP05.

Nello specifico, l'intervento MP05 - Scolmatore Pagliaghetta Fase 1, sarà costituito da una condotta di dimensioni interne pari a 4.0 x 2.5 m.

Una porzione dell'opera sarà realizzata all'interno dell'intervento 4.14 - Riqualfica e adeguamento normativo infrastrutture di volo, per una lunghezza pari a circa 180 m. La restante porzione sarà realizzata in appalto a sé stante.

Nella seguente Figura 25 vengono rappresentati i due tratti di condotta che saranno realizzati. Attualmente è in corso la progettazione dell'intervento descritto.

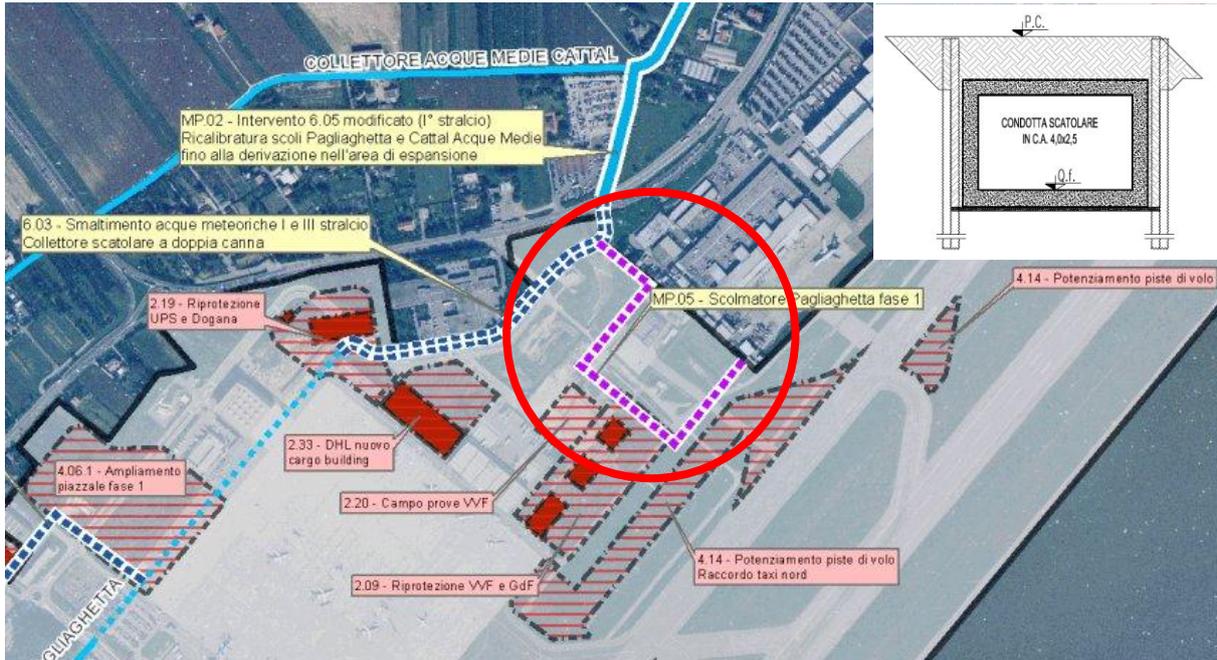


Figura 25. MP.05 – Scolmatore Pagliaghetta fase 1: primo tratto dello scolmatore del canale Pagliaghetta realizzato con condotta scatolare.

### **3.3 Interventi in sedime aeroportuale previsti al 2021**

#### **3.3.1 Sviluppo infrastrutturale dell'area aeroportuale previsto nel Masterplan al 2021**

Al 2021 si prevede il completamento dei lavori di riqualifica e potenziamento della pista attuale, con l'allargamento del corpo portante della pista principale, dagli attuali 45 m a 60 m, l'allungamento della pista sussidiaria e il completamento dei nuovi raccordi (Intervento 4.14 – Riqualifica e adeguamento normativo infrastrutture di volo).

Gli interventi previsti in airside comprendono inoltre l'espansione del piazzale sulle aree a nord fino alla S.S. Triestina, con l'acquisizione di alcuni terreni privati e la demolizione dell'attuale catering (Intervento 4.06 – Ampliamento piazzale fase 2), il completamento dell'intervento di riprotezione VVF e GdF (Intervento 2.10 fase 3).

In ambito landside sono previsti: il completamento dell'ampliamento del terminal passeggeri, con la costruzione dei due corpi di fabbrica ai lati del terminal attuale (Intervento 1.04 – Ampliamento Terminal passeggeri lotto 2A, 2B e 2C); la realizzazione del parcheggio multipiano B1 (Intervento 3.05), a ridosso del terminal, che ospiterà circa 1900 posti auto; infine la realizzazione della nuova cabina elettrica di trasformazione da alta tensione a media tensione, per le necessità di fornitura elettrica dell'aeroporto (Intervento 5.33 – Sottostazione AT/MT, negli elaborati grafici sono indicate due posizioni alternative).

Degli interventi elencati quelli che comportano significative nuove impermeabilizzazioni che avranno un impatto non trascurabile sullo smaltimento delle acque meteoriche sono il potenziamento delle piste di volo e l'ampliamento del piazzale in ambito airside (Intervento 4.06 fase 2), e il nuovo parcheggio multipiano B1, di seguito brevemente descritti.

##### **3.3.1.1 Intervento 4.14 – Riqualifica e adeguamento normativo infrastrutture di volo**

Il progetto preliminare di riqualifica delle infrastrutture di volo esistenti e lo studio aeronautico relativo, a cura di Save Engineering con Tecno Engineering 2C, sono in corso di sviluppo.

È in previsione un importante intervento di riqualifica della pista di volo esistente; gli interventi programmati sono volti a far fronte all'incremento del traffico aereo dello scalo di Venezia, e a garantire che l'infrastruttura sia adeguata al ruolo di aeroporto internazionale e intercontinentale, già dal breve periodo.

Gli interventi consistono in sintesi in:

- prolungamento della pista sussidiaria in testata;
- realizzazione di una nuova via di rullaggio a nord ovest della pista sussidiaria;
- razionalizzazione delle vie di accesso e delle bretelle di uscita verso la pista sussidiaria;
- adeguamento dei collegamenti tra la nuova via di rullaggio e il piazzale aeromobili, alla luce dello spostamento del presidio VVF e GdF;
- realizzazione di una seconda piazzola de-icing per migliorare il servizio nei momenti di picco.

##### **3.3.1.2 Intervento 4.06 fase 2 – Ampliamento del piazzale Apron**

In previsione dei futuri volumi di traffico ipotizzati emerge la necessità di adeguare la capacità del piazzale di sosta aeromobili, che con l'attuale disponibilità di stalli

risulterà insufficiente. L'intervento prevede dunque l'estensione del piazzale in step temporali in ragione dei fabbisogni.

Dati i vincoli al contorno e in particolare la presenza della S.S. 14 "Triestina", viene utilizzato come possibile espansione al 2021 il sedime a nord dell'attuale piazzale fino alla recinzione esistente, per la prima fase (cfr. par. 3.2.1.1), e fino alla strada statale (con l'acquisizione di alcune aree private), con la seconda fase.

Negli interventi sono comprese anche le demolizioni delle strutture attualmente presenti.

### 3.3.1.3 Intervento 3.05 – Nuovo parcheggio multipiano B1

Il parcheggio multipiano B1, per il quale è in corso la progettazione preliminare, sarà realizzato a ridosso del terminal passeggeri, ed ospiterà circa 1900 posti auto, occupando una superficie di circa 1.7 ettari.

L'intervento coinvolgerà anche alcune modifiche alla viabilità a ridosso del parcheggio, in particolare sarà realizzato un nuovo ramo dalla seconda rotatoria interna, per la realizzazione della viabilità di accesso al parcheggio multipiano, e il conseguente ridisegno di tale rotatoria (Intervento 3.44 – Adeguamento viabilità esistente).

## 3.3.2 Opere idrauliche da realizzare al 2021

### 3.3.2.1 Intervento MP.02 – Proposta di modifica int. 6.05 Canale scolmatore tratto di valle (completamento)

Alla luce della nuova pianificazione aeroportuale, e con riferimento alle ipotesi future di sviluppo dell'intervento 4.14, si è evidenziato che la posizione della nuova idrovora consortile dello scolmatore Cattal (Intervento 6.05 – descritto al paragrafo 2.3.2), potrebbe interferire con le aree di sviluppo della pista previste dal Masterplan generale, ricadendo all'interno della futura airside.

Ciò premesso in questa sede si propone lo spostamento a valle dell'idrovora consortile, in posizione congruente con la futura configurazione delle piste e con la programmazione delle future opere idrauliche a servizio dell'area aeroportuale, descritta al paragrafo 3.1.

Il nuovo progetto dovrà comprendere la stessa tipologia di interventi previsti nel progetto attuale: ricalibratura di un ulteriore tratto del canale Cattal Acque Medie fino al nuovo attraversamento della S.S. Triestina, attraversamento della S.S. Triestina mediante botte a sifone, area di espansione da utilizzare a fini di fitodepurazione, edificio dell'impianto idrovoro realizzato in modo tale da garantire anche il posizionamento della futura idrovora aeroportuale.

Dovrà inoltre essere realizzato un tratto di canale di scarico dell'idrovora che consenta il recapito delle portate sollevate dall'idrovora nel canale Osellino.

In merito alla portata del nuovo impianto idrovoro consortile si ribadisce quanto emerso dalle analisi condotte nel presente studio: per il raggiungimento di condizioni di maggior sicurezza idraulica, per tempi di ritorno superiori ai 20 anni, è necessario realizzare il raddoppio della capacità di sollevamento dell'idrovora (la cui predisposizione è già prevista nel progetto 6.05), innalzando da 8 a 16 m<sup>3</sup>/s la portata sollevata mediante l'installazione di due ulteriori pompe.



Figura 26. Interventi previsti dal Masterplan idraulico al 2021: completamento della ricalibratura del Canale Acque Medie Cattal, dall'Area di espansione MP.01 fino alla derivazione alla nuova idrovora consortile, e nuova idrovora del Consorzio Acque Risorgive e opere annesse.

### 3.3.3 Considerazioni in merito all'invarianza idraulica alle proiezioni 2016, 2021 e post 2021

Lo studio ha evidenziato una fase transitoria relativamente all'anno 2014, durante la quale andranno attentamente modulate le tempistiche degli interventi, al fine di garantire sempre i volumi necessari per l'invarianza idraulica.

La compatibilità idraulica degli interventi sarà garantita sia attraverso il controllo dei deflussi nella rete di valle, regimando le portate da avviare al sistema ricettore di bonifica mediante opportuni manufatti di controllo e regolazione, sia mediante opere localizzate connesse agli interventi puntuali (per ciascun intervento puntuale di trasformazione è previsto un apposito studio di compatibilità idraulica che prescrive l'adozione dei dispositivi necessari a garantirne l'invarianza idraulica).

Si è osservata una carenza significativa di volumi di invaso disponibili, sebbene si possa affermare che tale carenza non produca effetti significativi alla rete di bonifica di valle, per le ragioni specificate in premessa al paragrafo 3.1, e sia comunque garantita la compatibilità idraulica rispetto al sistema idraulico ricettore per la presenza di una sezione di controllo e regolazione delle portate in uscita dal bacino aeroportuale.

È apparso tuttavia prioritario ai fini della sicurezza idraulica dell'aeroporto stesso, in ottemperanza anche alle disposizioni della normativa regionale, provvedere alla individuazione di volumi d'invaso nell'ambito del bacino aeroportuale che potessero compensare il deficit identificato.

Allo scopo di supplire a tale carenza di volumi sono stati individuati tra gli altri i seguenti interventi:

- incremento del volume da realizzare nell'area golenale del Pagliaghetta, destinata alla futura realizzazione dell'intervento 2.33 – DHL nuovo cargo building, portandolo ad un valore di almeno 5'500 m<sup>3</sup>;
- posa in opera di un collettore scatolare a margine del piazzale Apron e connesso al tratto di Pagliaghetta tombinato esistente (Intervento MP.03 – tratto di valle); Tale manufatto fornirebbe indicativamente un volume di invaso dell'ordine di circa 2080 m<sup>3</sup>.
- realizzazione di un nuovo tracciato a cielo aperto del canale Pagliaghetta (Intervento MP.04 – Deviazione Pagliaghetta), della lunghezza complessiva di circa 800 m; il collettore andrà ad immettersi, presso il margine sud-ovest della nuova centrale trigenerazione – Intervento 6.18, nel collettore costituito da un tratto a cielo aperto e da un tratto scatolare che sarà realizzato a margine del lotto dell'intervento 6.18 (MP.03 – tratto di monte) e confluirà nel collettore realizzato sotto il piazzale APRON (MP.03 – tratto di valle). Tali manufatti fornirebbero indicativamente un volume di invaso dell'ordine di circa 3600 m<sup>3</sup>.
- realizzazione di un nuovo condotto scatolare che provenendo dalla zona delle piste raggiunga la doppia canna scatolare (Intervento 6.03) già in progetto (Intervento MP.05 – Scolmatore Pagliaghetta fase1). Tale manufatto fornirebbe indicativamente un volume di invaso dell'ordine di circa 6400 m<sup>3</sup>.

Il completamento dell'intervento proposto dal Masterplan idraulico e denominato MP.01 – Area di espansione sistema Acque Medie, consentirà una notevole riduzione delle portate in arrivo al sistema di bonifica di valle, oltre che a creare un considerevole volume di invaso, al fine di compensare anche i successivi interventi di sviluppo infrastrutturale dell'aeroporto.

## 4 RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Si riportano nella seguente Tabella 3, gli interventi descritti ai capitoli precedenti. In Tabella 4 è rappresentato uno schema cronologico ragionato, in funzione dell'evoluzione del bacino aeroportuale, degli interventi proposti nel Masterplan Idraulico.

Tabella 3. Riepilogo degli interventi proposti dal Masterplan Idraulico.

Configurazione	Codice intervento	Rif. Codice CdP	Denominazione intervento
<b>2016</b>			
	MP.01	5.01	Area di espansione sistema Acque Medie
	MP.02	6.05	Intervento 6.05 modificato (I stralcio)*: Ricalibratura scoli Pagliaghetta e Cattal Acque Medie fino all'area di espansione sistema Acque Medie
	MP.03	5.01/6.18	Intervento 4.06.1 modificato
	MP.04	5.01	Deviazione Pagliaghetta fase 1
	MP.05	5.01/4.14	Scolmatore Pagliaghetta fase 1
	6.03	6.03	Smaltimento acque meteoriche 1° e 3° stralcio
<b>2021</b>			
	MP.02	6.03	Intervento 6.05 modificato (II stralcio)*: Ricalibratura Cattal Acque Medie, nuova botte a sifone attraversamento SS Triestina. nuova idrovora CBAR, canale di arrivo alla nuova idrovora consortile. area di espansione della nuova idrovora, tratto scarico idrovora consortile

\* Intervento cofinanziato da SAVE, gestito dal Consorzio di bonifica Acque Risorgive

Tabella 4. Cronologia ragionata in funzione dell'evoluzione del bacino aeroportuale degli interventi proposti nel Masterplan Idraulico.

PERIODO DI RIFERIMENTO	PECULIARITÀ / EVOLUZIONE BACINO AEROPORTUALE E SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	AZIONI RICHIESTE / OBIETTIVI	AZIONI PROPOSTE	PROPOSTA DI VARIAZIONI A MANUFATTI REALIZZANDI
2014	- Presenza di restringimenti di sezione nei tombamenti e sfruttamento di aree incolte per scopi di laminazione - Inadeguata sezione utile del ricettore di valle Pagliagheta e Collettore Acque Medie Cattal	- Invariabilità della portata massima scaricabile alla rete di bonifica per inadeguata sezione utile del ricettore di valle - Mantenimento di volumi di accumulo nelle aree verdi a scopo di laminazione		
	- Eliminazione dei restringimenti di sezione all'interno del sedime aeroportuale al completamento dell'intervento 6.03 - Smaltimento acque meteoriche I° e III° stralcio - Inadeguata sezione utile del ricettore di valle Pagliagheta e Collettore Acque Medie Cattal	- Limitazione della portata massima scaricata al valore consentito dal sistema di bonifica per parzializzazione della sezione terminale dell'intervento 6.03 - Mantenimento di volumi di accumulo nelle aree verdi a scopo di laminazione		- Prevedere un sistema di regolazione dei flussi presso la sezione terminale dell'int. 6.03
	- Incremento del coefficiente di deflusso del bacino e quindi della portata generata e impossibilità di mantenimento di volumi di accumulo nelle aree verdi a scopo di laminazione, a seguito degli interventi 4.06 "Ampliamento Piazzale Fase 1", 4.14 "Riqualifica infrastrutture di volo", 2.09 "Riprotezione VVF e GdF", 2.19 "Riprotezione UPS e dogana", 2.33 "DHL nuovo cargo building"	- Individuazione di nuovi volumi di accumulo all'interno del bacino aeroportuale	- Intervento MP.03 "Modifica agli int. 4.06 e 6.18" - Intervento MP.04 "Deviazione Pagliagheta fase 1"	- Variazione ai progetti degli int. 4.06 e 6.18 per la realizzazione degli int. MP.03 e MP.04
2015-2016	- Incremento della capacità di portata del primo tratto di collettore Cattal fino all'intervento MP.01 - Area di espansione sistema Acque Medie - Eliminazione delle barriere al libero deflusso su intervento 6.03	- Decremento dell'impatto del bacino aeroportuale su rete di bonifica ricettrice - Diminuzione dei volumi di accumulo necessari per laminazione	- Intervento MP.01 "Area di espansione sistema Acque Medie" - Intervento MP.02 "Intervento 6.05 modificato" I° stralcio: ricalibratura Pagliagheta e Cattal Acque Medie fino all'area di espansione - Intervento MP.05 "Scolmatore Pagliagheta fase 1"	- Introduzione dell'intervento MP.05 su interventi 2.09 e 4.14 - Modifica all'int. 6.03 per adeguamento sifone di connessione dell'MP.05
2017 - 2021	- Potenziamento del sistema ricettore di bonifica e della relativa capacità di smaltimento flussi di piena con il completamento dell'intervento MP.02 - Intervento 6.05 modificato (nuove opere consortili)	- Incremento della sicurezza idraulica del bacino aeroportuale per precipitazione superiore a TR di 20 anni mediante il potenziamento del sistema di smaltimento dei flussi meteorici nel bacino Cattal	- Intervento MP.02 "Intervento 6.05 modificato" II° stralcio: nuova idrovora consortile con opere annesse e ricalibratura Cattal Acque Medie dall'area di espansione fino alla derivazione alla nuova idrovora	

## 5 CONCLUSIONI

Lo studio effettuato con riferimento all'aggiornamento del Masterplan idraulico dell'aeroporto Marco Polo di Venezia - Tessera ha consentito di individuare i problemi idraulici esistenti e quelli prospettati al termine del periodo di riferimento costituito dall'anno 2021.

Dall'analisi dello stato attuale del sistema di scolo sono emerse condizioni di criticità latente sia nella rete aeroportuale, sia nel bacino di bonifica Cattal: tali criticità sono calmierate dalla presenza di restringimenti di sezione e di superfici incolte che consentono di localizzare gli effetti delle criticità stesse in aree aventi limitata vulnerabilità.

L'analisi degli interventi previsti dal Master Plan Generale da qui al 2021, ha messo in luce un incremento di criticità, legato in parte alla progressiva riduzione di quegli elementi che oggi consentono di calmierare gli effetti delle piene nella rete, e in parte ai nuovi sviluppi urbanistici che prevedono un aumento delle superfici impermeabilizzate scolanti nel bacino aeroportuale.

In particolare dall'analisi è emersa la necessità di reperire nel breve periodo ulteriori volumi d'invaso. Tali volumi sono stati individuati nel corso del presente studio, sia in ambito di opere scolorari di collettamento, sia in ambito di aree esterne all'attuale sedime aeroportuale ma già di proprietà SAVE, che avranno la funzione di aree di laminazione al verificarsi di eventi particolarmente gravosi. Tali interventi, ed in particolare la realizzazione dell'area di espansione sul collettore Acque Medie Cattal, consentiranno un generale miglioramento della sicurezza idraulica non solo per l'area aeroportuale ma anche per il bacino di bonifica Cattal, sia in aree agricole, che vedranno ridursi sensibilmente la frequenza di allagamenti, sia in aree urbane quale l'abitato di Tessera. Le tempistiche appaiono strette, in particolare per realizzare i volumi d'invaso necessari agli interventi di prossima realizzazione, e risulta indispensabile avviare le iniziative proposte in tempi quanto mai rapidi.

Le soluzioni previste risultano inoltre soggette ad ampi vincoli per quanto riguarda la situazione attuale, nella quale le vie possibili di deflusso delle acque sono soggette a limitazioni ed a scelte obbligate.

Alla luce delle carenze di capacità di sollevamento riscontrate nel caso di eventi a Tr maggiore di 20 anni, è stata considerata l'ipotesi di realizzare un'opera costituita dalla nuova idrovora consortile (di cui prevedere la riallocazione) e da un'idrovora che permetta o di scaricare i soli deflussi aeroportuali o di garantire il sollevamento anche delle acque generate nel bacino Cattal unitamente a quelle aeroportuali mediante opportune connessioni idrauliche, così da aumentare il livello di sicurezza idraulica dell'intero territorio scolante.

Risulta necessario inserire gli interventi di realizzazione della nuova idrovora del Consorzio di bonifica Acque Risorgive nell'ambito del Piano generale di bonifica in fase di redazione da parte del Consorzio. Poiché tale documento costituisce ai sensi della legge regionale 8 maggio 2009 n. 12 "Nuove norme per la bonifica e la tutela del territorio" un elemento di programmazione sovraordinato nel territorio, un inserimento del nuovo manufatto Consorzio-SAVE al suo interno renderebbe maggiormente agevole l'iter di approvazione delle profonde modifiche strutturali nell'assetto del bacino Cattal a seguito degli interventi aeroportuali.

Si avrebbe così un impianto di sollevamento a portata interscambiabile e mutuabile in caso di eventi estremi.

La complessità degli interventi descritti ha richiesto un tempestivo avvio della fase di definizione delle singole opere ad essi afferenti, mediante l'ausilio di un modello idrologico-idraulico esteso a tutta la rete del bacino Cattal, che valuterà su più larga scala gli effetti e l'efficacia delle soluzioni proposte nel Masterplan idraulico, e con ricorso a progetti esecutivi utili ad analizzarne in dettaglio l'inserimento nel complesso sistema idraulico aeroportuale.

**PARTE 2**  
**CICLO IDRICO INTEGRATO**

## 6 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di proporre possibili alternative di gestione dei reflui generati all'interno del sedime aeroportuale, finalizzate ad un uso più sostenibile della "risorsa acqua", mediante il riutilizzo di quota parte dei reflui depurati.

A tal fine vengono dapprima analizzati i costi che caratterizzano l'attuale gestione della risorsa idrica, secondo la quale tutta l'acqua è approvvigionata dalla rete acquedottistica di Veritas S.p.A. e distribuita nei diversi comparti aeroportuali, mentre le acque di scarico provenienti dagli edifici vengono raccolte da una rete il cui recapito finale è costituito dall'esistente depuratore fognario aeroportuale, con recapito finale in Canale Pagliaghetta.

Vengono descritti diversi scenari alternativi di gestione del ciclo idrico integrato considerando:

1. La dismissione del depuratore esistente ed il conferimento in rete fognaria comunale;
2. La dismissione del depuratore esistente ed il riuso delle acque depurate secondo le seguenti ipotesi di progetto:
  - a. a breve/medio termine: trattamento mediante impianto compatto tipo MBR (Membrane BioReactor) e riuso acque depurate per utilizzi non potabili, escluso il ricircolo di acque grigie all'interno degli edifici;
  - b. a lungo termine: trattamento mediante impianto compatto tipo MBR (Membrane BioReactor) e riuso acque depurate per utilizzi non potabili compreso il ricircolo di acque grigie all'interno degli edifici;

Si fa presente che tutte le analisi contenute nella presente relazione sono state condotte sulla base delle registrazioni del consumo idrico dell'intero sedime aeroportuale relative al biennio maggio 2011 – maggio 2013, forniti da SAVE S.p.A. ed ai costi unitari per approvvigionamento di acqua potabile, trattamento dei reflui all'esistente depuratore e conferimento a rete fognaria anch'essi dichiarati da SAVE, **prendendo a riferimento per le elaborazioni i dati relativi all'anno 2012, in quanto ritenuti rappresentativi dello stato attuale e relazionabili con i dati forniti da SAVE S.p.A. in merito ai volumi di reflui depurati dall'esistente impianto di depurazione** (volume d'acqua totale depurato nell'anno 2012 → **224.179m<sup>3</sup>**).

## 7 CICLO IDRICO INTEGRATO: STATO DI FATTO

### 7.1 Analisi dei consumi

Allo stato attuale l'approvvigionamento idrico viene effettuato dalla linea acquedottistica di Veritas S.p.A. posta lungo la statale "Triestina" prospiciente l'aeroporto attraverso due condotte principali di adduzione in polietilene di diametro pari a 250mm; la distribuzione all'interno dell'area segue quindi una rete di condotte (in PVC, PE e altri materiali) poste principalmente lungo Viale Cà da Mosto (per servire le aree e gli edifici posti a nord-est) e in corrispondenza dei parcheggi posti fronte terminal (per servire la stessa aerostazione e i diversi edifici esistenti). Lo scarico dei reflui prodotti avviene attraverso una rete di condotte in PVC e PE all'interno del depuratore esistente posto in Viale Cà da Mosto, nei pressi dell'entrata principale dell'Aeroporto Marco Polo dalla Via Triestina. I reflui depurati vengono infine scaricati all'interno del Canale Pagliaghetta, che rappresenta il ricettore principale delle portate meteoriche generate all'interno del sedime aeroportuale.

Analizzando i consumi idrici dell'aeroporto, totali e suddivisi per comparto, registrati dai contatori nel periodo che va da maggio 2011 a maggio 2013, è stato possibile osservare che i consumi idrici legati all'aerostazione risultano sempre e costantemente predominanti rispetto ai rimanenti comparti. Si vedano le seguenti tabelle.

MESE	Consumi
	[m <sup>3</sup> /mese]
mag-11	16.306
giu-11	20.078
lug-11	24.783
ago-11	24.053
set-11	18.735
ott-11	18.534
nov-11	17.638
dic-11	15.634
gen-12	14.388
feb-12	12.066
mar-12	11.949
apr-12	13.485
mag-12	15.313
giu-12	16.015
lug-12	19.004
ago-12	21.288
set-12	18.857
ott-12	14.513
nov-12	11.158
dic-12	11.449
gen-13	11.546
feb-13	10.613
mar-13	11.033
apr-13	12.307
mag-13	14.979

Figura 27. Consumo totale medio mensile

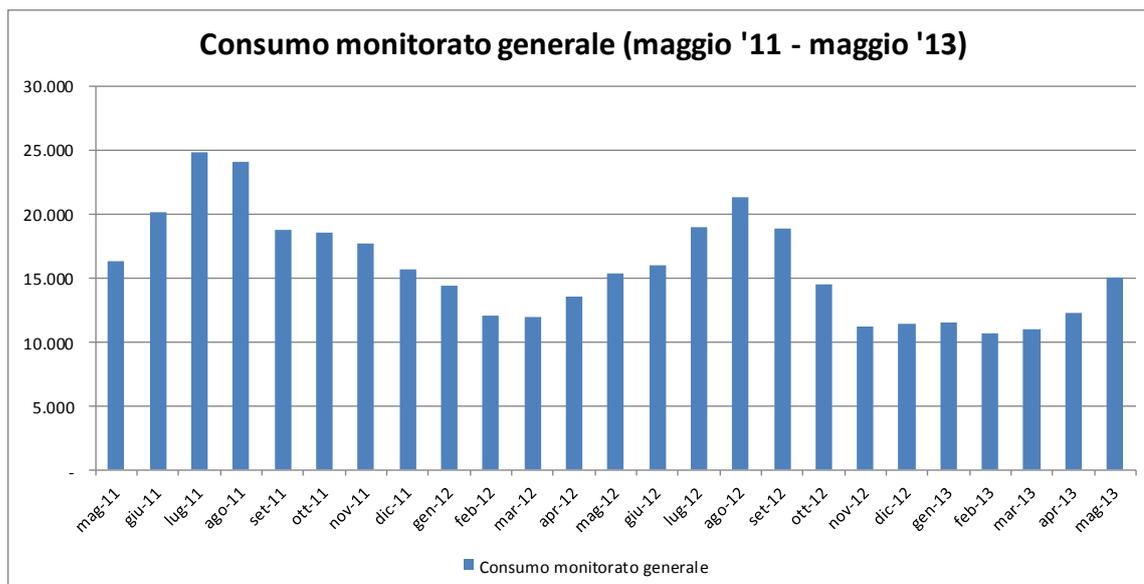


Figura 28. Istogramma relativo alla distribuzione dei consumi nell'intero periodo di osservazione

Dal grafico sopra esposto si evince un generalizzato contenimento dei consumi a partire dall'anno 2012 per effetto della riapertura, a seguito della temporanea chiusura, dell'aeroporto "Antonio Canova" di Treviso e dello spostamento, quindi, dell'utenza da Tessera a Treviso.

Al fine di condurre un'analisi più dettagliata è stata considerata la distribuzione dei consumi relativa a diversi comparti, come individuati nelle letture operate da SAVE S.p.A., riepilogati nella seguente tabella:

DATI INPUT	TOT. MONITORATO	AEROSTAZIONE	MERCI	HANGAR	PAL SAVE	NUOVA TWR	VV FF	CATERING	TAMOIL	ALTRE UTENZE
	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]	[m³/mese]
mag-11	16306	10761	119	24	505	298	288	-	-	4311
giu-11	20078	13039	171	20	677	276	423	-	-	5472
lug-11	24783	14822	79	23	416	306	433	-	-	8704
ago-11	24053	17431	112	33	476	99	169	-	-	5733
set-11	18735	12004	81	25	366	187	104	-	-	5968
ott-11	18534	13174	131	28	83	75	140	-	-	4903
nov-11	17638	13917	194	31	95	81	119	-	-	3201
dic-11	15634	9309	209	22	82	92	122	-	-	5798
gen-12	14388	8142	187	31	74	94	114	-	-	4445
feb-12	12066	7952	891	35	103	63	105	1222	79	1616
mar-12	11949	9720	171	42	107	136	115	1331	63	264
apr-12	13485	11381	142	34	82	107	118	1447	23	151
mag-12	15313	12658	156	38	213	268	138	1000	44	798
giu-12	16015	11488	116	29	224	232	195	2219	44	1468
lug-12	19004	13690	111	29	444	234	273	852	51	3320
ago-12	21288	14934	149	17	407	262	240	1129	44	4106
set-12	18857	13138	192	27	9	119	194	801	37	4340
ott-12	14513	11748	97	24	220	104	122	999	36	1163
nov-12	11158	7629	98	24	98	86	115	1001	37	2070
dic-12	11449	2146	149	23	87	67	129	999	44	7805
gen-13	11546	3198	308	147	88	65	194	154	32	7360
feb-13	10613	9164	200	58	100	84	135	1278	30	436
mar-13	11033	10382	125	73	135	67	132	1443	18	1342
apr-13	12307	11261	114	71	144	83	144	1268	20	798
mag-13	14979	10629	111	65	154	146	311	1995	39	1529

Figura 29. Consumo totale medio mensile nei vari comparti (in grigio i consumi relativi al 2012)

Come anticipato e meglio rappresentato dal seguente grafico, il consumo idrico legato all'aerostazione (colonne blu), risulta essere assai rilevante se confrontato con le misurazioni disponibili ed attribuite ai rimanenti comparti (colonne rosse). Si noti

altresì un cospicuo consumo idrico legato ad "altre utenze" (colonne verdi) non identificabili più accuratamente dalla documentazione fornita, ovvero comparti non riconducibili ad alcuna misura effettuata da contatori, come avviene invece per l'aerostazione e gli altri comparti.

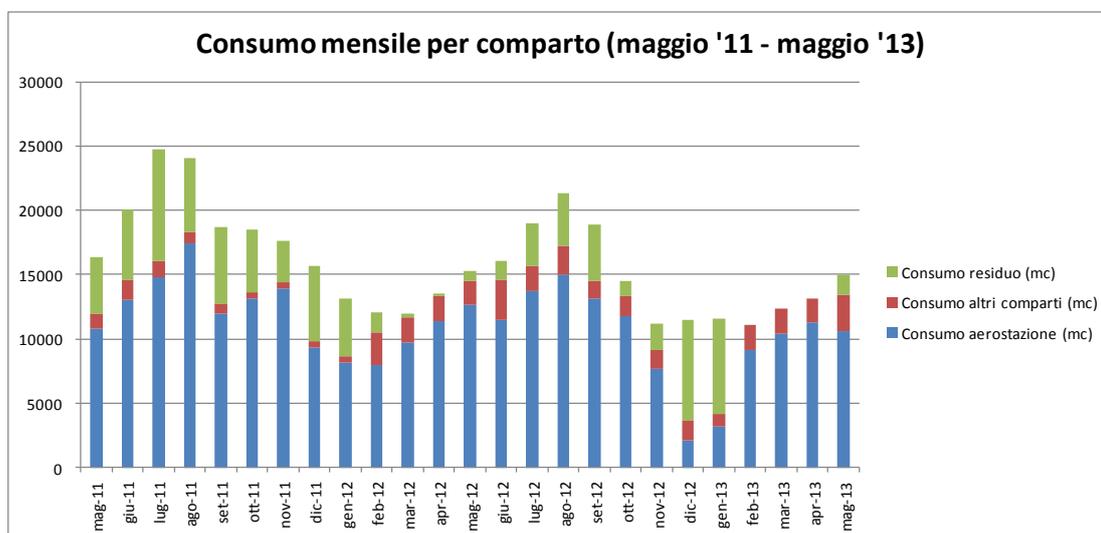


Figura 30. Istogramma relativo alla distribuzione dei consumi nell'aerostazione e negli altri comparti

Considerando quindi, per l'anno di riferimento 2012, il totale dei volumi registrati dal contatore generale dell'aeroporto ( $179.485\text{m}^3$ ) e il totale dei reflui depurato dall'impianto esistente ( $224.179\text{m}^3$ ), si deduce che **all'impianto medesimo vengono depurati il 24,9% di volumi d'acqua in più rispetto ai volumi di acqua potabile provenienti dall'acquedotto.**

Tale maggior volume depurato rispetto al volume contabilizzato dalla rete acquedottistica può essere addebitabile a diverse concause tra le quali la più comune e frequente è la immissione di acque bianche di origine meteorica o di falda in rete fognaria nera.

## 7.2 Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato

Per quanto attiene all'analisi dei costi di gestione dei volumi di ciclo idrico integrato vengono di seguito esposti i costi relativi all'approvvigionamento di acqua potabile e i costi relativi alla depurazione dei reflui forniti da SAVE SpA. Nello specifico, si hanno i seguenti valori:

1. costo al metro cubo per approvvigionamento di acqua potabile da rete Veritas S.p.A: **0,85€/m<sup>3</sup>**;
2. costo al metro cubo per depurazione dei reflui mediante l'esistente impianto di Viale Cà da Mosto: tale valore viene stimato sulla base delle seguenti voci di costo, fornite da SAVE S.p.A. relative all'anno 2012:
  - costo annuale per trattamento fanghi: 42.000 €;
  - costo annuale per contratto di gestione: 45.000 €;
  - costo annuale per manutenzione ordinaria: 25.000€



## **8 CICLO IDRICO INTEGRATO: ALTERNATIVE DI GESTIONE**

### **8.1 Scenario 1a: conferimento dei reflui alla fognatura comunale secondo le stime attuali di consumo**

Il presente scenario prevede:

- 1) l'approvvigionamento idrico dalla condotta acquedottistica di Veritas S.p.A.;
- 2) il conferimento del totale dei reflui all'interno di una condotta prevista da un progetto di Veritas S.p.A., il quale progetto considera l'allaccio della rete fognaria aeroportuale con la rete esistente in località Tessera mediante una doppia condotta in pressione e quindi, mediante la posa di un'ulteriore condotta, con gli impianti di depurazione esistenti di Campalto;
- 3) l'eliminazione del vincolo di non edificabilità, grazie alla dismissione dell'impianto di depurazione esistente.

#### **8.1.1 Analisi dei consumi**

Per quanto riguarda i consumi registrati, vengono assunti i medesimi valori considerati nel precedente capitolo con particolare attenzione, quindi, alle registrazioni effettuate nell'anno 2012. Per quanto riguarda le quantità di volumi da conferire in fognatura, vengono presi nuovamente a riferimento i volumi di depurazione registrati nell'anno 2012 (224.179m<sup>3</sup>).

#### **8.1.2 Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato**

Lo scenario di gestione alternativa del ciclo idrico integrato qui proposta è caratterizzata quindi dai medesimi costi di acquisizione di acqua potabile (**0,85 €/m<sup>3</sup>**) e dal costo di conferimento dei reflui alla fognatura pari a **0,64 €/m<sup>3</sup>**, a cui è necessario però sommare l'onere per la realizzazione di un tratto di collettore fognario dal plesso aeroportuale alla fognatura comunale di cui sopra (vedasi ultimo paragrafo del presente capitolo).

Focalizzando l'attenzione sui soli costi gestionali le principali voci di costo sono così riepilogabili:

<b>1.</b> Costo dell'approvvigionamento dell'acqua da rete Veritas S.p.A:	<b>0,85 €/m<sup>3</sup></b>
<b>2.</b> Canone di conferimento dei reflui in fognatura comunale:	<b>0,64 €/m<sup>3</sup></b>

QUADRO DI SPESA ALLO STATO ATTUALE									
	Approvvigionamento da Acquedotto			Conferimento in fognatura			Totale		
MESE	Consumo Mensile		Costo Mensile	Conferimento Mensile		Costo Mensile			
	[m <sup>3</sup> /mese]			[m <sup>3</sup> /mese]					
gen-12	14.388	€	12.230	17.971	€	11.501	€	23.731	
feb-12	12.066	€	10.256	15.070	€	9.645	€	19.901	
mar-12	11.949	€	10.157	14.924	€	9.552	€	19.708	
apr-12	13.485	€	11.462	16.843	€	10.779	€	22.242	
mag-12	15.313	€	13.016	19.126	€	12.241	€	25.257	
giu-12	16.015	€	13.613	20.003	€	12.802	€	26.415	
lug-12	19.004	€	16.153	23.736	€	15.191	€	31.344	
ago-12	21.288	€	18.095	26.589	€	17.017	€	35.112	
set-12	18.857	€	16.028	23.552	€	15.074	€	31.102	
ott-12	14.513	€	12.336	18.127	€	11.601	€	23.937	
nov-12	11.158	€	9.484	13.936	€	8.919	€	18.404	
dic-12	11.449	€	9.732	14.300	€	9.152	€	18.884	
							Costo totale annuo	€	296.035
							Costo medio mensile	€	24.670

Figura 32. Costi sostenuti nel caso di conferimento dei reflui nella fognatura comunale

Il costo medio mensile sostenuto è quindi pari a **24.669,61 €/mese**, con un incremento di quasi 12 punti percentuali rispetto al costo medio mensile calcolato in condizioni attuali (depurazione interna dei reflui neri) e con un'incidenza media di costo per mc complessivo d'acqua approvvigionata pari a **1,65 €/mc**.

**Va comunque sottolineato l'importante beneficio che si otterrebbe dalla dismissione del depuratore esistente in termini di riacquisizione ai fini di potenziale urbanizzazione del sedime attualmente da esso occupato incrementato del vincolo di inedificabilità circostante.**

Per quanto concerne l'onere di realizzazione del tratto di collettore fognario dal plesso aeroportuale fino alla fognatura comunale, una stima preventiva dei costi prevede quanto segue:

- Opere interne al sedime aeroportuale (vasca e condotta): **495.000,00€.**
- Opere esterne al sedime aeroportuale (condotta): **276.000,00€.**
- Riqualfica fognatura esistente fino al depuratore di Campalto: **736.000,00€.**
- COSTO TOTALE: **1.507.000,00€.**

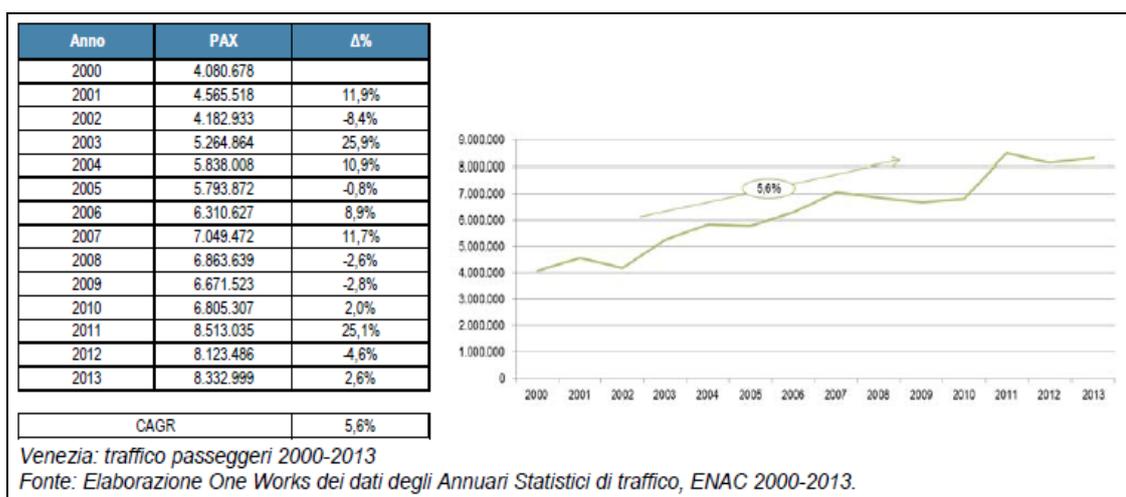
## 8.2 Scenario 1b: conferimento dei reflui alla fognatura comunale secondo le stime di consumo al 2021

Il presente scenario considera:

- 1) l'approvvigionamento idrico dalla condotta acquedottistica di Veritas S.p.A.;
- 2) il conferimento del totale dei reflui all'interno di una condotta gestita da Veritas S.p.A.;
- 3) l'eliminazione del vincolo di non edificabilità, grazie alla dismissione dell'impianto di depurazione esistente;
- 4) l'evoluzione dell'aeroporto "Marco Polo" di Venezia in termini di utenze e quindi di passeggeri previsti nei prossimi anni, con riferimento di base relativo al traffico del 2012 registrato. Nel dettaglio, al fine di stimare i consumi acquedottistici previsti al 2021 è stato applicato al valore dei consumi registrati relativi al 2012 un coefficiente moltiplicativo pari al rapporto tra il numero medio dei passeggeri previsti al 2021 (11'622'148 unità) e il numero dei passeggeri registrati al 2012 (8'123'486 unità), come da formula seguente:

$$c = \frac{11622148}{8123486} = 1,43$$

si vedano le tabelle seguenti fornite da SAVE S.p.A. e riportate in rev.4 del 23/06/2014 della Relazione Illustrativa del Masterplan 2021 e relative al numero di passeggeri registrati (2000-2013) e allo scenario medio di passeggeri (2013-2021);



ANNO	PASSEGGERI					
	SCENARIO BASSO		SCENARIO MEDIO		SCENARIO ALTO	
	n. pax	%	n. pax	%	n. pax	%
2013	8.388.475	2,5	8.388.475	2,5	8.388.475	2,5
2014	8.673.529	3,4	8.707.083	3,8	8.740.637	4,2
2015	9.037.970	4,2	9.107.763	4,6	9.177.823	5,0
2016	9.489.541	5,0	9.599.251	5,4	9.709.804	5,8
2017	9.850.020	3,8	10.002.295	4,2	10.156.329	4,6
2018	10.204.531	3,6	10.402.296	4,0	10.603.115	4,4
2019	10.571.802	3,6	10.818.293	4,0	11.069.556	4,4
2020	10.952.291	3,6	11.250.927	4,0	11.556.516	4,4
2021	11.269.850	2,9	11.622.148	3,3	11.984.046	3,7
CAGR		3,8		4,2		4,6

Figura 33 Registro numero passeggeri 2000-2013 e previsioni 2013-2021 da Masterplan 2014

- 5) che la fognatura aeroportuale, al 2021, possa essere stata oggetto di parziale o totale riqualifica: per cui si prevede che alle condotte comunali non giunga più un quantitativo di reflui neri pari al medesimo quantitativo di acqua potabile consumata in ambito aeroportuale aumentato del 24,9% (come da ipotesi dello stato attuale e degli scenari a breve termine);
- 6) che, al fine di stimare dei valori cautelativi, la quantità totale di volumi d'acqua da depurare sia pari alla quantità di volumi d'acqua potabile approvvigionati: si ricorda infatti che, come indicato nella letteratura tecnica consolidata per la progettazione delle reti fognarie, bisogna associare ai volumi d'acqua in entrata (approvvigionamento da acquedotto) un coefficiente di dispersione che tenga conto del fatto che non tutta l'acqua erogata perviene alla fognatura e quindi all'impianto di depurazione (solitamente tale coefficiente è pari al 10-15%).

### 8.2.1 Analisi dei consumi

Le seguenti tabelle riportano la stima dei volumi totali d'acqua da acquistare dalla rete acquedottistica e dei volumi totali d'acqua da depurare secondo le stime di evoluzione dell'aeroporto, sulla base delle ipotesi sopra descritte.

ANNO 2012	Consumi complessivi di acqua	Volume reflui da conferire in rete pubblica	ANNO 2021	Consumi complessivi di acqua	Volume reflui da conferire in rete pubblica
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
gen-12	14'388	17'971	gen-21	20'585	20'585
feb-12	12'066	15'070	feb-21	17'263	17'263
mar-12	11'949	14'924	mar-21	17'095	17'095
apr-12	13'485	16'843	apr-21	19'293	19'293
mag-12	15'313	19'126	mag-21	21'908	21'908
giu-12	16'015	20'003	giu-21	22'912	22'912
lug-12	19'004	23'736	lug-21	27'189	27'189
ago-12	21'288	26'589	ago-21	30'456	30'456
set-12	18'857	23'552	set-21	26'978	26'978
ott-12	14'513	18'127	ott-21	20'764	20'764
nov-12	11'158	13'936	nov-21	15'964	15'964
dic-12	11'449	14'300	dic-21	16'380	16'380
<b>totali</b>	<b>179'485</b>	<b>224'177</b>	<b>totali</b>	<b>256'786</b>	<b>256'786</b>
<b>valori medi mensili</b>	<b>14'957</b>	<b>18'681</b>	<b>valori medi mensili</b>	<b>21'399</b>	<b>21'399</b>

Figura 34. Analisi previsionale consumi acquedottistici e volumi da depurare anno 2020 a partire dai dati anno 2012 (solo per il 2012 vale il rapporto  $V_{reflui}=1,249 \cdot V_{cons.tot.}$ ).

## 8.2.2 Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato

Considerando i medesimi prezzi del 2012 relativi a:

- costo unitario relativo all'approvvigionamento dell'acqua potabile (**0,85 €/m<sup>3</sup>**);
- costo unitario del conferimento in fognatura gestita da Veritas S.p.A. (**0,64€/m<sup>3</sup>**);

si è stimato il costo annuale e mensile del ciclo idrico integrato, al netto dei costi di realizzazione delle opere idrauliche necessarie al conferimento in rete di fognatura pubblica. La tabella seguente rappresenta tali oneri.

Mese	Consumi complessivi di acqua [m <sup>3</sup> ]	Volume reflui da depurare [m <sup>3</sup> ]	Costo Approvvigionamento Acqua Potabile		Costo conferimento in rete pubblica	
gen-21	20'585	20'585	€	17'497	€	13'174
feb-21	17'263	17'263	€	14'673	€	11'048
mar-21	17'095	17'095	€	14'531	€	10'941
apr-21	19'293	19'293	€	16'399	€	12'347
mag-21	21'908	21'908	€	18'622	€	14'021
giu-21	22'912	22'912	€	19'476	€	14'664
lug-21	27'189	27'189	€	23'110	€	17'401
ago-21	30'456	30'456	€	25'888	€	19'492
set-21	26'978	26'978	€	22'932	€	17'266
ott-21	20'764	20'764	€	17'649	€	13'289
nov-21	15'964	15'964	€	13'569	€	10'217
dic-21	16'380	16'380	€	13'923	€	10'483
<b>totali</b>	<b>256'786</b>	<b>256'786</b>	€	<b>218'268</b>	€	<b>164'343</b>
<b>valori medi mensili</b>	<b>21'399</b>	<b>21'399</b>	€	<b>18'189</b>	€	<b>13'695</b>

Figura 35. Costi sostenuti nello scenario "1b"

Il costo medio mensile sostenuto è quindi pari a **31.884 €/mese** (pari alla somma dei valori di costo indicati alla base delle colonne della tabella di figura precedente) con un'incidenza media di costo per mc complessivo d'acqua approvvigionata pari a **1,49 €/mc**.

### **8.3 Scenario 2a: impianto di trattamento compatto tipo MBR e riuso acque depurate - scenario a breve/medio termine**

Il presente scenario prevede anch'esso la dismissione dell'esistente impianto attuale di depurazione a favore però della realizzazione di un nuovo impianto di trattamento di tipo MBR (Membrane Bio Reactor) di cui si riporta un'accurata trattazione tecnica in APPENDICE 1 alla presente relazione, e il conferimento nella rete di bonifica dei reflui trattati.

Il presente scenario ipotizza anche il riutilizzo di parte delle acque depurate per l'alimentazione delle condotte di acquedotto duale utilizzabili per usi non potabili: tale rete è ad oggi già in parte realizzata e si considera l'eventualità di associare ad essa un quantitativo di acque depurate pari alla percentuale del **10%** dei consumi d'acqua per utilizzi non potabili (acqua industriale). **Tale ipotesi trova giustificazione nel solo fatto di avviare l'infrastruttura di riuso in attesa dei previsti futuri ampliamenti tanto dell'infrastruttura stessa quanto dell'utenza.**

Attraverso il presente scenario "2a", in sostanza viene riconfigurata l'attuale gestione delle acque reflue attraverso la realizzazione di un impianto di trattamento avente le seguenti caratteristiche:

- compatto nelle dimensioni;
- inseribile anche sottosuolo e rimovibile/spostabile e quindi non comportante l'applicazione del vincolo di inedificabilità (vedasi APPENDICE 1);
- modulare e quindi all'uopo integrabile con ulteriori moduli nel caso di aumento dei volumi delle acque reflue da depurare;
- maggiormente efficiente rispetto all'attuale impianto.

La realizzazione di tale impianto, unita alla possibilità di esercire la rete acquedottistica duale già esistente e posta in ambito stradale, rende possibile il riutilizzo di acque reflue prefigurando la possibilità di perseguire cospicui risparmi idrici in termini di volumi di acqua potabile immessa in ambito aeroportuale.

Un ulteriore rilevante vantaggio per il Gestore dell'aeroporto sarà costituito dalla possibilità di certificarsi sin da subito, a seguito della realizzazione di un siffatto sistema di riutilizzo sostenibile dell'acqua, nell'ambito del sistema statunitense di classificazione dell'efficienza energetica e dell'impronta ecologica degli edifici **LEED** (acronimo di The Leadership in Energy and Environmental Design), sviluppato dallo U.S. Green Building Council (USGBC);

#### **8.3.1 Analisi dei consumi**

I volumi utili per la stima del costo di gestione derivanti dalla realizzazione di un nuovo impianto di depurazione sono riportati nella tabella seguente, in cui vengono individuati i volumi da depurare sulla base delle assunzioni riportate precedentemente e riguardanti:

- i volumi d'acqua potabile immessa e i conseguenti volumi di acqua reflua depurata relativi all'anno 2012, preso quale riferimento di tutte le elaborazioni sin qui eseguite;
- i volumi d'acqua considerabile non potabile ipotizzati pari al 10% dei consumi totali, quale ipotesi iniziale di avvio del sistema duale.

Mese	Consumi totali mensili [m <sup>3</sup> ]	Volumi da depurare [m <sup>3</sup> ]	Consumi per utenze non potabili [m <sup>3</sup> ]	Consumi acquadottistici al netto di utenze non potabili [m <sup>3</sup> ]
gen-12	14'388	17'971	1'439	12'949
feb-12	12'066	15'070	1'207	10'859
mar-12	11'949	14'924	1'195	10'754
apr-12	13'485	16'843	1'349	12'137
mag-12	15'313	19'126	1'531	13'782
giu-12	16'015	20'003	1'602	14'414
lug-12	19'004	23'736	1'900	17'104
ago-12	21'288	26'589	2'129	19'159
set-12	18'857	23'552	1'886	16'971
ott-12	14'513	18'127	1'451	13'062
nov-12	11'158	13'936	1'116	10'042
dic-12	11'449	14'300	1'145	10'304
<b>totali</b>	<b>179'485</b>	<b>224'177</b>	<b>17'949</b>	<b>161'537</b>

Figura 36. Consumi d'acqua complessivi, volumi conferiti all'impianto MBR (vale il rapporto  $V_{reflui}=1,249 \cdot V_{cons.tot.}$ ), consumi d'acqua per utenze non potabili (ipotesi: 10% dei consumi totali) e consumi acquadottistici potabili netti

### 8.3.2 Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato

Al fine di valutare per il presente scenario gestionale i costi legati all'acquisto di acqua potabile e di gestione dell'impianto, quindi, sono da considerare:

- l'acquisto di acqua potabile per un volume totale ricavato sottraendo ai volumi totali mensili di consumo registrati i volumi destinati a utenze non potabili;
- la gestione del totale dei volumi da avviare a depurazione secondo i dati 2012 (superiori del 24,9% rispetto ai volumi di acqua potabile contabilizzati in ingresso all'aeroporto): si noti che i costi dell'impianto sono al netto dei costi di gestione dell'acquedotto duale.

Di conseguenza le voci di costo risultano come da tabella seguente:

Mese	Consumi totali mensili [m <sup>3</sup> ]	Consumo per fini potabili [m <sup>3</sup> ]	Volume reflui da depurare [m <sup>3</sup> ]	Costo Approvvigionamento Acqua Potabile	Costo Depurazione
gen-12	14'388	12'949	17'971	€ 11'007	€ 9'704
feb-12	12'066	10'859	15'070	€ 9'230	€ 8'138
mar-12	11'949	10'754	14'924	€ 9'141	€ 8'059
apr-12	13'485	12'137	16'843	€ 10'316	€ 9'095
mag-12	15'313	13'782	19'126	€ 11'714	€ 10'328
giu-12	16'015	14'414	20'003	€ 12'251	€ 10'801
lug-12	19'004	17'104	23'736	€ 14'538	€ 12'817
ago-12	21'288	19'159	26'589	€ 16'285	€ 14'358
set-12	18'857	16'971	23'552	€ 14'426	€ 12'718
ott-12	14'513	13'062	18'127	€ 11'102	€ 9'788
nov-12	11'158	10'042	13'936	€ 8'536	€ 7'526
dic-12	11'449	10'304	14'300	€ 8'758	€ 7'722
<b>totali</b>	<b>179'485</b>	<b>161'537</b>	<b>224'177</b>	<b>€ 137'306</b>	<b>€ 121'055</b>
<b>valori medi mensili</b>	<b>14'957</b>	<b>13'461</b>	<b>18'681</b>	<b>€ 11'442</b>	<b>€ 10'088</b>

Figura 37. Costi sostenuti nello scenario 2.a

Con un costo medio di 0,54 €/mc relativo a volumi d'acqua trattati pari a circa 600 mc/giorno (vedasi indicazioni dei costi di esercizio riportate in APPENDICE 1), il costo medio mensile sostenuto è quindi pari a **21.530 €/mese** (pari alla somma dei valori di costo indicati alla base delle colonne della tabella di figura precedente) con un'incidenza media di costo per mc complessivo d'acqua approvvigionata pari a **1,44 €/mc**.

### **8.3.3** Stima dei costi di realizzazione dell'impianto M.B.R.

Relativamente allo scenario descritto nel presente capitolo e a quello previsto nel successivo, si è fatto riferimento ad un impianto di potenzialità pari a circa **150.000 m<sup>3</sup>/anno**, con la possibilità di raggiungere punte di trattamento giornaliere per l'estate pari a **850 m<sup>3</sup>/giorno**.

IL COSTO DI INVESTIMENTO È STIMATO IN CIRCA **800.000** €

Per il presente scenario 2a, i costi gestionali annuali sono stati stimati pari a **121.055€**, sulla base di dati storici di impianti di trattamento esistenti.

La finalizzazione del progetto dovrà essere preceduta dalla redazione di un capitolato-convenzione ad hoc, che prevederà una serie di clausole stringenti, con la specificazione delle caratteristiche del servizio di gestione.

Ipotizzando di operare in concessione, per redigere un corretto piano finanziario di ammortamento, occorrerà individuare i seguenti parametri-fattori principali:

- 1 durata dell'investimento
- 2 durata della concessione
- 3 eventuali fonti di finanziamento
- 4 tassi di utilizzo e ammortamento
- 5 oneri di finanziamento
- 6 costi amministrativo-contabili ecc.

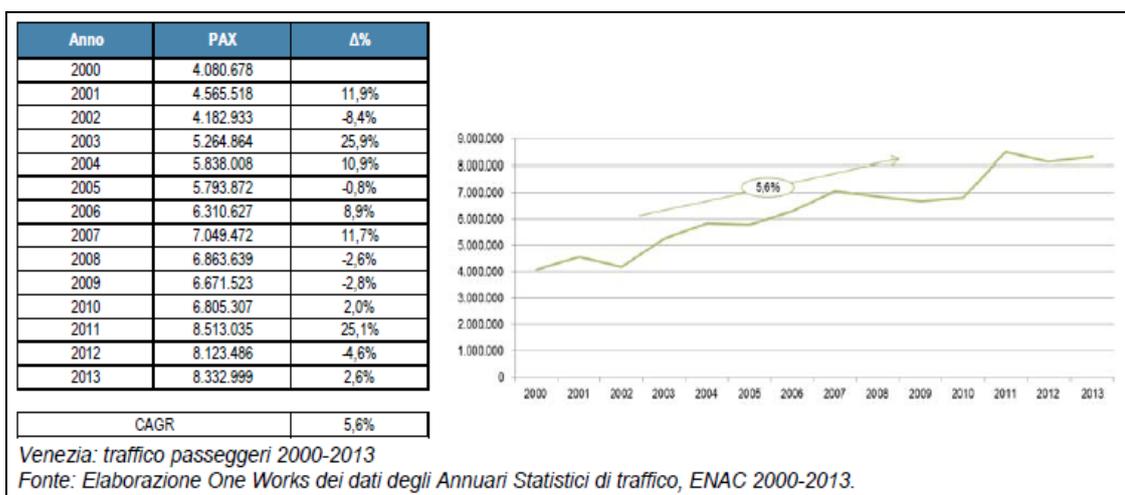
## 8.4 Scenario 2b: impianto di trattamento compatto e tipo MBR e riuso acque depurate: scenario al 2021

Il presente scenario, similmente a quello precedente, prevede anch'esso la dismissione dell'impianto attuale di depurazione a favore della realizzazione di un nuovo impianto di trattamento di tipo MBR (Membrane Bio Reactor) e la reimmissione nella rete esistente di acqua industriale.

Tale rete di acqua industriale, relativa ad uno scenario di così ampia scala dove sarà esistente la seconda pista aeroportuale e sarà notevolmente aumentata l'urbanizzazione del sedime aeroportuale stesso, compresa la totalità dei servizi ad esso annessi, potrà servire a:

- irrigare tutte le aiuole e tutte le aree verdi che dovessero necessitare di approvvigionamenti idrici superficiali;
- costituire la fonte principale, se non unica, della rete antincendio;
- **costituire la fonte di approvvigionamento idrico per circuiti dedicati all'interno degli edifici (per il risciacquo del WC, per la pulizia degli ambienti, ecc.). Tale opzione sarà resa possibile grazie alla predisposizione nei nuovi edifici di apposite reti acquedottistiche duali e diventerà fonte di cospicui riutilizzi allorchè sarà completata la realizzazione del nuovo terminal passeggeri che potrà altresì contemplare l'installazione di reti acquedottistiche duali estese anche ad una parte dell'edificio dell'attuale terminal.**

Al fine di stimare i costi derivanti dalla depurazione delle acque reflue ed al relativo parziale riutilizzo ad uso civile, è necessario analizzare l'evoluzione dell'aeroporto Marco Polo di Venezia in termini di utenze e quindi di passeggeri previsti nei prossimi anni, con riferimento al traffico registrato al 2012. Tale approccio risulta necessario perché il presente scenario considera il riutilizzo di parte delle acque depurate attraverso l'impianto MBR al fine di servire le utenze che transiteranno nella nuova aerostazione, per la quale - come detto - si prevede un sistema duale di approvvigionamento idrico, ovvero mediante una linea proveniente dalla rete di acqua potabile (per lavandini, docce, ecc) ed una linea proveniente dal nuovo impianto a membrane (per w.c.). Come indicato nel capitolo 8.2, per le previsioni di traffico passeggeri all'orizzonte 2021 si è fatto riferimento alle tabelle riportate in rev.4 del 23/06/2014 della Relazione Illustrativa del Masterplan 2021 e di seguito riproposte.



ANNO	PASSEGGERI					
	SCENARIO BASSO		SCENARIO MEDIO		SCENARIO ALTO	
	<i>n. pax</i>	%	<i>n. pax</i>	%	<i>n. pax</i>	%
2013	8.388.475	2,5	8.388.475	2,5	8.388.475	2,5
2014	8.673.529	3,4	8.707.083	3,8	8.740.637	4,2
<b>2015</b>	<b>9.037.970</b>	<b>4,2</b>	<b>9.107.763</b>	<b>4,6</b>	<b>9.177.823</b>	<b>5,0</b>
2016	9.489.541	5,0	9.599.251	5,4	9.709.804	5,8
2017	9.850.020	3,8	10.002.295	4,2	10.156.329	4,6
2018	10.204.531	3,6	10.402.296	4,0	10.603.115	4,4
2019	10.571.802	3,6	10.818.293	4,0	11.069.556	4,4
<b>2020</b>	<b>10.952.291</b>	<b>3,6</b>	<b>11.250.927</b>	<b>4,0</b>	<b>11.556.516</b>	<b>4,4</b>
2021	11.269.850	2,9	11.622.148	3,3	11.984.046	3,7
<b>CAGR</b>		<b>3,8</b>		<b>4,2</b>		<b>4,6</b>

Figura 38 Registro numero passeggeri 2000-2013 e previsioni 2013-2021 da Masterplan 2014

#### 8.4.1 Analisi dei consumi

Per la stima dei consumi di acqua a seguito della realizzazione dell'ampliamento dell'aerostazione e dell'allaccio dei servizi del terminal esistente (nello specifico i w.c. dell'area "arrivi" esistente), si è fatto riferimento al numero previsto di passeggeri per l'anno 2021 ipotizzato per la completa realizzazione degli interventi 1.01 e 1.04 di ampliamento del terminal passeggeri (vedasi tabella riportata in precedenza). Nello specifico, il calcolo previsionale è stato condotto elaborando i consumi sin qui assunti a riferimento (anno 2012 - 8.123.486 passeggeri) secondo le previsioni di crescita di passeggeri prevista al 2021 (11.622.148 passeggeri).

Si è tenuto conto che la fognatura aeroportuale, al 2021, possa essere stata oggetto di parziale o totale riqualifica: per cui si prevede che all'impianto di depurazione non giunga più un quantitativo di reflui neri pari al medesimo quantitativo di acqua potabile consumata in ambito aeroportuale aumentato del 24,9% (come da ipotesi dello stato attuale e degli scenari a breve termine). Si è considerato altresì, come ipotesi cautelativa, che la quantità totale di volumi d'acqua da depurare sia pari alla quantità di volumi d'acqua potabile approvvigionati: si ricorda infatti che, come indicato nella letteratura tecnica consolidata per la progettazione delle reti fognarie, bisogna associare ai volumi d'acqua in entrata (approvvigionamento da acquedotto) un coefficiente di dispersione che tenga conto del fatto che non tutta l'acqua erogata perviene alla fognatura e quindi all'impianto di depurazione (solitamente tale coefficiente è pari al 10-15%).

ANNO 2012	Consumi complessivi di acqua	Consumi terminal	Volume reflui da depurare	ANNO 2021	Consumi complessivi di acqua	Consumi terminal	Volume reflui da depurare
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
gen-12	14'388	8'142	17'971	gen-21	20'585	11'649	20'585
feb-12	12'066	7'952	15'070	feb-21	17'263	11'377	17'263
mar-12	11'949	9'720	14'924	mar-21	17'095	13'906	17'095
apr-12	13'485	11'381	16'843	apr-21	19'293	16'283	19'293
mag-12	15'313	12'658	19'126	mag-21	21'908	18'110	21'908
giu-12	16'015	11'488	20'003	giu-21	22'912	16'436	22'912
lug-12	19'004	13'690	23'736	lug-21	27'189	19'586	27'189
ago-12	21'288	14'934	26'589	ago-21	30'456	21'366	30'456
set-12	18'857	13'138	23'552	set-21	26'978	18'796	26'978
ott-12	14'513	11'748	18'127	ott-21	20'764	16'808	20'764
nov-12	11'158	7'629	13'936	nov-21	15'964	10'915	15'964
dic-12	11'449	2'146	14'300	dic-21	16'380	3'070	16'380
<b>totali</b>	<b>179'485</b>	<b>124'626</b>	<b>224'177</b>	<b>totali</b>	<b>256'786</b>	<b>178'301</b>	<b>256'786</b>
<b>valori medi mensili</b>	<b>14'957</b>	<b>10'386</b>	<b>18'681</b>	<b>valori medi mensili</b>	<b>21'399</b>	<b>14'858</b>	<b>21'399</b>

Figura 39. Analisi previsionale consumi acquedottistici e volumi da depurare anno 2021 a partire dai dati anno 2012

Sulla base dei dati previsionali esposti in tabella precedente si sono calcolati altresì i consumi per fini potabili ipotizzando:

- che i consumi per usi potabili nell'ambito del terminal rappresentino un valore pari al 60% dei consumi di acqua al 2021 relativi all'ambito terminal (vedasi colonna "Consumi terminal");
- che i consumi per usi non potabili del terminal siano quindi pari al 40% del totale dei consumi previsti nell'ambito terminal e che di tale aliquota il 75% provenga dall'impianto di depurazione e il 25% ancora dall'acquedotto (è necessario infatti inserire acqua potabile all'interno del ciclo di depurazione al fine di rendere opportunamente riutilizzabile la frazione depurata). Dunque, i consumi complessivi d'acqua non potabile sono stimati pari al 30% dei consumi totali del terminal, perché pari al 75% del 40% dei consumi del terminal.

**È da sottolineare che il presente scenario assume delle ipotesi estremamente cautelative,** in quanto:

- 1) sono considerati non potabili solo i consumi relativi al terminal e non a possibili ulteriori utenze;
- 2) il rabbocco necessario per rendere riutilizzabile l'acqua trattata viene fatto con acqua di acquedotto (quindi da acquistare secondo i costi di Veritas S.p.A.) e non mediante acqua trattata, per esempio, da impianti di trattamento delle acque meteoriche che ne permetterebbero quindi un'acquisizione gratuita;
- 3) non viene considerata l'infiltrazione di acque parassite all'interno delle condotte fognarie aeroportuali: considerare maggiori volumi da destinare a depurazione, infatti, porterebbe ad una maggiore differenza dei costi totali tra gli scenari "1b" e "2b".

<b>ANNO 2021</b>	<b>Consumi complessivi di acqua</b>	<b>Consumi non potabili per terminal</b>	<b>Consumi complessivi di acqua potabile</b>	<b>Volume reflui da depurare</b>
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
gen-21	20'585	3'495	17'090	20'585
feb-21	17'263	3'413	13'850	17'263
mar-21	17'095	4'172	12'923	17'095
apr-21	19'293	4'885	14'408	19'293
mag-21	21'908	5'433	16'475	21'908
giu-21	22'912	4'931	17'982	22'912
lug-21	27'189	5'876	21'313	27'189
ago-21	30'456	6'410	24'047	30'456
set-21	26'978	5'639	21'340	26'978
ott-21	20'764	5'042	15'721	20'764
nov-21	15'964	3'274	12'689	15'964
dic-21	16'380	921	15'459	16'380
<b>totali</b>	<b>256'786</b>	<b>53'490</b>	<b>203'296</b>	<b>256'786</b>
<b>valori medi mensili</b>	<b>21'399</b>	<b>4'458</b>	<b>16'941</b>	<b>21'399</b>

Figura 40. Analisi previsionale dei consumi complessivi di acqua potabile nell'anno 2020

Si noti che i volumi dei reflui da depurare si è previsto siano in proiezione pari al consumo complessivo d'acqua, al fine di tener conto della riqualificazione del sistema di collettamento dei reflui neri al fine di abbattere infiltrazioni di acque parassite. In realtà questa resta comunque un'ipotesi conservativa poiché in generale i reflui neri sono quantificabili in un'aliquota dei consumi pari a circa l'85/90% dei consumi complessivi d'acqua.

#### 8.4.2 Analisi dei costi di gestione delle infrastrutture di ciclo idrico integrato

Al fine di valutare per il presente scenario gestionale i costi legati all'acquisto di acqua potabile e di gestione dell'impianto, si considerano:

- l'acquisto di acqua potabile per un volume totale ricavato come da ipotesi illustrate al precedente paragrafo;
- la gestione del totale dei volumi da avviare a depurazione secondo l'elaborazione previsionale al 2021 sulla base dell'incremento dei numeri di passeggeri dei dati 2012: si noti che i costi di depurazione sono considerati al netto dei costi di gestione dell'acquedotto duale.

Di conseguenza le voci di costo risultano:

Mese	Consumi complessivi di acqua	Consumo per fini potabili	Volume reflui da depurare	Costo Approvvigionamento Acqua		Costo Depurazione	
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]				
gen-21	20'585	17'090	20'585	€	14'527	€	10'704
feb-21	17'263	13'850	17'263	€	11'772	€	8'977
mar-21	17'095	12'923	17'095	€	10'985	€	8'890
apr-21	19'293	14'408	19'293	€	12'247	€	10'032
mag-21	21'908	16'475	21'908	€	14'004	€	11'392
giu-21	22'912	17'982	22'912	€	15'284	€	11'914
lug-21	27'189	21'313	27'189	€	18'116	€	14'138
ago-21	30'456	24'047	30'456	€	20'440	€	15'837
set-21	26'978	21'340	26'978	€	18'139	€	14'029
ott-21	20'764	15'721	20'764	€	13'363	€	10'797
nov-21	15'964	12'689	15'964	€	10'786	€	8'301
dic-21	16'380	15'459	16'380	€	13'140	€	8'518
<b>totali</b>	<b>256'786</b>	<b>203'296</b>	<b>256'786</b>	€	<b>172'802</b>	€	<b>133'529</b>
<b>valori medi mensili</b>	<b>21'399</b>	<b>16'941</b>	<b>21'399</b>	€	<b>14'400</b>	€	<b>11'127</b>

Figura 41. Costi sostenuti nello scenario "2b"

Con un costo medio di **0,52 €/mc** per il trattamento delle acque di scarico (vedasi il paragrafo "Indicazione dei Costi di Esercizio" inserito in APPENDICE 1), relativo a volumi d'acqua trattati pari a circa a 700 mc/giorno, il costo medio mensile da sostenersi all'anno 2020 sarebbe quindi pari a **25.527 €/mese** con un'incidenza media di costo per mc complessivo d'acqua consumato pari a **1,19 €/mc**.

## 9 CONCLUSIONI

La tabella seguente rappresenta un riepilogo dei consumi e dei costi relativi ai diversi scenari proposti ed analizzati.

Con riferimento alla parte relativa ai costi, è da notare come dal confronto tra gli scenari che prevedono il conferimento dei reflui in fognatura pubblica (1a e 1b) e gli scenari che prevedono il conferimento dei reflui in un nuovo impianto di depurazione (2a e 2b) risulti evidente un cospicuo risparmio nei costi, pur avendo assunto le ipotesi cautelative riportate nel paragrafo 8.4. Si ricorda, inoltre, che nei casi 2a e 2b viene ipotizzato l'avvio dell'acquedotto duale per il riutilizzo delle acque depurate.

Bisogna sottolineare altresì l'ulteriore beneficio che i diversi casi ipotizzati garantiranno rispetto alla situazione attuale, ovvero l'eliminazione del vincolo di in edificabilità legato alla presenza di un impianto di depurazione quale quello esistente, che, in una configurazione futura dovrebbe peraltro essere ampliato, portando quindi ad una maggiore estensione dei limiti di tale vincolo.

	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario 1a</b>	<b>Scenario 2a</b>	<b>Scenario 1b</b>	<b>Scenario 2b</b>
Anno di riferimento	2012	2012	2012	2020	2020
Costi di investimento	-	€ 1'507'000.00	€ 800'000.00	€ 1'507'000.00	€ 800'000.00
Costo unitario per acquisto acqua potabile [€/mc]	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Costo unitario per conferimento in fognatura pubblica o per depurazione in impianto aeroportuale [€/mc]	0.5	0.64	0.54	0.64	0.52
<b>CONSUMI</b>					
Numero di utenze	8123486	8123486	8123486	11622148	11622148
Consumi Acqua Potabile [mc]	179485	179485	161537	256786	203296
Consumi Acqua non Potabile [mc]	-	-	17949	-	53490
Volumi d'acqua reflua da depurare [mc]	224179	224179	224179	256786	256786
<b>COSTI</b>					
Costo Unitario (totale costo acquisto acqua e totale costo depurazione riferito ai volumi complessivi di acqua approvvigionata)	<b>1,47 €/mc</b>	<b>1,65 €/mc</b>	<b>1,44 €/mc</b>	<b>1,49 €/mc</b>	<b>1,19 €/mc</b>
Costo Totale (totale costo acquisto acqua e totale costo depurazione)	<b>€ 264'651.00</b>	<b>€ 296'035.00</b>	<b>€ 258'361.00</b>	<b>€ 382'611.00</b>	<b>€ 306'331.00</b>

*Figura 42. Riepilogo dei consumi e dei costi relativi alla gestione del ciclo idrico integrato per la configurazione attuale e per i diversi scenari proposti ed analizzati*

## 10

### APPENDICE 1: DESCRIZIONE IMPIANTO DI DEPURAZIONE MBR

#### (MEMBRANE BIO REACTOR)

L'aeroporto Marco Polo di Tessera (VE) si inserisce in un contesto ambientale e paesaggistico a vincolo elevato che necessita dell'adozione delle migliori soluzioni tecnologiche presenti sul mercato al momento dell'intervento.

Con riferimento alla depurazione delle acque di scarico generate una soluzione all'avanguardia consiste nell'adozione di un impianto con tecnologia MBR (Membrane Bio Reactor) che offre i seguenti vantaggi:

- utilizza un processo di depurazione biologica a fanghi attivi e delle particolari membrane di ultrafiltrazione per la chiarificazione finale e la disinfezione che sostituisce la normale fase di sedimentazione (decantazione per gravità). Tale scelta, nel caso in esame, risulta notevolmente vantaggiosa rispetto ai normali depuratori a schema classico SBR o in continuo poiché quest'ultimi non sono in grado di offrire livelli di depurazione accettabili se non a fronte di costosi impianti di filtrazione finale, disinfezione carboni attivi, ecc, con stazioni spesso costose e che non possono offrire una garanzia di rendimenti costanti nel tempo;
- l'utilizzo delle membrane di ultrafiltrazione al posto della decantazione per gravità rende possibile uno scarico completamente privo di solidi sospesi, limpido e biologicamente depurato, consentendo di condurre il processo biologico con concentrazioni di biomassa 2-3 volte maggiori dei processi convenzionali e di conseguenza la riduzione di 2-3 volte il volume delle vasche di ossidazione; inoltre non si necessita più del decantatore che notoriamente richiede sempre ampie superfici;
- la presenza di fango attivo ben ossigenato offre un'elevata garanzia di depurazione e l'eliminazione dei cattivi odori;
- l'impianto MBR consente di poter variare la quantità di biomassa all'interno dei bacini di ossidazione, permettendo di incrementare la flessibilità del processo adattandolo anche a differenti situazioni di carico, come ad esempio le variazioni stagionali di capacità dell'aerostazione sulla base dei consumi effettivamente rilevati. Per esaltare la duttilità di impiego dell'impianto in relazione alle variazioni giornaliere e settimanali si prevede la predisposizione di due linee di trattamento funzionanti in parallelo, ciascuna delle quali in grado di trattare il 50% delle acque che afferiscono al sistema e capaci insieme di trattare il picco di portata afferente al sistema pari a 800 m<sup>3</sup>/giorno; in altre parole l'impianto sarà in grado di adattarsi funzionalmente alle portate giornaliere che vanno da 300 m<sup>3</sup>/giorno con una linea fino a portate di 900 m<sup>3</sup>/giorno con l'attivazione di ambedue le linee;
- la tecnologia MBR garantisce una portata scaricata di grande qualità, che rispetta i limiti batteriologici senza ricorrere all'uso dei disinfettanti chimici. L'acqua depurata sarà quindi riutilizzabile per uso civile non potabile o per l'irrigazione (previa adozione di un agente di copertura, tipo l'acido paracetico o il sistema a raggi UV, che impedisca la proliferazione batterica ed eviti l'insorgere di cattivi odori);
- potendo inoltre disporre di un sistema controllato nel quale i parametri di lavoro sono continuamente monitorati da P.L.C.\*, le attività di manutenzione sono minime non rendendosi necessaria alcuna azione di controllo sulla biomassa, richiesta invece da un depuratore tradizionale (si pensi ad esempio alla verifica delle caratteristiche di sedimentabilità);
- l'impianto di depurazione potrà essere realizzato esternamente oppure completamente interrato (l'unica costruzione visibile sarà eventualmente il vano tecnico).

*\*P.L.C. (Power Line Communication): tecnologia per la trasmissione di voce o dati che utilizza la rete di alimentazione elettrica come mezzo trasmissivo)*

Si riporta di seguito uno schema riassuntivo del funzionamento dell'impianto:

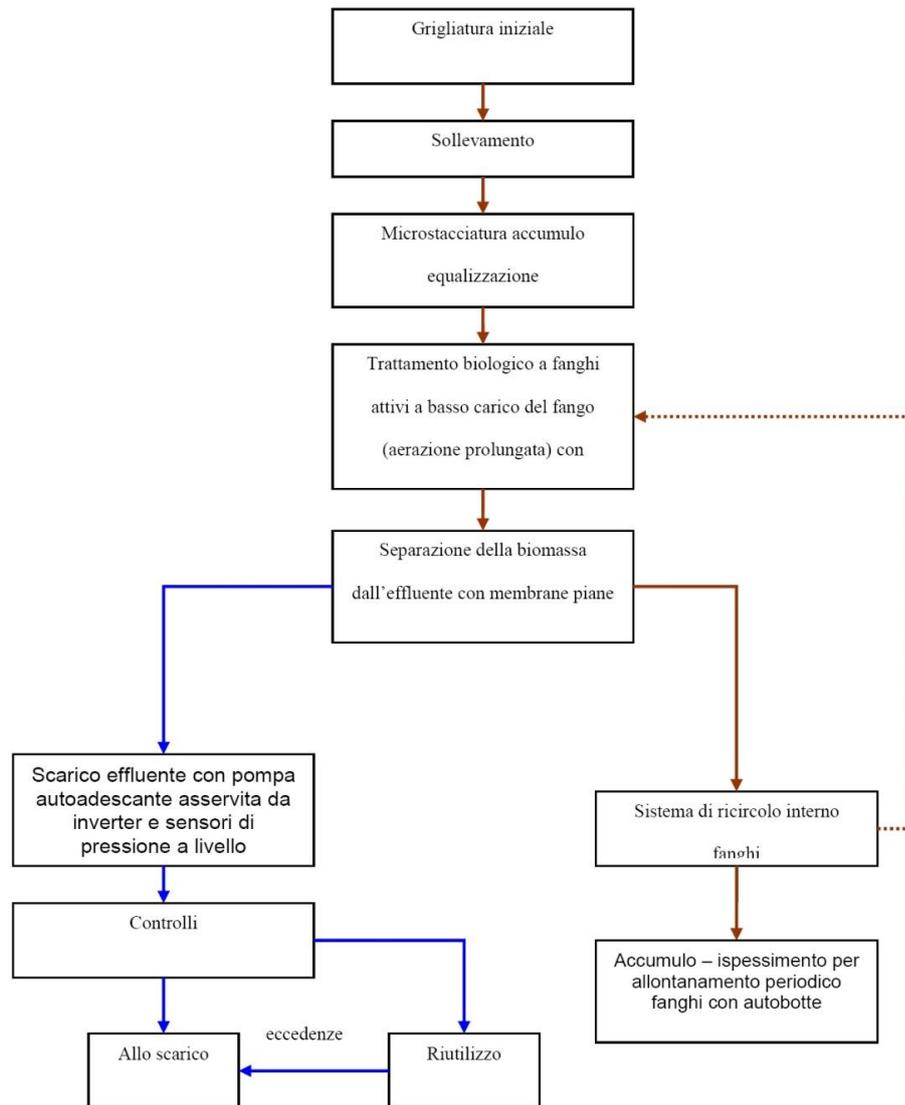


Figura 43. Schema di funzionamento dell'impianto

Per quanto riguarda l'eliminazione del vincolo di in edificabilità, è da sottolineare il fatto che in ambito di impianti di depurazione la normativa italiana (deliberazione del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento dello 04/02/1977: "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento") stabilisce per ogni impianto fisso una fascia di rispetto pari a 100m oltre alla recinzione dell'impianto medesimo all'interno della quale non è possibile edificare, a meno di modifiche degli strumenti urbanistici vigenti o di deroghe in sede di rilascio dell'eventuale Permesso di Costruire da parte dell'amministrazione comunale: **nel caso dell'impianto di depurazione tipo MBR, però, essendo una struttura rimovibile/spostabile e quindi assimilabile a vano tecnico non risulta essere soggetto a Permesso di Costruire e quindi a vincoli di in edificabilità.**

**Un esempio di impianto per reflui civili, da 1000 A.E., è posto in adiacenza all'aeroporto medesimo, presso il campeggio "Alba d'Oro". Per reflui di processi di produzione, si ha l'esempio dell'impianto posto presso la sede**

**della società "Salumificio Bonazza S.p.A.", posta a Cà Noghera, dimensionato per un quantitativo totale di A.E. pari a 5000 unità.**

Per un dimensionamento preliminare dell'impianto di depurazione si è fatto riferimento al picco della portata di scarico ad esso afferente, pari a circa 800-850 m<sup>3</sup>/giorno, anche se nelle condizioni di esercizio è prevedibile una portata in arrivo al sistema inferiore rispetto al valore di progetto per lunghi periodi di tempo, intervallata da eventi eccezionali durante i quali la portata di acqua di scarico da trattare assume i valori massimi di progetto. In quest'ottica risulta di fondamentale importanza smorzare le punte di inquinamento e di portata attraverso l'equalizzazione, ciò al fine di garantire la qualità della depurazione al livello richiesto dalla Normativa vigente.

Per aumentare ed esaltare la flessibilità di utilizzo si prevede l'adozione di due linee di depurazione, ciascuna delle quali è dotata di una vasca in acciaio inox da 3,5 m di diametro per 17 m di lunghezza, di una sezione prefabbricata che costituirà il vano tecnico per entrambi i reattori e di una terza vasca che funzionerà da accumulo delle acque depurate laminando le fluttuazioni giornaliere sulla richiesta di acqua in funzione degli utilizzi. La sezione di accumulo per l'equalizzazione sarà equipaggiata con un miscelatore e con un sistema di aerazione.

Il trattamento biologico è dimensionato per ottenere simultaneamente all'abbattimento del carico organico anche la necessaria nitrificazione del TKN fino ai limiti richiesti (per maggiori dettagli relativi al funzionamento dell'impianto si rimanda al Capitolo successivo).

Nella stesura del progetto si considera di trattare esclusivamente le acque di fognatura separata civili da servizi igienici e ristorazione, escludendo pertanto le acque meteoriche. Si è considerato *un carico organico pari a circa 2000 AE come BOD e c.a. 4.000 AE come portata con dotazione idrica netta di circa 200l pro-capite, secondo i seguenti dati base ricavati da letture puntuali e analisi (rapp. Prova 12-022248 del 2 Agosto 2012).*

- Carico idrico giornaliero inviato alla depurazione punta	m <sup>3</sup> /d	850
- Carico idrico giornaliero media annuale	m <sup>3</sup> /d	650
- Portata di punta ai pretrattamenti	m <sup>3</sup> /h	80
- Portata media <i>equalizzata</i>	m <sup>3</sup> /h	35,4
- Solidi Sospesi	mg/l	100
- COD	mg/l	300
- BOD5	mg/l	150
- Azoto totale (TKN)	mg/l	68
- Fosforo totale (P)	mg/l	16
- Carico organico in COD totale	Kg/d	255
- Carico organico biodegradabile in BOD5	Kg/d	128
- Carico di azoto organico alimentato (TKN)	Kg/d	68
- Carico di fosforo totale alimentato (Ptot)	Kg/d	13,6

L'impianto di depurazione sarà conforme ai limiti delle restrittive leggi locali del Ministero dell'Ambiente Decreto 30 luglio 1999, Limiti agli scarichi industriali e civili che recapitano nella laguna di Venezia tab A e nei corpi idrici del suo bacino scolante, ai sensi del punto 5 del decreto interministeriale 23 aprile 1998:

**Sezione 1:** Parametri in relazione ai quali sono stati fissati gli obiettivi di qualità (decreto interministeriale 23 aprile 1998) e carichi massimi ammissibili (decreto interministeriale 9 febbraio 1999)

<i>parametro</i>	<i>limite</i>
	µg/l
alluminio	500
antimonio	50
argento	5
berillio	5
cobalto	30
cromo totale	100
ferro	500
manganese	500
nichel	100
rame	50
selenio	10
vanadio	50
zinco	250
tensioattivi anionici (1)	500
tensioattivi non ionici (2)	500
fenoli totali	50
diclorofenoli	50
pentaclorofenolo	50
Σ solventi organici alogenati (3)	400
pentaclorobenzene	20
Σ solventi organici aromatici (4)	100
benzene	100
toluene	100
xilene	100
Σ pesticidi organofosforici	10
Σ erbicidi e assimilabili	10
	(mg/l)
BOD	25
azoto totale (5)	10
fosforo totale	1
cloro residuo	0,02

**Sezione 2:** Parametri in relazione ai quali non sono stati fissati gli obiettivi di qualità e i carichi massimi ammissibili

ph	6.0-9.0
colore	Non percettibile su spessore di 10 cm dopo diluizione 1:10
odore	Non deve essere causa di molestia
materiali grossolani	Assenti
solidi sedimentabili (ml/l)	eliminato
solidi sospesi totali (mg/l)	35
cod (mg/l O <sub>2</sub> )	120
azoto ammoniacale (mg/l N)	2
azoto nitroso (mg/l N)	0,3
azoto nitrico	eliminato
fosfati (mg/l P)	0,5
floruri (mg/l)	6
cloruri (mg/l)	300 (per il bacino scolante)
solfuri (mg/l S)	0,5
solfiti (mg/l SO <sub>2</sub> )	1,0
solfati (mg/l SO <sub>3</sub> )	500 (per il bacino scolante)
bario (mg/l)	10
boro (mg/l)	2
cromo trivalente	eliminato
cromo esavalente (mg/l Cr)	0,1
somma elementi tossici	eliminato
grassi e oli: animali e vegetali (mg/l)	10
idrocarburi totali (mg/l)	2
aldeidi (mg/l)	1
mercaptani (mg/l S)	0,05
composti organici azotati (mg/l)	0,1
composti organici clorurati (1) (mg/l)	0,05
escherichia coli (UFC/100 ml)	5000
saggio di tossicità	si
clorito (mg/l Cl O <sub>2</sub> )	(2)
bromato (mg/l Br O <sub>3</sub> )	(2)

Figura 44. Limiti allo scarico nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante

I valori indicativi attesi allo scarico che consentono di effettuare il riutilizzo per usi non potabili, ai sensi del DM 183/2005, sono riportati in seguito:

- COD < 100 mg/l
- BOD 5 < 20 mg/l
- SST < 2 mg/l
- Azoto ammoniacale < 2 mg/l
- Azoto nitrico < 5 mg/l
- Azoto nitroso < 0,3 mg/l
- Fosforo totale < 1 mg/l
- Carica batterica < 5 UFC/100 ml

## DESCRIZIONE DEL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

L'impianto è stato progettato con riferimento alle condizioni di carico massimo, pari ad 850 m<sup>3</sup>/giorno di liquame da trattare. Tale circostanza corrispondente all'ingresso nell'impianto di azoto presente in forma organica ed ammoniacale (espresso come azoto totale secondo Kjeldhal TKN) pari a circa 68 Kg/giorno con 80 mg/l di concentrazione.

Alla temperatura di 20-24°C (il picco di portata da trattare si verifica sempre durante il periodo estivo) la biomassa denitrificante richiesta è circa 1000 kgSSV e per l'ossidazione e la nitrificazione dovrà disporre di una biomassa con un peso in SSV di circa 1.400 kgSSV, per complessivi c.a. 2400 kg SSV. Ammessa una concentrazione di SSV pari a 10 kg/m<sup>3</sup> per la depurazione biologica con tecnologia MBR occorre disporre di un volume di vasche di almeno 240 m<sup>3</sup>.

Si prevede quindi di dotare l'impianto di due reattori da 3,5 m di diametro per 17 m di lunghezza, ciascuno suddiviso in due sezioni: una per la denitrificazione ed una relativa alla nitrificazione ed alla deossigenazione. All'interno dei reattori sono alloggiante le membrane di ultrafiltrazione di tipo piano (le quali garantiscono la massima flessibilità in termini di variazione di concentrazione dei fanghi attivi ed anche un'ottima resistenza chimica essendo realizzate con uno strato funzionale di PVDF (Polivinilidenefluoruro) e da uno strato basale di PET (poliestere) a fibre non intrecciate). La dimensione assoluta dei pori è 0,05 micron, lo schema di flusso è del tipo "Outside-in" con pompa autoadescante che, per mezzo di un lieve vuoto, filtra ed estrae il permeato dai pori della membrana.

Durante le normali operazioni di filtrazione, il fango accumulato sulla superficie della membrana è rimosso efficacemente dal getto d'acqua ascendente generato dall'aria diffusa dal blocco d'aerazione. Questo meccanismo permette una stabile filtrazione impedendo ai fanghi di aderire facilmente alla superficie della membrana. Essendo la vasca di contenimento dei moduli parte della vasca di ossidazione, l'aria insufflata per la pulizia delle membrane fornisce inoltre ossigeno alla biomassa e la sezione di ultrafiltrazione contribuisce al volume della fase ossidativa.

La superficie filtrante necessaria è determinata in base al flusso di progetto in l/m<sup>2</sup> x h; per trattare fino a 850 m<sup>3</sup>/giorno, pari ad una portata media di circa 35 m<sup>3</sup>/h, sono previsti 6+6 moduli UF con superficie unitaria di 140 m<sup>2</sup> per complessivi 1680 m<sup>2</sup> e portate medie sulla membrana inferiori a 25 l/m<sup>2</sup> x h, valore più che accettabile considerato che è calcolato con riferimento alla portata di picco.

L'estrazione del permeato avviene per mezzo di una pompa autoadescante la cui velocità di rotazione del motore e portata è regolata da inverter. Per il controllo automatico del processo di ultrafiltrazione sono previsti dei misuratori e dei trasmettitori di pressione sulla linea di estrazione del permeato e la misura della portata elettromagnetica e di livello per la vasca membrane.

Per impedire che la biomassa trattenuta si depositi sulla membrana, in mezzo alle cartucce viene fatta passare dell'aria, insufflata da un sistema a bolle grosse, posto sotto il pacco delle cartucce; l'aria, salendo, genera una corrente d'acqua e la miscela composta da acqua, fango attivo e bolle di aria effettua un'azione di pulizia sulla superficie delle membrane (fenomeno noto come "cross-flow").

L'aria necessaria per mantenere pulite tutte le cartucce ultrafiltranti è pari a 1100 m<sup>3</sup>/h alla pressione operativa di circa 350-400 mbar, erogati da due soffianti con motore da 15 Kw. La capacità di ossigenazione trasferita ai moduli UF è circa 36 kgO<sub>2</sub>/h SOR che contribuisce alla richiesta di ossigeno per ossidazione e nitrificazione di circa 50 kgO<sub>2</sub>/h. Sono previste due ulteriori soffianti per la parte di ossidazione non occupata dai moduli, con soffianti da 5,5 Kw.

Quale conseguenza per lo scarico di acqua depurata priva di SST, nella vasca membrane si verifica una concentrazione di biomassa che deve essere normalizzata attraverso il riciclo in ossidazione, ossia mediante uno spurgo programmato del fango in eccesso (fanghi di supero).

Per il bilanciamento della biomassa nel reattore UF sono state previste due pompe sommerse (delle quali una entra in funzione solo in caso di avaria temporanea dell'altra), con portata unitaria paria a 30 m<sup>3</sup>/h con 2 m di prevalenza e motore da 1,5 Kw. Dette pompe possono essere utilizzate anche per lo spurgo del fango di supero. Per il ricircolo interno della biomassa e dei nitrati sono previste due ulteriori pompe da 150 m<sup>3</sup>/giorno con 2 m di prevalenza e motore da 3 Kw.

Il sistema di filtrazione a membrana sarà provvisto di software di controllo e supervisione per la gestione in automatico del funzionamento del sistema, azionando la filtrazione all'arrivo di refluo da trattare e fermando l'impianto in mancanza di influente. Tale software permetterà il telecontrollo ed il monitoraggio del processo.

La riduzione del fosforo avviene con l'immissione nel reattore biologico di flocculanti che determinano la precipitazione chimica degli ortofosfati prodotti con l'ossidazione. Per poter rispettare il limite di 1 mg/l occorre una sezione di dosaggio di cloruro ferrico nella vasca di ossidazione per la precipitazione "in simultanea" del fosforo ed abbattere da 8 a 12 mg/l di P. Il dosaggio di soluzione giornaliero varia da 50 a 140 kg/g con pompe dosatrici da 1...6 l/h e cisterna in uso commerciale da 1000 l.

Con il trattamento biologico MBR si raggiunge una riduzione di coliformi e streptococchi migliore di 10-6, ma essendo in previsione il riutilizzo dell'acqua depurata (per irrigazione, WC, uso non potabile,...), potrà essere previsto un dosaggio di acido peracetico direttamente nel comparto di accumulo depurato al fine di prevenire la proliferazione batterica ed evitare la formazione di cattivi odori.

Tenendo conto della qualità dell'acqua è sufficiente un dosaggio di 10 mg/l di PAA al 15% con consumo variabile da 5 a 10 l/giorno. Si prevedono delle micro pompe auto spurganti da 0,3-0,8 l/h e fustini di stoccaggio da 100 l in uso commerciale protetti dall'eccessivo riscaldamento.

L'elevato tempo di ritenzione idraulica nel reattore favorisce la distruzione della maggior parte delle sostanze sospese per autolisi e la produzione di fango di supero già stabilizzato in quantità relativamente bassa, pari a circa 20-70 KgSS/giorno a seconda della capacità di trattamento.

La concentrazione di SS in ossidazione dovrà essere contenuta entro il valore prefissato di 10-15 KgSS/m<sup>3</sup>. Come vasca di ispessimento è possibile usare il decantatore dell'impianto esistente.

## INDICAZIONE DEI COSTI DI ESERCIZIO

Si riporta in seguito un breve elenco delle voci di costo relative alla depurazione desunti da costi gestionali riferiti ad un cospicuo campione di impianti MBR esistenti a servizio tanto di utenze civili quanto di utenze industriali.

- il **consumo giornaliero di energia elettrica** corrisponde a c.a. 1,4-1,1 Kw per m<sup>3</sup> di refluo depurato a seconda della potenzialità. Con un prezzo di 0,16 €/kW il costo al m<sup>3</sup> di acqua depurata legato all'energia elettrica utilizzata varia da 0,18 a 0,21 €;
- **Reattivi chimici**: sono sostanzialmente il cloruro ferrico per defosfatazione e le soluzioni di lavaggio membrane (costo trascurabile) complessivamente il prezzo per reagenti è pari a circa 0,02 €/m<sup>3</sup>;
- **Smaltimento fanghi**: per lo smaltimento fango occorre valutare il COD e BOD medio annuo trattato con il depuratore. Ipotizzando un consumo d'acqua medio annuo di 200.000 m<sup>3</sup> con BOD medio su base annua di 130 mg/l il peso in SS prodotte in un anno sarà ca. 13.000 KgSS/anno ovvero 350 m<sup>3</sup>/anno di fango ispessito al 3-4% di secco con costo stimato di smaltimento di circa 0,16 - 0,2 €/m<sup>3</sup>;
- le operazioni di **gestione e conduzione dell'impianto** possono essere effettuate direttamente dal personale SAVE in quanto non è richiesta la presenza di

personale particolarmente qualificato nella gestione del depuratore ed il funzionamento delle membrane è autocontrollato (0,05 €/m<sup>3</sup>).

Per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature ed evitare i danni derivanti da un uso non conforme alle norme si procederà alle operazioni di **manutenzione programmata, verifica tenute, lubrificazioni, analisi ecc.**

- Come assistenza alla gestione, analisi e manutenzione ordinaria la spesa media annua da preventivare è 0,06 €/m<sup>3</sup>;
- Come manutenzione alle membrane, prevedendo la sostituzione delle cartucce ogni 8 anni, il prezzo incide per 0,06 €/m<sup>3</sup>.

Complessivamente il costo di esercizio dell'impianto biologico (escluso ammortamento dell'investimento iniziale) in funzione della quantità di reflui depurati è circa pari a:

- **0,54 €/m<sup>3</sup> per volumi trattati pari a circa 600 m<sup>3</sup>/giorno (scenario "2a - a breve/medio termine");**

Le voci di costo risultano dunque suddivise:

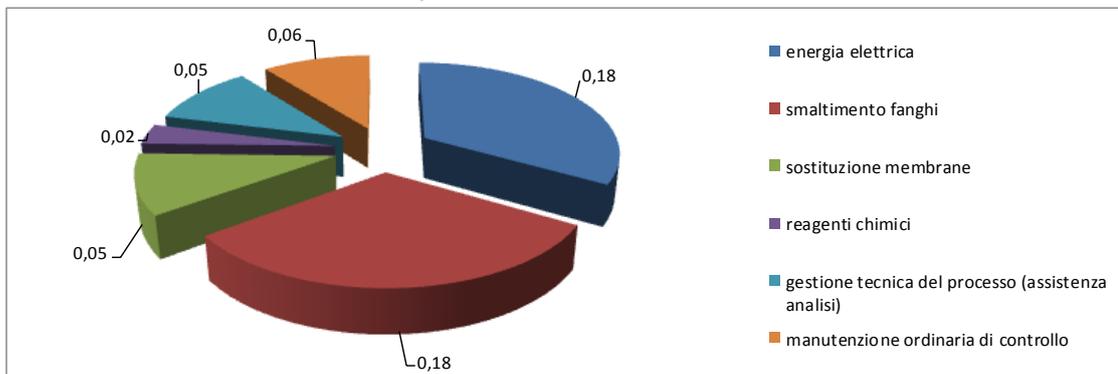


Figura 45. Suddivisione delle voci di costo di esercizio dell'impianto di depurazione per volumi trattati pari a 600 m<sup>3</sup>/giorno

- **0,52 €/m<sup>3</sup> per volumi trattati pari a 700 m<sup>3</sup>/giorno (scenario "2b - a lungo termine").**

Le voci di costo risultano dunque suddivise:

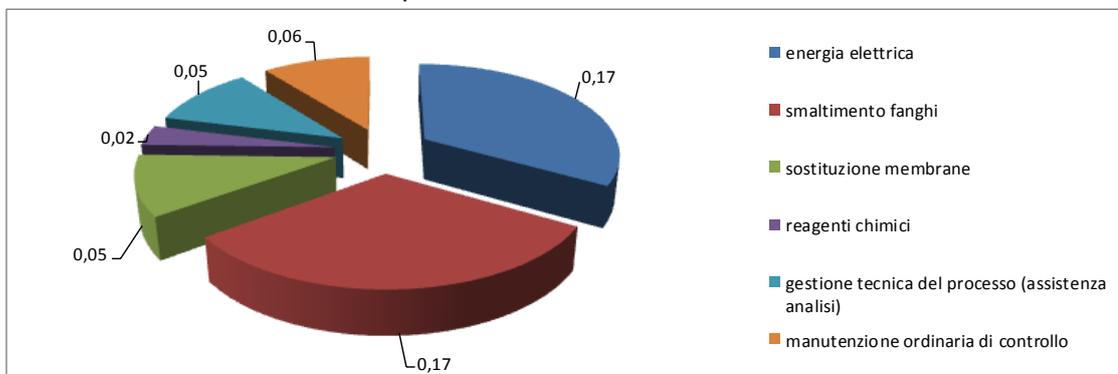


Figura 46. Suddivisione delle voci di costo di esercizio dell'impianto di depurazione per volumi trattati pari a 700 m<sup>3</sup>/giorno

## **11 APPENDICE 2: DECRETO 12 GIUGNO 2003, N. 185**

### **Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152**

*(G.U. n. 169 del 23 luglio 2003)*

#### **Art. 1. Principi e finalità**

1. Il presente regolamento stabilisce, ai sensi dell'articolo 6, comma 1, della legge 5 gennaio 1994, n. 36, come sostituito dall'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche ed integrazioni, le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali attraverso la regolamentazione delle destinazioni d'uso e dei relativi requisiti di qualità, ai fini della tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche, limitando il prelievo delle acque superficiali e sotterranee, riducendo l'impatto degli scarichi sui corpi idrici recettori e favorendo il risparmio idrico mediante l'utilizzo multiplo delle acque reflue.

2. Il riutilizzo deve avvenire in condizioni di sicurezza ambientale, evitando alterazioni agli ecosistemi, al suolo ed alle colture, nonché rischi igienico-sanitari per la popolazione esposta e comunque nel rispetto delle vigenti disposizioni in materia di sanità e sicurezza e delle regole di buona prassi industriale e agricola.

3. Il presente regolamento non disciplina il riutilizzo di acque reflue presso il medesimo stabilimento o consorzio industriale che le ha prodotte.

4. Nel rispetto delle norme tecniche di cui al presente regolamento le regioni adottano le norme e le misure previste dall'articolo 6, comma 2, della legge n. 36 del 1994 per il conseguimento degli obiettivi di qualità di cui al decreto legislativo n. 152 del 1999, con particolare riferimento alle aree sensibili di cui all'articolo 18 del suddetto decreto legislativo, anche al fine di far fronte in modo strutturale a situazioni permanenti di scarsità della risorsa idrica. Tali norme e misure costituiscono parte integrante dei piani di tutela di cui al capo I del titolo IV del decreto legislativo n. 152 del 1999 e sono inserite nei predetti piani ai sensi dell'allegato 4 del citato decreto legislativo.

#### **Art. 2. Definizioni 1.**

Ai fini del presente regolamento si intende per:

a) recupero: riquilificazione di un'acqua reflua, mediante adeguato trattamento depurativo, al fine di renderla adatta alla distribuzione per specifici riutilizzi; b) impianto di recupero: le strutture destinate al trattamento depurativo di cui alla lettera a), incluse le eventuali strutture di equalizzazione e di stoccaggio delle acque reflue recuperate presenti all'interno dell'impianto, prima dell'immissione nella rete di distribuzione delle acque reflue recuperate; c) rete di distribuzione: le strutture destinate all'erogazione delle acque reflue recuperate, incluse le eventuali strutture per la loro equalizzazione, l'ulteriore trattamento e lo stoccaggio, diverse da quelle di cui alla lettera b); d) riutilizzo: impiego di acqua reflua recuperata di determinata qualità per specifica destinazione d'uso, per mezzo di una rete di distribuzione, in parziale o totale sostituzione di acqua superficiale o sotterranea.

#### **Art. 3. Destinazioni d'uso ammissibili**

1. Le destinazioni d'uso ammissibili delle acque reflue recuperate sono le seguenti:

a) irriguo: per l'irrigazione di colture destinate sia alla produzione di alimenti per il consumo umano ed animale sia a fini non alimentari, nonché per l'irrigazione di aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive;

b) civile: per il lavaggio delle strade nei centri urbani; per l'alimentazione dei sistemi di riscaldamento o raffreddamento; per l'alimentazione di reti duali di adduzione, separate da quelle delle acque potabili, con esclusione dell'utilizzazione diretta di tale acqua negli edifici a uso civile, ad eccezione degli impianti di scarico nei servizi igienici; c) industriale: come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con l'esclusione degli usi che comportano un

contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici.

#### **Art. 4. Requisiti di qualità delle acque reflue ai fini del riutilizzo**

1. Fermo restando quanto previsto al punto 3 dell'allegato al presente regolamento, le acque reflue recuperate destinate al riutilizzo irriguo o civile devono possedere, all'uscita dell'impianto di recupero, requisiti di qualità chimico-fisici e microbiologici almeno pari a quelli riportati nella tabella del medesimo allegato. In caso di riutilizzo per destinazione d'uso industriale, le parti interessate concordano limiti specifici in relazione alle esigenze dei cicli produttivi nei quali avviene il riutilizzo, nel rispetto comunque dei valori previsti per lo scarico in acque superficiali dalla tabella 3 dell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 1999.

2. In applicazione e per le finalità di cui all'articolo 12-bis del regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, come modificato dall'articolo 23, comma 3, del decreto legislativo n. 152 del 1999, il riutilizzo delle acque reflue è liberamente consentito, previo trattamento di recupero diretto ad assicurare il rispetto dei requisiti di qualità di cui al comma 1.

3. L'autorità sanitaria può disporre, ai sensi della vigente legislazione, divieti e limitazioni, sia temporali, sia territoriali alle attività di recupero o di riutilizzo.

#### **Art. 5. Pianificazione delle attività di recupero delle acque reflue ai fini del riutilizzo**

1. Le regioni entro novanta giorni dall'entrata in vigore del presente regolamento, definiscono un primo elenco degli impianti di depurazione di acque reflue urbane il cui scarico deve conformarsi ai limiti di cui all'articolo 4. Le regioni definiscono, in particolare, gli impianti di depurazione, la tipologia delle reti di distribuzione da impiegare per il riutilizzo e le infrastrutture di connessione con le reti di distribuzione.

2. Ai fini dell'elaborazione dell'elenco di cui al comma 1, le regioni identificano, in relazione alle previsioni di riutilizzo, per ciascun impianto di depurazione, il soggetto titolare, la portata attuale e a regime dello scarico e le caratteristiche dello scarico.

#### **Art. 6. Autorizzazione allo scarico con finalità di riutilizzo**

1. Nell'ambito della autorizzazione allo scarico con finalità di riutilizzo e, nel caso di impianti di recupero delle acque reflue urbane, dell'approvazione dei progetti ai sensi dell'articolo 47 del decreto legislativo n. 152 del 1999, sono dettate le prescrizioni atte a garantire che l'impianto autorizzato osservi i valori limite e le norme del presente regolamento e della normativa regionale di attuazione.

#### **Art. 7. Controllo e monitoraggio degli impianti di recupero**

1. L'impianto di recupero delle acque reflue è soggetto al controllo da parte dell'autorità competente, ai sensi dell'articolo 49 del decreto legislativo n. 152 del 1999, per la verifica del rispetto delle prescrizioni contenute nell'autorizzazione di cui all'articolo 6. Il controllo, su disposizione dell'autorità competente e sulla base del programma di controllo di cui all'articolo 49, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 1999, può essere effettuato dal titolare dell'impianto di recupero.

2. Il titolare dell'impianto di recupero deve, in ogni caso, assicurare un sufficiente numero di autocontrolli all'uscita dell'impianto di recupero, comunque non inferiore a quello previsto dalla normativa regionale in rapporto alle specifiche

#### **Art. 8. Scarico alternativo nel corpo recettore**

1. Qualora non venga effettuato il riutilizzo dell'intera portata trattata, l'impianto di recupero delle acque reflue deve prevedere uno scarico alternativo delle acque reflue trattate. Lo scarico alternativo deve assicurare al corpo recettore gli usi legittimi e gli obiettivi di qualità di cui al Titolo II, Capo I del decreto legislativo n. 152 del 1999 e, come minimo, deve essere conforme alle disposizioni del Titolo III, Capo III del medesimo decreto legislativo.

#### **Art. 9. Reti di distribuzione**

1. Le reti di distribuzione delle acque reflue recuperate sono separate e realizzate in maniera tale da evitare rischi di contaminazione alla rete di adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano. I punti di consegna devono essere adeguatamente marcati e chiaramente distinguibili da quelli delle acque

destinate al consumo umano.

2. Le reti di distribuzione delle acque reflue recuperate devono essere adeguatamente contrassegnate e, laddove realizzate con canali a cielo aperto, anche se miscelate con acque di altra provenienza, devono essere adeguatamente indicate con segnaletica verticale colorata e ben visibile.

3. Le tubazioni utilizzate per l'alimentazione degli scarichi dei servizi igienici devono essere adeguatamente contrassegnate mediante apposita colorazione o altre modalità di segnalazione.

#### **Art. 10. Modalità di riutilizzo**

1. Il riutilizzo irriguo di acque reflue recuperate deve essere realizzato con modalità che assicurino il risparmio idrico e non può comunque superare il fabbisogno delle colture e delle aree verdi, anche in relazione al metodo di distribuzione impiegato. Il riutilizzo irriguo è comunque subordinato al rispetto del codice di buona pratica agricola di cui al decreto del Ministro per le politiche agricole e forestali 19 aprile 1999, n. 86. Gli apporti di azoto derivanti dal riutilizzo di acque reflue concorrono al raggiungimento dei carichi massimi ammissibili, ove stabiliti dalla vigente normativa nazionale e regionale, e alla determinazione dell'equilibrio tra il fabbisogno di azoto delle colture e l'apporto di azoto proveniente dal terreno e dalla fertilizzazione, ai sensi dell'allegato VII, parte AIV del decreto legislativo n. 152 del 1999.

2. Nel caso di riutilizzi multipli, ossia per usi diversi quali quelli irrigui, civili e industriali come definiti dall'articolo 3, o con utenti multipli, il titolare della distribuzione delle acque reflue recuperate cura la corretta informazione degli utenti sulle modalità di impiego, sui vincoli da rispettare e sui rischi connessi a riutilizzi impropri.

#### **Art. 11. Monitoraggio delle attività di riutilizzo**

1. Il titolare della rete di distribuzione effettua il monitoraggio ai fini della verifica dei parametri chimici e microbiologici delle acque reflue recuperate che vengono distribuite e degli effetti ambientali, agronomici e pedologici del riutilizzo. L'autorità sanitaria, nell'esercizio delle attività di prevenzione di propria competenza e in relazione a quanto stabilito dall'articolo 4, comma 2, valuta gli eventuali effetti igienico-sanitari connessi all'impiego delle acque reflue recuperate.

2. I risultati del monitoraggio sono trasmessi alla regione con cadenza annuale.

#### **Art. 12. Rapporti tra i titolari degli impianti di recupero e delle reti di distribuzione**

1. Le regioni possono stabilire appositi accordi di programma con i titolari degli impianti di recupero delle acque reflue e i titolari delle reti di distribuzione, anche al fine di prevedere agevolazioni ed incentivazioni al riutilizzo, ai sensi di quanto disposto nell'articolo 26 del decreto legislativo n. 152 del 1999.

2. L'acqua reflua recuperata è conferita dal titolare dell'impianto di recupero al titolare della rete di distribuzione, senza oneri a carico di quest'ultimo. Nel caso di destinazione d'uso industriale di acque reflue urbane recuperate, sono a carico del titolare della rete di distribuzione gli oneri aggiuntivi di trattamento, sostenuti per conseguire valori limite più restrittivi di quelli previsti dalla tabella allegata al presente regolamento, al fine di rendere le acque idonee alla predetta destinazione d'uso.

3. Nel caso di acque reflue industriali recuperate per destinazione d'uso esclusivamente industriale, sono a carico del titolare della rete di distribuzione gli oneri aggiuntivi di trattamento, sostenuti per conseguire valori limite più restrittivi di quelli previsti dalla tabella 3 dell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 1999 ovvero stabiliti dalle regioni ai sensi dell'articolo 4 del medesimo decreto.

4. Il soggetto titolare della rete di distribuzione fissa la tariffa relativa alla distribuzione delle acque reflue recuperate.

#### **Art. 13. Informazione**

1. Le regioni trasmettono al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio i dati conoscitivi e le informazioni relative all'attuazione del presente regolamento,

anche sulla base dei monitoraggi effettuati ai sensi dell'articolo 7, secondo le modalità indicate nel decreto di cui all'articolo 3, comma 7, del decreto legislativo n. 152 del 1999.

#### **Art. 14. Norme transitorie**

1. Per un periodo di tre anni a decorrere dalla data di entrata in vigore del presente regolamento, le autorizzazioni di cui all'articolo 6 possono prevedere, in caso di riutilizzo irriguo, per il solo parametro *Escherichia coli*, una deroga ai limiti previsti dalla tabella allegata al presente regolamento, fino a 100 UFC/100 ml, da riferirsi all'80% dei campioni, con un valore massimo di 1000 UFC/100 ml. Il presente comma si applica esclusivamente a condizione che nelle aree di origine delle acque reflue e in quelle ove avviene il riutilizzo irriguo non sia riscontrato un incremento, nel tempo, dei casi di patologie riconducibili a contaminazione fecale.

2. I titolari delle reti di distribuzione devono, in tal caso, rispettare le seguenti condizioni:

a) il metodo irriguo non deve comportare il contatto diretto dei prodotti edibili crudi con le acque reflue recuperate; b) il riutilizzo irriguo non deve riguardare aree verdi aperte al pubblico.

3. L'autorità competente è tenuta a dare comunicazione delle autorizzazioni che prevedano la deroga di cui al comma 1 all'autorità sanitaria.

#### **Art. 15. Disposizioni di salvaguardia**

1. Sono fatte salve le competenze spettanti alle regioni a statuto speciale e alle province autonome di Trento e Bolzano, che provvedono alle finalità del presente regolamento in conformità ai rispettivi statuti e alle relative norme di attuazione.

#### **Allegato - Requisiti minimi di qualità delle acque reflue recuperate all'uscita dell'impianto di recupero**

1. Fermo restando quanto stabilito dall'art. 4, ai fini del riutilizzo irriguo e civile, le acque reflue all'uscita dell'impianto di recupero ai fini del riutilizzo devono essere conformi ai limiti riportati nella tabella del presente allegato nel rispetto di quanto stabilito nei seguenti paragrafi.

2. Qualora le regioni abbiano stabilito in ambito locale, per le acque destinate al consumo umano, ai sensi degli articoli 13 e 16 del decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, valori limite superiori a quelli riportati in tabella del presente regolamento, le autorità competenti possono autorizzare il recupero di acque reflue conformemente ai suddetti limiti. Per le sostanze di cui all'allegato 1 parte C del decreto legislativo n. 31 del 2001, le autorità competenti possono autorizzare il recupero delle acque reflue sulla base dei valori delle acque destinate al consumo umano.

3. Nelle acque all'uscita dell'impianto di recupero, fatto salvo quanto previsto al paragrafo 2, i limiti per pH, azoto ammoniacale, conducibilità elettrica specifica, alluminio, ferro, manganese, cloruri, solfati di cui alla tabella dell'allegato rappresentano valori guida. Per tali parametri le regioni possono autorizzare limiti diversi da quelli di cui alla tabella, previo parere conforme del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per le specifiche destinazioni d'uso, comunque, non superiori ai limiti per lo scarico in acque superficiali di cui alla tabella 3 dell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 1999; per la conducibilità elettrica specifica, non deve essere superato il valore di 4000  $\mu\text{m S/cm}$ .

4. Nel caso di riutilizzo irriguo, i limiti per fosforo e azoto totale possono essere elevati rispettivamente a 10 e 35 mg/l, fermo restando quanto previsto all'art. 10, comma 1 relativamente alle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola.

5. Per tutti i parametri chimico-fisici, i valori limite sono da riferirsi a valori medi su base annua o, nel solo caso del riutilizzo irriguo, della singola campagna irrigua. Il riutilizzo deve comunque essere immediatamente sospeso ove, nel corso dei controlli, il valore puntuale di qualsiasi parametro risulti superiore al 100% del valore limite.

6. Per il parametro *Escherichia coli* il valore limite indicato in tabella (10 UFC/100ml) è da riferirsi all'80% dei campioni, con un valore massimo di 100

UFC/100 ml. Il riutilizzo deve comunque essere immediatamente sospeso ove nel corso dei controlli il valore puntuale del parametro in questione risulti superiore a 100 UFC/100ml.

7. Per il parametro Salmonella il valore limite è da riferirsi al 100% dei campioni. Il riutilizzo deve comunque essere sospeso ove nel corso dei controlli si rilevi presenza di Salmonella.

8. Il riutilizzo può essere riattivato solo dopo che il valore puntuale del parametro o dei parametri per cui è stato sospeso sia rientrato al di sotto del valore limite in almeno tre controlli successivi e consecutivi. Valori limite delle acque reflue all'uscita dell'impianto di recupero

**Nota 1.** *Tale sostanza deve essere assente dalle acque reflue recuperate destinate al riutilizzo, secondo quanto previsto al paragrafo 2.1 dell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 1999 per gli scarichi sul suolo. Tale prescrizione si intende rispettata quando la sostanza è presente in concentrazioni non superiori ai limiti di rilevabilità delle metodiche analitiche di riferimento, definite e aggiornate con apposito decreto ministeriale, ai sensi del paragrafo 4 dell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 1999. Nelle more di tale definizione, si applicano i limiti di rilevabilità riportati in tabella.*

**Nota 2.** *Il valore di parametro si riferisce ad ogni singolo pesticida. Nel caso di Aldrina, Dieldrina, Eptacloro ed Eptacloro epossido, il valore parametrico è pari a 0,030/mu g/l.*

**Nota 3.** *Per le acque reflue recuperate provenienti da lagunaggio o fitodepurazione valgono i limiti di 50 (80% dei campioni) e 200 UFC/100 ml (valore puntuale massimo).*

## 12 APPENDICE 3: BIBLIOGRAFIA E FONTI DOCUMENTALI

In questo capitolo vengono elencate le fonti documentali da cui sono state tratte le informazioni relative ai manufatti idraulici esistenti, quali la rete di fognatura, le reti idriche e l'impianto di depurazione. Nello specifico, vengono indicati i progetti di riferimento e/o le commesse di SAVE Engineering da cui sono stati estratti gli elaborati grafici e le informazioni necessarie per la definizione sia dello stato di fatto che degli scenari possibili.

Manufatto Definito/Analizzato	Fonte documentale: file/ cartella/progetto/commissa
-Rete di fognatura nera -Rete acqua industriale - potabile - antincendio	File "ReteFognaturaAeroport.dwg"
Impianto di Depurazione	File "ReteFognaturaAeroport.dwg"
	Progetto "Ampliamento ed adeguamento dell'impianto di depurazione al servizio della fognatura dell'aerostazione - Progetto I° Stralcio Esecutivo Opere Elettromeccaniche"

I dati relativi ai consumi di acqua potabile ed ai costi di gestione dell'impianto di depurazione esistente sono stati forniti da SAVE S.p.A.

I dati relativi al numero di passeggeri registrati fino all'anno 2013 e previsti fino al 2021 sono stati dedotti dalla "Relazione del Masterplan 2021 dell'Aeroporto di Venezia - Rev 04 del 23 giugno 2014, in risposta alla nota ENAC del 12.02.2014".

**PARTE 3:**  
**IMPIANTI DI TRATTAMENTO**  
**DELLE ACQUE METEORICHE**

## 13      **PREMESSA**

La presente parte di relazione descrive l'analisi del sistema esistente di raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici piazzate poste all'interno del sedime dell'Aeroporto "Marco Polo" di Venezia, sia a livello idraulico (ubicazione, composizione ed estensione dei bacini asserviti dai diversi impianti di trattamento) che a livello di qualità del trattamento medesimo (tipologia e capacità di depurazione delle acque meteoriche), al fine di una concreta rivalutazione generale dello schema di trattamento alla luce delle previsioni di Masterplan Aeroportuale e, quindi, delle conseguenti nuove configurazioni in ambito di deflussi superficiali (nuovi sistemi di raccolta in seguito ad ampliamento piste, taxi-ways, piazzali aeromobili, ecc) ed in ambito di conferimento delle portate depurate all'idrografia superficiale, sia essa costituita dal Canale Pagliaghetta (principale corpo ricettore dei flussi meteorici destinati alla rete di bonifica, gestita dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive) che dalle acque della Laguna di Venezia (scarichi autorizzati dal Magistrato alle Acque di Venezia).

Le configurazioni di progetto prevedono sia l'opportunità di utilizzare nuove tecnologie in ambito di trattamento delle acque meteoriche, che una diversa gestione dell'intero schema di trattamento, attraverso la centralizzazione dello stesso e adottando, quindi, un minor numero di impianti rispetto alla situazione attuale, al fine di diminuire gli oneri legati al controllo delle tecnologie ed alla manutenzione delle stesse.

Nei capitoli relativi allo "stato di progetto" vengono anche analizzati i manufatti che, nell'ottica generale di miglioramento del sistema di collettamento e trattamento delle portate, potranno garantire:

- adeguati volumi di invaso, ai fini della laminazione delle piene generate in sedime aeroportuale e confluenti in rete di bonifica: per i dettagli si legga la parte relativa alle "Opere di Scolo e Difesa dalle Acque Meteoriche";
- adeguate capacità di smaltimento dei flussi, ai fini della sicurezza idraulica delle aree interne all'aeroporto;
- una maggiore centralizzazione del trattamento delle acque meteoriche prima del rilascio delle stesse nei corpi ricettori.

## **14 RIQUALIFICA DELLA RETE ESISTENTE**

Un ulteriore e non meno importante obiettivo sia della presente parte di studio che del MasterPlan Idraulico Aeroportuale è costituito dalla possibilità di porre l'attenzione sulla riqualificazione dell'intera rete di raccolta delle portate meteoriche. In seguito all'analisi dei consumi acquedottistici e dei volumi dei reflui depurati dall'impianto di depurazione esistente, e studiati inoltre tutti gli elaborati a disposizione ed utilizzati per la definizione dello stato in cui versano le fognature bianche e nere a servizio dell'aeroporto, è emerso infatti che la stessa rete risulta essere affetta da perdite ed infiltrazioni e che rimangono non ben definiti alcuni tratti.

Per questo motivo, si vuole dare rilievo al fatto che, mediante una campagna di ispezioni, sarebbe possibile:

- definire con maggiore accuratezza la direzione dei flussi e stimare con migliore precisione il rapporto tra estensione e tipologia dei bacini scolanti con il quantitativo di portate meteoriche defluenti e/o depurate;
- analizzare lo stato delle condotte e dei pozzetti, soprattutto per quanto concerne i manufatti idraulici meno recenti, prevedendo eventuali interventi di riqualifica laddove dalle stesse indagini se ne deduca uno stato non accettabile.

## **15      RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE: STATO DI FATTO**

Attualmente la raccolta e lo smaltimento delle portate meteoriche di dilavamento avviene per mezzo di una fitta rete di collettori, costituiti principalmente da canalette superficiali in c.a., caditoie e condotte in c.a., posati nel corso degli anni al passo delle urbanizzazioni succedutesi, che ne permettono il convogliamento all'interno delle dorsali principali e quindi, previa la depurazione all'interno dei sistemi di trattamento dislocati a presidio dei diversi manufatti di scarico esistenti, in due ricettori finali. Tali ricettori finali sono costituiti da:

- 1) la Laguna di Venezia;
- 2) il Canale Pagliaghetta.

Come rappresentato nella figura seguente, l'intero sedime aeroportuale è suddiviso in due macrobacini idrologici, a seconda che le portate confluiscano nelle acque lagunari (attraverso scarichi autorizzati dal Magistrato alle Acque di Venezia) oppure nel Canale Pagliaghetta, a sua volta confluyente nella rete di bonifica gestita dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive e scolante in laguna attraverso il Fiume Dese.

Entrambi i macrobacini scolanti sono a loro volta suddivisi in sottobacini idraulici che, in corrispondenza dei rispettivi punti di recapito delle portate meteoriche ai corpi ricettori, sono serviti da uno o più impianti di trattamento.

Allo stato attuale l'unico bacino idraulico la cui rete di raccolta delle acque meteoriche non ha alcun collegamento con un impianto di trattamento a monte dello scarico finale è il bacino che raccoglie le acque provenienti dalla parte centrale della pista di decollo e atterraggio degli aerei ed ha come collettore principale una condotta circolare in c.a. DN1600 confluyente nel tratto di valle e a cielo aperto del Canale Pagliaghetta (vedasi elaborato CO792 PI-0401 "Schemi di Collettamento - Stato di Fatto"): SAVE S.p.A. sta già risolvendo tale criticità attraverso la realizzazione di importanti infrastrutture idrauliche sia in tempi brevi (intervento "6.03 - Smaltimento Acque Meteoriche I° e III° Stralcio" lungo Viale Cà da Mosto, avente duplice funzione di invaso e trattamento delle acque di prima pioggia e smaltimento delle massime portate previste, a cui potrà essere connesso il suddetto collettore di scolo della parte centrale della pista mediante un sifone) che in tempi meno brevi (~~in~~ ~~prima~~ ~~fase~~, realizzando una condotta scatolare - intervento denominato "M.P. 05 Scolmatore Pagliaghetta fase 1" - da posare tra l'area in cui sarà eseguito l'intervento "2.09 Riprotezione VVF e GdF" e la doppia condotta scatolare sopracitata.

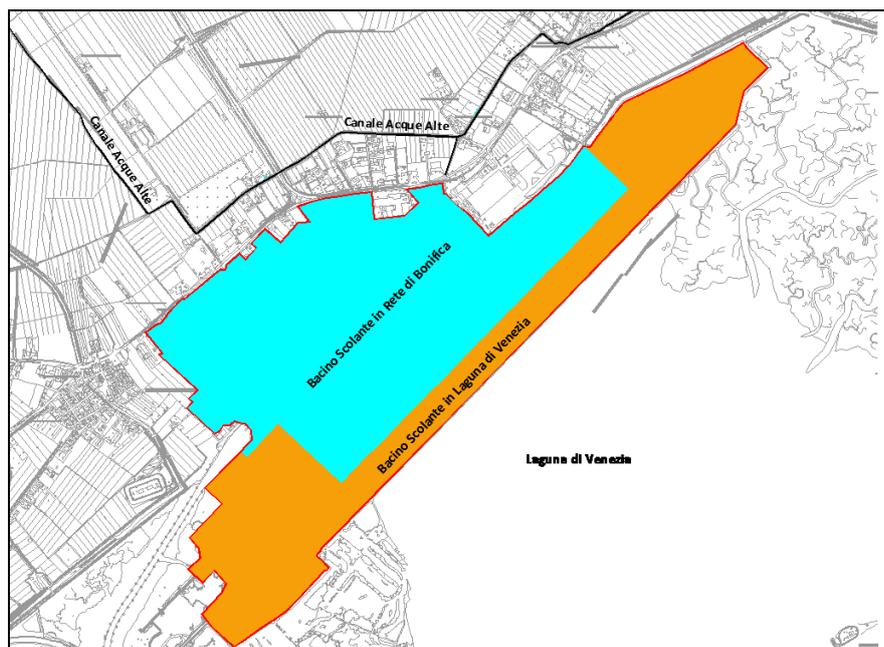


Figura 47. Aeroporto "Marco Polo" di Venezia: in colore arancione il bacino scolante in Laguna, in colore azzurro il bacino scolante in rete di bonifica, in rosso il contorno del sedime aeroportuale (riferimento 2013)

La figura e la tabella seguenti, che rappresentano e descrivono le principali caratteristiche dei sottobacini scolanti, forniscono una chiara idea di tale suddivisione: si prenda come riferimento anche l'elaborato "CO792 PI-0401 "Schemi di Collettamento – Stato di Fatto".

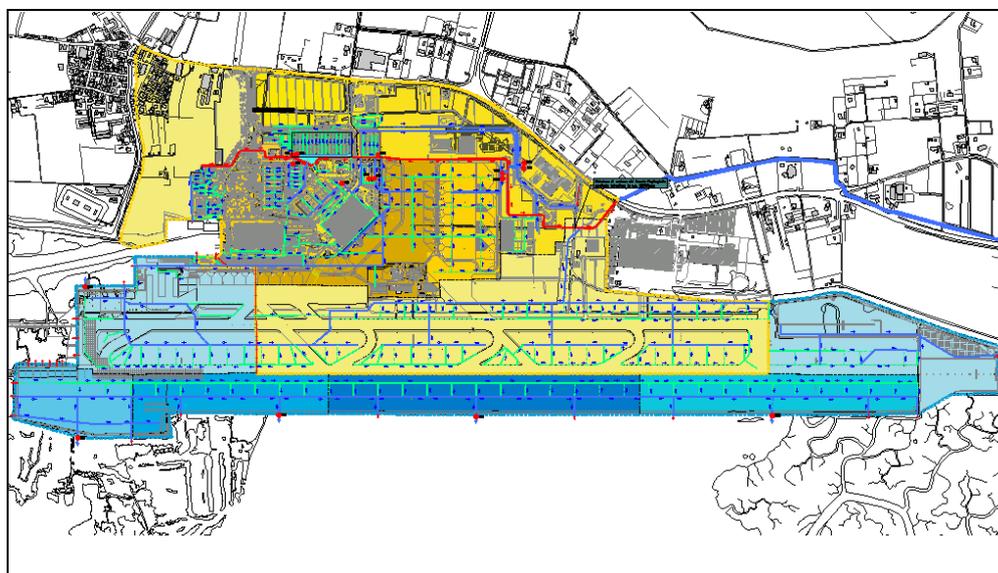


Figura 48. Aeroporto "Marco Polo" di Venezia: suddivisione del sedime aeroportuale nei sottobacini afferenti agli impianti di trattamento

Al fine di una migliore catalogazione dei sottobacini idraulici presidiati dagli impianti di trattamento esistenti, si è data una denominazione ad ognuno dei manufatti di depurazione in base alla tipologia di recapito finale:

- I.B. se scolante in rete di Bonifica;
- I.L. se scolante in Laguna.

Tabella 5. Aeroporto "Marco Polo" di Venezia: caratteristiche degli impianti di trattamento esistenti e dei bacini asserviti

ID Impianto di Tratt.to	Recapito	Estensione Bacino Idraulico*	Tipologia Bacino Idraulico*	Tipologia e Capacità di Trattamento**	Capacità di Sollevamento
I.B.1	Rete di Bonifica	2,8 ha	Strada di accesso all'aeroporto e primi parcheggi di Via Cà da Mosto	2-3 l/s***	2-3 l/s***
I.B.2	Rete di Bonifica	2,4 ha	Parcheggio n.5 "Cà da Mosto"	Impianto tipo a filtri 2 l/s	2 l/s
I.B.3	Rete di Bonifica	1,5 ha	Parcheggio n.2/Autonoleggi	1-2 l/s***	1-2 l/s***
I.B.4	Rete di Bonifica	4,4 ha	Parcheggio "Sosta Breve" e "Viabilità 2 Livelli"	3-4 l/s***	3-4 l/s***
I.B.5**** + I.B.6	Rete di Bonifica	19,5 ha	Piazzali "I° Stralcio" (Piazzale Aeromobili lato terminal)	Doppio impianto da: 2 vasche di accumulo+sollevamento+dissabbiatore+disoleatore	2 pompe sommergibili da 3-5 l/s
I.B.7	Rete di Bonifica	1,0 ha	Parcheggio n.3	Disoleatore con filtro a coalescenza 4 l/s	Non presente in quanto trattamento in continuo
I.B.8 + I.B.9	Rete di Bonifica	5,5 ha	Viale Cà da Mosto da rotonda c/o centrale termica a S.S. Triestina (inclusi area Save Eng./Torre/UPS)	Doppio impianto da: 2 vasche di accumulo+sollevamento+dissabbiatore+disoleatore	2 pompe sommergibili da 3-5 l/s
I.B.10 + I.B.11	Rete di Bonifica	13,4 ha	Piazzali "II° Stralcio" (Piazzale Aeromobili lato torre di controllo)	Doppio impianto da: 2 vasche di accumulo+sollevamento+dissabbiatore+disoleatore	2 pompe sommergibili da 3-5 l/s
I.L.1	Laguna di Venezia	15,2 ha	Pista e taxi ways lato laguna nord-est	Impianto tipo a filtri 7 l/s	3 pompe sommergibili da 7 l/s
I.L.2	Laguna di Venezia	19,8 ha	Pista e taxi ways lato laguna est	Impianto tipo a filtri 7 l/s	3 pompe sommergibili da 7 l/s
I.L.3	Laguna di Venezia	14,1 ha	Pista e taxi ways lato laguna sud-est	Impianto tipo a filtri 7 l/s	3 pompe sommergibili da 7 l/s
I.L.4	Laguna di Venezia	11,6 ha	Pista e taxi ways lato laguna sud	Impianto tipo a filtri 7 l/s	3 pompe sommergibili da 7 l/s
I.L.5	Laguna di Venezia	30 ha	Pista e taxi ways lato darsena e laguna sud	Impianto tipo a filtri 7 l/s	5+5 l/s

\* valori stimati dall'analisi dei rilievi delle fognature bianche e dagli elaborati di as-built forniti da Save S.p.A.

\*\* valori dedotti dai documenti tecnici e grafici forniti da Save S.p.A. (si vedano le schede A3 dell'elaborato CO 792 PI-0403 "Schemi geometrici e funzionali Impianti - Stato di Fatto")

\*\*\*valori stimati analiticamente considerando le proporzioni tra bacini scolanti e impianti noti

\*\*\*\*impianto ad oggi non in funzione: installate solo le predisposizioni

## **16            SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE: STATO DI FATTO**

### **16.1 Trattamento delle acque meteoriche di dilavamento con scarico diretto in Laguna**

La gestione delle portate meteoriche generate nelle aree prospicienti la gronda lagunare è affidata, come sopra detto, ad una rete di raccolta i cui punti di valle sono costituiti da manufatti di scarico dislocati lungo il perimetro esterno del sedime aeroportuale.

Nello specifico, sono presenti 5 manufatti di scarico principali presidiati da altrettanti impianti di trattamento delle acque di dilavamento, con annessa vasca di "onda nera". Le portate meteoriche vengono dapprima convogliate all'interno di tali manufatti ai fini del trattamento mediante impianti del tipo a filtri ed il successivo sollevamento mediante pompe sommergibili: qualora le portate in arrivo siano in surplus rispetto al volume d'acqua da trattare secondo la normativa di riferimento, i tiranti idrici raggiungono una quota tale da far defluire le portate a gravità nelle acque lagunari, sia per mezzo dello scarico posto centralmente al manufatto di trattamento stesso, sia per mezzo di ulteriori scarichi di "emergenza" posti ad una certa distanza dall'impianto e dimensionati in maniera che, come il primo posto in corrispondenza del manufatto principale, permettano lo scarico in laguna solo quando i livelli idrici all'interno della rete raggiungono una determinata quota.

Di recente tali manufatti sono stati oggetto di riqualifica in seguito alla messa in sicurezza dell'argine lagunare (Intervento OP 435 - 2010): le schede in formato A3 dell'elaborato CO 792 PI-0403 "Schemi geometrici e funzionali Impianti - Stato di Fatto" rappresentano in pianta e sezione i manufatti di scarico in laguna recentemente rinnovati (da impianto I.L.1 a impianto I.L.5).

La figura seguente rappresenta la suddivisione della parte di sedime aeroportuale scolante in laguna in sottobacini idraulici e i cui punti di scarico sono stati autorizzati dal Magistrato alle Acque di Venezia. Con riferimento alla tabella 1, in cui vengono descritte le caratteristiche di tutti i sottobacini, si elenca qui sotto la relazione tra gli impianti sopra elencati (I.L.1 → I.L.5) e quelli raffigurati nell'immagine di seguito proposta.

Sottobacino A → I.L. 1;

Sottobacino B → I.L. 2;

Sottobacino C → I.L. 3;

Sottobacino D → I.L. 4;

Sottobacino E → I.L. 5;

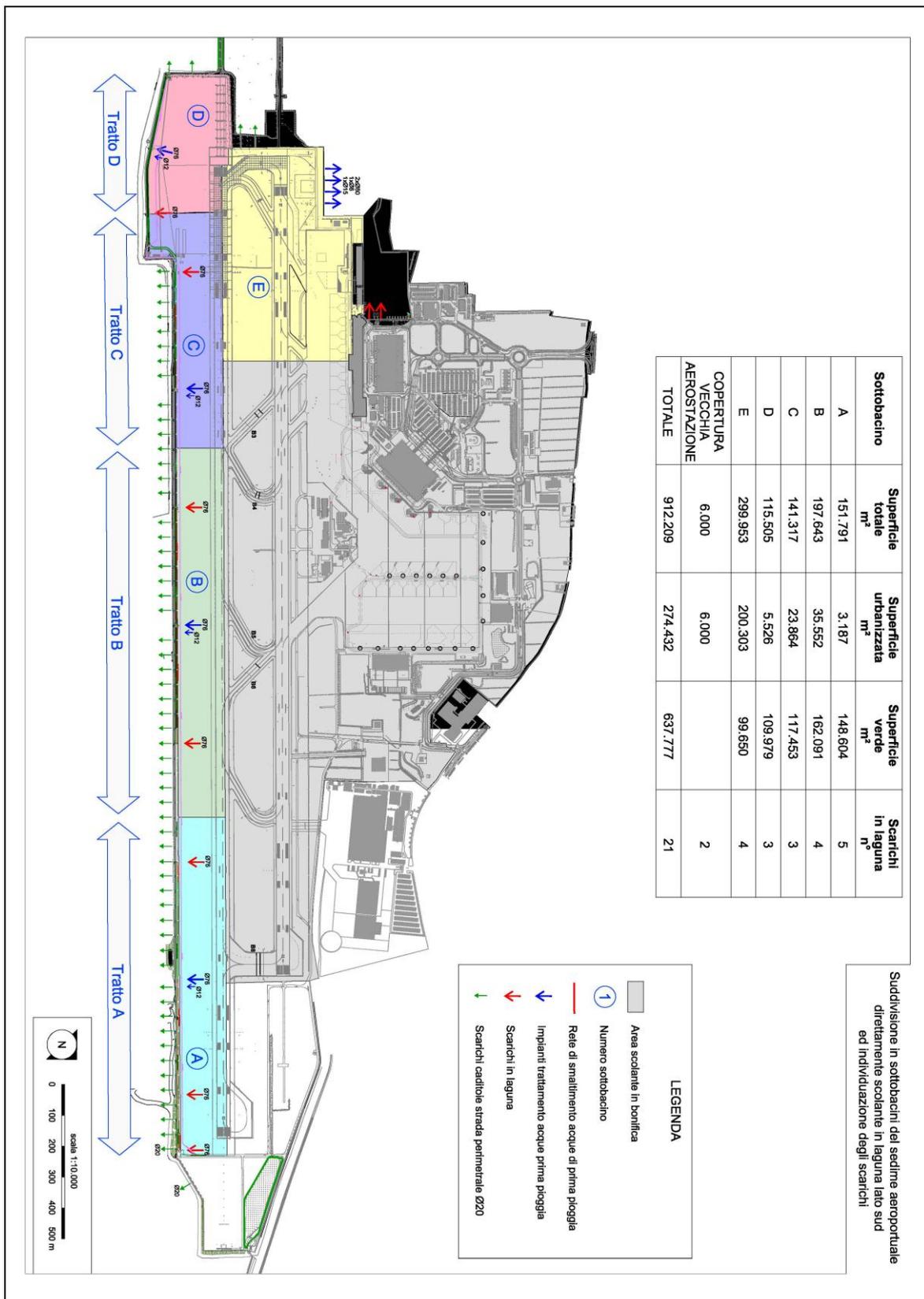


Figura 49. Aeroporto "Marco Polo" di Venezia: sottobacini scolanti in laguna serviti da impianti di trattamento autorizzati dal Magistrato alle Acque di Venezia



di opportune dimensioni potrà essere garantito il collettamento dei flussi delle nuove porzioni di pista verso il Canale Osellino, prevedendo altresì un sistema di trattamento adeguatamente dimensionato garantire da un lato un' appropriata capacità di portata dei deflussi meteorici e da un lato la loro depurazione secondo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente in ambito di scarichi in acque lagunari.

Con la seguente tabella si ripropongono le caratteristiche dei bacini scolanti in laguna e delle tipologie di trattamento esistenti.

*Tabella 6. Aeroporto "Marco Polo" di Venezia: caratteristiche degli impianti di trattamento esistenti e dei bacini asserviti posti nel bacino scolante direttamente in laguna*

ID Impianto di Trattamento	Recapito	Estensione Bacino Idraulico*	Tipologia Bacino Idraulico*	Tipologia e Capacità di Trattamento**	Capacità di Sollevamento**	Anno di realizzazione o riqualifica dell'impianto
I.L.1	Laguna di Venezia	15,2 ha	Pista e strade di corredo lato laguna nord-est	Impianto tipo a filtri 7 l/s	3 pompe sommergibili da 7 l/s	2010
I.L.2	Laguna di Venezia	19,8 ha	Pista e strade di corredo lato laguna est	Impianto tipo a filtri 7 l/s	3 pompe sommergibili da 7 l/s	2010
I.L.3	Laguna di Venezia	14,1 ha	Pista e strade di corredo lato laguna sud-est	Impianto tipo a filtri 7 l/s	3 pompe sommergibili da 7 l/s	2010
I.L.4	Laguna di Venezia	11,6 ha	Pista e strade di corredo lato laguna sud	Impianto tipo a filtri 7 l/s	3 pompe sommergibili da 7 l/s	2010
I.L.5	Laguna di Venezia	30 ha	Pista e strade di corredo lato darsena e laguna sud	Impianto tipo a filtri 7 l/s	2 pompe sommergibili 5 l/s	2009

\* valori dedotti dalla planimetria relativa alle autorizzazioni allo scarico del Magistrato alle Acque di Venezia (fig.3) e confermati dall'analisi dei rilievi delle fognature bianche e dagli elaborati di as-built forniti da Save S.p.A.

\*\* valori dedotti dai documenti tecnici e grafici forniti da Save S.p.A. (si vedano le schede A3 dell'elaborato 03.04 "Schemi Geometrici e Funzionali Impianti Stato di Fatto")

## 16.2 Trattamento delle acque di dilavamento con scarico nella rete di bonifica

Il bacino aeroportuale scolante all'interno del Canale Pagliaghetta, e quindi nella rete di bonifica gestita dal Consorzio Acque Risorgive, è suddiviso in numerosi sottobacini, ognuno dei quali servito da condotte di varie dimensioni, posate o riqualficate in funzione delle diverse urbanizzazioni eseguite durante lo sviluppo dell'Aeroporto.

Alcuni di tali bacini sono caratterizzati dalla presenza di strade e parcheggi o ad uso pubblico (si pensi alla viabilità composta principalmente da Viale Cà da Mosto e Via Galileo Galilei e dai parcheggi ad essa limitrofi) o ad uso dei mezzi di servizio aeroportuali. Inoltre alcuni sottobacini, posti all'interno della recinzione doganale, includono porzioni della pista aeroportuale, piazzali di sosta degli aeromobili e i raccordi tra pista e parcheggi.

Ogni bacino idraulico caratterizzato dalla presenza di superfici a rischio di inquinamento, per sversamenti accidentali di idrocarburi o per semplice passaggio di mezzi, è servito da una rete di smaltimento delle portate e quindi da uno o più impianti di trattamento, eccezion fatta per il bacino che raccoglie le acque piovane defluenti lungo la parte centrale della pista di decollo e atterraggio, che attualmente vengono convogliate all'interno di una condotta in c.a. DN1600 connessa infine col Canale Pagliaghetta nel tratto a cielo aperto posto immediatamente a monte dell'attraversamento della Strada Statale n.14 "Triestina".

In seguito all'analisi della documentazione di progetto e di as-built fornita da Save S.p.A. relativamente alle varie opere di urbanizzazione eseguite, è stata catalogata la totalità degli impianti di trattamento esistenti con le relative estensioni dei bacini afferenti, della tipologia e della capacità di depurazione dell'impianto stesso.

Si riporta qui di seguito l'elenco degli impianti catalogati.

*Tabella 7. Aeroporto "Marco Polo" di Venezia: caratteristiche degli impianti di trattamento esistenti e dei bacini asserviti posti nel bacino scolante in rete di bonifica*

ID	Recapito	Estensione Bacino Idraulico*	Tipologia Bacino Idraulico*	Tipologia e Capacità di Trattamento**	Capacità di Sollevamento	Anno di realizzazione o riqualfica impianto
I.B.1	Rete di Bonifica	2,8 ha	Strada di accesso all'aeroporto e primi parcheggi di Via Cà da Mosto	2-3 l/s***	2-3 l/s***	-
I.B.2	Rete di Bonifica	2,4 ha	Parcheggio n.5 "Cà da Mosto"	Impianto tipo a filtri 2 l/s	2 l/s	2010/2011
I.B.3	Rete di Bonifica	1,5 ha	Parcheggio n.2/Autonoleggi	1-2 l/s***	1-2 l/s***	2000
I.B.4	Rete di Bonifica	4,4 ha	Parcheggio "Sosta Breve" e "Viabilità 2 Livelli"	3-4 l/s***	3-4 l/s***	1999/2000
I.B.5**** + I.B.6	Rete di Bonifica	19,5 ha	Piazzali "I° Stralcio" (Piazzale Aeromobili lato terminal)	Doppio impianto da: 2 vasche di accumulo+ sollevamento+ dissabbiatore +disoleatore	2 pompe sommergibili da 3-5 l/s	2000

ID	Recapito	Estensione Bacino Idraulico*	Tipologia Bacino Idraulico*	Tipologia e Capacità di Trattamento**	Capacità di Sollevamento	Anno di realizzazione o riqualifica impianto
I.B.7	Rete di Bonifica	1,0 ha	Parcheggio n.3	Disoleatore con filtro a coalescenza 4 l/s	Non presente in quanto trattamento in continuo	2004
I.B.8 + I.B.9	Rete di Bonifica	5,5 ha	Viale Cà da Mosto da rotonda c/o centrale termica a S.S. Triestina (inclusi area Save Eng./Torre/UPS)	Doppio impianto da: 2 vasche di accumulo+ sollevamento+ dissabbiatore+ disoleatore	2 pompe sommergibili da 3-5 l/s	-
I.B.10 + I.B.11	Rete di Bonifica	13,4 ha	Piazzali "II° Stralcio" (Piazzale Aeromobili lato torre di controllo)	Doppio impianto da: 2 vasche di accumulo+ sollevamento+ dissabbiatore+ disoleatore	2 pompe sommergibili da 3-5 l/s	2002

\* valori stimati dall'analisi dei rilievi delle fognature bianche e dagli elaborati di as-built forniti da Save S.p.A.

\*\* valori dedotti dai documenti tecnici e grafici forniti da Save S.p.A. (si vedano le schede A3 dell'elaborato CO 792 PI-0403 "Schemi geometrici e funzionali Impianti - Stato di Fatto")

\*\*\*valori stimati analiticamente considerando le proporzioni tra bacini scolanti e impianti noti

\*\*\*\*impianto ad oggi non in funzione: installate solo le predisposizioni

La raccolta di questi dati e l'analisi delle corrispondenze tra i documenti forniti e le effettive caratteristiche dei bacini asserviti (dedotte dalla ricostruzione svolta) si è resa necessaria ai fini di una valutazione generale del trattamento delle acque meteoriche alla luce delle previsioni di Masterplan generale dell'Aeroporto, relativo quindi alle nuove edificazioni ed alle nuove urbanizzazioni, e alle conseguenti e necessarie previsioni di Masterplan Idraulico dell'Aeroporto in cui è inserita la presente parte di studio relativo al trattamento delle acque meteoriche.

## **17 SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE: STATO DI**

### **PROGETTO**

#### **17.1 Premessa**

Nei precedenti capitoli si è più volte accennato alla volontà di proporre mediante la redazione del presente *Masterplan Idraulico* una riqualifica su ampia scala della rete aeroportuale di raccolta delle portate meteoriche, finalizzata principalmente:

1) alla messa in sicurezza idraulica dell'intero sedime, garantendo tra l'altro idonei volumi di invaso che permettano la laminazione dei picchi di piena che, in caso di eventi meteorologici importanti, possono saturare la stessa rete di raccolta e quindi produrre allagamenti in superficie;

2) al miglioramento del sistema di trattamento delle acque di dilavamento prima del rilascio nell'idrografia superficiale.

Il *Masterplan Generale* dell'Aeroporto Marco Polo fotografa la configurazione urbanistica attuale ed agli orizzonti 2016 e 2021, nella presente parte di studio si è voluta definire una configurazione progettuale, descritta nel dettaglio nei seguenti paragrafi e rappresentata graficamente nell'elaborato CO792 PI-0402 "Stato di Progetto: configurazione al 2021", dove siano considerate tutte le opere idrauliche ed urbanistiche previste **entro il 2021**.

#### **17.2 Stato di progetto**

##### **17.2.1 Premessa**

Nei seguenti paragrafi vengono elencate le infrastrutture idrauliche previste entro l'orizzonte 2021, al fine di definire il quadro degli interventi che porteranno al parziale raggiungimento dei suddetti obiettivi di sicurezza idraulica e al miglioramento del sistema di trattamento in funzione degli sviluppi aeroportuali.

##### **17.2.2 Intervento "6.03 – Smaltimento Acque Meteoriche I° e III° Stralcio"**

L'opera idraulica facente parte del progetto denominato "6.03 - Smaltimento Acque Meteoriche I° e III° Stralcio" assume un ruolo fondamentale per quanto concerne le dinamiche di flusso delle portate meteoriche ed il relativo trattamento, in quanto andrà a sostituire l'asta principale del Canale Pagliaghetta nel tratto che dai piazzali degli aeromobili giunge fino all'attraversamento della Strada Statale n.14 "Triestina", ricoprendo quindi il ruolo di principale ricettore delle acque meteoriche destinate alla rete di bonifica, ed inoltre avrà una delle due condotte (da realizzare in sinistra idraulica) dedicata alla raccolta ed al trattamento delle acque di "prima pioggia".

Nello specifico, tale opera sarà composta da:

1. Una condotta scatolare di dimensioni in sezione iniziale pari a 4,0x3,0m e sezione finale pari a 4,0x3,6m in cui defluiranno esclusivamente le acque di prima pioggia destinate poi a sollevamento e trattamento. Il dimensionamento della parte di trattamento dell'opera ha seguito:

- le indicazioni della Legge della Regione Lombardia n.°62 del 27 maggio 1985 - art. 20, secondo le quali ad una superficie scolante urbanizzata oggetto di dilavamento pari a 151 ha corrisponde un volume di "prima pioggia" pari a 7.550mc;
- la necessità di perseguire precisi obiettivi ambientali, che sostanzialmente si traducono in una depurazione delle acque di dilavamento tale da soddisfare quanto richiesto dalla Regione Veneto al fine di ottenere il finanziamento da parte della Regione stessa.

A valle della condotta destinata al trattamento, la cui pendenza longitudinale è stata posta pari a 1,5‰ in maniera da garantirne un rapido deflusso verso valle, sarà quindi realizzato un impianto di depurazione così composto:

- impianto di sollevamento della capacità totale pari a 120 l/s;
- n. 120 filtri di depurazione della capacità totale di 120 l/s.

La tipologia di trattamento in continuo, peraltro coadiuvato da sistemi di chiusura e apertura delle sezioni mediante paratoie, permetterà di trattare un quantitativo di acque di dilavamento maggiore rispetto a quanto garantito dai singoli impianti dislocati all'interno del sedime aeroportuale confluyente nella rete di bonifica e quindi rispetto a quanto previsto durante la progettazione degli impianti stessi. Per molti di essi, infatti, la progettazione e la realizzazione risalgono all'incirca all'anno 2000 e la tipologia di trattamento è costituita da vasche di accumulo, dissabbiatura e disoleazione che quindi permettono sì il decadimento di tipo "fisico" delle particelle inquinanti ma non ne permettono la depurazione "chimica", come garantiscono gli impianti in continuo. Pertanto, una volta ultimato l'impianto di trattamento da realizzarsi a valle della condotta "di trattamento" relativa all'intervento "6.03 - Smaltimento Acque Meteoriche I° e III° Stralcio", i vari impianti ad oggi esistenti potranno essere dismessi oppure mantenuti, laddove non siano interferenti con le opere di urbanizzazione aeroportuale, per sfruttarne la capacità di accumulo delle parti più grossolane, rimandando all'impianto di valle (capacità totale di trattamento pari a 120 l/s) la funzione di depurazione "fine". Eventualmente, per garantire che gli inquinanti più leggeri (oli minerali, idrocarburi in genere) possano essere fermati già in corrispondenza degli impianti esistenti, si potranno prevedere, se non già posti in opera, dispositivi di trattenimento/assorbimento degli stessi quali filtri oleoassorbenti (come filtri cuscini adsorbioil, idrorepellenti e ricambiabili periodicamente).

La prospettiva di centralizzare il trattamento escludendo parzialmente o totalmente il contributo di depurazione fornito dagli impianti esistenti in funzione delle esigenze di sviluppo urbanistico dell'aeroporto sarà opportunamente condivisa con l'Ente preposto per le necessarie autorizzazioni in ambito di trattamento delle acque meteoriche (Autorizzazione Unica Ambientale che rilascia la Provincia di Venezia).

Nella seguente tabella vengono riassunte le caratteristiche principali dell'impianto di trattamento di cui all'intervento 6.03.

Tabella 8. Aeroporto "Marco Polo" di Venezia: caratteristiche dell' impianto di trattamento e del relativo bacino asservito da realizzare a valle dell'intervento "6.03"

ID Impianto	Recapito	Estensione Bacino Idraulico	Tipologia Bacino Idraulico	Tipologia e capacità di trattamento	Capacità di sollevamento	Anno di Realizzazione
Impianto int. "6.03"	Rete di Bonifica	151 ha	Sedime aeroportuale urbanizzato	Trattamento in continuo del tipo a filtri 120 l/s	120 l/s	Fine 2014 – Inizio 2015

2. La seconda condotta scatolare, di sezione costante pari a 4,0x2,5m e affiancata alla prima, sarà destinata al convogliamento delle portate che risulteranno in surplus rispetto a quelle di "prima pioggia" e quindi seguirà la pendenza longitudinale che attualmente caratterizza il corso del Canale Pagliaghetta:  $i=0,2\%$ .

Secondo i propositi di progetto di tale intervento, attraverso le opere idrauliche principali e i manufatti di connessione previsti, il tratto a cielo aperto del Collettore Pagliaghetta, in cui attualmente confluiscono le acque meteoriche provenienti dal bacino delle piste, sarà collegato ai dispositivi atti all'invaso e trattamento delle acque di prima pioggia e inclusi nell'intervento 6.03, permettendo quindi di depurare anche le acque provenienti da tale area, ad oggi non soggetto a trattamento.

### 17.2.3 Intervento "5.01 – MP05: Scolmatore Pagliaghetta Fase 1"

Al fine di disporre nel breve periodo di opportuni volumi di laminazione, è stata valutata la possibilità di realizzare una condotta scatolare a sezione interna pari a 4,0x2,5m nei pressi del tratto finale di Collettore Pagliaghetta a monte dell'attraversamento della Strada Statale n.14 "Triestina", facendo coincidere la realizzazione dei diversi tratti di condotta che andrà a costituire tale intervento MP05 con interventi già previsti in ambito di Masterplan Aeroportuale.

Nello specifico, l'intervento MP05, denominato "Scolmatore Pagliaghetta Fase 1" sarà costituito da una condotta di dimensioni interne pari a 4,0x2,5m e avrà una lunghezza pari a circa 610m. Sarà in parte realizzata nell'ambito dell'intervento 4.14 "Riqualifica e adeguamento normativo infrastrutture di volo" per una lunghezza pari a circa 180m ed in parte con autonomo appalto per un tratto di lunghezza pari a circa 430m.

Nell'immagine seguente vengono rappresentati i due tratti di condotta che saranno realizzati (in figura uniti e in colore magenta) e che costituiranno lo "Scolmatore Pagliaghetta Fase 1".

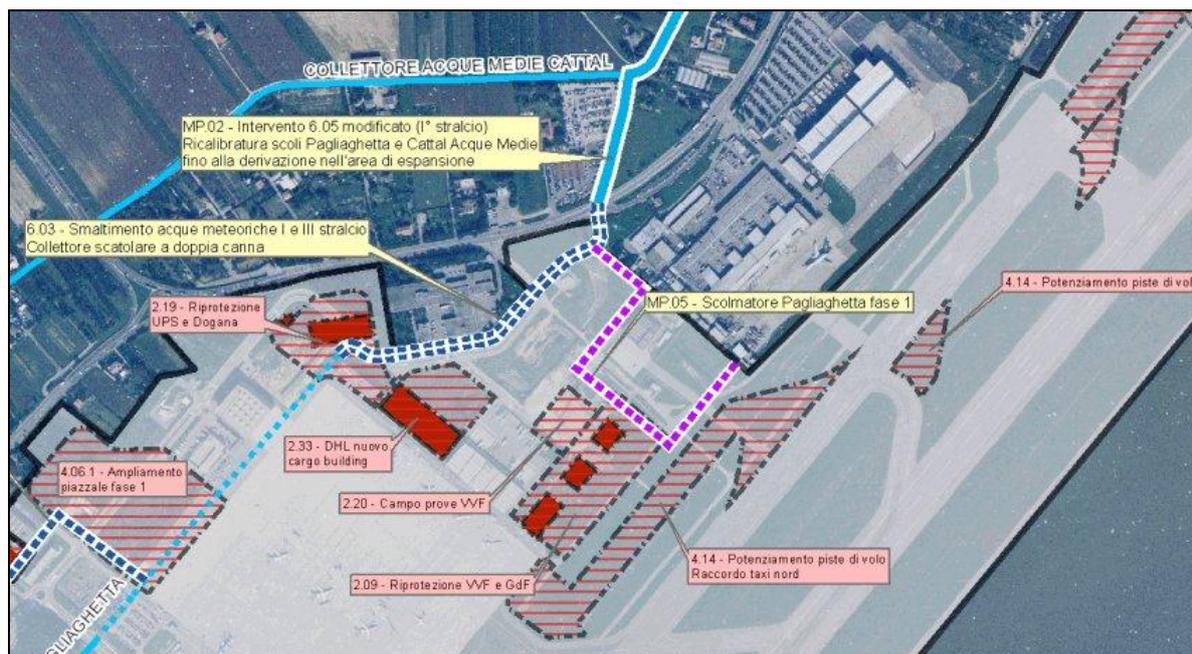


Figura 51. Tracciato delle opere idrauliche relative all'int. MP05

Una volta ultimata l'opera, la condotta potrà completamente sostituire l'esistente condotta DN1600 attualmente posta a servizio del bacino delle piste e connessa con il tratto a cielo aperto del Canale Pagliaghetta.

Date le caratteristiche geometriche (sezione utile pari a  $10\text{m}^2$ , molto maggiore rispetto alla sezione utile dell'esistente condotta circolare in c.a. DN1600 pari a  $2\text{m}^2$ ) si potrà garantire una cospicua laminazione delle piene provenienti dal bacino delle piste nell'attesa che i flussi vengano depurati attraverso l'impianto di trattamento previsto a valle dell'int. 6.03 "Smaltimento Acque Meteoriche I° e III° Stralcio" a cui l'MP05 sarà connesso per mezzo di un sifone.

#### 17.2.4 Interventi "5.01 – MP03 e MP04: Scatorolare e Deviazione Pagliaghetta"

Le opere idrauliche che fanno riferimento agli interventi MP03 e MP04, già descritte nella parte 1 della presente relazione "Opere di scolo e difesa dalle acque meteoriche a servizio del sedime aeroportuale" (cfr. paragrafi 3.2.2.3 e 3.2.2.4), rappresentano il risultato dell'analisi degli sviluppi urbanistici e impiantistici dell'Aeroporto Marco Polo, così come previsti in ambito di Masterplan Aeroportuale, e della risoluzione delle relative interferenze.

Trattasi di interventi che a breve termine permetteranno di realizzare un tracciato alternativo del Canale Pagliaghetta posto a monte del tratto tombinato situato al di sotto degli esistenti piazzali di sosta degli aeromobili, alla luce delle opere impiantistiche (int. 6.18 "Nuova Centrale di Trigenerazione" – cunicolo sottoservizi) ed urbanistiche (int. 1.01 "Ampliamento Terminal") in previsione, e i cui sedimi saranno interferenti proprio con il tratto di Pagliaghetta di cui sopra.

Dovendo anticipare l'esecuzione degli intt. MP03 e MP04 rispetto agli interventi 6.18 e 1.01, al fine di garantire continuamente un adeguato manufatto di scolo delle acque meteoriche aeroportuali (oltreché la funzione di ricettore dei flussi provenienti dal depuratore aeroportuale), SAVE S.p.A. ha già dato avvio ai progetti degli

interventi MP03 e MP04 e quindi alla immediata esecuzione delle relative opere.

Nel dettaglio:

- l'int. MP03-T1, denominato "Scatolare Pagliaghetta tratto 1" sarà realizzato a breve in corrispondenza dell'int. 4.06 al fine di inserirne le lavorazioni nel relativo cantiere e velocizzarne quindi la messa in funzione: il tracciato è compreso tra l'area tecnica di SAVE S.p.A (a monte) e il Collettore Pagliaghetta tombinato (a valle);
- L'int. MP03-T2, denominato "Scatolare Pagliaghetta tratto 2" sarà realizzato a breve in corrispondenza dell'int. 6.18: il tracciato è compreso tra il fossato a cielo aperto esistente posto a sud-ovest rispetto all'area tecnica di SAVE S.p.A (a monte) e l'area tecnica medesima (a valle);
- L'int. MP04, denominato "Deviazione Pagliaghetta" (appalto a sé, non complementare ad altri), darà avvio alla realizzazione del tratto a cielo aperto della deviazione del Pagliaghetta lungo il limite di proprietà di SAVE S.p.A., tra Via Galilei e la Strada Statale Triestina n.14 e sarà compreso tra il tombinamento esistente del Canale Pagliaghetta posto al di sotto di Via Galilei (a monte) ed il suddetto fossato a cielo aperto esistente (a valle).

Le seguenti immagini forniscono una rappresentazione dei tracciati ipotizzati di tali interventi.

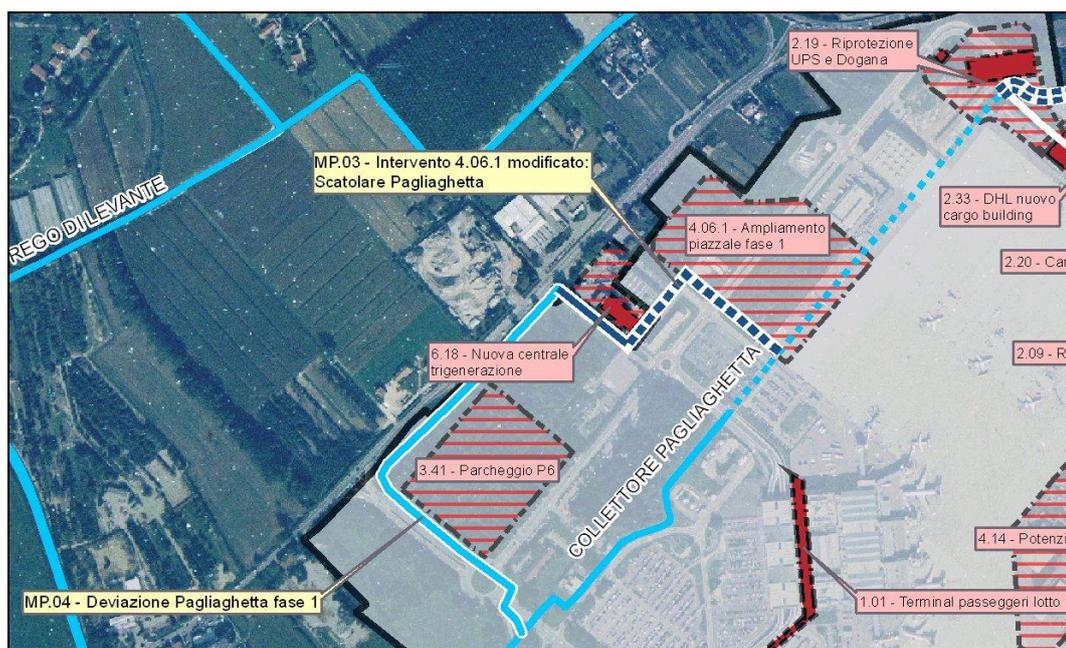


Figura 52. Tracciati delle opere idrauliche relative agli interventi MP03 e MP04

Gli interventi descritti nel presente paragrafo non avranno influenza sulle dinamiche dei sistemi di trattamento in quanto le relative opere idrauliche comporteranno esclusivamente la messa in funzione del futuro tracciato del Pagliaghetta, mantenendone la funzione di collettore principale dei flussi meteorici dell'aeroporto.

### 17.2.5 Sistemi di trattamento acque meteoriche a presidio degli scarichi in laguna

Gli impianti di trattamento posti attualmente a presidio degli scarichi principali in laguna sono stati oggetto di riqualifica recentemente (2009/2010) e pertanto a breve termine non necessitano di alcuna revisione. Tale condizione varrà fintanto che i bacini scolanti e serviti dai singoli impianti non subiranno modifiche sia per quanto concerne l'estensione degli stessi che la tipologia di superficie che li caratterizza: dunque, se gli impianti serviranno anche in futuro aree della medesima dimensione e non ulteriormente urbanizzate, potranno rimanere invariati, a meno di ulteriori restrizioni della normativa vigente.

Considerando gli sviluppi di infrastrutture di volo relativi all'int. 4.14 e che prevedono entro il 2021, l'impermeabilizzazione dell'area ad oggi scolante in laguna senza essere presidiata da un impianto di trattamento (cfr. paragrafo 16.1 "Trattamento delle acque meteoriche di dilavamento con scarico diretto in Laguna"), si propongono le seguenti opzioni:

- Raccolta dei flussi e scarico all'interno della rete di smaltimento a servizio della pista e avente recapito nel Collettore Pagliagheta attraverso la condotta DN1600 (o condotta scatolare 4,0x2,5m di cui all'intervento MP05 "Scolmatore Pagliagheta Fase 1", qualora ultimata) e quindi al relativo impianto di trattamento (int.6.03);
- Raccolta dei flussi e scarico in laguna previa la realizzazione di un apposito impianto di trattamento delle acque meteoriche da autorizzare da parte dell'ente competente (Magistrato alle Acque).

A tal proposito, viene di seguito descritta una tipologia di impianto di trattamento delle acque meteoriche di dilavamento.

### 17.3 Impianto di disoleazione in continuo a pacchi lamellari

Il manufatto proposto e rappresentato all'interno dell'elaborato grafico "CO792 PI-0404.0-0" è composto da elementi prefabbricati in calcestruzzo caratterizzato da alta resistenza ai Solfati.

Utilizzando tale tipologia di impianto il percorso delle acque destinate a depurazione potrà seguire lo schema di seguito descritto:

- dapprima le portate entreranno in una prima zona di defangazione atta alla separazione delle parti oleose più grossolane dall'acqua;
- a valle della zona di prima defangazione le acque saranno filtrate da un sistema di pacchi lamellari in propilene inclinati, che hanno la funzione di separare l'acqua dalle sostanze oleose per coalescenza. Conseguentemente al fenomeno della coalescenza le gocce di sostanza oleosa galleggeranno;
- le sostanze oleose verranno incanalate in una zona di separazione per poter essere raccolte mentre le portate depurate saranno convogliate verso la condotta di uscita e quindi scaricate a valle.

Il manufatto ha caratteristiche tali da separare gli inquinanti mediante i pacchi lamellari e permettere quindi lo scarico verso valle di una portata tale da poter essere destinata ad un ricettore quale la Laguna di Venezia.

La seguente tabella fa riferimento al costo di fornitura dell'impianto ipotizzato (capacità 100 l/s) e riporta anche un confronto economico (a parità di capacità di trattamento) con l'impianto del tipo a filtri utilizzato all'interno dell'intervento "6.03".

Tipologia Impianto	Capacità di Trattamento in Continuo	Prezzo di Listino
Tipo a pacchi lamellari	100 l/s	≈21.000€
Tipo a pacchi lamellari	125 l/s	≈30.000€
Tipo a filtri	120 l/s	235.000€

## 18 CONCLUSIONI

La presente parte di MasterPlan Idraulico è stata redatta contestualmente alle analisi idrauliche condotte per quanto concerne la parte delle "Opere di Scolo e Difesa dalle Acque Meteoriche" dato che entrambe fanno riferimento alle infrastrutture esistenti e previste relative allo smaltimento delle acque meteoriche.

Si è voluto dare risalto alla tematica del trattamento ed in particolare agli impianti esistenti, sia per focalizzare l'attenzione sullo stato in cui versano attualmente le condotte ed i manufatti esistenti, prevedendo laddove necessario un'eventuale indagine ispettiva, sia per verificare la possibilità di concretizzare e portare avanti la filosofia, peraltro già trasformata in realtà attraverso l'intervento 6.03 "Smaltimento Acque", di centralizzazione e quindi miglioramento della capacità di depurazione delle acque di dilavamento prima dello scarico nei corpi ricettori.

Vista l'importanza della tematica del trattamento delle acque meteoriche, le proposte di centralizzazione e quindi razionalizzazione degli impianti di trattamento (con eventuale dismissione degli impianti esistenti) che seguiranno gli sviluppi aeroportuali dovranno essere approfondite in occasione di opportuni incontri con gli enti preposti ai fini quindi dell'ottenimento di autorizzazioni che permettano di procedere da un lato con l'infrastrutturazione idraulica generale che porterà alla definizione dell'*insula aeroportuale* secondo le previsioni descritte nei paragrafi precedenti, e dall'altro con le infrastrutturazioni urbanistiche generali del sedime aeroportuale.

In tal modo potrebbero essere predisposte delle linee guida specifiche su cui basare le procedure di ottenimento delle necessarie autorizzazioni su temi già condivisi con gli enti medesimi ed eventualmente prevederne l'aggiornamento con lo sviluppo contestuale della normativa in materia ambientale.

## 19 NORME VIGENTI IN MATERIA DI SCARICHI DI ACQUE METEORICHE IN

### AMBITO LAGUNARE E IN MATERIA DI IMPIANTI DI TRATTAMENTO

#### 19.1 Normativa italiana e regionale vigente in materia di scarichi di acque meteoriche

Poiché il Canale Pagliagheta recapita i propri flussi all'interno di un corpo ricettore, il Collettore Cattal Acque Medie, sottoposto a sollevamento verso il Fiume Dese, a sua volta facente parte del bacino scolante in Laguna di Venezia, anche per quanto riguarda il bacino aeroportuale scolante in rete di bonifica devono essere rispettati i medesimi limiti relativi allo scarico diretto in Laguna. Dunque, tutte le portate meteoriche generate in ambito aeroportuale, siano esse scolanti direttamente o indirettamente (Canale Pagliagheta → Collettore Cattal Acque Medie → Fiume Dese) in Laguna di Venezia, devono essere sottoposte a trattamento affinché vengano rispettati i limiti di cui al decreto ministeriale 30.07.1999, noto come decreto "Ronchi-Costa": si riportano di seguito le sezioni 1 e 2 della tabella A del decreto "Ronchi-Costa" a cui è necessario fare riferimento per quanto concerne i limiti di controllo per lo scarico in laguna o nel bacino scolante in laguna.

Sezione 1:	
Parametri in relazione ai quali sono stati fissati gli obiettivi di qualità (decreto interministeriale <a href="#">23 aprile 1998</a> ) ed i carichi massimi ammissibili (decreto interministeriale <a href="#">9 febbraio 1999</a> ).	
PARAMETRO	Limite (µg/l)
ALLUMINIO	500
ANTIMONIO	50
ARGENTO	5
BERILLIO	5
COBALTO	30
CROMO TOTALE	100
FERRO	500
MANGANESE	500
NICHEL	100
RAME	50
SELENIO	10
VANADIO	50
ZINCO	250
TENSIOATTIVI ANIONICI <sup>(1)</sup>	500
TENSIOATTIVI NON IONICI <sup>(2)</sup>	500
FENOLI TOTALI	50
DICLOROFENOLI	50
PENTAFLOROFENOLO	50
Σ SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI <sup>(3)</sup>	400
PENTAFLOROBENZENE	20
Σ SOLVENTI ORGANICI AROMATICI <sup>(4)</sup>	100
BENZENE	100
TOLUENE	100
XILENE	100
Σ PESTICIDI ORGANOFOSFORICI	10
Σ ERBICIDI E ASSIMILABILI	10 (mg/l)

BOD	25
AZOTO TOTALE (5)	10
FOSFORO TOTALE	1
COLORO RESIDUO	0,02

(1) Misurati con metodi aspecifici (MBAS)

(2) Misurati con metodi aspecifici (BIAS, ecc.)

(3) Sommatoria dei seguenti composti: Tetraclorometano, Cloroformio, 1,2-Dicloroetano, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Triclorobenzene, Esaclorobutadiene, Tetraclorobenzene.

(4) Sommatoria dei seguenti composti: Benzene, Toluene, Xileni.

(5) Sommatoria di: Azoto ammoniacale, Azoto nitroso, Azoto nitrico, Azoto organico.

Sezione 2:

Parametri in relazione ai quali non sono stati fissati gli obiettivi di qualità ed i carichi massimi ammissibili.

PH		6.0-9.0
COLORE spessore di 10 cm		Non percettibile su dopo diluizione 1: 10
ODORE molestia		Non deve essere causa di
MATERIALI GROSSOLANI		assenti
SOLIDI SEDIMENTABILI	(ml/l)	eliminato
SOLIDI SOSPESI TOTALI	(mg/l)	35
COD	(mg/l O <sub>2</sub> )	120
AZOTO AMMONIACALE	(mg/l N)	2
AZOTO NITROSO	(mg/l N)	0,3
AZOTO NITRICO		eliminato
FOSFATI	(mg/l P)	0,5
FLORURI	(mg/l)	6
CLORURI bacino scolante)	(mg/l)	300 (per il
SOLFURI	(mg/l S)	0,5
SOLFITI	(mg/l SO <sub>2</sub> )	1,0
SOLFATI bacino scolante)	(mg/l SO <sub>3</sub> )	500 (per il
BARIO	(mg/l)	10
BORO	(mg/l)	2
CROMO TRIVALENTE		eliminato
CROMO ESAVALENTE	(mg/l)	0,1
SOMMA ELEMENTI TOSSICI		eliminato
GRASSI ED OLI: ANIMALI E VEGETALI	(mg/l)	10
IDROCARBURI TOTALI	(mg/l)	2
ALDEIDI	(mg/l)	1
MERCAPTANI	(mg/l S)	0,05
COMPOSTI ORGANICI AZOTATI	(mg/l)	0,1
COMPOSTI ORGANICI CLORURATI (1)	(mg/l)	0,05
ESCHERICHIA COLI	(UFC/100ml)	5.000
SAGGIO DI TOSSICITA'		si
CLORITO	(mg/l Cl O <sub>2</sub> )	(2)
BROMATO	(mg/l Br O <sub>3</sub> )	(2)

(1) Composti organici clorurati non citati altrove.

(2) Valori da fissarsi da parte dell'Amministrazione che autorizza allo scarico.

Si riportano di seguito tutti i riferimenti normativi nazionali e regionali a cui il Magistrato alle Acque di Venezia rimanda ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione allo scarico delle acque meteoriche in laguna.

- L. 366/63;
- L. 171/73;
- DPR 962/73;
- L. 206/95;
- D.M. del 23.4.1998 e successive modifiche e integrazioni;
- D.M. 30.7.1999 (decreto "Ronchi-Costa");
- D.M. 367/2003;
- D. Lgs 152/2006.

## **19.2 Normativa europea vigente in materia di trattamento delle acque meteoriche mediante disoleatore in continuo**

L'Unione Europea per quanto riguarda la standardizzazione dei disoleatori ha emanato la norma EN 858/1-2, recepita in Italia nel 2005 che impone dei canoni tecnico qualitativi agli impianti di disoleazione e che prevede un limite allo scarico di 5 mg/l di idrocarburi totali come del resto richiede normativa italiana con il D.L. 152/06 sulla tutela delle acque.

### **NORMA EUROPEA EN 858-1**

La norma europea 858-1 risale al 2001 ed è stata elaborata nel corso di circa 6 anni dal Comitato Tecnico CEN/TC 165 "Ingegneria delle acque reflue", la cui segreteria è affidata al DIN tedesco. Negli anni a seguire ha subito diversi aggiornamenti ed integrazioni, rimanendo però una norma europea non recepita in Italia. Ad Agosto 2005 mediante pubblicazione in lingua italiana dell'UNI "Ente Nazionale Italiano di unificazione" alla norma europea è stato attribuito lo status di NORMA NAZIONALE.

### **NORMA NAZIONALE UNI EN 858-1**

La normativa UNI EN 858 è suddivisa in due parti:

- La prima parte specifica le definizioni, dimensioni nominali, principi di progettazione, requisiti di prestazione, marcatura, prove e controllo qualità degli impianti di separazione per liquidi leggeri.
- La seconda parte fornisce una guida per la scelta delle dimensioni nominali, nonché per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione di separatori di liquidi leggeri fabbricati in conformità alla parte 1. Essa fornisce anche indicazioni sull'idoneità delle sostanze pulenti se scaricate in un separatore.
- La normativa UNI EN 858-2 al punto 4.1 stabilisce inoltre, suddividendo in 3 categorie ed affidando a ciascuna un fattore minimo di impedimento ( $f_x$ ), dove è necessario installare un impianto di separazione:

*Cat. A) per il trattamento delle acque reflue (effluenti commerciali) provenienti da processi industriali, lavaggio di veicoli, pulizia di parti ricoperte di olio o altre sorgenti, per esempio piazzole di stazioni di rifornimento carburante; fattore di impedimento ( $f_x=2$ )*

*Cat. B) per il trattamento dell'acqua piovana contaminata da olio (deflusso superficiale) proveniente da aree impervie, per esempio parcheggi per auto, strade, aree di stabilimenti; fattore di impedimento ( $f_x=0$ )*

*Cat. C) per il contenimento di qualunque rovesciamento di liquido leggero, e per la protezione dell'area circostante. fattore di impedimento ( $f_x=1$ )*

### **IL CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DI UN DISOLEATORE SECONDO EN 858-1**

Quando non è indicato alcun metodo di dimensionamento specifico da parte di un'autorità di regolamentazione, le dimensioni nominali dell'impianto di separazione devono essere determinate tenendo conto di quanto segue:

- portata massima dell'acqua piovana; ( $Q_r$ )
- portata massima delle acque reflue (effluenti commerciali); ( $Q_s$ )
- massa volumica del liquido leggero; ( $f_d$ )
- presenza di sostanze che possono impedire la separazione (per esempio detersivi); ( $Q_r$ )
- Le dimensioni del separatore devono essere calcolate dalla formula seguente:
- $NS = (Q_r + f_x \cdot Q_s) \cdot f_d$  dove:

dove:

NS: rappresenta le dimensioni nominali del separatore;

$Q_r$ : è la portata massima dell'acqua piovana, in l/s; ( $Q_r = \Psi \cdot i \cdot A$ )

$i$ : è l'intensità delle precipitazioni piovose, in l/s · ha;

$A$ : è l'area che raccoglie le precipitazioni, misurata orizzontalmente, in ha

$\Psi$ : è un coefficiente di deflusso superficiale adimensionale. Nella maggior parte dei casi  $\Psi = 1$

$Q_s$ : è la portata massima delle acque reflue, in l/s;

$f_d$ : è il fattore di massa volumica per il liquido leggero in oggetto;

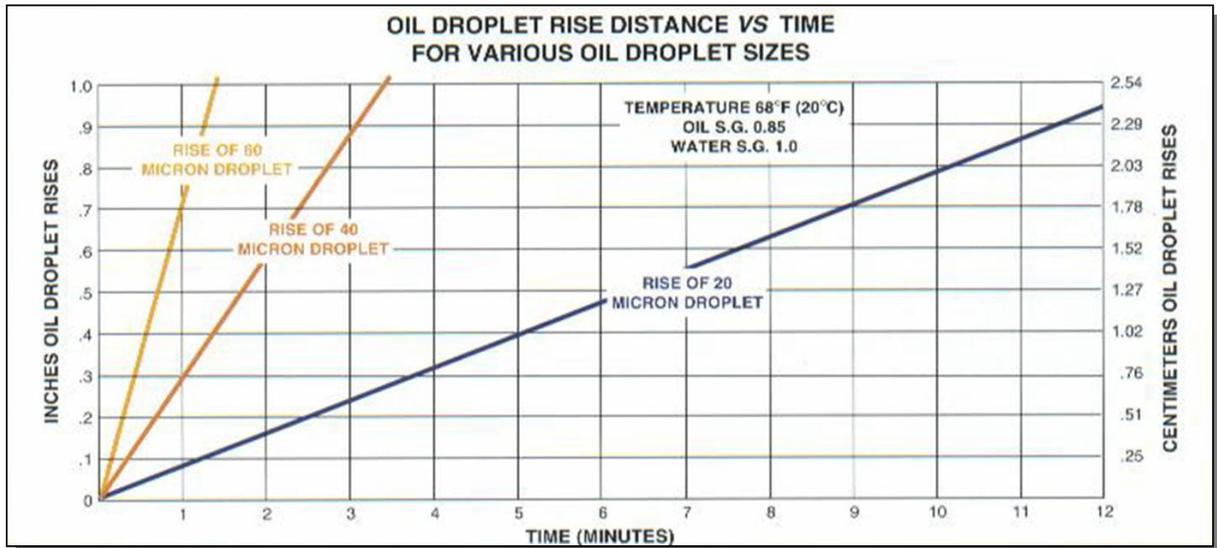
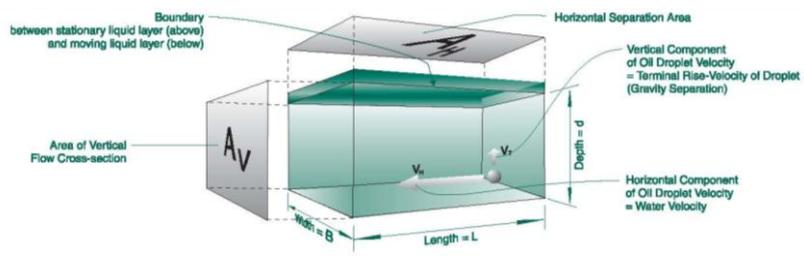
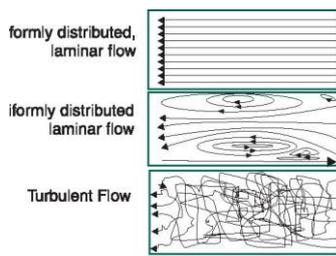
$f_x$ : è il fattore di impedimento che dipende dalla natura dello scarico.

Il dimensionamento non tiene conto di condizioni di esercizio particolari, per esempio stazioni di trasformazione o stazioni di compressione che devono essere riesaminati in base alle caratteristiche di ciascuna installazione. I separatori che ricevono acque reflue da processi di fabbricazione industriale o commerciale possono richiedere un dimensionamento specifico in seguito all'accertamento della composizione e delle proprietà delle acque reflue.

### **L' USO DI STAZIONI DI POMPAGGIO IN UN DISOLEATORE SECONDO EN 858-1**

La norma cita: "**Per evitare turbolenza all'interno del separatore, dovrebbero essere installati impianti di pompaggio e sollevamento a valle del separatore"....Gli scarichi e le condotte collegate devono essere installati a caduta verso l'impianto di separazione**".

Le normative nazionali estere inoltre definiscono che qualora per ragioni tecniche vi sia la necessità di posare un impianto di sollevamento a monte del disoleatore questo debba essere dimensionato 6/10 volte la portata scelta per le pompe.(la goccia d' olio infatti viene frantumata e passa dai 60 micron di dimensionamento ai circa 20 micron aumentando il tempo di risalita di un metro da 40 secondi a 5 minuti. Questo perché come ben visibile nei seguenti grafici i vortici creati dalle pompe creano un moto turbolento e frantumano le gocce d' olio aumentando di più di sei volte il tempo di separazione.



Tempo necessario per la risalita di un metro delle particelle d'olio (0.85 Sp. Gr.)	
Misura delle particelle di olio, micron	Tempo di separazione
300	12 sec
150	42 sec
60	4 min 12 sec
30	17 min 24 sec
15	1 hour 8 min 54 sec
5	10 hour 2 min 9 sec

**L' uso di grandi bacini di accumulo con stazione di pompaggio e sistemi di disoleazione dimensionati 6 volte più grandi del normale rendono l' impianto in continuo molto più conveniente sia in termini di manutenzione che di gestione.**

### **L' USO DI BY-PASS IN UN DISOLEATORE SECONDO EN 858-1**

La normativa prevede l' uso di un dispositivo By-Pass, ma cita: "Qualora un impianto di separazione incorpori un dispositivo di bypass, il separatore stesso deve soddisfare i requisiti e le prove indicati nella presente norma".

Ciò significa che dato un tempo di ritorno e calcolata la portata massima si può prevedere l' uso di un by-pass per eventuali eventi atmosferici eccezionali e non rientranti nel tempo di ritorno di progetto. **La norma quindi non prevede l' uso**

*del by-pass come scolmatore usato per ridurre la quantità d'acqua da trattare.*

La norma infatti chiarisce:

**La portata massima del separatore collegata alla sua dimensione nominale non deve essere superata.**

## 20 BIBLIOGRAFIA E FONTI DOCUMENTALI

In questo capitolo vengono elencate le fonti documentali da cui sono state tratte le informazioni relative ai manufatti idraulici esistenti, quali la rete di smaltimento delle acque meteoriche, i dispositivi di scarico e gli impianti di trattamento. Nello specifico, vengono indicati i progetti di riferimento e/o le commesse di SAVE Engineering da cui sono stati estratti gli elaborati grafici e le informazioni necessarie per la definizione sia dello stato di fatto che degli scenari possibili.

Manufatto Definito/Analizzato	Fonte documentale: file/ cartella/progetto/commessa
Rete di smaltimento acque meteoriche	File "ReteFognaturaAeroporto.dwg"
Impianto di trattamento I.B.1	File "ReteFognaturaAeroporto.dwg"
Impianto di trattamento I.B.2	CO916 "Ampliamento e riqualifica delle aree di sosta lunga in via Cà da Mosto"
Impianto di trattamento I.B.3	CO916 "Ampliamento e riqualifica delle aree di sosta lunga in via Cà da Mosto"
Impianto di trattamento I.B.4	Progetto "della viabilità a doppio livello di accesso all'aerostazione"
Impianto di trattamento I.B.5+6	CO Piazzali II° Stralcio
Impianto di trattamento I.B.7	CO916 "Ampliamento e riqualifica delle aree di sosta lunga in via Cà da Mosto"
Impianto di trattamento I.B.8+9	CO Piazzali II° Stralcio
Impianto di trattamento I.B.10+11	CO Piazzali II° Stralcio
Impianto di trattamento I.L.1	Intervento OP 435 - 2010
Impianto di trattamento I.L.2	Intervento OP 435 - 2010
Impianto di trattamento I.L.3	Intervento OP 435 - 2010
Impianto di trattamento I.L.4	Intervento OP 435 - 2010
Impianto di trattamento I.L.5	Intervento OP 435 - 2010

Le descrizioni dei vari interventi di Masterplan previsti entro l'orizzonte 2021 sono state estratte dalla "Relazione del Masterplan 2021 dell'Aeroporto di Venezia - Rev 04 del 23 giugno 2014, in risposta alla nota ENAC del 12.02.2014".