



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E
DEI TRASPORTI



E.N.A.C.
ENTE NAZIONALE per L'AVIAZIONE
CIVILE

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE - "AMERIGO VESPUCCI"

Opera

PROJECT REVIEW - PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE AL 2035

Titolo Documento Completo

NUOVO TERMINAL PASSEGGERI
Relazioni Specialistiche
Relazione di Calcolo Impianto Depurazione Terminal

Livello di Progetto

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO PROGETTUALE
A LIVELLO MINIMO DI PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

LIV	REV	DATA EMISSIONE	SCALA	CODICE FILE COMPLETO
PSA	02	MARZO 2024	-	FLR-MPL-PSA-TRM2-004-II-RC_Rel Calcolo Imp Dep Term
				TITOLO RIDOTTO
				Rel Calcolo Imp Dep Term

02	03/24	EMISSIONE PER PROCEDURA VIA-VAS	HYDROGEO INGEGNERIA	L.TENERANI	L.TENERANI
01	03/23	EMISSIONE PER APPROVAZIONE IN LINEA TECNICA DI ENAC	TAE , SITECO	L.TENERANI	L.TENERANI
00	10/22	EMISSIONE PER DIBATTITO PUBBLICO	TAE , SITECO	D. VESTRINI	L.TENERANI
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

<p>COMMITTENTE PRINCIPALE</p>  <p>ACCOUNTABLE MANAGER Dott. Vittorio Fanti</p>	<p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>DIRETTORE TECNICO Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p>	<p>SUPPORTI SPECIALISTICI</p> <p>PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</p>  <p>Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p> <p>SUPPORTO SPECIALISTICO</p>   <p>Via Aretina 167/B - 50136 Firenze Tel 055 6587050 - P.IVA 05142000487 e-mail: info@studiohydrogeo.it - pec: info@pec.hydrogeoingegneria.com</p> <p>Ing. Andrea Benvenuti Ordine degli ingegneri di Firenze n° 4186</p>
<p>POST HOLDER PROGETTAZIONE Ing. Lorenzo Tenerani</p>	<p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p>	
<p>POST HOLDER MANUTENZIONE Ing. Nicola D'Ippolito</p>		
<p>POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO Geom. Luca Ermini</p>		

Contenuti

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE PROGETTO NUOVO TERMINAL	4
	2.1 Rete di scarico acque bianche	5
	2.2 Rete di scarico acque nere e grasse/ saponose	6
	2.3 STIMA CALCOLI AE	7
3	IMPIANTO DI DEPURAZIONE	9
	3.1 SCHEMA DI IMPIANTO	11
	3.2 DATI DI PROCESSO IN INGRESSO	13
	3.2.1 Configurazione terminal 2026	13
	3.2.2 Configurazione terminal 2035	14
	3.3 DIMENSIONAMENTO PRINCIPALI SEZIONI D'IMPIANTO	15
	3.3.1 VASCA DI SOLLEVAMENTO INIZIALE	15
	3.3.2 POZZETTO SEMIINTERRATO RIPARTITORE DELLE PORTATE SOLLEVATE	16
	3.3.3 CONTATTORE BIOLOGICO ROTANTE (BIODISCO)	16
	3.3.4 POZZETTO RIPARTITORE PORTATE IN USCITA BIODISCO – RIPARTITORE 2	17
	3.3.5 VASCHE DI SEDIMENTAZIONE	17
	3.3.6 VERIFICA VASCA DI SEDIMENTAZIONE	18
	3.3.7 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO	18
	3.3.8 POZZETTI DI USCITA	19
	3.3.9 COLLEGAMENTI IDRICI INTERRATI	21

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione tecnica di dimensionamento del depuratore dei reflui civili del Terminal passeggeri, parte integrante della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale (o Masterplan) al 2035 dell'aeroporto di Firenze, qui sviluppata e dettagliata ad un livello tecnico ritenuto congruo con le finalità della presente fase procedurale, comunque non inferiore a quello del progetto di fattibilità tecnica ed economica di cui all'art. 41 del D. Lgs. n. 36/2023.

Il citato approfondimento tecnico viene previsto ad integrazione della Sezione Generale della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale al 20235, predisposta in aderenza alle normative e/o regolamenti specifici del settore aeronautico, rispetto alla quale si pone l'obiettivo di elaborare ulteriori elementi tecnici di studio, dettaglio, analisi e progettazione, ritenuti necessari ai fini del compiuto espletamento dei procedimenti amministrativi (di compatibilità ambientale e di autorizzazione) ai quali risulta per legge assoggettato lo strumento del Piano di Sviluppo Aeroportuale, così integrato in modo da rafforzarne la valenza e la funzione progettuale, strettamente interconnessa con quella pianificatoria e programmatica di investimento.

Le informazioni di seguito riportate vanno, pertanto, analizzate in stretta correlazione rispetto ai più ampi ed estesi aspetti tecnico-economici trattati all'interno dei documenti afferenti alla Sezione Generale del Masterplan, con i quali esse si relazionano secondo un processo capillare di progressivo approfondimento e dettaglio, ritenuto utile per una più completa, consapevole e piena visione dell'insieme delle previsioni di trasformazione dello scalo aeroportuale e delle aree circostanti, e per una più esauriente analisi e comprensione della Project Review del Piano di Sviluppo Aeroportuale.

La citata Project Review costituisce la nuova formulazione tecnica delle previsioni progettuali e di investimento che ENAC prevede di attuare, nel medio-lungo periodo (orizzonte 2035, coerente con quello del Piano Nazionale degli Aeroporti in fase di aggiornamento), relativamente all'infrastruttura aeroportuale di Firenze, redatta dal Gestore aeroportuale di intesa con l'Ente regolatore in attuazione degli obblighi di miglioramento, ottimizzazione e sviluppo dell'aeroporto insiti nel contratto di concessione che lega lo stesso Gestore alle Istituzioni dello Stato (Ministero delle Infrastrutture e ENAC) per la gestione totale dell'infrastruttura aeroportuale (bene dello Stato). Ne consegue che l'insieme documentale di cui la presente relazione costituisce parte integrante deve essere visto e analizzato nella propria autonomia e indipendenza sostanziale, per quanto inevitabilmente consequenziale rispetto al precedente Masterplan 2014-2029 col quale risultano ancora sussistenti più elementi di dialogo che, tuttavia, ci si pone l'obiettivo di non assurgere

a valenza prodromica e a funzionalità necessaria per una completa illustrazione, definizione e comprensione del nuovo Piano di Sviluppo Aeroportuale 2035.

Si auspica, infine, di aver esaurientemente e correttamente tradotto e trasferito, all'interno della documentazione di cui al nuovo Masterplan 2035, quel prezioso bagaglio di esperienza e quell'insieme di utili risultanze derivanti dal dialogo costruttivo e dialettico che, nell'ultimo decennio, ha visto in più momenti la partecipazione di ENAC, del Gestore aeroportuale, degli Enti/Amministrazioni interessati, delle Istituzioni nazionali e regionali, dei vari stakeholders e della cittadinanza attiva intorno ai temi relativi al trasporto aereo, alla multimodalità della mobilità, al ruolo della rete aeroportuale territoriale toscana e al futuro dello scalo aeroportuale di Firenze, che ENAC vede sempre più strategico, integrato e funzionale alla rete nazionale ed europea dei trasporti.

Il presente documento si propone di descrivere la realizzazione di un nuovo impianto di trattamento delle acque reflue provenienti dalle aree di ampliamento dell'Aeroporto Internazionale "A. Vespucci" di Firenze e delle relative opere accessorie.

In particolare, l'intervento prevede la captazione, mediante collettore fognario, delle acque reflue provenienti dalle vasche di sedimentazione primaria (imhoff) presenti all'esterno delle aree di ampliamento, ed effettuare un ulteriore trattamento di miglioramento depurativo prima dello scarico in pubblica fognatura.

L'obiettivo è quindi quello di garantire alle acque reflue parametri di emissione entro i limiti imposti da D.Lgs 152/2006 ed effettuare un miglioramento dell'efficienza depurativa dell'impianto.

2 DESCRIZIONE PROGETTO NUOVO TERMINAL

Il nuovo terminal passeggeri dell'aeroporto Amerigo Vespucci di Firenze sarà ubicato su un'area attualmente non edificata a fianco delle strutture esistenti.

Il terminal sarà dotato di due fabbricati, il primo posto a Sud di minor dimensioni per la realizzazione della hall delle partenze e il secondo a Nord della fermata della Tramvia dedicato alla hall delle partenze, ritiro bagagli, gestione bagagli in partenza etc...

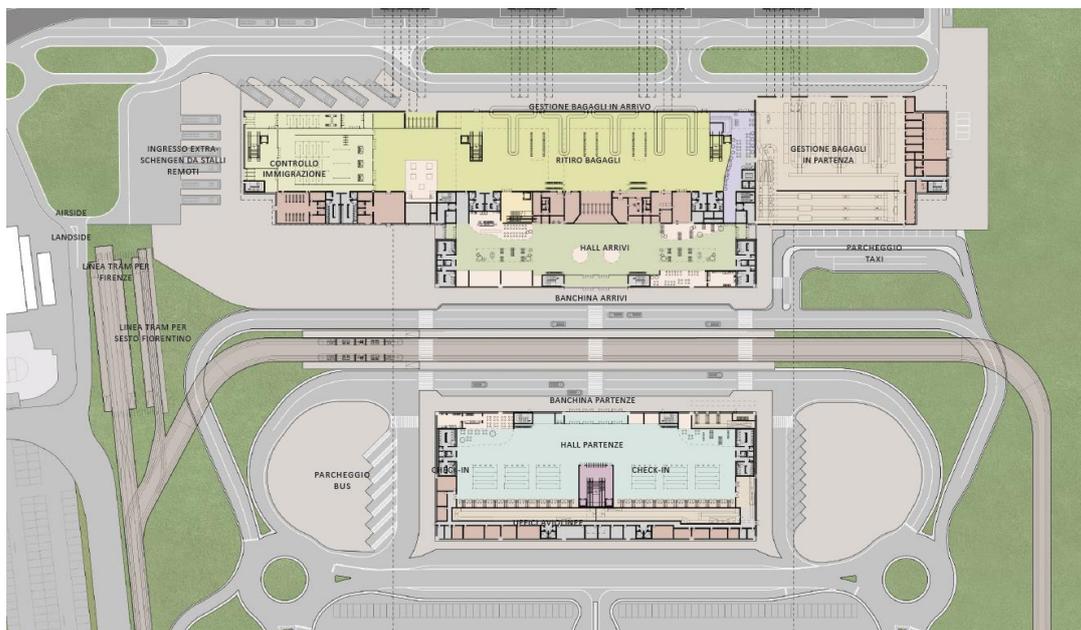


Figura 1: Visione complessiva organizzazione nuovo Terminal.

L'ubicazione delle aree tecniche del nuovo terminal è stata adattata alle caratteristiche degli edifici realizzando una centrale idrica generale per la generazione dei fluidi e il trattamento acqua generale, e tre sottocentrali a servizio di differenti aree dell'edificio per la produzione istantanea di ACS mediante scambiatori di calore (allo scopo di contenere il più possibile le distribuzioni alle utenze) e il trattamento acqua di dettaglio.

Per la descrizione delle reti di adduzione si rimanda alla relazione tecnica impianti idrico sanitari.

Gli impianti di scarico delle acque invece sono stati progettati, in accordo al regolamento di Publiacqua e al regolamento del Comune di Firenze, con tre differenti linee di scarico:

- Acque bianche /meteoriche
- Acque nere

- Acque grasse/saponose

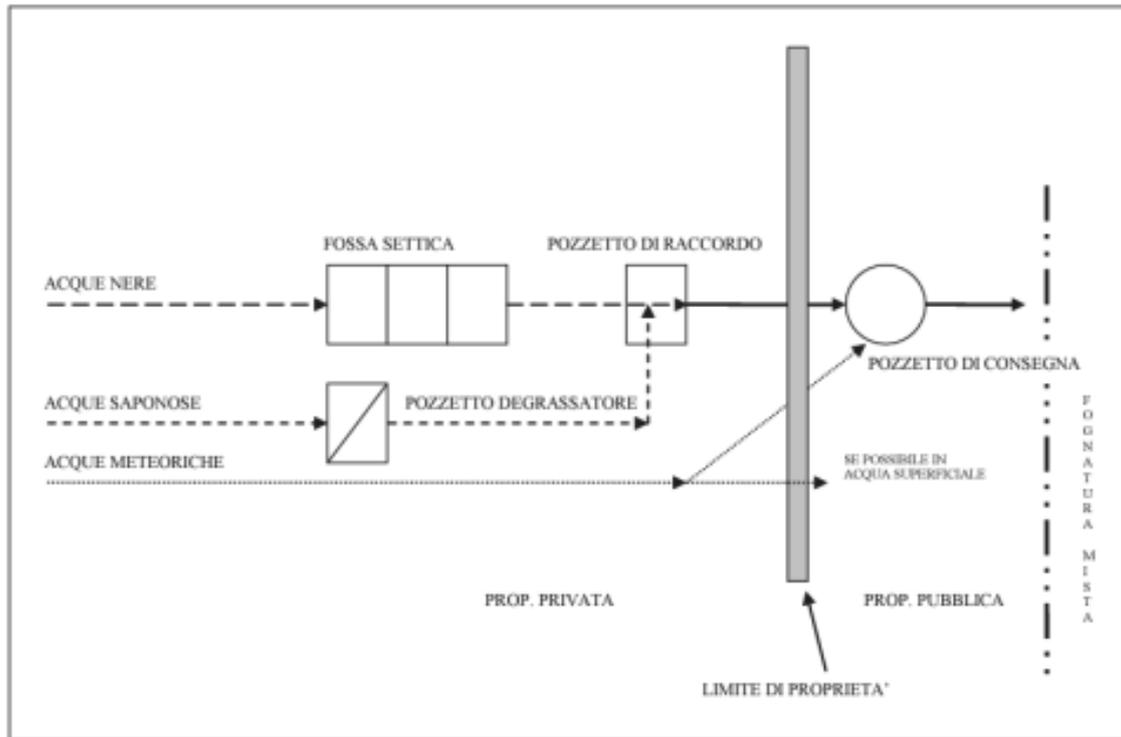


Figura 2: Schema allaccio alla pubblica fognatura. Utenza domestica con pretrattamento (fossa biologica) –

2.1 Rete di scarico acque bianche

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche sono state progettate considerando il loro riutilizzo, nel rispetto dei criteri CAM, come acqua duale e di irrigazione.

A tal fine verrà realizzata una vasca di accumulo da circa 2.000 mc che permetterà il riutilizzo suddetto e un sar  dotato di troppo pieno che porter  poi l'acqua in una vasca interrata con funzione di invarianza idraulica e laminazione delle portate

Le acque provenienti dai piazzali carrabili saranno collettate e scaricate attraverso una rete di drenaggio nella dorsale delle acque bianche e successivamente nella vasca di laminazione interrata.

Maggiori dettagli sono descritti nella relazione "FLR-MPL-PSA-TRM2-001-II-RT - Relazione Idrologica e Idraulica Terminal"

2.2 Rete di scarico acque nere e grasse/ saponose

Il sistema di raccolta delle acque nere e delle saponose, al quale verranno convogliate le acque provenienti dai bagni, sarà composto da:

- colonne di scarico interne all'edificio;
- colonne di ventilazione sul tetto e/o in controsoffitto mediante valvole di ventilazione;
- tubi di collegamenti alle vasche "Imhoff" bi-camerale dove avverrà la decantazione, la flottazione e la digestione dei fanghi per le acque nere
- tubi di collegamenti al pozzetto di interruzione idraulica/degrassatori, per le acque saponose.

Le reti delle acque nere e delle saponose, inizialmente separate, saranno riunite con una rete di collettori esterni composta da pozzetti e vasche di rilancio per poi scaricare in un sistema di depurazione ulteriore prima di poter essere convogliate nella fognatura comunale lungo Viale Luder, in gestione a Publiacqua Spa.

La dimensione degli edifici di progetto ha richiesto la necessità di suddividere i corpi di fabbrica in 6 zone e di progettare quindi n.6 gruppi di vasche "Imhoff" e degrassatori.

Ogni gruppo a servizio delle macroaree in cui è stato diviso il terminal, riportate di seguito.

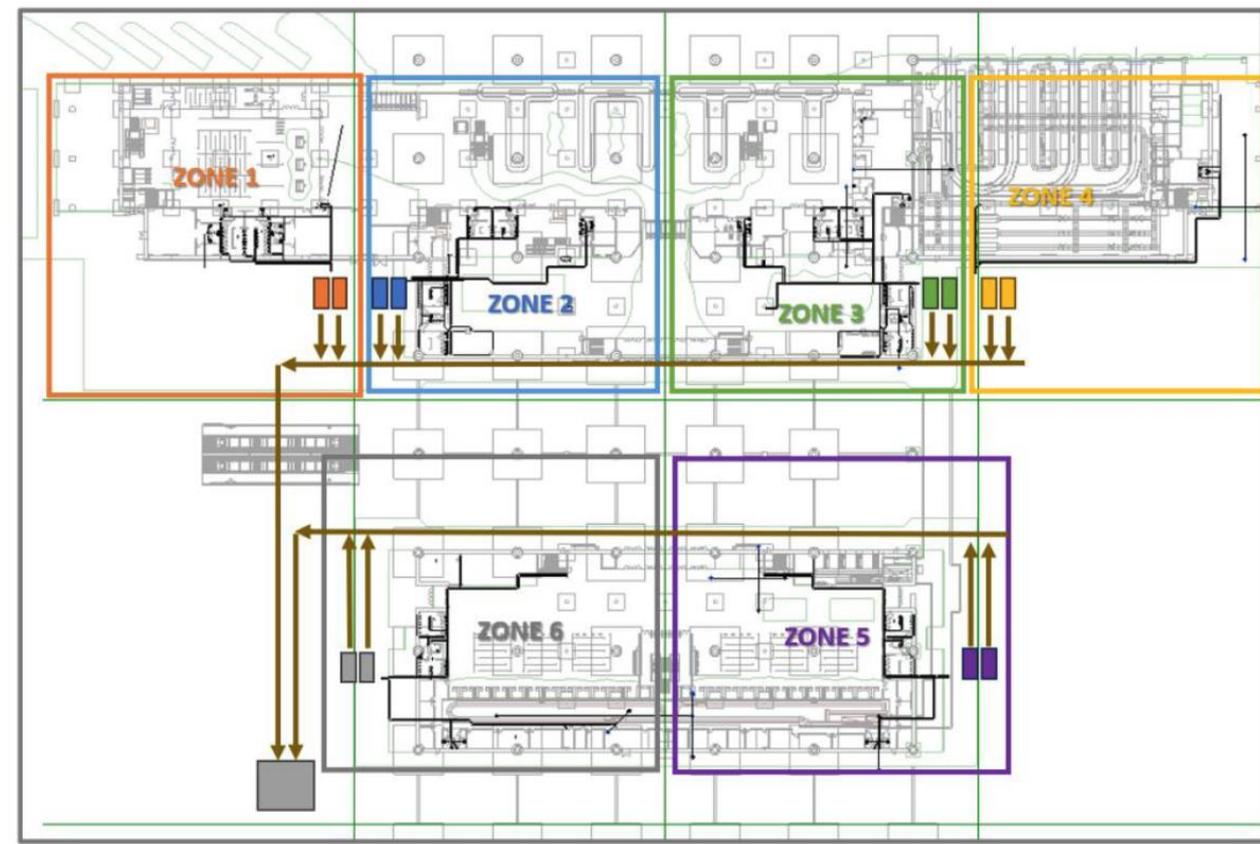


Figura 3: Macroaree sistema scarico acque nere e grasse/saponose

2.3 STIMA CALCOLI AE

I sei gruppi di vasche Imhoff e di pozzetti degrassatori previsti per le macroaree suddette sono stati dimensionati sulla previsione del traffico totale di passeggeri annuali stimata dall'analisi IATA 2nd busiest day" del PTFE.

Qui di seguito una tabella esplicativa dell'analisi effettuata.

ANNO		2019	2026	2030	2035
TOTALE PASSEGGERI ANNUALE		2,861,701	3,988,888	5,160,694	5,864,952
TOTALE	PHP TOTALE	1071	1621	2098	2384
	Totale Mese pico	292,349	442,617	572,643	650,790
	RATIO	0.00366343	0.00366343	0.00366343	0.00366343
TOTALE ARRIVI / PARTENZE	PHP ARRIVI	718	1087	1406	1598
	Mese pico ARRIVI	150,225	227,441	294,256	334,412
	RATIO	0.004779497	0.004779497	0.004779497	0.004779497
	PHP PARTENZE	899	1361	1761	2001
	Mese pico PARTENZE	142,124	215,176	278,388	316,378
	RATIO	0.006325462	0.006325462	0.006325462	0.006325462
UE	PHP ARRIVI UE	684	1017	1234	1423
	Mese pico ARRIVI UE	136,246	202,564	245,749	283,524
	RATIO	0.005020331	0.005020331	0.005020331	0.005020331
	PHP PARTENZE UE	810	1204	1461	1685
	Mese pico PARTENZE UE	128,936	191,641	232,496	268,235
	RATIO	0.006282187	0.006282187	0.006282187	0.006282187
EXTRA UE	PHP ARRIVI EXTRA UE	156	278	541	568
	Mese pico ARRIVI Extra UE	13,979	24,877	48,507	50,887
	RATIO	0.011159597	0.011159597	0.011159597	0.011159597
	Fattore BREXIT	8%	168	300	585
	PHP PARTENZE EXTRA UE	136	243	473	496
	Mese pico PARTENZE Extra UE	13,188	23,535	45,891	48,143
	RATIO	0.010312405	0.010312405	0.010312405	0.010312405
Fattore BREXIT	8%	147	262	511	

Fonte: ELABORAZIONE TAE

Figura 4: Stima passeggeri annuali - Analisi IATA 2nd busiest day – Fonte: PTFE

Sulla base della suddetta tabella degli incrementi degli arrivi nel 2026 e nel 2035 e in base alle valutazioni svolte nell'elaborato di dimensionamento degli impianti idrico-sanitari del nuovo terminal tenendo conto dei criteri dettati da ARPAT e secondo la delibera n.1330 del 19/12/2016 e a cui si rimanda integralmente per gli aspetti di dettaglio, Il numero di abitanti equivalente utilizzati per il dimensionamento dell'impianto di depurazione delle acque reflue per la configurazione del terminal intermedio (2026) e il successivo ampliamento finale previsto al 2035 sono i seguenti:

Abitanti equivalenti		
Zona	n° AE 2026	n° AE 2035
Zona 1	60	120
Zona 2	172	242
Zona 3	172	242
Zona 4	113	159
Zona 5	83	124
Zona 6	163	241
Totale	764	1128

Figura 5: Numero AE per macroarea.

3 IMPIANTO DI DEPURAZIONE

La realizzazione dell'impianto di depurazione consente un miglioramento delle caratteristiche dell'effluente mediante un pretrattamento nelle vasche Imhoff, l'inserimento di una fase di trattamento biologico posta a valle, realizzata mediante bio-rulli e finalizzata all'abbattimento della frazione organica carboniosa e una fase di sedimentazione secondaria per la rimozione del fango di spoglio del bio-film.

La realizzazione delle opere di miglioramento depurativo è necessaria al fine di rientrare nei valori limiti di emissione in pubblica fognatura previste dal D.Lgs. 152/2006 richiesto dall'ente gestore per autorizzare un nuovo scarico in fognatura derivante da nuovi insediamenti civili.

In questa fase il profilo idraulico dell'impianto è stato verificato dal pozzetto di consegna dello scarico di ciascuna macroarea sulla rete fognaria fino al pozzetto di restituzione su Via Luder gestito dal Publicacqua Spa.

Come criterio generale si prevede di realizzare l'impianto in base ai fabbisogni del 2026 adeguabile in una seconda fase, in base agli incrementi degli arrivi nel 2035.

Per quanto possibile si sono evitati i sollevamenti fognari limitandone l'impiego a quanto strettamente necessario anche a costo di realizzare alcuni manufatti parzialmente fuori terra.

L'impianto nella sua configurazione finale è stato pensato con tre moduli distinti e complementari in cui i primi due blocchi sono da realizzarsi per la configurazione del terminal al 2026 mentre, il terzo, incrementale ai primi due per la gestione della configurazione finale al 2035. Tale approccio consente di adeguare l'impianto in base alle effettive esigenze nel momento in cui queste si verificano, evitando sovradimensionamenti inutili e costosi secondo il seguente schema di processo:

- Sollevamento iniziale del refluo;
- Pozzetto ripartitore;
- Trattamento con bio-rulli;
- Sedimentazione secondaria;
- Ispessimento del fango di supero;
- Pozzetto di campionamento e scarico in pubblica fognatura.

Si riporta nella tabella seguente i limiti allo scarico in pubblica fognatura ai sensi del D. Lgs 152/2006.

VALORI LIMITI DI EMISSIONE IN ACQUE SUPERFICIALI E IN FOGNATURA
D. Lgs 152/06 (Parte terza, Allegato 5, Tabella 3.)

Numero parametro	PARAMETRI	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in rete fognaria (*)
1	pH	5,5-9,5	5,5-9,5	
2	Temperatura	°C	[1]	[1]
3	colore		non percettibile con diluizione 1:20	non percettibile con diluizione 1:40
4	odore		non deve essere causa di molestie	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani		assenti	assenti
6	Solidi speciali totali [2]	mg/L	≤80	≤200
7	BOD5 (come O2) [2]	mg/L	≤40	≤250
8	COD (come O2) [2]	mg/L	≤160	≤500
9	Alluminio	mg/L	≤1	≤2,0
10	Arsenico	mg/L	≤0,5	≤0,5
11	Bario	mg/L	≤20	-
12	Boro	mg/L	≤2	≤4
13	Cadmio	mg/L	≤0,02	≤0,02
14	Cromo totale	mg/L	≤2	≤4
15	Cromo VI	mg/L	≤0,2	≤0,20
16	Ferro	mg/L	≤2	≤4
17	Manganese	mg/L	≤2	≤4
18	Mercurio	mg/L	≤0,005	≤0,005
19	Nichel	mg/L	≤2	≤4
20	Piombo	mg/L	≤0,2	≤0,3
21	Rame	mg/L	≤0,1	≤0,4
22	Selenio	mg/L	≤0,03	≤0,03
23	Stagno	mg/L	≤10	
24	Zinco	mg/L	≤0,5	≤1,0
25	Cianuri totali come (CN)	mg/L	≤0,5	≤1,0
26	Cloro attivo libero	mg/L	≤0,2	≤0,3
27	Solfuri (come H2S)	mg/L	≤1	≤2
28	Solfiti (come SO3)	mg/L	≤1	≤2
29	Solfati (come SO4) [3]	mg/L	≤1000	≤1000
30	Cloruri [3]	mg/L	≤1200	≤1200
31	Fluoruri	mg/L	≤6	≤12
32	Fosforo totale (come P) [2]	mg/L	≤10	≤10
33	Azoto ammoniacale (come NH4) [2]	mg/L	≤15	≤30
34	Azoto nitroso (come N) [2]	mg/L	≤0,6	≤0,6
35	Azoto nitrico (come N) [2]	mg/L	≤20	≤30
36	Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	≤20	≤40
37	Idrocarburi totali	mg/L	≤5	≤10
38	Fenoli	mg/L	≤0,5	≤1
39	Aldeidi	mg/L	≤1	≤2
40	Solventi organici aromatici	mg/L	≤0,2	≤0,4
41	Solventi organici azotati [4]	mg/L	≤0,1	≤0,2
42	Tensioattivi totali	mg/L	≤2	≤4
43	Pesticidi fosforati	mg/L	≤0,10	≤0,10
44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati) [5]	mg/L	≤0,05	≤0,05
	tra cui:			
45	- aldrin	mg/L	≤0,01	≤0,01
46	- dieldrin	mg/L	≤0,01	≤0,01
47	- endrin	mg/L	≤0,002	≤0,002
48	- isodrin	mg/L	≤0,002	≤0,002
49	Solventi clorurati [5]	mg/L	≤1	≤2
50	Escherichia coli [4]	UFC/ 100mL	nota	
51	Saggio di tossicità acuta [5]		il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili uguale o maggiore del 50% del totale	il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore: è del 80% del totale

Figura 6: Tabella 3 valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura

3.1 SCHEMA DI IMPIANTO

Le nuove opere in progetto comprendono la realizzazione di:

- n°1 pozzetto di sollevamento iniziale dotato di n°3+1 elettropompe sommerse di caratteristiche:
 - a. portata l/s 3,00 – 5
 - b. prevalenza m 5
- n.1 pozzetto semi-interrato ripartitore portate in uscita dal sollevamento iniziale: trattasi di manufatto di dimensioni 5.00x2.90 mt (in pianta) x 2.10 metri di altezza totale con copertura in grigliato in vetroresina tamponato (profondità scavo 1.20 mt);
- n.2 (2026)+1 vasca (2035) semi-interrate e coperta di trattamento biologico mediante culture adese su bio-rulli: sono vasche rettangolari di ingombro 6.70x3.10mt metri e altezza 2 metri con copertura in vetroresina colorata del tipo a botte e sporgenti fuori terra circa 0.9 metri (profondità scavo circa 1.30 mt);
- n.1 pozzetto semi-interrato ripartitore portate in uscita dai Contattore biologico rotante: trattasi di manufatto di dimensioni 2.90x2.90 (in pianta) x 2.10 mt di altezza totale (profondità scavo 1.50 mt) con copertura in grigliato in vetroresina tamponato;
- n.2+1 vasche semi-interrate di sedimentazione e raccolta fanghi biologici; sono n°3 vasche a base quadrata con fondo a tramoggia di dimensioni 5.40 x5.40 sporgenti fuori terra di circa 1.40 metri (profondità scavo 4.10 mt);
- n.2 pozzetti di uscita di dimensioni 1.00x1.00xh=3.00

I criteri adottati per il dimensionamento idraulico dell'impianto proposto scaturiscono dalla stima della popolazione prevista , come da figura 4, rapportata in abitanti equivalenti con gli apporti in fognatura pro-capite, i carichi medi giornalieri di BOD5 e shock di carico idraulico ed organico dettagliati e "personalizzati" per ciascuna tipologia di attività commerciale o industriale (*Estratto da : impianti di depurazione di piccole dimensioni - de fraja frangipane-g.pastorelli - Cl.PA editore*).

Il dimensionamento è pertanto svolto:

- n°780 Abitanti equivalenti in previsione dell'impianto a servizio della configurazione intermedia del terminal (2026);
- n°1200 Abitanti equivalenti allo stato futuro in previsione dell'impianto a servizio della configurazione finale del terminal (2035).

Per la descrizione del dimensionamento dei collettori delle acque reflue di collegamento tra le vasche di sedimentazione primaria (Imhoff e degrassatori) con il suddetto impianto di depurazione si rimanda alla relazione "FLR-MPL-PSA-TRM2-001-II-RT - Relazione Idrologica e Idraulica Terminal"

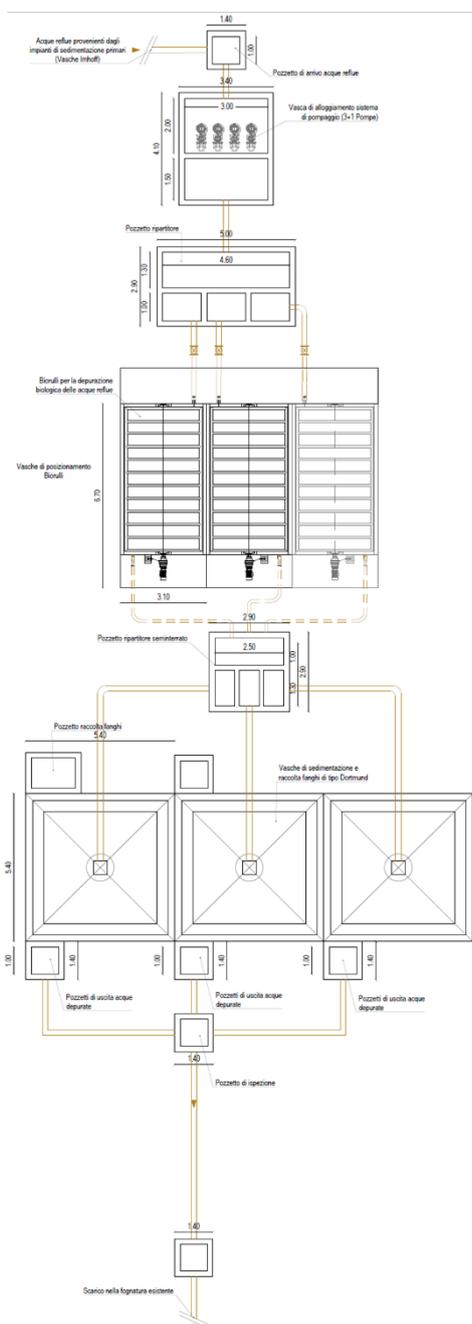


Figura 7: Schema impianto di depurazione

3.2 DATI DI PROCESSO IN INGRESSO

Qui di seguito si riportano i principali parametri relativi alle caratteristiche del liquame in ingresso nell'ipotesi semplificativa (a vantaggio di sicurezza) di trascurare l'efficienza depurativa dei pretrattamenti esistenti di grigliatura e sedimentazione primaria in vasca Imhoff.

3.2.1 Configurazione terminal 2026

<u>DATI</u>					
Popolazione :	780	AE			
Dotazione idrica procapite :	200	l/(d*AE)			
Coefficiente di entrata in fognatura α :	0,8				
Coefficiente di calcolo della portata :	1		<i>nota: Il coeff. di sicurezza, valido per AE=50000</i>		
Coefficiente di punta C_p :	2,4				
Coefficiente per la portata massima ammissibile al trattamento biologico	2,5				
Coefficiente per la portata massima ammissibile all'impianto	5,3		<i>nota: così si rispetta il limite di BOD₅=40 mg/l di scarico in superficie di acque non depurate</i>		
Produzione specifica:					
	BOD ₅	54	g/(AE*d)	54	
	COD	120	g/(AE*d)	120	
	SST	80	g/(AE*d)		
	N _{tot}	14	g/(AE*d)		
	P _{tot}	2	g/(AE*d)		
<u>PORTATE</u>					
		l/d	l/s	m ³ /s	m ³ /h
	Portata media Q _m	124800	1,444	0,001	5,2
	Portata di calcolo Q _c	124800	1,444	0,001	5,2
	Portata di punta nera Q _{pn}	299520	3,467	0,003	12,5
	Portata massima ammissibile al trattamento biologico Q _{bio}	312000	3,611	0,004	13,0
	Portata massima ammissibile all'impianto Q _{max}	661440	7,656	0,008	27,6
<u>CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO</u>					
					°C
	Temperatura di dimensionamento (temperatura invernale)				12
	Temperatura di verifica (temperatura estiva)				20
					Riduzioni in presenza di
					SEDIMENTAZIONE PRIMARIA
<u>CARICHI</u>					
		kg/d	kg/s	kg/d	kg/s
	BOD ₅	42,12	0,0005	-	-
	COD	93,6	0,0011		
	SST	62,4	0,0007		
	N _{tot} (TKN+NH ₄ ⁺)	10,92	0,0001	-	-
	P _{tot}	1,56	0,0000		
					Valori limite all'uscita dell'impianto di recupero da Tabella D.L 152/06
		Valori presenti (calcolati su Q _m)		Valore da ridurre	
<u>CONCENTRAZIONI</u>					
		g/m ³ = mg/l	g/m ³ = mg/l	% riduz.	g/m ³ = mg/l
	BOD ₅	337,50	250	-	88
	COD	750,00	500	-	250
	SST	500,00	200	-	300
	N (TKN+NH ₄ ⁺)	87,50	15	-	73
	Fosforo totale	12,50	10	-	3
		UFC/100ml			
	Escherichia coli	-			
					10 su 80% dei campioni
					100 valore puntuale max

3.2.2 Configurazione terminal 2035

<u>DATI</u>				
Popolazione :	1200	AE		
Dotazione idrica procapite :	200	l/(d*AE)		
Coefficiente di entrata in fognatura α :	0,8			
Coefficiente di calcolo della portata :	1		nota: Il coeff. di sicurezza, valido per AE>50000	
Coefficiente di punta C_p :	2,4			
Coefficiente per la portata massima ammissibile al trattamento biologico	2,5			
Coefficiente per la portata massima ammissibile all'impianto	5,3		nota: così si rispetta il limite di BOD ₅ =40 mg/l di scarico in superficie di acque non depurate	
Produzione specifica:				
	BOD ₅	54	g/(AE*d)	
	COD	120	g/(AE*d)	
	SST	80	g/(AE*d)	
	N _{tot}	14	g/(AE*d)	
	P _{tot}	2	g/(AE*d)	
<u>PORTATE</u>				
		l/d	l/s	m ³ /s
	Portata media Q _m	192000	2,222	0,002222
	Portata di calcolo Q _c	192000	2,222	0,002222
	Portata di punta nera Q _{pn}	460800	5,333	0,005333
	Portata massima ammissibile al trattamento biologico Q _{bbi}	480000	5,556	0,005556
	Portata massima ammissibile all'impianto Q _{max}	1017600	11,778	0,012
<u>CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO</u>				
				°C
	Temperatura di dimensionamento (temperatura invernale)			12
	Temperatura di verifica (temperatura estiva)			20
				Riduzioni in presenza di
				SEDIMENTAZIONE PRIMARIA
<u>CARICHI</u>				
		kg/d	kg/s	kg/d
	BOD ₅	64,8	0,0008	-
	COD	144	0,0017	
	SST	96	0,0011	
	N _{tot} (TKN+NH ₄ ⁺)	16,8	0,0002	-
	P _{tot}	2,4	0,0000	
				Valori limite all'uscita
		Valori presenti (calcolati su Q _m)		dell'impianto di recupero
				da Tabella D.L 152/06
				Valore da ridurre
<u>CONCENTRAZIONI</u>				
		g/m ³ = mg/l	g/m ³ = mg/l	% riduz.
	BOD ₅	337,50	250	-
	COD	750,00	500	-
	SST	500,00	200	-
	N (TKN+NH ₄ ⁺)	87,50	15	-
	Fosforo totale	12,50	10	-
		UFC/100ml		
	Escherichia coli	-	10 su 80% dei campioni	-
			100 valore puntuale max	-

3.3 DIMENSIONAMENTO PRINCIPALI SEZIONI D'IMPIANTO

3.3.1 VASCA DI SOLLEVAMENTO INIZIALE

La vasca di sollevamento riceve le acque reflue direttamente dal collettore fognario in arrivo dai pozzetti degrassatori e dalle imhoff delle macrozone. La condotta in arrivo è in PVC DN200 con pendenza 0.2%.

Il dimensionamento della condotta è definito all'interno della relazione "FLR-MPL-PSA-TRM2-001-II-RT - Relazione Idrologica e Idraulica Terminal".

Per il sollevamento del liquame al ciclo di trattamento si realizza un pozzetto prefabbricato o in opera di dimensioni 3.00x2.00x3.00(h) nel quale vengono installate:

- n°3+1 elettropompa da 1.3KW, condotta di mandata con valvola di non ritorno e saracinesca di intercettazione ubicate in verticale

Apparecchiature come di seguito specificato:

- n. 3+1 elettropompa Xylem 3085 MT trifase 4 poli o similari

Caratteristiche: girante corpo pompa e statore in ghisa, Albero rotore, viti, e staffa sollevamento in acciaio inossidabile.

- Portata: 30 mc/h
- Prevalenza: 4.5 m
- Giri: 1450 1/min - volt: 400
- Potenza nominale 1.3 KW
- Corrente nominale: 3.6
- Motore asincrono trifase
- Piede di accoppiamento completo
- Telaio di fissaggio e portaguide superiore
- Spezzone da 6mt. di catena in acciaio zincato per il sollevamento
- Cavo elettrico sommersibile SUBCAB 4G 1,5+2x1,5 lunghezza mt. 10
- Tubazione di mandata in acciaio inox DN65

Ciascuna delle elettropompe è dotata di:

- n. 3 regolatori di livello corpo in polipropilene, completi di cavo da mt. 20 in pvc e redance per l'aggancio all'apposita staffa.
- n. 1 saracinesca corpo piatto DN 100
- n. 1 valvola di non ritorno DN 100

3.3.2 POZZETTO SEMIINTERRATO RIPARTITORE DELLE PORTATE SOLLEVATE

Il primo pozzetto ripartitore è costituito da un manufatto semi-interrato di dimensioni 5.00x2.90 mt (in pianta) x 2.10 metri di altezza totale con copertura in grigliato in vetroresina tamponato (profondità scavo 0.90 mt); i liquami in uscita dalla vasca di sollevamento sono addotti al pozzetto di ripartizione mediante due condotte interrate in PVC DN200: il pozzetto ripartitore, ospita un setto in lamiera metallica con doppio sfioro per la suddivisione delle portate al by-pass ed al biodisco. La condotta di uscita che convoglia i liquami al trattamento biologico del biodisco è realizzata in Polietilene strutturato ad alta densità DN200; le condotte di adduzione alle utenze citate sono isolate mediante n.3 paratoie piane in acciaio inox AISI 304 a tenuta su 4 lati di dimensioni 400x400 mm posizionate all'interno del pozzetto.

3.3.3 CONTATTORE BIOLOGICO ROTANTE (BIODISCO)

Il biodisco (C.B.R.) viene collocato all'interno di una vasca rettangolare di dimensioni 6.70 m x 3.10 m x 2.00m di altezza totale, sporgente fuori terra di circa 0.90 mt, con annessi pozzetti di ingresso-uscita di dimensioni interne 1.00x1.00mq: il biodisco viene protetto con copertura in vetroresina a forma di volta a botte, costruita mediante l'assemblaggio di pannelli semicircolari, nervati ed opportunamente sagomati, e dotata di finestra di ventilazione completa di rete antinfortunistica. La copertura è assemblata e fissata alle vasche con bulloneria di acciaio inossidabile AISI 304.

DATI TECNICI E DESCRITTIVI BIODISCO

- **STRUTTURA RADIALE:** in acciaio costituita da piantoni in acciaio zincato a caldo e tubi di supporto pannelli in acciaio zincati elettroliticamente o trattati con vernici resistenza. L'assemblaggio dei pannelli forma dei pacchi tronco-piramidali che consentono la suddivisione in stadi del C.B.R. La struttura può essere trasportata completamente montata o smontata.
- **ALBERO CILINDRICO PORTANTE:** ricavato da tubo elettrosaldato a forte spessore in acciaio speciale al carbonio, sabbiato e rivestito con vernici epossicatramose. I perni terminali di supporto dell'albero sono costruiti in acciaio speciale.
- **DISCHI DI POLIETILENE:** il contattore biologico rotante consiste in settori di dischi di polietilene ad alto peso molecolare additivato con carbon black. I settori di disco sono distanziati tra loro da tronchetti ricavati nel pannello, che consentono una spaziatura di 19 mm. I settori assemblati fra di loro formano n° 16 pacchi tronco- piramidali. Ogni pacco è strutturato come elemento singolo per facilitare le operazioni di trasporto e montaggio.

- **MOTORIZZAZIONE:** Blocco di motorizzazione formato da riduttore, supporti e motore direttamente calettato sull'albero a mezzo di giunto speciale. La motorizzazione é protetta con vernici che garantiscono un'appropriata protezione nelle più gravose condizioni d'uso.
- **SUPPORTI DELL'ALBERO:** i supporti sono del tipo a cuscinetti oscillanti e rulli a botte protetti da una speciale tenuta, dimensionati per un funzionamento non inferiore a 100.000 ore di vita.
- **DATI TECNICI:**
 - Diametro ingombro max: mm. 2400
 - Lunghezza albero; mm 6827
 - Potenza installata: kW 1.5
 - Numero settori: 3
 - Lunghezza max ingombro incluso motorizzazione e supporti: mm. 7724

3.3.4 POZZETTO RIPARTITORE PORTATE IN USCITA BIODISCO – RIPARTITORE 2

Il secondo pozzetto ripartitore è costituito da un manufatto semi-interrato di dimensione 2.50x2.50x2.70 mt (altezza totale) con copertura in grigliato in vetroresina tamponato, sporgente fuori terra di 0.90 metri; i liquami in uscita dal pozzetto di uscita del biodisco sono addotti al pozzetto di ripartizione mediante due condotte interrate realizzate in Polietilene strutturato ad alta densità DN200: il pozzetto ospita un setto in lamiera metallica con n.3 sfiori per la suddivisione delle portate alle n.3 vasche di sedimentazione. Le condotte adduttrici alle vasche di sedimentazione sono tutte interrate e realizzate in Polietilene strutturato ad alta densità DN200.

3.3.5 VASCHE DI SEDIMENTAZIONE

La portata trattata sul biodisco contenente il fango di spoglio del biofilm è inviato alla sedimentazione secondaria, realizzata con tre bacini statici a flusso radiale a base quadrata di tipo Dortmund; la sezione di sedimentazione secondaria viene realizzata con n.3 vasche a base quadrata con fondo a tramoggia di dimensioni 5.00x5.00 metri sporgenti fuori terra di circa 1.40 metri.

I fanghi possono così separarsi ed essere inviati alla vasca adibita ad ispessitore. A valle di ciascun sedimentatore, in pozzetto adiacente, si installa un'elettropompa sommersa per il sollevamento dei fanghi.

I reflui depurati stramazzano dalla soglia dentata nella canaletta di raccolta periferica e finiscono nel collettore di scarico e da qui al pozzetto di campionamento prima dello scarico in pubblica fognatura.

Periodicamente il fango viene aspirato con autobotte e trasportata allo smaltimento.

Il sedimentatore presenta le seguenti dimensioni geometriche:

- Lato interno $L = 4.50 \text{ m}$
- altezza parte tronco piramidale $H1 = 1.70 \text{ m}$
- altezza parte prismatica $H2 = 2.30 \text{ m}$
- volume utile unitario $v = 51.00 \text{ mc}$
- superficie utile unitario $s = 20.25 \text{ mq}$
- volume utile (1 vasca) $V = 51.00 \text{ mc}$
- superficie (1 vasca) $A = 20.25 \text{ mq}$

3.3.6 VERIFICA VASCA DI SEDIMENTAZIONE

La vasca di sedimentazione secondaria viene verificata in base a:

1. valore del flusso solido: $FS = 6 \text{ kg SS/mq h}$ sulla portata totale,
2. carico idraulico superficiale o velocità ascensionale: $C.I. = 1.0 \text{ m/h}$.

Sedimentazione Secondaria							
$P_{SS,lim}$	7	7	7	$\text{Kg}_{SS}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	Flusso Solido Limite		
$P_{SS,lim\ 3^*Q_{nm}}$	9	9	9	$\text{Kg}_{SS}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	Flusso Solido Limite (alla 3^*Q_{nm})		
CIS_1	0,7	0,7	0,7	m/h	Carico Idraulico in Tempo Secco		
CIS_2	1,4	1,4	1,4	m/h	Carico Idraulico in Tempo di Poggia		
A_1	33,13	6,88	7,50	m^2	Area del Sedimentatore Secondario in Tempo Secco		
A_2	9,38	10,33	11,25	m^2	Area del Sedimentatore Secondario in Tempo di Poggia		
A_3	26,38	15,89	12,10	m^2	Area del Sedimentatore Secondario in base a FS_{lim}		
$A_{sed,alc}$	33,1	15,9	12,1	m^2	Area del Sedimentatore Secondario di calcolo		
$A_{sed,disp}$	50	50	75	m^3	Area del Sedimentatore Secondario disponibile		
$h_{sed,disp}$	2,50	2,50	2,50	m	Altezza del Sedimentatore Secondario disponibile		
$V_{sed,disp}$	100	100	150	m^3	Volume del Sedimentatore Secondario disponibile		
Verifica Sedimentatore Secondario							
HRT	4,31	20,75	28,57	h	Tempo Medio di Residenza Idraulica	2,5+3 h	> 3 h
$HRT_{3^*Q_{nm}}$	457,14	415,08	571,43	min	Tempo Minimo di Residenza Idraulica	> 50 min	
P_{SS}	0,26	0,02	0,01	$\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	Apporto Medio di Solidi	3+7 $\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	< 3 $\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$
$P_{SS,3^*Q_{nm}}$	0,20	0,03	0,02	$\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	Apporto Massimo di Solidi	< 9 $\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$	
CIS	0,46	0,10	0,07	m/h	Carico Idraulico Superficiale Medio	0,6+0,8 m/h	< 0,6 m/h
$CIS_{3^*Q_{nm}}$	0,26	0,29	0,21	m/h	Carico Idraulico Superficiale alla $3Q_{nm}$	1,2+1,4 m/h	< 1,2 m/h

La superficie è sufficiente, per cui la verifica per entrambi i parametri è soddisfatta.

Il tempo di detenzione sulla portata totale viene fissato in 3 h e permette di verificare la volumetria del sedimentatore.

3.3.7 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO

Per il sollevamento dei fanghi dalle vasche di sedimentazione si realizza in un pozzetto posto in fregio alla vasca di sedimentazione nel quale viene installato:

- n°1 elettropompa con trituratore da 0.9 KW, n°3 regolatori di livello a bulbo di mercurio, condotta di mandata con valvola di non ritorno e saracinesca di intercettazione (nel pozzetto di manovra adiacente).

Per il sollevamento invece del surnatante della vasca di sedimentazione con funzione anche di ispessitore si realizza un pozzetto prefabbricato in fregio alla vasca ispessitore/sedimentatore nel quale viene installato:

- n°1 elettropompa da 1.4 KW, n°3 regolatori di livello a bulbo di mercurio, condotta di mandata con valvola di non ritorno e saracinesca di intercettazione (ubicate in verticale esternamente al pozzetto, fuori terra).

Si realizza inoltre n°1 quadro elettrico di comando e controllo delle 6 pompe di sollevamento con segnalazioni di allarme luminose e sonore (4 sollevamento iniziale +1 sollevamento fanghi+1 sollevamento surnatanti).

3.3.8 POZZETTI DI USCITA

All'uscita delle vasche di sedimentazione sono presenti due pozzetti:

- il primo di dimensione 1,00 x1,00 x h=3m immediatamente adiacente alle vasche di sedimentazione
- Il secondo di dimensione 1,00 x1,00 x h=3m a valle dell'interferenza con il canale di drenaggio per il collettamento delle acque meteoriche della copertura.

Il primo tratto di condotta, di lunghezza circa 2m, esce dalla vasca di sedimentazione e si collega al primo pozzetto di uscita. È in PVC, diametro esterno 200mm con pendenza 0.2%.

Il secondo tratto di lunghezza circa 8m ha le medesime caratteristiche della precedente e collega il primo al secondo pozzetto di uscita.

Il terzo tratto anch'esso DE200 con pendenza 0.2% e lunghezza 26m collega l'impianto di depurazione con la fognatura nera pubblica esistente.

Lo scarico è previsto al pozzetto 122b della suddetta fognatura pubblica a quota 36.80m s.l.m.

Di seguito si mostra la monografia del pozzetto di fognatura pubblica ricevente le acque reflue depurate.

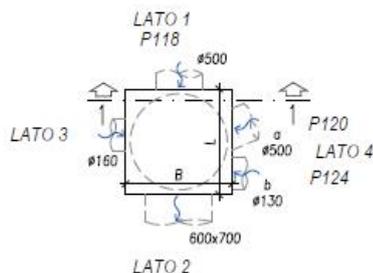
MONOGRAFIE POZZETTI SOTTOSERVIZI AEROPORTO DI FIRENZE - TOSCANA AEROPORTI SpA

POZZETTO N° 122

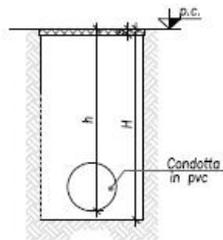
TIPOLOGIA SOTTOSERVIZIO:

MATERIALE POZZETTO:

NOTE:



PIANTA



SEZIONE 1-1

QUOTA ASSOLUTA CHIUSINO: 37,95 m

ORIENTAMENTO



DIREZIONE FLUSSO

CHIUSINO				
MATERIALE:	ghisa			
Dxs:	ø64x4 cm			
POZZETTO				
MATERIALE:	muratura			
BxLxH:	70x70x120 cm			
TUBAZIONI				
LATO:	MATERIALE:	ø [mm]:	PROFONDITA' RELATIVA [cm]:	QUOTA ASSOLUTA [m]:
1	pvc	500	108	36,87
2	cls	600x700	120	36,75
3	pvc	160	38	37,57
4-a	pvc	500	105	36,90
4-b	pvc	130	40	37,55



FOTO N. P122-A



FOTO N. P122-B

p.1/1

3.3.9 COLLEGAMENTI IDRICI INTERRATI

I collegamenti idrici interrati in PVC DN200, a meno del sollevamento in ingresso, funzionano tutti a gravità come riportato nelle tavole di progetto allegate.

Le tubazioni di ricircolo dei fanghi sono realizzate in acciaio rivestito DN100, mentre è previsto il ricircolo del surnatante della vasca ispessitore con condotta in PEAD DE 110mm.

Tutte le condotte sono previste interrate a circa 80-100 centimetri di profondità.