

PROGETTO DI FORNITURA PER LA REALIZZAZIONE  
DEL NUOVO IMPIANTO DI AUTOLAVAGGIO

presso il deposito APAM in Via dei Toscani n. 3/c - 46100 Mantova



Committente **APAM ESERCIZIO SPA**  
R.U.P. dott. A. Spaggiari

Impianti e logistica ing. R. Guerra  
assistente al R.U.P. ing. Francesco Rizzato

progettazione **PAOLO COSSATO**  
Direttore tecnico progettazione  
n. iscrizione albo di Verona n. A2161

responsabile di  
commessa ing. Elena Padovani  
collaboratori ing. Andrea Carnara  
geom. Gabriele Mortini

		esecutore	data
B	Aspetti Autorizzativi	EL.PA.	09/07/19
A	Modifica rivestimento e finitura parete interna	EL.PA.	03/06/19

▲ aggiornamenti

comm.te		resp. commessa	data
	<b>APAM ESERCIZIO SPA</b> Via dei Toscani n. 3/c - 46100 Mantova	EL.PA.	15.03.2019
incarico		esecutore	formato
	PROGETTO DI FORNITURA PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DI AUTOLAVAGGIO presso il deposito APAM	EL.PA.	A4

## 1. Sommario

1.	Premessa .....	3
2.	Stato dei luoghi .....	3
3.	Caratterizzazione del terreno .....	4
4.	Misura del livello falda freatica.....	5
5.	Schema impiantistico – stato di fatto .....	6
6.	Attuale Autorizzazione allo scarico .....	8
7.	Criteri progettuali.....	10
8.	Aspetti Autorizzativi.....	11
9.	Schema impiantistico - stato di progetto.....	13
10.	Prelievo e pre - trattamento delle acque di utilizzo .....	15
10.2	Impianto di rimozione di ferro e manganese.....	15
10.3	Impianto di addolcimento delle acque .....	16
11.	Impianto di lavaggio dei mezzi.....	17
12.	Trattamento delle acque reflue e scarico in fognatura .....	18
13.	Opere accessorie richieste .....	20
13.2	Opere elettriche .....	20
13.3	Opere idrauliche .....	20
13.4	Opere edili .....	21
13.4.1	Sverniciatura, stuccatura delle superfici verticali.....	21
13.4.2	Rivestimento a protezione superficiali verticali .....	21
13.4.3	Pulizia superfici orizzontali.....	22
14.	Aspetti economici .....	23
15.	Cronoprogramma.....	23
16.	Conclusioni .....	24

## 1. Premessa

Il presente progetto riguarda la fornitura del nuovo impianto di lavaggio per autobus sito nel deposito "Pioppone" in Via dei Toscani 3/c a Mantova, a servizio dell'Azienda Pubblici Autoservizi Mantova (APAM). Il nuovo impianto di lavaggio va in sostituzione dell'esistente installato nel 1989 (modello "Emanuel C 234").

APAM è il gestore del trasporto pubblico della Provincia di Mantova.

Il parco veicolare dell'azienda vede un totale di 280 autobus, ed è volontà dell'azienda ottimizzare l'aspetto delle operazioni di lavaggio che, mediamente ogni giorno, coinvolge circa 45 mezzi. La Volontà della Committenza è quella di incrementare il numero dei lavaggi giornalieri ad almeno 80 mezzi. L'alta frequenza del numero di lavaggi impone l'ottimizzazione dei tempi, puntando all'attuazione di lavaggi rapidi ed efficaci e ad un sistema di ricircolo dei reflui scaricati.

## 2. Stato dei luoghi

Il deposito APAM si trova a sud ovest del centro di Mantova, tra la tangenziale sud e la strada provinciale SP420.

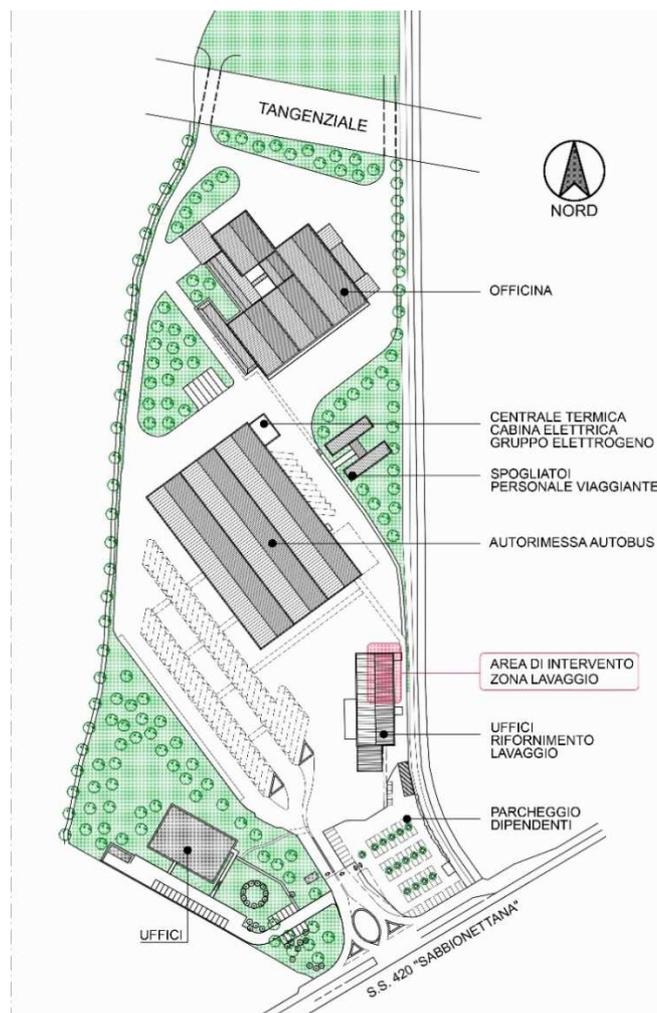
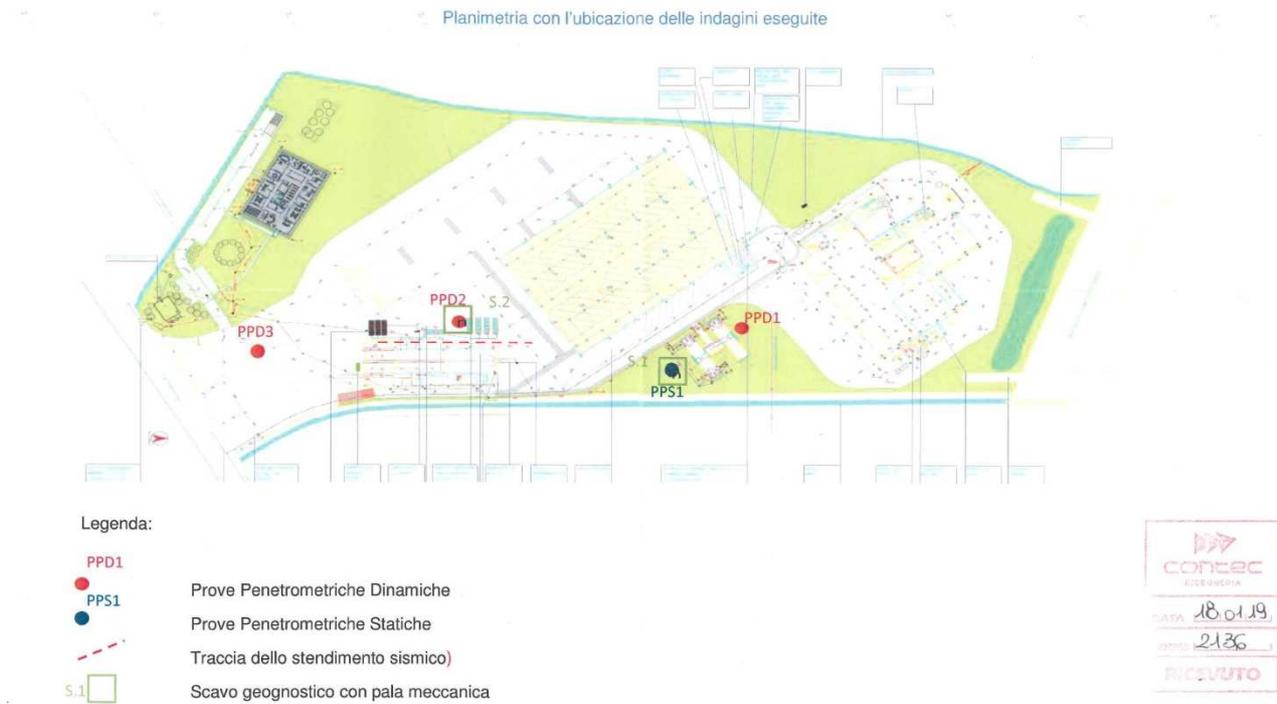


Figura 1- Estratto Elaborato "Planimetrie di Inquadramento e localizzazione dell'impianto"

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 3   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	------------------

### 3. Caratterizzazione del terreno

Si riportano la mappatura e l'esito delle indagini geonostiche eseguite a inizio del 2018 da APAM.



Le risultanze delle indagini rilevano la presenza dei seguenti litotipi:

**Litotipo A: sabbia limosa**

Deposito costituito da terreni a matrice sabbiosa limosa con consistenza media.

**Litotipo B: sabbia compatta**

Deposito costituito da terreni a matrice sabbiosa limosa a consistenza elevata.

**Litotipo C: limo sabbioso**

Deposito costituito da terreni limosi sabbiosi mediamente consistenti.

Inoltre si riportano i parametri geotecnici desunti dall'elaborazione delle prove penetrometriche forniti da APAM:

Litotipo	$\varphi$ [°]	Coesione non drenata [kg/cmq]	$\gamma$ [t/mc]
A	26° ÷ 32°	0	1,9 ÷ 2,1
B	28° ÷ 34°	0	2,0 ÷ 2,1
C	0°	1,3 ÷ 1,5	2,0 ÷ 2,1

#### 4. Misura del livello falda freatica

Sulla base dei dati forniti da APAM, la quota di falda non è costante nel corso dell'anno e si segnalano escursioni importanti. A febbraio 2018 la quota di falda è stata rilevata ad una profondità di circa - 3,00 metri dal piano campagna.

Pertanto, in relazione alle opere civili necessarie per il nuovo impianto di depurazione biologico che andrà a sostituire la semplice stazione attuale di disoleazione, occorre considerare le condizioni e le profondità di scavo in rapporto alla quota di posizionamento della falda acquifera che attraversa l'area.

In merito a questo specifico aspetto si suggerisce di condurre ulteriori approfondimenti legati alla situazione geognostica dell'area interessata, per la comprensione dell'effettivo percorso della falda, poiché tale situazione può comportare anche una differente scelta sia di posizionamento sia di esecuzione dimensionale delle strutture prefabbricate, previste in capitolato speciale di appalto interrato, che dovrebbero essere posizionate, collegate e collaudate a servizio del nuovo impianto di depurazione.

Per ovviare ad eventuale presenza di acqua in fase di scavo e di posa dell'impianto di depurazione, è stato previsto un impianto wellpoint per una durata stimata di 44 giorni.

L'impianto di lavaggio esistente è inserito all'interno di un edificio, a struttura portante in cemento armato prefabbricato, censito al Foglio n. 43, mappale n. 131 del Comune di Mantova. Oltre all'impianto di lavaggio, nell'edificio, sono presenti anche altre funzioni: rifornimento carburante, una piccola officina meccanica/deposito, un locale pompe e alcuni uffici del personale con annessi servizi igienici.

Lo spazio dedicato all'attuale impianto di autolavaggio è a pianta rettangolare e si sviluppa su di una superficie di circa 153 mq con altezza al colmo di circa 8,00 m.

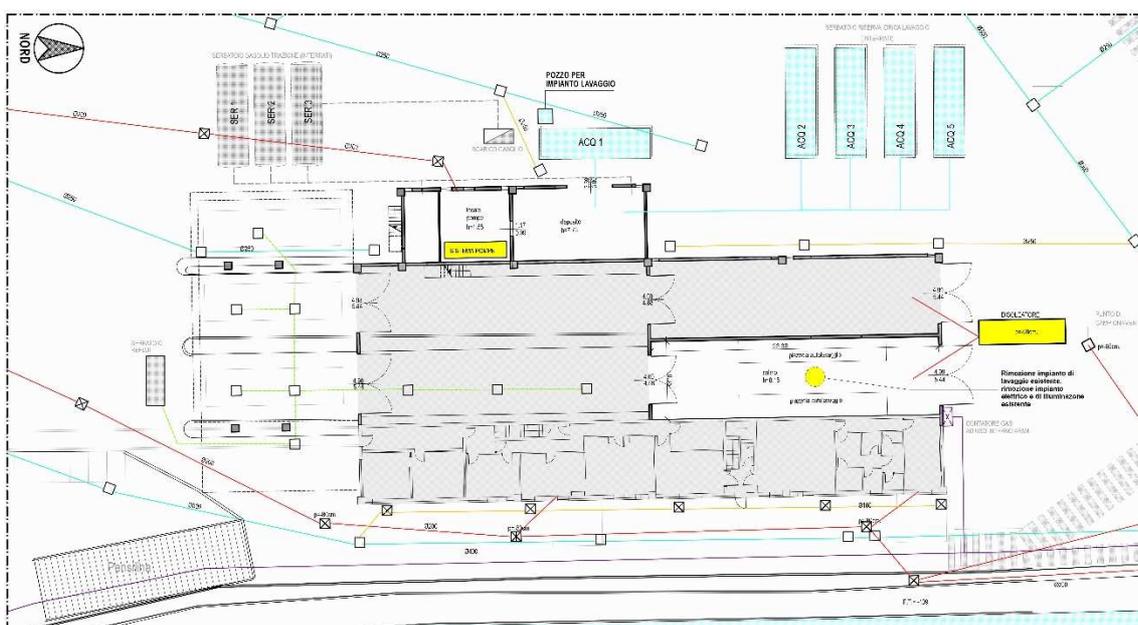


Figura 2- Estratto planimetrico stato di fatto

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 5   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	------------------

## 5. Schema impiantistico – stato di fatto

Attualmente, l'impianto di lavaggio funziona grazie al prelievo delle acque da un pozzo tramite pompe sommerse, le quali approvvigionano l'acqua da impiegare nel lavaggio dei mezzi senza alcun pre- trattamento. L'acqua in uscita dall'impianto di lavaggio viene trattata con un semplice sistema di disoleazione/ dissabbiatura prima dello scarico in fognatura.

APAM ha ottenuto nel 2014 l'autorizzazione unica ambientale per lo scarico in fognatura delle acque utilizzate per il lavaggio, attualmente in vigore.

Ponendo quindi l'attenzione sulle acque in ingresso, si sottolinea l'urgenza di eliminare dalle stesse alcuni composti e sostanze che creano disagi al servizio, come macchie di calcare e ruggine che inevitabilmente rimangono sui vetri dei mezzi a causa della eccessiva durezza delle acque impiegate. È quindi importante l'introduzione di un pre - trattamento per le acque in uso, che possa addolcirle e renderle meno aggressive.

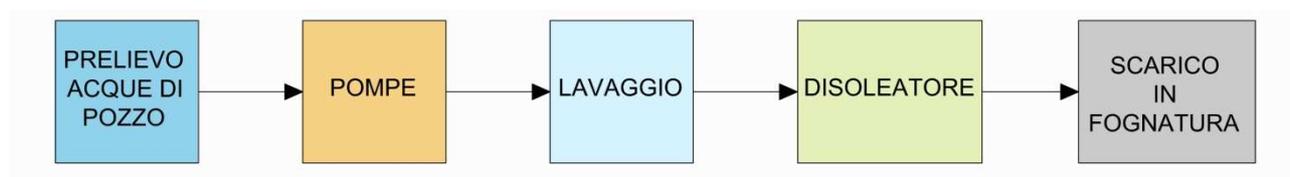


Figura 3- schema a blocchi - funzionamento impianto esistente

Per quanto riguarda il trattamento delle acque reflue, le attenzioni sono poste sui tensioattivi (attualmente non presenti in quanto la pulizia dei mezzi avviene solo con acqua). Infatti, dal momento che si è ipotizzata l'introduzione di detersivi nelle operazioni di lavaggio, è nata l'esigenza di abbattere i tensioattivi che altrimenti sarebbero scaricati in fognatura.

Per tale motivo, si prevede l'implementazione di un trattamento biologico che dovrà essere integrato nella nuova configurazione di impianto.

Inoltre, anche l'impianto di lavaggio non è più ritenuto idoneo al servizio, data la vetustà dello stesso e dell'uso intensivo richiesto in questi 29 anni di servizio. Pertanto, anche la sezione di lavaggio dovrà essere sostituita, e si prevede al suo posto un impianto automatico con tecnologia di ultima generazione, con configurazione a "portale fisso con passaggio del bus a movimento", opzione preferibile a fronte della alta frequenza di lavaggi giornalieri. Le migliorie previste andranno a modificare la configurazione di impianto, e si dovranno quindi comunicare le variazioni effettuate agli uffici competenti, al fine di aggiornare l'autorizzazione unica ambientale a favore di APAM.

Il volume di reflui annui scaricati in pubblica fognatura, registrati al contatore sono raccolti nella seguente tabella:

	anno 2018	anno 2017	anno 2016	anno 2015
<b>Volume annuo di reflui scaricati registrati al contatore (mc)</b>	5.380	6.068	6.722	6.626

**VOLUME MEDIO REFLUI  
ANNUALMENTE SCARICATO** **6.199 mc**

Si vuole condividere anche l'analisi chimica effettuata su un campione di acqua con data di prelievo 17/02/2009, per osservare le quantità di sostanze normalmente presenti nelle acque utilizzate.

Il report della analisi chimica evidenzia una tendenza incrostante ed aggressiva, riconducibile alle problematiche riscontrate al termine del lavaggio dei mezzi, sotto forma di macchie di calcare e ruggine sugli specchi e vetri degli autobus.

Di seguito è riportato l'estratto dell'analisi chimica delle acque consegnateci da APAM:



**Centro Studi Ambientali s.r.l.**  
via A. Bonomi n.29 - 46039 S. Giorgio (MN)  
tel. 0376/370122 - fax 0376/370110

n. r. nr. 7681/09

s. giorgio (mn) 25.02.2009

Spettabile  
A.P.A.M. ESERCIZIO s.p.a.  
Via Dei Toscani, 3/C  
46100 Mantova

CERTIFICATO DI PRELIEVO E ANALISI CHIMICA

CAMPIONE DI : ACQUA DI POZZO - lavaggio pullman  
DATA PRELIEVO : 17.02.2009  
NOTA : campione istantaneo eseguito alle ore 10,00

PARAMETRI :		
Temperatura al prelievo	°C	14,3
pH a 20 °C		7,67
Solidi sospesi totali	ppm	385
Durezza temporanea CaCO <sub>3</sub>	ppm	220
Durezza in gradi F.		26,0
Alcalinità al metilarancio	(mg/l)	274
Cloruri	(mg/l)	250
Solfati	(mg/l)	<1,00
Ferro	(mg/l)	0,65
Manganese	(mg/l)	<0,01
Indice Langelier		+ 0,37
Indice Ryznar		6,93

PARAMETRI :		
Temperatura al prelievo	°C	14,3
pH a 20 °C		7,67
Solidi sospesi totali	ppm	385
Durezza temporanea CaCO <sub>3</sub>	ppm	220
Durezza in gradi F.		26,0
Alcalinità al metilarancio	(mg/l)	274
Cloruri	(mg/l)	250
Solfati	(mg/l)	<1,00
Ferro	(mg/l)	0,65
Manganese	(mg/l)	<0,01
Indice Langelier		+ 0,37
Indice Ryznar		6,93

OSSERVAZIONI: Indice Langelier indica tendenza incrostante  
Indice Ryznar indica tendenza incrostante o aggressiva  
ambidue in misura debole



Capitale sociale € 10.329.141 i.v. - Iscr. trib. mantova soc 9957 - val. 10707 - c.c.i.a.a. mantova 153334 - cod. fisc. e part.iva 030551840200

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 7   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	------------------

## 6. Attuale Autorizzazione allo scarico

In data 9 aprile 2014, la Provincia di Mantova, con l'atto n° PD /586 rilascia ad APAM l'autorizzazione unica ambientale (AUA) nella quale si evince che:

- l'insediamento di cui trattasi dà luogo ad uno scarico di reflui rientranti nella categoria "acque reflue industriali", ai sensi dell'art. 74 del D.Lgs. 03/04/2006 n. 152;
- il corso d'acqua recettore dello scarico ha portata naturale nulla per un periodo superiore a 120 giorni in un anno idrologico medio;
- l'area sulla quale insiste lo scarico è classificata vulnerabile all'inquinamento da nitrati;
- le acque reflue industriali scaricate provengono da un impianto a scambio termico e che pertanto non sussiste la possibilità di inquinamento da nitrati delle acque sotterranee;

L'autorizzazione unica ambientale è stata quindi concessa relativamente ai seguenti titoli abilitativi:

- autorizzazione allo scarico in corso d'acqua superficiale, denominato fosso collegato al Fosso Anitre, delle acque reflue industriali provenienti dall'impianto di scambio termico (art. 3 c. 1 lettera a) con le modalità e prescrizioni indicate nell'Allegato " Scarico" parte integrante e sostanziale del presente atto;
- autorizzazione allo scarico pubblica fognatura di acque reflue industriali e di prima pioggia, (art. 3 c. 1 lettera a); con le modalità e prescrizioni indicate nel nulla osta dell'Ufficio d'Ambito della Provincia di Mantova prot. 410/2014 del 01/04/2014, assegnate al P.G. n. 15078 del 03/04/2014, parte integrante e sostanziale del presente atto.

L'azienda Tea Acque Srl ha fornito un parere tecnico relativo all'impianto per l'allacciamento fognario di APAM, al fine dell'ottenimento della Autorizzazione Unica Ambientale. Il parere è stato favorevole al rinnovo della autorizzazione, con l'imposizione di osservanza delle prescrizioni di seguito riportate:

- deve essere richiesta una nuova autorizzazione allo scarico qualora l'impianto vada soggetto a diversa destinazione, ad ampliamento o a ristrutturazione o in caso di modifiche dell'impianto fognario, variazioni della tipologia degli scarichi, cambiamento di ragione sociale;
- deve essere comunicato a Tea Acque s.r.l. ogni mutamento che intervenga nella situazione di fatto in riferimento al ciclo produttivo, alla entità quantitativa della produzione, alla natura delle materie prime o dei prodotti utilizzati;
- deve essere rispettato quanto prescritto nel regolamento per l'uso della fognatura di Tea Acque srl acquisito dall'A. ATO della Provincia di Mantova per i comuni nei quali Tea Acque srl gestisce il servizio idrico integrato;
- devono essere rispettati tutti i valori limite dei parametri di cui alla tabella 3 dell'allegato 5 per scarico in pubblica fognatura D.Lgs. 152/06 e successive modifiche ed integrazioni per lo

scarico delle acque reflue industriali (autolavaggio) e delle acque di pioggia che recapitano in fognatura;

- Il pozzetto di campionamento immediatamente a valle dello sgrassatore dei reflui in uscita dall'impianto di prima pioggia, prima della commistione con gli altri reflui deve essere accessibile e ne deve essere controllata la corretta funzionalità;
- Il pozzetto di campionamento a valle dall' uscita dell'impianto di depurazione acqua di lavaggio, prima della commistione con altri reflui deve essere accessibile e ne deve essere controllata la corretta funzionalità;
- una volta all'anno entro il 31 gennaio di ogni anno, deve essere presentato a Tea Acque srl un certificato di analisi chimica per i seguenti parametri: temperatura, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, Ntot, conducibilità, COD, SST, BOD<sub>5</sub>, P, pH, SO<sub>4</sub>, cloruri, Cd, Crtot, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, grassi e oli animali e vegetali, tensioattivi totali, dalle acque derivanti dall'impianto di prima pioggia, campionate al pozzetto di campionamento immediatamente a valle;
- una volta all'anno entro il 31 gennaio di ogni anno deve essere presentato a Tea Acque srl un certificato di analisi chimica per i seguenti parametri: temperatura, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, Ntot, conducibilità, COD, SST, BOD<sub>5</sub>, P, pH, SO<sub>4</sub>, cloruri, Cd, Crtot, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, grassi e oli animali e vegetali, tensioattivi totali, dalle acque derivanti dall'impianto di depurazione delle acque di lavaggio, campionate al pozzetto di campionamento immediatamente a valle;
- deve essere installato un contaltri delle acque utilizzate per l'autolavaggio;
- una volta all'anno entro il 31 gennaio di ogni anno devono essere comunicati i seguenti dati riferiti al contaltri installato a servizio del lavaggio: la matricola e la lettura del contaltri, il volume annuo scaricato in fognatura e la portata media giornaliera scaricata;
- la pompa al servizio dell'impianto di svuotamento della vasca di prima pioggia deve avere una portata massima di 1 l/s;
- deve essere installato un contaltri sulla mandata della pompa a servizio dello svuotamento della vasca di prima pioggia;
- una volta all'anno entro il 31 gennaio di ogni anno devono essere comunicati i seguenti dati riferiti al contaltri installato sullo svuotamento della vasca di prima pioggia: la matricola e la lettura del contaltri, il volume annuo scaricato in fognatura e la portata media giornaliera scaricata a seguito dell'evento meteorico;
- entro tre mesi dal ricevimento dell'atto autorizzativo deve essere presentata una planimetria aggiornata della rete fognaria interna l'insediamento, da cui si evinca il tracciato delle acque reflue industriali e in cui si identifichino i pozzetti di campionamento;
- entro tre mesi dal ricevimento dell'atto autorizzativo deve essere presentato l'elaborato da cui si evinca planimetria e sezione dell'impianto di trattamento dei reflui provenienti dall'autolavaggio;
- una volta all'anno entro il 31 gennaio di ogni anno devono essere inviati a Tea Acque srl i documenti che attestano gli smaltimenti dei materiali di risulta provenienti dalle fasi di sedimentazione, dissabbiatura, disoleazione, ecc.

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 9   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	------------------

Si riporta schematicamente il numero dei mezzi mediamente lavati ogni giorno, con l'impianto attuale, sulla base del volume medio annuo di reflui scaricati in fognatura registrati al contatore:

Numero mezzi lavati/giorno (stimati)	Litri stimati per lavaggio (dato di APAM)	Giorni lavorativi [d] (fonte APAM)	Volume MEDIO reflui/anno scaricato [m <sup>3</sup> ]	Portata media giornaliera [m <sup>3</sup> /d]
45	450	305	6.199	20,3

Dalle indicazioni degli uffici competenti, si comprende l'importanza di un impianto di trattamento delle acque reflue che possa fare fronte al nuovo sistema di lavaggio con impiego di detersivi, per garantire il continuo rispetto dei limiti di legge per gli scarichi in fognatura delle acque reflue. Mentre, dalle analisi chimiche delle acque utilizzate, si evidenzia una caratteristica aggressiva e dura dell'acqua, che necessita di un pretrattamento.

## 7. Criteri progettuali

La Committenza ha fornito al progettista il documento "Linee Guida alla Progettazione di un nuovo impianto di lavaggio presso il deposito Apam di Mantova" con le indicazioni generali da perseguire per la progettazione dello stesso.

Il nuovo impianto di lavaggio, che sostituirà quello esistente, sarà costituito dai seguenti blocchi funzionali:

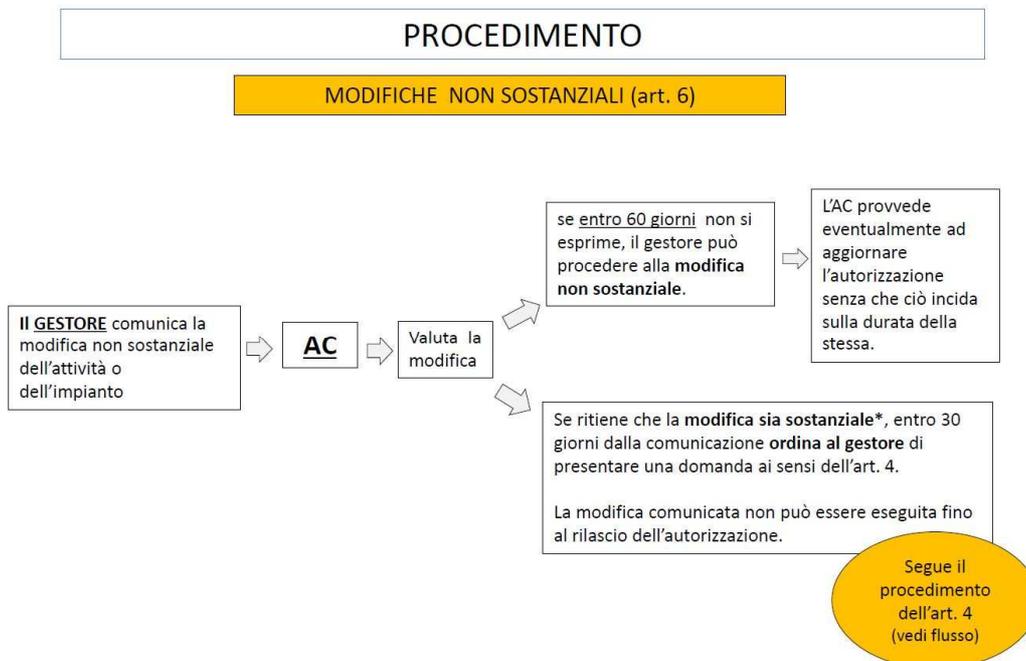
- **Prelievo acque da pozzo** con l'utilizzo delle pompe sommerse in uso;
- **Impianto di pre-trattamento acqua** composto da:
  - o Impianto per la rimozione del ferro e manganese
  - o Impianto di addolcimento dell'acqua
- **Impianto di lavaggio** del tipo a passaggio (bus in movimento) costituito da una postazione detergente, da due postazioni spazzole, da una postazione di risciacquo e da una postazione per il lavaggio sotto- cassa. L'installazione prevede semafori di accesso.
- **Impianto di post-trattamento acque (impianto di depurazione)** composto da:
  - o dissabbiatore
  - o disoleatore
  - o ossidazione biologica
  - o vasca di accumulo acqua trattata
  - o ricircolo parziale (35%) del volume di acqua scaricata
- **opere accessorie** necessarie per l'installazione dei dispositivi e per il corretto funzionamento dell'impianto

- opere murarie: demolizioni e predisposizioni nuovi alloggiamenti dei diversi dispositivi e opere di scavo per la posa dell’impianto di depurazione;
- opere idrauliche: rifacimento con coibentazione delle linee fuori terra di adduzione dell’acqua;
- adeguamento dell’impianto pneumatico;
- adeguamento dell’impianto elettrico. Ogni unità sarà dotata di proprio quadro elettrico da collegare a quello principale.
- Posa, se necessario, di sistema wellpoint per garantire l’abbassamento del livello di falda
- Adeguamento e copertura delle pareti del locale lavaggio tramite pittura idrorepellente e pannelli in policarbonato;

### 8. Aspetti Autorizzativi

Ai sensi dell’art. 6 del DPR 59/2013 *“Regolamento recante la disciplina dell’autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale”*, il nuovo impianto di lavaggio si configura come **modifica non sostanziale dell’impianto precedentemente autorizzato**.

Si riporta l’iter autorizzativo:



**GESTORE= APAM S.pa. (previa comunicazione a TEA Acque S.r.l.)**

**AC= Autorità competente (Provincia)**

PARERE /AUTORIZZAZIONE DA OTTENERE	ENTE	TEMPO STIMATO per RILASCIO PARERE
Parere	TEA Acque s.r.l.	n.d.
Aggiornamento AUA esistente	Provincia (Sportello SUAP)	60 gg <u>(dalla comunicazione di modifica non sostanziale)</u>

La **modifica non sostanziale dell'impianto** presuppone che:

- *l'impianto non avrà effettivi significativi e negativi sull'ambiente*: questa condizione sarà garantita in quanto il volume di acqua scaricata dal nuovo impianto sarà pressoché pari a quella attuale perché parte del refluo, depurato, verrà ricircolato.
- *lo scarico non avrà caratteristiche diverse dal precedente* in quanto le acque reflue dell'impianto andranno depurate prima di essere scaricate in pubblica fognatura (di fatto si va solo a migliorare la qualità del refluo scaricato).

Si riporta quindi lo schema ipotizzato del nuovo impianto:

	Numero mezzi da lavare/ giorno (stimati)	Litri stimati per lavaggio (dato di mercato)	Giorni lavorativi [d] (fonte APAM)	Volume MEDIO reflui/ anno scaricato [m <sup>3</sup> ]	Portata media giornaliera [m <sup>3</sup> /d]
<b>Nuovo impianto</b> (incremento a 80 mezzi, carico di lavoro dichiarato inizialmente)	80	400*	305	9.760,00 <sup>▲</sup>	32,0

\* Dato fornito da Ditta sul mercato per impianto analogo (il nuovo impianto di lavaggio è più efficiente dell'attuale).

▲ il volume scaricato (80 mezzi/giorno lavati) è superiore a quello attuale (circa 6.200m<sup>3</sup>) pertanto risulta **obbligatorio inserire un parziale ricircolo del volume di acqua depurata** (per rientrare nei parametri di "modifica non sostanziale")

Ipotizzando che la modifica non sostanziale del nuovo impianto rispetto all'attuale possa essere valutata fino ad un incremento del 5% rispetto all'attuale volume medio annuo scaricato (circa 6.200m<sup>3</sup>/anno), filtrando e riciclando il 34% circa dell'acqua in uscita dalla depurazione manterremo una portata annua scaricata inferiore alla soglia.

	Volume MEDIO refluo/ anno scaricato [m <sup>3</sup> ]	Litri stimati per lavaggio (dato di mercato)	% RICIRCOLO necessario per mantenere il volume scaricato sotto soglia
<b>Nuovo impianto</b> (incremento a 80 mezzi)	9.760	400	~ 34

Per essere a favore di sicurezza, si considera per il nuovo impianto una % di volume di refluo ricircolato non inferiore al 35%.

Pertanto, risulta che:

Numero mezzi da lavare/giorno (stimati)	Litri stimati per lavaggio (dato di mercato)	Giorni lavorativi [d] (fonte APAM)	Volume MEDIO reflui/anno scaricato [m <sup>3</sup> ]	Portata media giornaliera [m <sup>3</sup> /d]	% RICIRCOLO necessario di progetto	Volume MEDIO reflui/anno RICIRCOLATO [m <sup>3</sup> ]	VOLUME MEDIO REFLUI DEPURATI/ANNO SCARICATO IN PUBBLICA FOGNATURA [m <sup>3</sup> ]
80	400	305	9.760	32	35	3.416	6.344

## 9. Schema impiantistico - stato di progetto

L'impianto dovrà contare necessariamente dei seguenti blocchi funzionali e accessori:

- Prelievo di acque dal pozzo, sfruttando le pompe sommerse già presenti
- Impianto di rimozione del ferro e del manganese con uso di resine catalitiche specifiche
- Impianto di addolcimento dell'acqua
- Impianto di lavaggio
- Impianto di depurazione di tipo biologico *con parziale ricircolo (35%)*
- Opere accessorie

Le diverse parti d'impianto richieste saranno maggiormente dettagliate nei capitoli seguenti della presente relazione, e saranno anche riportate nei documenti progettuali le relative specifiche desiderate.

In linea generale, l'impianto dovrà far fronte a due problematiche essenziali: l'eccessiva durezza delle acque "pulite" prelevate dal pozzo ed utilizzate per il lavaggio, ed il trattamento delle acque reflue a valle del lavaggio e a monte dello scarico in fognatura, con lo scopo di mantenere rispettati i limiti allo scarico nonostante l'introduzione di detersivi nel processo.

Si riporta di seguito lo schema di impianto di progetto previsto.

Lo schema a blocchi illustra il possibile percorso delle acque all'interno dell'impianto, ed i trattamenti ed usi a cui sono sottoposte. La configurazione riporta un ricircolo di acque in uscita dalla depurazione alla zona di lavaggio, in accordo coi principi di risparmio idrico. La soluzione impone anche l'introduzione di due filtri per le acque riciclate prima del riutilizzo (filtro a quarzite e filtro a carboni attivi).

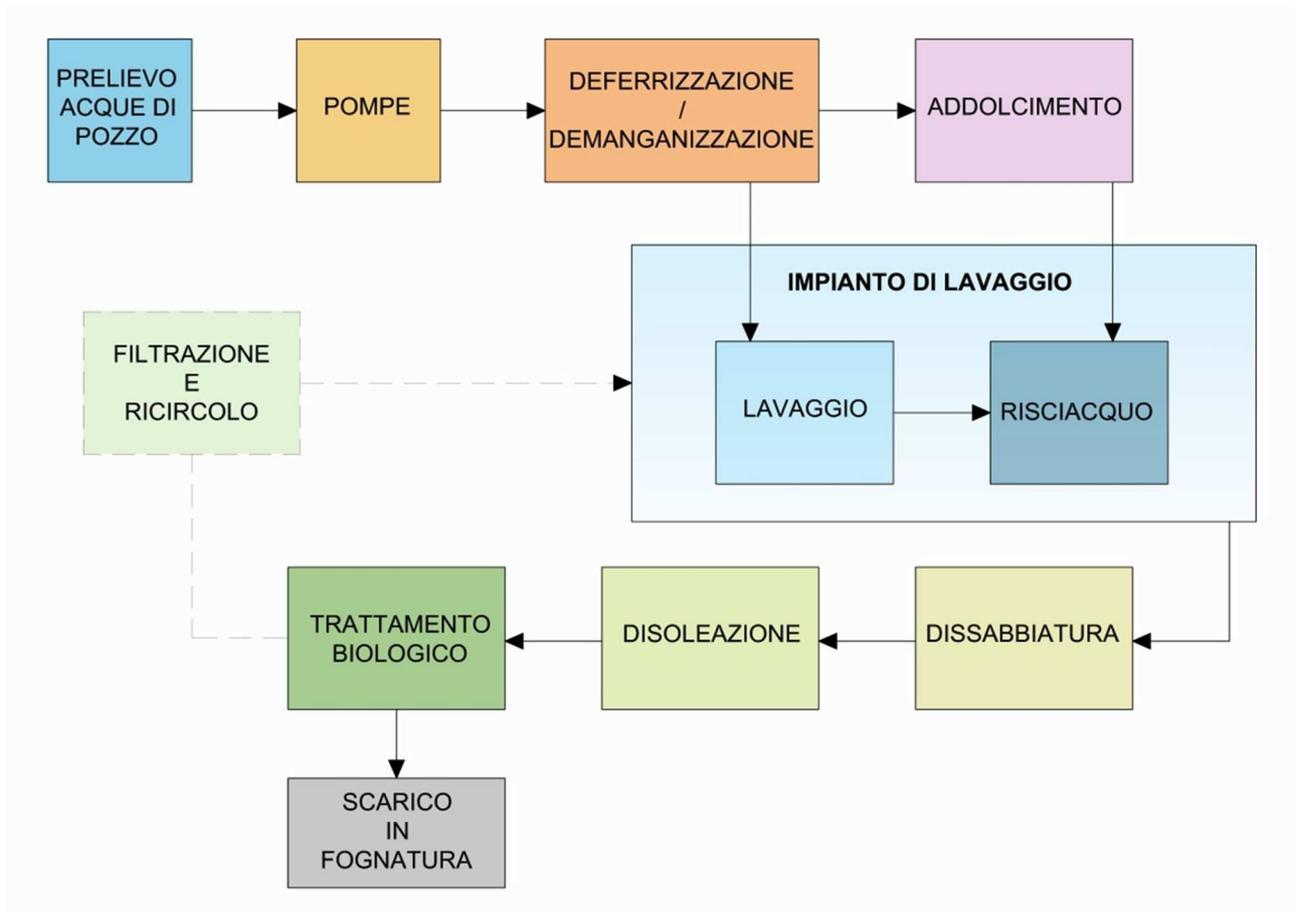


Figura 4- schema a blocchi funzionamento nuovo impianto

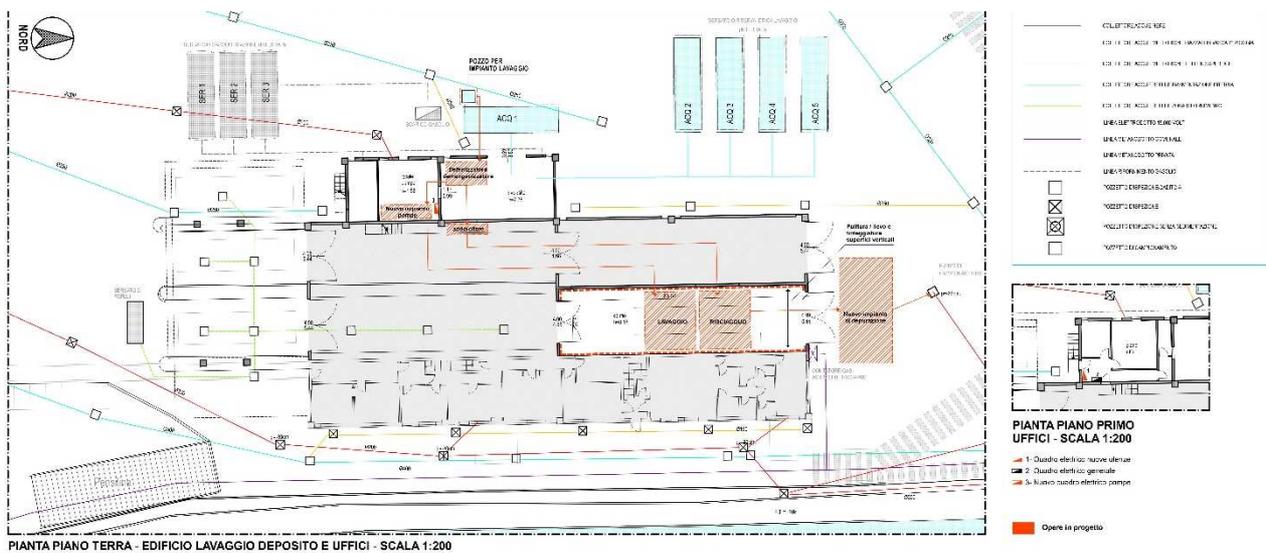


Figura 5- Estratto planimetrico Stato di progetto

## 10. Prelievo e pre - trattamento delle acque di utilizzo

Le acque utilizzate per il lavaggio sono pompate da un pozzo nelle vicinanze dell'impianto, grazie al lavoro di due pompe sommerse. Tali pompe possono essere sfruttate anche nella nuova configurazione di impianto e forniranno la portata in ingresso al deferrizzatore, primo step del ciclo di pretrattamenti.

### 10.2 Impianto di rimozione di ferro e manganese

Ferro e manganese sono elementi di particolare importanza nel trattamento delle acque poiché possono, anche se presenti solo in tracce, seriamente compromettere l'utilizzo di una fonte di approvvigionamento.

Il ferro è uno dei contaminanti più difficili da rimuovere, a causa della sua capacità di poter cambiare valenza passando dallo stato solubile ( $Fe^{++}$ ) a insolubile ( $Fe^{+++}$ ).

La deferrizzazione e demanganizzazione rientrano tra i trattamenti chimici semplici e servono ad eliminare gli ioni solubili di ferro ( $Fe^{2+}$ ) e manganese ( $Mn^{2+}$ ), che conferiscono all'acqua un colore giallo-rossastro, che è causa di macchie e aloni sulle superfici. Gli ioni ferrosi e manganosi sono presenti principalmente nelle acque profonde povere di ossigeno.

In presenza di ossigeno, o altro ossidante, si ha la formazione di idrossidi insolubili che precipitando intorbidiscono l'acqua conferendogli un colore che può variare da giallo paglierino fino a rosso-marrone e si depositano sulle pareti interne delle tubazioni ostruendo le sezioni utili della condotta e supportando lo sviluppo dei ferrobatteri (ad esempio: Gallionella ferruginea, Crenotrix).

I ferrobatteri, utilizzando il ferro precipitato come fonte energetica, proliferano formando una gelatina di colore rossastro sulla superficie interna dei tubi che ingrossandosi può ulteriormente aggravare l'intasamento delle tubazioni nonché alterare le caratteristiche organolettiche dell'acqua (odore e sapore).

Inoltre possono innescare la biocorrosione dei materiali metallici e la degradazione dei materiali cementizi.

Anche a livello impiantistico e di depurazione i composti insolubili sono dannosi. Essi infatti determinano l'inquinamento delle resine a scambio ionico nei sistemi di addolcimento, riducendone drasticamente il ciclo di vita.

Pertanto, è bene attuare un trattamento di deferrizzazione/demanganizzazione al fine di preservare la funzionalità dei filtri addolcitori e per evitare aloni o macchie sui mezzi sottoposti a lavaggio. I possibili trattamenti adottabili sono:

- scambio ionico: si utilizzano resine anioniche. Il potere di scambio è effettivo se il quantitativo di ossigeno disciolto è  $< 0,5$  mg/l altrimenti si ha la precipitazione degli ossidi e l'avvelenamento delle resine. Per superare questo problema si accoppia lo scambio ionico con un trattamento di ossidazione
- stabilizzazione con polifosfati: se il tenore totale di ferro e manganese è  $< 1$  mg/l si può ricorrere semplicemente all'impiego di polifosfati per evitarne la precipitazione.

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 15   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	-------------------

- ossidazione, precipitazione e filtrazione: prevede l'ossidazione del ferro e manganese ad ossidi insolubili e la loro eliminazione per filtrazione. I filtri utilizzati sono solitamente di sabbia manganizzata cioè impregnata di biossido di manganese che esplica attività catalitica. Come ossidanti si usano O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, ClO<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>.

I trattamenti per abbattere il ferro e il manganese sono gli stessi ma per il secondo i tempi sono più lunghi.

Il grado di efficienza più elevato per quanto concerne la rimozione del Ferro e Manganese disciolti in acqua si ottiene tramite l'adozione di Pirolusite (Biossido di Manganese) come agente catalitico. Altri tipi di tecnologie sono meno selettivi e privilegiano la rimozione del Ferro.

Si comprende quindi come le acque in uso, per poter essere utilizzate, debbano essere sottoposte ad un trattamento di deferrizzazione. La configurazione di impianto più idonea ed efficiente risulta essere un deferrizzatore/demanganizzatore catalitico il quale, durante il funzionamento regolare di esercizio, impone un ciclo di filtrazione fisica con in aggiunta il dosaggio in linea di un agente ossidante, tramite apposita pompa dosatrice, la cui portata di funzionamento è dipendente dalla concentrazione di Ferro e Manganese presenti nell'acqua da trattare.

Per attuare tale soluzione è necessario programmare un ciclo di controlavaggi per rimuovere i sedimenti dal letto filtrante, anche sfruttando la medesima pompa del pozzo, da effettuare in orari prefissati della giornata.

Le acque primarie da trattare a monte del processo di lavaggio, provenienti da pozzo (esistente), verranno inviate direttamente all'impianto di deferrizzazione/demanganizzazione, mediante apposita elettropompa sommersa del pozzo (a cura di APAM), a portata opportuna.

Ai fini impiantistici di omogeneizzazione delle portate, l'acqua trattata dovrebbe essere stoccata con un sistema di accumulo, da cui potrà essere prelevata, per proseguire nei successivi step impiantistici.

L'acqua in uscita dalla sezione di deferrizzazione dovrebbe in parte andare alla sezione di addolcimento, ed in parte direttamente alla zona di lavaggio.

### 10.3 Impianto di addolcimento delle acque

Come è noto, si definisce durezza di un'acqua il suo contenuto di ioni metallici bivalenti, essenzialmente Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>. La durezza, essendo all'origine della formazione di incrostazioni, può danneggiare tubazioni e attrezzature, e può creare problemi per particolari applicazioni industriali; pertanto in alcuni casi è necessario rimuoverla.

Il trattamento di rimozione della durezza si chiama addolcimento. I possibili trattamenti di addolcimento possono essere suddivisi in due grandi categorie.

- metodi per scambio ionico: si basa sulla sostituzione di cationi di calcio e magnesio con i cationi sodio che formano sali molto più solubili, anche a temperature elevate.
- metodi per precipitazione tra i quali il metodo calce-soda.

Il processo più efficace e sicuro per il trattamento delle acque dure consiste nello scambio ionico. L'acqua viene fatta passare attraverso serbatoi cilindrici verticali detti addolcitori contenenti colonne di resine a scambio ionico. Queste sono costituite da minuscole sferette di resine

scambiatrici preventivamente caricate con cloruro di sodio (sale); durante il passaggio le sfere rilasciano il sodio, adsorbendo il calcio e il magnesio.

I vantaggi di questa operazione, in quanto il sodio non tende a precipitare sulle tubazioni, sono i seguenti: un funzionamento più efficiente delle apparecchiature e minori guasti alle condutture idriche, con risparmi di energia elettrica, di sapone e di detersivi.

Le resine scambiatrici contenute hanno la proprietà di fissare gli ioni Calcio, liberando in cambio ioni Sodio.

Durante la produzione di acqua addolcita la resina, permette lo scambio ionico tra Calcio e Sodio, consentendo all'acqua dura in ingresso (ricca di  $\text{CaCO}_3$  incrostante) di uscire addolcita (arricchita di  $\text{NaCO}_3$  non incrostante).

Naturalmente, il sodio va via via consumandosi dalla resina, introducendo la necessità di rigenerare l'addolcitore periodicamente. Tale operazione può essere ottenuta con un lavaggio a mezzo di una soluzione di cloruro di sodio in acqua (salamoia).

Lo scambio ionico può essere rappresentato per formulazione chimica, come segue:

$\text{CaCO}_3 + \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$  (Separazione degli ioni di calcio e carbonato)

$\text{NaCl} + \text{Na}^{++} \text{Cl}^-$  (Separazione degli ioni di sodio e cloro)

Dalla suddivisione dei composti appena osservata, si evince come la resina permetta di catturare gli ioni di calcio e liberare quelli di sodio, facendo proseguire nel flusso un'acqua ricca di  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , composto non incrostante. Anche in questo caso, ai fini di garanzia di disponibilità dei flussi di lavaggio, l'acqua trattata dovrebbe essere stoccata con un sistema di accumulo, da cui potrà essere prelevata, per andare agli utilizzi.

## 11. Impianto di lavaggio dei mezzi

Come accennato, l'impianto di lavaggio serve alla pulizia dei mezzi pubblici e deve fare fronte ad un numero di mezzi elevato (circa 280), e ad una frequenza di lavaggi altrettanto elevata (circa 100 lavaggi giornalieri).

Si comprende quindi l'importanza di avere un sistema efficiente, che possa pulire il mezzo adeguatamente ed in breve tempo.

La configurazione di impianto più indicata è quella che prevede il passaggio dei bus in movimento, i quali incontrano anzitutto una postazione detergente, poi due postazioni spazzole (una anteriore ed una posteriore), ed infine una postazione di risciacquo. Le postazioni spazzole si prevedono del tipo "a bandiera" e cioè poggianti su dei bracci meccanici mobili.

Ai fini della coordinazione delle operazioni, è bene che l'impianto di lavaggio preveda dei semafori di accesso con barriera.

Il numero di spazzole e la loro posizione deve essere tale da ottimizzare l'operazione di lavaggio, consentendo il contatto delle setole sulla quasi totalità della carrozzeria.

La postazione detergente ha la necessità di erogare acqua e detersivi in maniera misurata, al fine di coprire con gli spruzzi in uscita dagli ugelli, tutta la superficie del mezzo, evitando al tempo stesso

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 17   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	-------------------

sprechi di acqua e materiale. Per fare ciò si prevede l'introduzione di pompe dosatrici a portata variabile.

Le spazzole dovranno offrire un contatto ottimale col mezzo, evitando di contro possibili danneggiamenti a vetri, specchietti e carrozzerie. Il braccio di sostegno alle spazzole dovrà pertanto resistere alle sollecitazioni date dalle movimentazioni delle spazzole. Per trovare il giusto compromesso tra efficienza di contatto e contenimento della sollecitazione sulla carrozzeria dovranno essere implementati dei sistemi (per esempio pneumatici), che permettano di controllare la pressione esercitata dalle spazzole.

Allo stesso modo, dovrà essere attenzionata e adeguatamente dimensionata la lunghezza delle setole delle spazzole, considerando le dimensioni dei mezzi e la dimensione e disposizione delle spazzole.

Essendo i mezzi dotati di specchietti retrovisori laterali sporgenti, è necessario che l'impianto sia in grado di occuparsi anche di questi, pulendoli senza danneggiarli, sfruttando sensori o altri sistemi di sicurezza.

In generale, ai fini di risparmio di acqua e risorse, è bene che le postazioni spazzole si attivino soltanto quando un mezzo è presente e pronto per essere lavato, e che il processo di lavaggio si arresti nel momento in cui il mezzo esce dall'impianto.

Il risciacquo è una operazione necessaria, che va condotta attraverso ugelli ben dimensionati e direzionati, al fine di asportare le schiume e lo sporco residuo. Il risciacquo è l'ultima fase del lavaggio, ed è per questo motivo che l'acqua utilizzata non deve essere eccessivamente dura o aggressiva, in quanto potrebbe lasciare tracce di calcare o impurità sulla carrozzeria dei mezzi.

Ai fini del miglior lavaggio possibile, possono essere valutate anche delle integrazioni ed ampliamenti dell'impianto, per esempio attraverso un lavaggio sottocassa e laterale della zona ruote, utili in situazioni di sporco da fango, sale, ecc.

In linea generale è possibile pensare ad una configurazione di impianto nella quale parte delle portate utilizzate per il lavaggio sono riciclate dall'uscita del depuratore finale. Nello specifico, lo step iniziale di lavaggio con detergenti potrebbe essere attuato con acque di ricircolo mentre, lo step finale di risciacquo, deve necessariamente avvenire con acque da pozzo e pretrattate con deferrizzazione e addolcimento.

Tuttavia, la soluzione impiantistica appena presentata si rende possibile solo introducendo un filtro a quarzite o a carboni attivi per le acque riciclate dal depuratore, prima che esse entrino nell'impianto di lavaggio.

## 12. Trattamento delle acque reflue e scarico in fognatura

La linea di depurazione delle acque riceve i volumi utilizzati nell'impianto di lavaggio, trattandoli adeguatamente sia con sistemi fisici che biologici, prima di scaricarli nella rete fognaria. In

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 18   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	-------------------

particolare si prevede una prima fase di trattamento per la rimozione delle sabbie tramite una dissabbiatura statica, che riceve le acque di lavaggio per gravità, poi a seguire una disoleazione ed infine il trattamento biologico.

Le acque reflue da trattare provengono dal lavaggio esterno di automezzi. Tali acque sono caratterizzate dalla presenza di idrocarburi, tensioattivi, solidi in sospensione e solidi sedimentabili. I detergenti utilizzati nelle singole fasi di prelavaggio dovranno essere biodegradabili, e rimovibili pertanto con il sistema di ossidazione biologica.

La dissabbiatura statica punta alla riduzione di solidi sospesi derivanti dalle acque di lavaggio, ed agisce per sedimentazione, attraverso un tempo di ritenzione idraulica necessario individuato ed utilizzato per il dimensionamento della vasca.

Sempre per gravità, il flusso in uscita dalla dissabbiatura dovrà sottoporsi ad una disoleazione, in quanto le sostanze oleose tendono a rivestire, con un sottile velo, le materie biologiche impedendo così il contatto di queste con l'O<sub>2</sub> e ne limitano pertanto l'ossidazione.

Il trattamento di disoleazione si fonda sul minor peso specifico dei grassi e oli rispetto all'acqua, che ne consente la risalita in superficie, se posti in situazione di calma dal punto di vista idraulico.

Dopo i trattamenti fisici, le acque verranno sottoposte ad una ossidazione biologica al fine di eliminare le sostanze nutritive presenti all'interno. È la fase fondamentale della depurazione che sfrutta le capacità di alcune popolazioni di microrganismi aerobi, naturalmente contenute nei reflui, di utilizzare per il proprio metabolismo il contaminante organico.

Questo trattamento avviene in una vasca dedicata alla ossidazione, che prevede un'abbondante aerazione in quanto i batteri presenti nel refluo stesso hanno necessità di ossigeno per degradare la sostanza organica biodegradabile presente. Più è alto il carico organico da depurare, e maggiore sarà la richiesta di ossigeno da parte dei batteri aerobi.

Premesso che la solubilità dell'ossigeno nell'acqua è relativamente bassa (a 20 °C 9,1 mg di O<sub>2</sub> in un litro d'acqua), l'ossigeno che viene consumato velocemente deve anche essere apportato alla vasca. Per fare ciò si prevedono degli insufflatori di aria nella vasca biologica.

Nel caso in esame, l'impianto di lavaggio apporta acqua e soprattutto nutrienti in maniera discontinua al depuratore. Sarà pertanto necessario prevedere dei ricircoli di acqua ricca di fango biologico e di ossigeno.

In aggiunta si devono prevedere dei dosaggi di nutrienti per mantenere in vita il fango biologico generatosi all'interno della vasca, per i momenti di assenza di apporto di nutrienti, riscontrabili specialmente nelle ore notturne.

Le acque trattate sono poi scaricabili in fognatura, e dovrà a tale scopo essere garantito il rispetto dei limiti di legge.

Come già accennato nel capitolo precedente, parte delle acque depurate saranno inviate all'impianto di lavaggio per la fase iniziale di pulizia con detergenti. Tale soluzione deve essere necessariamente accompagnata da filtri adeguati prima dell'ingresso nella sezione di lavaggio. Il parziale ricircolo sarà quindi composto da: elettropompa sommersa per alimentazione dell'acqua dalla sezione di accumulo al filtro; filtro a quarzite riempito con materiale filtrante a granulometria differenziata per rimozione dei solidi sospesi, cod, tensioattivi residui, completo di sistema

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 19   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	-------------------

automatico di controlavaggio gestito da quadro elettropneumatico di bordo. In aggiunta al precedente filtro è previsto un filtro ai carboni attivi riempito con materiali filtranti a granuli per l'assorbimento COD, colori e tensioattivi residui. Infine deve essere inserita una sezione di accumulo con volume di 5.000 LITRI e un'elettropompa sommersa per riciclo in tesa all'impianto di lavaggio.

### 13. Opere accessorie richieste

In ciascuna delle fasi di trattamento e di lavaggio delle acque descritto sarà necessaria l'implementazione anche di opere accessorie utili al corretto funzionamento dei singoli processi ed anche il corretto collegamento tra le diverse fasi.

#### 13.2 Opere elettriche

##### 10.2.1 Rimozione dell'impianto elettrico esistente

La Ditta fornitrice, prima dell'installazione del nuovo impianto di lavaggio, dovrà rimuovere l'impianto elettrico, F.E.M. e di illuminazione esistente.

##### 10.2.2 fornitura e posa del nuovo impianto elettrico a servizio dell'impianto di lavaggio

Ogni elemento componente l'impianto di lavaggio e di pre e post trattamento dovrà essere dotato di quadri e cablaggio elettrico, calibrato al servizio dell'impianto. La fornitura elettrica ed i quadri dovranno possedere le moderne caratteristiche di sicurezza. Nel caso specifico dell'impianto di lavaggio, sarà necessaria anche l'introduzione di un PLC (Controllore programmabile) che, oltre alla gestione del ciclo di lavoro, può essere utilizzato per un'efficace diagnostica di eventuali anomalie. Nella zona di lavaggio dovrà essere inoltre previsto un nuovo impianto di illuminazione da posizionare a m. 4,00 dal piano delle piazzole.

#### 13.3 Opere idrauliche

##### 10.3.1 Verifica e pulizia degli scarichi esistenti

La Ditta fornitrice, prima dell'installazione del nuovo impianto di lavaggio, dovrà verificare lo stato conservativo degli scarichi e procedere a pulizia di eventuali depositi di fanghi e sedimenti depositati sul fondo del grigliato metallico lungo la corsia di passaggio autobus.

##### 10.3.2 Fornitura e posa nuove opere idrauliche a servizio dell'impianto di lavaggio

Dovranno essere previste una serie di opere idrauliche contenenti pompe, tubazioni, collegamenti, valvole, e vasche di accumulo e omogeneizzazione per garantire una continuità del flusso, evitando picchi di portate eccessivi all'impianto e al tempo stesso di sovradimensionare le vasche di trattamento. A tutela dell'impianto di lavaggio sarà necessario anche un sistema di antigelo, che possa scaricare e preservare il circuito idraulico quando la temperatura scende sotto un minimo previsto.

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 20   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	-------------------

## 13.4 Opere edili

### 13.4.1 Sverniciatura, stuccatura delle superfici verticali

Per le pareti verticali interne alla zona del lavaggio, si prevede:

- 1) la sverniciatura delle pareti con sistema a bassa pressione mediante l'utilizzo di abrasivi a basso impatto costituiti da prodotti minerali e inorganici, eiettati, quando possibile in miscela acquosa. A
- 2) stuccatura saltuaria di superfici interne con stucco emulsionato a ricoprimento di scalfitture, di fori, di cavillature, con carteggiatura delle zone stuccate.

### 13.4.2 Rivestimento a protezione superficiali verticali

Al fine di proteggere le superfici verticali della zona del lavaggio dal contatto diretto dell'acqua, si è applicano i seguenti strati:

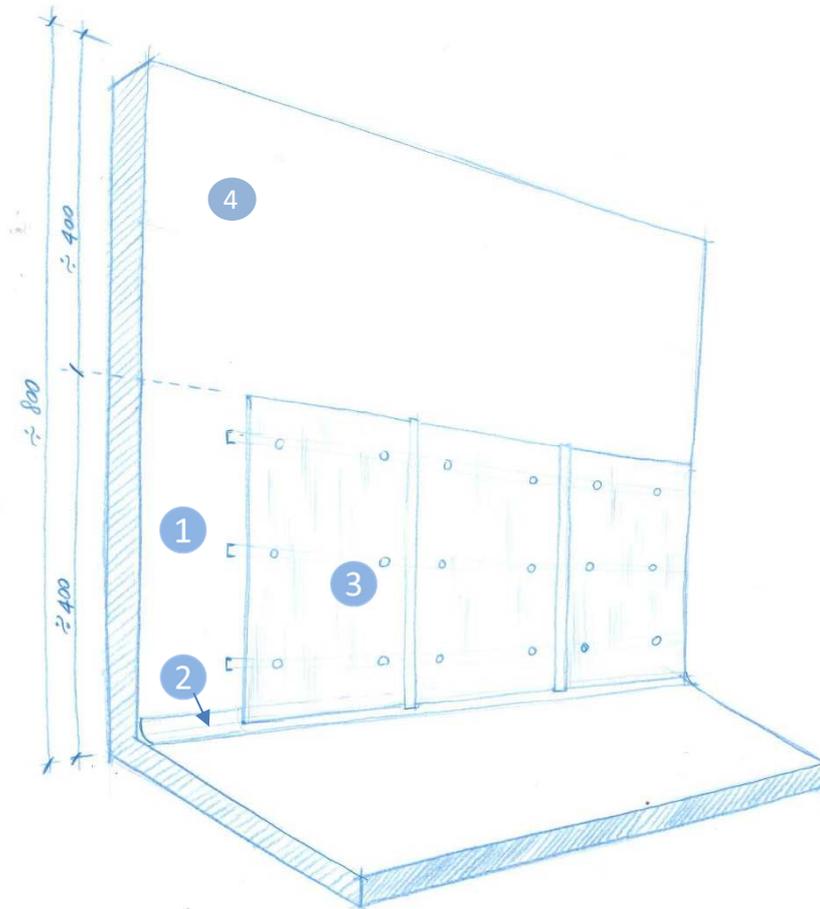
- *fino a 4 metri di altezza* dal piano delle piazzole si applicherà:

- 1) idropittura a base di resine in emulsione, cariche micronizzate, additivi, battericidi, fungicidi: - a base di resina epossisilossanica, bicomponente, trasparente, senza solvente, non infiammabile, ad alta riflessione della luce ed alto effetto barriera, adatto per superfici sottoposte a frequenti cicli di lavaggio (resa 12 - 13 m<sup>2</sup>/l).
- 2) una sguscia in acciaio tra il pavimento esistente e la parete rivestita;
- 3) lastre estruse in policarbonato, trasparente, bicamera, resistente ai raggi UV, spessore 16 mm, peso 2800 g/m<sup>2</sup>, a sormonto della sguscia in acciaio.

- *dai 4 metri* dal piano delle piazzole *agli 8 metri di altezza*

Pitturazione a due riprese, su superfici interne in intonaco civile o lisciate a gesso, già preparate ed isolate. Con idropittura a base di resine in emulsione, cariche micronizzate, additivi, battericidi, fungicidi: - a base di copolimeri vinilversatati, traspirante (p.s. 1,60 kg/l; resa 0,13- 0,18 l/m<sup>2</sup>). Lavabilità > 1.000 colpi spazzola (DIN 53778).

- 1 Idropittura a base di resine in emulsione a base di resina epossisilossanica, ad alto effetto barriera
- 2 Sguscia in acciaio
- 3 Lastre estruse in policarbonato, trasparente, bicamera, resistente ai raggi UV, spessore 16 mm, peso 2800 g/m<sup>2</sup>, a sormonto della sguscia in acciaio
- 4 idropittura a base di resine in emulsione a base di copolimeri vinilversatati



### 13.4.3 Pulizia superfici orizzontali

Per quanto riguarda la pavimentazione esistente di rivestimento delle piazzole di lavaggio, si provvede alla sua pulitura mediante specifici detersivi sgrassanti.

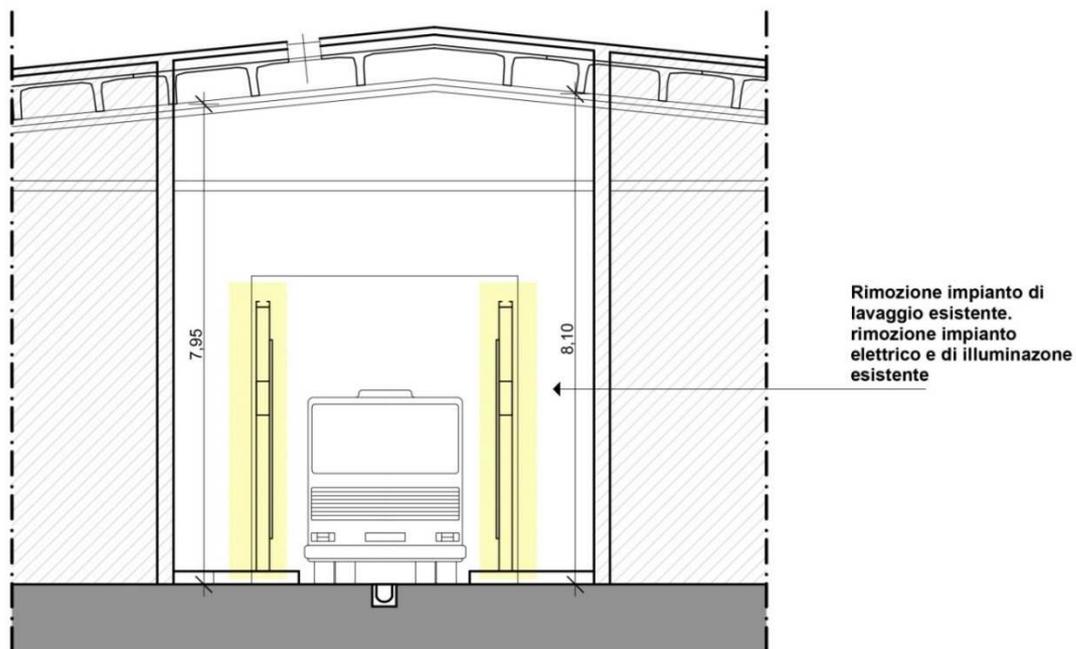


Figura 6-sezione stato di fatto

### 10.4.3 Opere edili a servizio dell'impianto di lavaggio

Riguardano il taglio dei pavimenti esistenti, le demolizioni, gli scavi per predisposizione passaggio tubazioni, posa contro piastre, zoccoli in cemento, getti vari e quanto altro necessario per l'installazione del nuovo impianto di lavaggio e del nuovo depuratore; il tutto comprensivo di manodopera specializzata per scavo a sezione obbligata, corretta posa e collaudo finale.

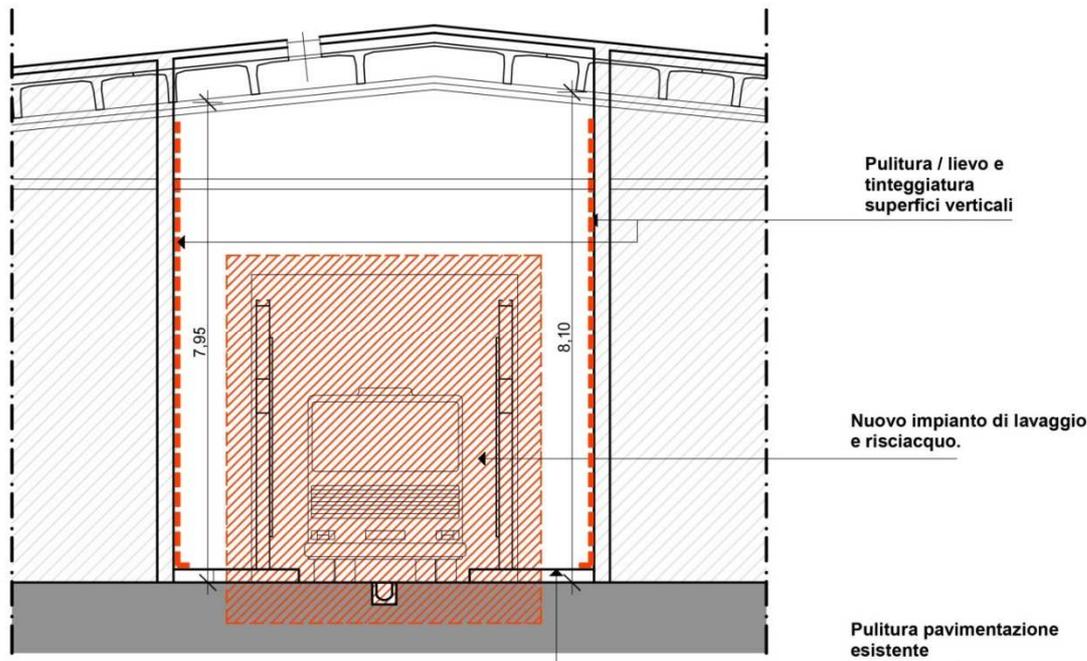


Figura 7- sezione stato di progetto

## 14. Aspetti economici

Per quanto possibile i prezzi sono stati desunti dal Prezzario delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia (edizione 2019). Ove non presenti nel Prezzario Regionale sono stati dedotti da altri prezzari ufficiali utilizzabili per la zona di intervento e identificabili con il codice AL. XX. Nella descrizione del prezzo è comunque indicato il Prezzario da cui è stato tratto il relativo prezzo. Ove le lavorazioni non erano presenti, sono stati calcolati nuovi prezzi (identificati con codice NP.XX) tenendo conto di quanto previsto dal regolamento in materia di LL.PP. Per le relative analisi si rimanda all'elaborato specifico.

L'importo totale della fornitura è pari a € **255.000,00** comprensivo delle opere accessorie.

Gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso sono pari a € **10.200**.

**L'importo totale dell'appalto è pari a € 265.200.**

## 15. Cronoprogramma

La durata complessiva della posa in opera dell'impianto di lavaggio e delle lavorazioni accessorie è stimata in **70 giorni naturali non consecutivi** comprensivi di verifiche e collaudi degli impianti. Si

commessa n. 2136	elaborato 2136T002B	data 09/07/2019	autore EL.P.A.	pagina 23   24
---------------------	------------------------	--------------------	-------------------	-------------------

segnala una possibile interferenza con il cantiere, a ovest del “locale pompe”, per la realizzazione di un impianto di compressione e distribuzione di gas metano.

## 16. Conclusioni

Riassumendo, si può affermare che l’obiettivo principale del progetto è la sostituzione dell’ormai vecchio ed obsoleto impianto di lavaggio dei bus con uno nuovo, più efficiente e rapido nelle operazioni, che possa utilizzare i detergenti per la pulizia dei mezzi. Tale pratica si crede possa rendere il risultato del lavaggio, e di conseguenza il servizio di APAM, certamente migliore dal punto di vista di igiene e pulizia. Questa necessità chiama a sé due ulteriori aspetti da considerare: in primis l’esigenza di acque addolcite e meno aggressive da utilizzare per le operazioni di lavaggio, in secondo luogo l’obbligo di trattare le acque reflue post lavaggio, che possano mantenere i valori degli scarichi all’interno dei limiti consentiti ed autorizzati e mantenere, grazie al ricircolo di parte dei reflui depurati, i volumi di acque reflue scaricate in pubblica fognatura.

La configurazione dell’impianto illustrata è sicuramente appropriata allo scopo. Le fasi di pretrattamento, di lavaggio e di depurazione dovranno essere adeguatamente verificate dalle Ditte fornitrici sulla base dei principi di efficienza, risparmio idrico e di corretto scarico delle acque reflue.