

# **Città Metropolitana di Genova**

***Valutazioni tecnico-economiche delle diverse  
proposte di localizzazione del sistema depurativo  
a servizio del bacino dell'Entella***

## **Relazione Tecnica**

Genova, luglio 2015

Dott. Alessandro Girelli

Dott. Eugenio Piovano

Ing. Alessandro Salvi

## **Premessa**

Nel Programma pluriennale degli Interventi elaborato dall'Autorità d'Ambito era prevista, per l'area del Tigullio Orientale, la costruzione di un unico impianto comprensoriale di potenzialità massima pari a 210.000 Abitanti Equivalenti (A.E.), da ubicarsi su una "colmatina" da realizzare alla foce dell'Entella in riva sinistra (addossata alla diga foranea frangi flutti del Porto turistico di Lavagna).

A seguito degli eventi alluvionali degli ultimi anni tale scelta è stata messa in discussione e sono state avanzate altre ipotesi per risolvere il problema della depurazione del comprensorio di interesse.

Al fine di stabilire quale sarebbe stata la soluzione più vantaggiosa la Città Metropolitana di Genova aveva richiesto al gestore di formulare proposte relative alla costruzione di un depuratore a servizio di singoli o più Comuni da situarsi nel Golfo del Tigullio.

Mediterranea delle Acque (MdA), nel maggio 2015 provvedeva a consegnare uno Studio di Fattibilità che sviluppava un confronto tecnico-gestionale tra diversi scenari presi come riferimento; tali scenari partivano da un'ipotesi di massima frammentazione (n. 4 impianti separati) sino ad un'ipotesi con un unico impianto per l'intera area interessata, oltre ad una soluzione intermedia che consisteva nella realizzazione di n. 2 impianti.

Nel mese di giugno, la Città Metropolitana ha incaricato la scrivente società di analizzare le diverse proposte di localizzazione del sistema depurativo formulate da MdA, valutando:

- l'idoneità dei processi tecnologici di depurazione proposti per ciascun sito individuato in relazione alla morfologia del territorio, alla superficie disponibile ed al numero di abitanti equivalenti serviti;
- la congruità dei costi di realizzazione e gestione di ogni singolo processo tecnologico proposto.

Sulla base di tali valutazioni sarà individuata la migliore soluzione in termini di efficienza di processo, facilità di gestione e costi di investimento/di gestione.

Il presente documento costituisce adempimento all'incarico ricevuto.

Si precisa che gli scenari presi in considerazione sono solo quelli contenuti nello Studio di fattibilità prodotto da MdA e che esulano dal presente studio le verifiche sulla idoneità dei siti individuati in relazione a vincoli diversi rispetto a quelli dimensionali.

## ***Inquadramento dell'area***

Il territorio interessato si estende dal comune di Chiavari, a ponente, al comune di Sestri Levante (compresa Riva Trigoso e la val Petronio) a levante ed include, per l'entroterra, tutto il territorio della Val Fontanabuona.

Gli scenari proposti dal gestore (Mediterranea delle Acque) nel documento “*Confronto tecnico gestionale delle soluzioni proposte per la depurazione delle acque reflue dell'area del Tigullio*” sono i seguenti:

- **Scenario 1 (Massima Frammentazione):** Impianti separati a Lavagna, Chiavari, Sestri Levante e Val Fontanabuona.
- **Scenario 2 (Chiavari separato):** Impianto comprensoriale Lavagna + Sestri Levante + Val Fontanabuona, da realizzarsi nel Porto di Lavagna; revamping impianto esistente di Chiavari.
- **Scenario 3 (Impianto Unico):** Impianto comprensoriale nella colmata del Porto di Chiavari.

Prima di procedere ad una valutazione delle potenzialità teoriche dei diversi impianti nel loro assetto a regime, è necessario prendere in esame, in maniera puntuale, i dati relativi alla popolazione servita in termini di abitanti equivalenti (residenti e fluttuanti) anche tenendo in considerazione eventuali incrementi futuri.

Il dato relativo agli abitanti equivalenti serviti è uno degli elementi essenziali per poter procedere ad una corretta progettazione. Purtroppo la stima degli abitanti realmente serviti, soprattutto nei momenti di massima affluenza estiva, risulta complesso in quanto non è sempre facile stimare il numero di abitanti fluttuanti, soprattutto nel caso dei comuni liguri costieri, caratterizzati da fluttuazioni stagionali estremamente elevate.

I dati disponibili utilizzati per effettuare tale stima sono stati i seguenti:

- abitanti residenti a fine 2014 (fonte: ISTAT al 1° gennaio 2015);
- abitanti fluttuanti stimati nel Piano d'Ambito Vigente (in termini di variazioni % rispetto ai residenti).

Dai dati disponibili l'intero territorio interessato è suddivisibile essenzialmente in 4 *macrobacini*:

- Macrobacino della Val Fontanabuona, comprendente i Comuni di Lumarzo, Neirone, Moconesi, Tribogna, Cicagna, Orero, Coreglia Ligure e San Colombano Certenoli;
- Macrobacino di Chiavari, comprendente i Comuni di Chiavari, Leivi e Zoagli;
- Macrobacino di Lavagna comprendente i Comuni di Lavagna, Cogorno, Ne e Carasco;

- Macrobacino di Sestri Levante, comprendente i Comuni di Sestri Levante, Casarza Ligure e Castiglione Chiavarese;

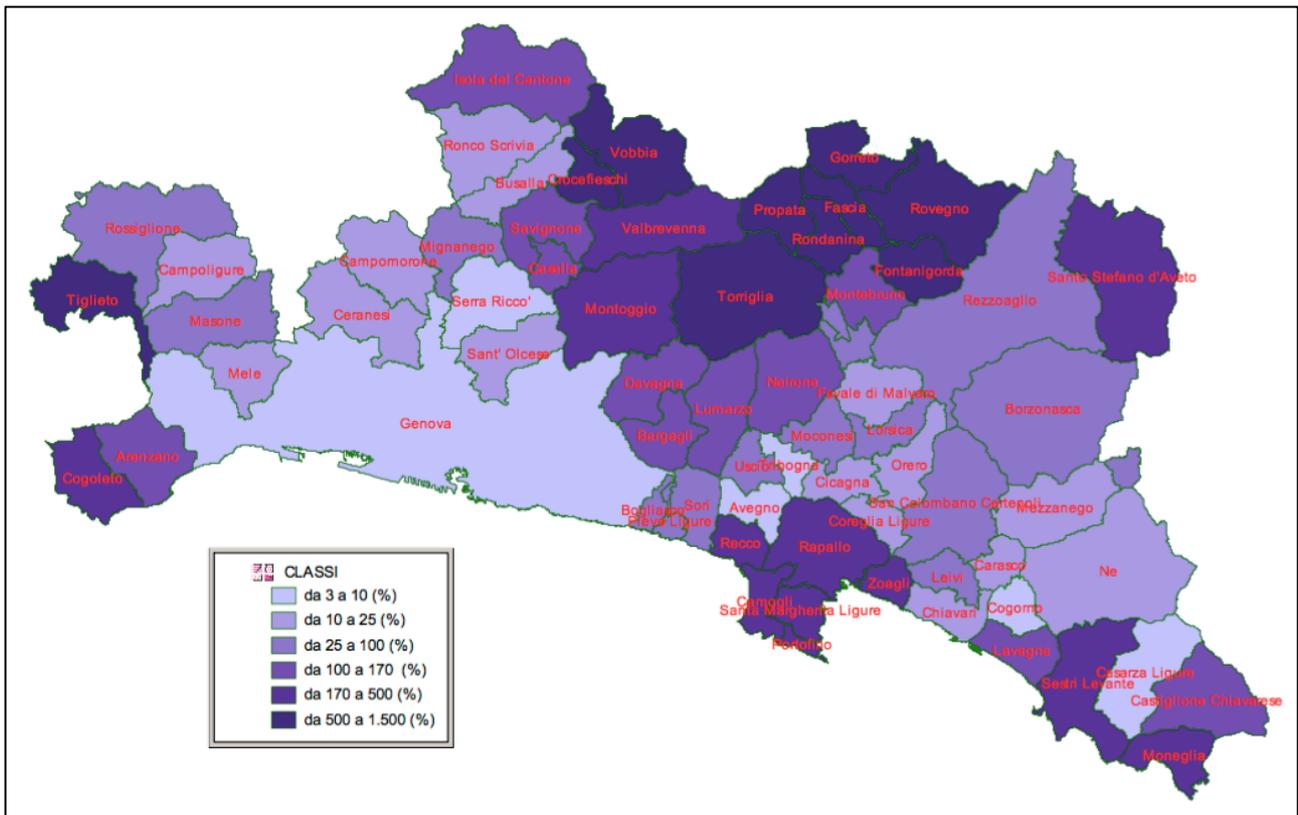
Gli abitanti residenti relativi ai Comuni interessati, suddivisi nei 4 macrobacini indicati sopra è riportato nella tabella seguente, insieme a quelli riportati nel Piano d'Ambito Vigente riferiti al 2007, inseriti anch'essi in tabella a titolo di confronto.

	Comune	Abitanti (ISTAT 2007)	Abitanti (ISTAT 2015)	Incremento %
Valfontanabuona	Lumarzo	1.536	1.546	0,7%
	Neirone	1.023	943	-7,8%
	Moconesi	2.641	2.623	-0,7%
	Tribogna	592	596	0,7%
	Cicagna	2.547	2.526	-0,8%
	Orero	569	575	1,1%
	Coreglia Ligure	257	280	8,9%
	San Colombano Certenoli	2.539	2.697	6,2%
Chiavari	Chiavari	27.865	27.567	-1,1%
	Leivi	2.244	2.408	7,3%
	Zoagli	2.567	2.491	-3,0%
Lavagna	Lavagna	13.168	12.834	-2,5%
	Cogorno	5.389	5.657	5,0%
	Ne	2.301	2.285	-0,7%
	Carasco	3.423	3.736	9,1%
Sestri Levante	Sestri Levante	18.616	18.626	0,1%
	Casarza Ligure	6.466	6.779	4,8%
	Castiglione Chiavarese	1.635	1.603	-2,0%
	<b>TOTALE</b>	<b>95.378</b>	<b>95.772</b>	<b>0,4%</b>

Come si può osservare gli incrementi / decrementi registrati negli 8 anni presi come riferimento si attestano su valori mediamente molto bassi.

Per quanto riguarda la stima degli abitanti fluttuanti l'unico riferimento disponibile per un eventuale confronto con i dati presentati dal gestore è la figura presentata nel Piano d'Ambito e riportata di seguito per chiarezza di lettura.

Figura 1: I Comuni dell'ATO per classi percentuali di popolazione fluttuante rispetto alla residente



Dalla figura riportata sopra è possibile estrarre le variazioni percentuali di popolazione fluttuante rispetto alla residente.

Tuttavia si osserva che le variabilità indicate per ciascuna classe sono molto ampie e quindi si ritiene maggiormente realistica la stima proposta dal gestore che ha effettuato una calibrazione dei dati sugli abitanti serviti con misure dirette sulle portate in fognatura, sia in stagione invernale che durante le punte estive (campagna di misura delle portate effettuata nel 2014/2015).

La tabella presentata dal gestore, che si riporta nel seguito per comodità di lettura, indica tra l'altro anche gli Abitanti Equivalenti legati alle utenze industriali e artigianali e fornisce già una stima dei possibili incrementi futuri.

**Tabella 1: Abitanti equivalenti suddivisi per macrobacino**

Comune Servito	Abitanti residenti	Abitanti fluttuanti	Totale abitanti serviti
<b>MACROBACINO LAVAGNA</b>			
<i>Cogorno</i>	5.600	1.400	7.000
<i>Ne</i>	2.400	600	3.000
<i>Carasco</i>	3.500	1.500	5.000
<i>Lavagna</i>	15.000	10.000	25.000
<i>Utenze industriali/artigianali</i>	5.000	0	5.000
<i>Futuri incrementi</i>	5.000	5.000	10.000
<b>TOTALE</b>	<b>36.500</b>	<b>18.500</b>	<b>55.000</b>
<b>MACROBACINO SESTRI LEVANTE</b>			
<i>Sestri Levante</i>	20.000	20.000	40.000
<i>Casarza Ligure</i>	6.000	1.000	7.000
<i>Castiglione C.</i>	1.600	400	2.000
<i>Utenze industriali/artigianali</i>	5.000	0	5.000
<i>Futuri incrementi</i>	5.000	5.000	10.000
<b>TOTALE</b>	<b>37.600</b>	<b>26.400</b>	<b>64.000</b>
<b>MACROBACINO CHIAVARI</b>			
<i>Chiavari</i>	30.000	15.000	45.000
<i>Leivi</i>	3.000	0	3.000
<i>Zoagli</i>	3.000	3.000	6.000
<i>Utenze industriali/artigianali</i>	5.000	0	5.000
<i>Futuri incrementi</i>	5.000	3.000	8.000
<b>TOTALE</b>	<b>46.000</b>	<b>21.000</b>	<b>67.000</b>
<b>MACROBACINO VALFONTANABUONA</b>			
<i>Valle Fontanabuona</i>	17.000	3.000	20.000
<i>Utenze industriali/artigianali</i>	2.000	0	2.000
<i>Futuri incrementi</i>	1.000	1.000	2.000
<b>TOTALE</b>	<b>20.000</b>	<b>4.000</b>	<b>24.000</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>140.100</b>	<b>69.900</b>	<b>210.000</b>

Come si evince dalla tabella il numero di abitanti residenti da considerare per il dimensionamento del sistema depurativo è di circa 140.000 A.E., valore superiore rispetto ai 95.000 A.E. rilevati dai dati ISTAT. Ciò è dovuto sia al contributo delle utenze industriali e artigianali, sia all'ipotesi di incrementi futuri.

Il numero massimo di abitanti serviti, considerando il periodo di maggiore affluenza (durante la stagione estiva) e tenendo conto degli eventuali incrementi futuri risulta invece di circa 210.000 A.E..

### **Descrizione della situazione attuale**

Allo stato attuale l'intero territorio risulta servito da n. 4 impianti di cui soltanto due risultano autorizzati.

### ***Impianto di Chiavari***

L'impianto si trova in località Preli ed ha un potenzialità massima pari a 33.000 A.E. (cfr. Autorizzazione 2013).

Stando a quanto riportato nell'ultima autorizzazione rilasciata (2013) l'impianto è di tipo tradizionale e risulta costituito dalle sezioni seguenti:

- sollevamento liquami;
- rotostacciatura mediante due rotostacci aventi luce di 1,5 mm con invio del grigliato a coclea e a compattatore e scarico in cassoni;
- dissabbiatura e disoleatura in vasca circolare aerata (diametro 6 m, volume utile 100 mc);
- ossidazione biologica con ossigeno puro in bacino rettangolare di 2.250 mc di volume;
- sedimentazione finale costituita da:
  - due bacini rettangolari da 280 mq di superficie e 700 mc di volume ciascuno, muniti di raschiatore,
  - bacino circolare con diametro di 26 m, superficie utile di 530 mq e volume utile di 1.590 mc;
- digestore aerobico alimentato a ossigeno liquido di 8 m di diametro e 150 mc di volume utile;
- spinta a mare;
- scarico tramite condotta a mare di lunghezza 1.845 m a profondità di 25 m.

L'impianto nonostante la vetustà garantisce un adeguato rendimento depurativo viste le analisi degli ultimi anni (il numero di campioni non conformi è inferiore al numero massimo ammesso dall'Allegato V alla parte Terza del D.Lgs. 152/06).

### ***Impianto di Moconesi***

L'impianto si trova nel Comune di Moconesi ed ha un potenzialità di circa 1.500 A.E..

Stando a quanto riportato nell'ultima autorizzazione rilasciata (2013) l'impianto è di tipo tradizionale e risulta costituito dalle sezioni seguenti:

- vasca di recapito delle tre reti fognarie derivanti da Moconesi alto, Ferrada e Gattorna, dotata di un sistema di sfioro da attivare in caso di avaria dell'impianto;
- impianto di sollevamento all'impianto di depurazione;
- pozzetto ripartitore;
- trattamento di grigliatura dei reflui consistente in un rotostaccio, luce libera pari a 2 mm, e uno di grigliatura manuale, di luce libera pari a 3 cm, da usare in caso di emergenza dovuta a manutenzione del rotostaccio;

- n. 3 vasche di ossidazione poste in parallelo, dotate di diffusore a bolle fini, ciascuna di 50 mc di volume e 30 mq di superficie (12.5x2.4 m);
- n. 6 sedimentatori cilindroconici posti a coppie in parallelo (una coppia per ogni linea) di altezza pari a 2,25 m e diametro pari a 2,4 m. Ogni coppia di volume pari a 20,34 mc.;
- sistema di ricircolo;
- pozzetto di campionamento in cui effettuare anche l'eventuale disinfezione;
- n.2 ispessitori secondari in vetroresina di volume pari a mc 10 cadauno, dotati internamente di diffusori di aria per la stabilizzazione aerobica dei fanghi attivi nel caso si rendesse necessario il loro trasferimento in testa all'impianto invece che prevederne l'essiccazione. Gli sfiati degli ispessitori collegati direttamente all'impianto di trattamento principale dell'aria.
- disidratazione dei fanghi mediante filtri a sacco;
- sistema di abbattimento odori del tipo scrubber a secco;
- scarico nel Torrente Lavagna;

### ***Impianto di Lavagna***

L'impianto, dimensionato per un massimo di 40.000 A.E., risultava inizialmente articolato nei seguenti trattamenti:

- impianto di sollevamento;
- rotostaccio;
- vasca di disabbatura e disoleatura;
- vasca di spinta a mare dotata di tre pompe di cui due di riserva.

Vista l'inadeguatezza dell'impianto il Comune di Lavagna aveva presentato un progetto per l'adeguamento dell'impianto e della condotta di scarico a mare che prevedeva il prolungamento di quest'ultima fino a 1.300 m, con scarico ad una profondità di 30 m, secondo quanto disposto dalle norme regionali in allora vigenti.

Il nuovo impianto di depurazione, progettato per un'utenza massima di 40.000 A.E., era costituito da:

- sezioni di pretrattamento;
- sezione di sedimentazione primaria (integrata con processo di chiariflocculazione nei periodi di massima utenza);
- sezione di disinfezione;

- trattamento di stabilizzazione dei fanghi.

In una seconda fase, non trattata nel progetto, si prevedeva un impianto di trattamento di tipo biologico. La prima fase dei lavori era stata approvata dalla Provincia con provvedimento n. 470 del 08.07.99.

Secondo le disposizioni dell'art. 31, comma 3, lett. a) del D. Lgs. 152/99, diventato nel frattempo vigente e che ha modificato la disciplina regionale degli scarichi di pubblica fognatura, gli scarichi al di sopra di 15.000 A.E. dovevano rispettare, entro il 31.12.00, i limiti di cui alla tabella 1 dell'allegato 5 del decreto stesso. Per raggiungere tali limiti era però necessario dotarsi di un trattamento secondario biologico o di trattamenti che consentissero comunque il rispetto di tali limiti.

Considerando che l'impianto era conforme alla norma regionale previgente in forza della quale ne era stato approvato il progetto, si è disposto di autorizzare lo scarico derivante dall'impianto a servizio di Lavagna e Cogorno (p. d. n. 198 del 22.3.01) nel rispetto dei seguenti limiti tabellari:

- A partire dal sesto mese dalla data di attivazione, i limiti di tabella 5 della L.R. 43/95 per i parametri solidi sospesi, BOD<sub>5</sub> e COD;
- nei successivi sei mesi dovevano essere rispettate le percentuali di abbattimento di tabella 1 dell'allegato 5 del D. Lgs. 152/99 c.m. dal D. Lgs. 258/00.

Le analisi trasmesse negli anni successivi hanno denotato il mancato rispetto dei limiti di tabella 1, con irrogazione delle conseguenti sanzioni.

Alla data attuale l'impianto risulta non autorizzato.

### ***Impianto di Sestri Levante***

L'impianto di Sestri Levante è costituito dai seguenti comparti di trattamento:

- 2 rotostacci;
- vasca di disoleatura dissabbiatura;
- vasca di stabilizzazione;
- vasca di ispessimento fanghi;
- decanter per disidratazione meccanica dei fanghi;
- condotta sottomarina lunga 1.105 metri e profonda 38 m

Per l'impianto in oggetto era stata rilasciata autorizzazione provvisoria ai sensi dell'art. 19 della L.R. 43/95, PD n. 45 del 18.4.1996 nel rispetto dei limiti di tabella 4 della L.R. 43/95, per i primi sei mesi, e di tabella 5 per i successivi.

Originariamente il Piano di Adeguamento approvato con delibera della G.P. n. 4296 del 31.10.84 rilasciato ai sensi della L.R. 38/82, prevedeva per l'impianto in oggetto la realizzazione di una fase biologica (classe 1). Successivamente la Regione Liguria, nella stesura del Piano Regionale di Risanamento delle Acque, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 53 del 3/7/91, ha previsto la realizzazione della sola classe 2.

Successivamente a causa degli innumerevoli superamenti dei limiti previsti dalla norma e dal Provvedimento Dirigenziale, l'autorizzazione n. 45 del 1996 è stata revocata con Provvedimento Dirigenziale n. 708 del 03/09/99.

Periodicamente l'impianto, quasi tutti gli anni, viene sanzionato per superamento limiti a seguito delle analisi effettuate da ARPAL.

Ad oggi l'impianto risulta non autorizzabile perché non adeguato al rispetto dei limiti di tabella 1 dell'allegato 5 del D.Lgs. 152/06.

### ***Assunzioni e approccio metodologico adottato***

La valutazione sulla fattibilità dei diversi impianti previsti nei 3 scenari presi come riferimento presenta alcune problematiche in quanto si tratta di impianti che verrebbero realizzati in aree non sempre omogenee dal punto di vista del territorio servito: alcuni scenari prevedono infatti impianti di depurazione a servizio soltanto dei Comuni costieri che, come noto, sono affetti da una fluttuazione stagionale delle portate notevolmente diversa rispetto agli impianti che trattano i reflui dei Comuni dell'entroterra. In alcuni scenari sono invece presenti impianti che trattano entrambe le tipologie di agglomerati urbani.

Per rendere omogeneo il confronto tra i diversi scenari proposti, è quindi necessario effettuare assunzioni comuni per tutti gli impianti oggetto di valutazione. In tal modo è possibile procedere ad un dimensionamento di massima dei vari impianti e delle superfici necessarie verificando se le stesse sono compatibili con le aree disponibili.

Nei prossimi paragrafi verrà quindi descritta e commentata la tecnologia di depurazione proposta dal gestore e verranno esplicitate le assunzioni ed i dati di input nonché la metodologia di calcolo utilizzata per le valutazioni tecnico dimensionali.

Sulla base delle assunzioni si procederà, per ciascun impianto considerato, ad una stima di:

- spazi richiesti, rispetto alle aree disponibili;
- costi di investimento per la realizzazione dell'impianto, e delle opere accessorie (scavi/reinterri, preparazione aree, bonifica suoli, ecc.);
- costi di investimento per la realizzazione dei collettori fognari;

- costi di gestione degli impianti / sollevamenti.

I valori ottenuti saranno infine confrontati con quelli presentati dal gestore per una valutazione di congruità.

### ***Tecnologia adottata e schema indicativo degli impianti***

La tecnologia depurativa proposta dal gestore per i nuovi impianti è la tecnologia a membrana (Membrane Bio Reactor – MBR) in configurazione *side-stream* che accosta il tradizionale processo a fanghi attivi con una più efficace fase di chiarificazione finale del refluo.

Il processo si articola infatti secondo lo schema classico a fanghi attivi o denitrificazione-nitrificazione al quale segue un processo di separazione dei fanghi effettuato mediante membrane di ultrafiltrazione sommerse, in sostituzione al tradizionale sistema di sedimentazione secondaria (a gravità).

Questo tipo di soluzione permette di aumentare notevolmente le rese di processo nel comparto biologico a fronte di una diminuzione considerevole degli spazi occupati dalle vasche.

L'aumento dell'efficienza depurativa è legata in primo luogo alla possibilità di aumentare notevolmente la concentrazione di fango in vasca (da circa 5 kg/m<sup>3</sup> ad oltre 10 kg/m<sup>3</sup>), aspetto che ha notevoli risvolti sulle prestazioni dell'impianto per i seguenti motivi:

- permette una riduzione più rapida del BOD<sub>5</sub> in entrata e di conseguenza le portate di refluo possono essere superiori (a parità di volume di vasca installato);
- permette di aumentare l'età del fango favorendo lo sviluppo di microrganismi a basso tasso di crescita (tra cui i batteri nitrificanti) e diminuendo nel contempo il quantitativo di fango di supero prodotto.

Quanto sopra si traduce, in pratica, in un volume della vasca MBR che risulta dimezzato rispetto al volume richiesto per la fase di ossidazione, a parità di efficienza depurativa. La minore richiesta di volumi delle vasche rende più semplice la copertura delle stesse e la realizzazione dei sistemi di trattamento dell'aria esausta mirati a limitare al massimo gli impatti odorigeni verso l'esterno.

Inoltre l'assenza dei sedimentatori secondari (aventi generalmente superfici molto ampie), non più necessari in quanto sostituiti dalle membrane filtranti, permette di recuperare ulteriori spazi diminuendo le superfici richieste dall'intero impianto.

Risulta quindi evidente il vantaggio legato alla scelta della tecnologia a membrana, specialmente in una regione come la Liguria caratterizzata da zone pianeggianti di dimensioni modeste e intensamente urbanizzate, che lasciano ormai pochi spazi disponibili per la realizzazione di

infrastrutture quali quelle degli impianti di depurazione e che costringono spesso a realizzare tali impianti in ambito urbano.

Sulla base di quanto sopra si ritiene pertanto che la tecnologia proposta sia del tutto congrua, tenuto conto delle peculiarità del territorio nel quale verranno inseriti gli impianti di depurazione.

Per le valutazioni che seguono si ipotizzerà quindi che ciascun impianto sia strutturato nei seguenti comparti:

### Linea acque

- *sezione di grigliatura* (grossolana / fine / rotostacciatura, ecc.), per la rimozione dei solidi grossolani;
- *comparto di dissabbiatura-disoleatura*, per la rimozione delle sabbie e degli oli e grassi;
- *comparto di sedimentazione primaria*, per la rimozione delle sostanze in sospensione;
- *comparto trattamento biologico* (denitrificazione + nitrificazione + MBR *side-stream*), che costituisce il cuore dell'impianto di depurazione e permette la rimozione delle sostanze organiche disciolte (BOD<sub>5</sub>/COD) e dell'azoto totale (Total Kiedal Nitrogen – TKN);
- *sezione di disinfezione*;
- *scarico a mare tramite condotta sottomarine (se l'impianto è ubicato sulla costa)*.

### Linea fanghi

- *sezione di ispessimento*;
- *sezione di stabilizzazione (digestione) aerobica*;
- *sezione di disidratazione meccanica*.

### Linea trattamento aria (deodorizzazione)

- *trattamento aria esausta* captata dai comparti nei quali si ha la maggior produzione di sostanze odorigene;

### ***Dati di input e approccio metodologico***

Come accennato in precedenza, conoscendo i dati relativi agli abitanti equivalenti serviti per ciascun macrobacino ed avendo assunto uno schema impiantistico comune per tutti i depuratori è possibile effettuare, per ciascuno di essi, un dimensionamento di massima al fine di verificare se gli spazi disponibili siano o meno adeguati.

Ovviamente per rendere la stima omogenea è necessario assumere dati di input comuni per tutti gli impianti ed applicare la medesima procedura di calcolo.

### Valutazioni dimensionali e stima superfici

Per quanto riguarda i dati di input necessari al dimensionamento di massima si è assunto che:

- la dotazione idrica media giornaliera sia pari a 200 l/ab.giorno, in linea con quanto assunto dal gestore sulla base di una calibrazione tra il numero di abitanti equivalenti ed i dati raccolti nel corso di una campagna di monitoraggio delle portate idriche;
- il carico inquinante sia corrispondente a 60 gBOD<sub>5</sub>/ab.giorno (valore definito dal D.Lgs. 152/06) e a 10 gTKN/ab.giorno (valore in linea con i dati di letteratura).
- la portata di punta al biologico sia pari a 3 volte la portata media.
- la temperatura dei reflui sia pari a 12 °C per lo scenario invernale (considerando solo gli abitanti residenti) e pari a 20 °C per lo scenario estivo (considerando gli abitanti residenti + fluttuanti).

La metodologia di calcolo utilizzata è stata la seguente:

- Per la stima delle superfici richieste dalle vasche di dissabbiatura / disoleatura e di sedimentazione primaria è stata applicata la legge di Stokes, considerando il carico idraulico massimo (scenario estivo) che, ai fini del dimensionamento della vasche, è risultato maggiormente conservativo ed assumendo poi un carico idraulico superficiale pari alla metà della velocità di sedimentazione calcolata;
- Per il comparto biologico sono state utilizzate le equazioni di dimensionamento classiche per sistemi denitro-nitrificazione, applicate allo scenario invernale (considerando solo gli abitanti residenti e 12°C di temperatura) che, ai fini del dimensionamento della vasche, è risultato maggiormente conservativo. Tale metodologia, partendo dalla cinetica delle reazioni di denitrificazione e nitrificazione, calcola dapprima la biomassa necessaria in vasca per garantire l'abbattimento del BOD5 e dell'azoto e quindi stima il volume necessario delle vasche sulla base della concentrazione di fango assunta in vasca (circa 5 kgSST/m<sup>3</sup>).
- Per la sezione MBR si applicano le medesime equazioni di cui al punto precedente assumendo però una concentrazione doppia di fango in vasca (circa 10 kgSST/m<sup>3</sup>).
- La concentrazione di ossigeno disciolto nelle vasche di nitrificazione è stata assunta pari a 2,0 mg/l.
- La stima delle superfici occupate dal comparto biologico è stata effettuata assumendo una profondità utile media delle vasche pari a 5,5 m.

Assumendo abbattimenti percentuali tipici dei pretrattamenti/trattamenti primari e valori delle cinetiche di reazione in linea con quanto indicato nella letteratura scientifica, è possibile calcolare le dimensioni delle vasche e la superficie complessiva occupata dalle stesse.

La stima della superficie richiesta per l'area dell'impianto è stata effettuata assumendo che le vasche della linea acque occupino una superficie complessiva pari alla metà delle aree disponibili (50%) e che il resto dell'area sia occupato dal reparto pretrattamenti (grigliatura/rotostacciatura), dalla sezione trattamento fanghi, dagli uffici e servizi e dalla viabilità interna.

### Stima costi di investimento impianto

Per quanto riguarda la stima dei costi di investimento, essendo disponibili solamente ipotesi di larga massima (studi di fattibilità) e non conoscendo i dettagli progettuali è possibile effettuare soltanto delle stime parametrizzate sul numero di abitanti equivalenti serviti (considerando in questo caso anche i fluttuanti nella stagione estiva), partendo dalle seguenti considerazioni:

- in linea generale, a parità di tecnologie adottate, gli impianti di piccole dimensioni hanno un costo per abitante equivalente superiore rispetto agli impianti di maggiori dimensioni;
- sulla base dell'esperienza degli scriventi è possibile individuare i seguenti scaglioni di costo riferito all'A.E., (tarati su dimensioni compatibili con quelli oggetto di studio:
  - Da 10.000 a 30.000 A.E.: ~ 250 €/A.E.
  - Da 30.000 a 60.000 A.E. : ~ 230 €/A.E.
  - Da 60.000 a 100.000 A.E. : ~ 205 €/A.E.
  - Da 100.000 a 250.000 A.E. : ~ 180 €/A.E.

Sulla base delle assunzioni di cui sopra sono stati verificati i costi di investimento per ciascuno degli impianti individuati dagli studi di fattibilità, rispetto a quanto presentato dal gestore.

Ai costi di investimento calcolati come da metodologia presentata sopra, sono stati aggiunti gli oneri per le opere accessorie, gli inserimenti ambientali e le eventuali bonifiche. Per tali costi, non essendo possibile effettuare stime parametriche, in quanto dipendono dalle peculiarità dei siti in cui si andrebbero ad inserire gli impianti, si è assunto di mantenere i valori indicati dal gestore che meglio conosce le criticità delle singole aree prese come riferimento.

### Costi di investimento collettori fognari, stazioni di sollevamento, condotte a mare

La stima dei costi di investimento per la realizzazione dei **collettori fognari** dipende fortemente dall'ubicazione degli impianti previsti per ciascun scenario, rispetto al territorio servito.

In linea generale è stato assunto dal gestore di riutilizzare, ove possibile e con modeste modifiche, i collettori fognari esistenti all'interno dei singoli comuni, realizzando *ex-novo* soltanto le principali condotte di collegamento dei sistemi fognari comunali ai depuratori previsti per ciascuno scenario.

Al fine di valutare la congruità dei costi proposti dal gestore è stata effettuata una verifica sia dei costi unitari, sia della lunghezza delle varie condotte ipotizzate.

Per quanto riguarda i costi unitari è stato fatto riferimento ai Prezziari Regionali Opere Pubbliche, relativi alle opere edili, assumendo di utilizzare tubi in ghisa sferoidale con diametri variabili da DN300 a DN600 (come proposto dal gestore) ed immaginando la seguente sequenza di operazioni da eseguire per porre in opera i collettori fognari:

- rimozione asfalto e relativo trasporto ad impianto di recupero;
- esecuzione di scavo in trincea a sezione obbligata;
- trasporto e smaltimento materiale asportato (compresi oneri di discarica);
- fornitura e posa in opera di sabbia, per sottofondo tubazione;
- fornitura e posa in opera tubo in ghisa sferoidale antisfilamento per fognature (DN da 300 a 600);
- formazione sottofondo stradale;
- realizzazione pavimentazione in asfalto (binder + tappeto di usura);

Si è altresì considerato un leggero sovrapprezzo legato alle difficoltà che si possono incontrare in caso di presenza di attraversamenti, pozzetti, o sottoservizi vari.

I risultati della stima sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 2: Stima costi unitari condotte**

Codice	Descrizione	u.m.	p. unit	0.30		0.40		0.50		0.60	
				quantità	Importo	quantità	Importo	quantità	Importo	quantità	Importo
	DN [m]										
	b scavo [m]										
	h scavo tot [m]										
				0.80		0.90		1.00		1.10	
				1.25		1.35		1.45		1.55	
30.2.50	Taglio pavimentazione di sede stradale - fino a 15 cm-ambito urbano	ml	9.35	2.00	18.70	2.00	18.70	2.00	18.70	2.00	18.70
46.1.30.10	Asportazione massicciata stradale fino a 30 cm - ambito urbano	mq	18.41	0.80	14.73	0.90	16.57	1.00	18.41	1.10	20.25
30.2.30.10.15	Scavo di fondazione a sez. ristretta x condotte, compreso sollevamento materiali a bordo scavo - a macchina e a mano fino a 4 m	mc	21.64	0.95	20.56	1.05	22.72	1.15	24.89	1.25	27.05
an. Mercato	Trasporto e smaltimento massicciata stradale	mc	35.00	0.30	10.50	0.34	11.81	0.38	13.13	0.41	14.44
an. Mercato	Trasporto e smaltimento terreno di scavo	mc	25.00	0.49	12.19	0.53	13.13	0.56	14.06	0.60	15.00
	Fornitura tubi in ghisa sferoidale (UNI EN 598)										
11.6.60.35	300 mm	ml	94.69	1.00	94.69	-	-	-	-	-	-
11.6.60.45	400 mm	ml	142.27	-	-	1.00	142.27	-	-	-	-
11.6.60.55	500 mm	ml	195.01	-	-	-	-	1.00	195.01	-	-
11.6.60.60	600 mm	ml	249.43	-	-	-	-	-	-	1.00	249.43
	Posa in opera tubo ghisa sferoidale, compreso letto di posa e rinfianco in sabbia										
46.5.30.5.25	300 mm	ml	43.51	1.00	43.51	-	-	-	-	-	-
46.5.30.5.30	400 mm	ml	53.48	-	-	1.00	53.48	-	-	-	-
46.5.30.5.40	500 600 mm	ml	83.89	-	-	-	-	1.00	83.89	1.00	83.89
30.3.30.20	Riempimento eseguito con materiale di scavo, compattato, con mezzo meccanico	mc	7.79	0.56	4.36	0.63	4.91	0.70	5.45	0.77	6.00
46.2.20.5.5	P.p.o conglomerato bituminoso binder 4 cm in centri urbani	mq	18.76	0.80	15.01	0.90	16.88	1.00	18.76	1.10	20.64
46.2.20.5.10	sovrapprezzo per cm oltre 4 cm	mq	2.28	2.40	5.47	2.70	6.16	3.00	6.84	3.30	7.52
46.2.30.5.5	P.p.o tappeto conglomerato bituminoso strato usura 3 cm	mq	11.19	0.80	8.95	0.90	10.07	1.00	11.19	1.10	12.31
	IMPORTO TOTALE PER ml				248.67		316.70		410.33		475.23
	sovrapprezzo per attraversamenti, pozzetti, varie			30%	74.60	35%	110.84	40%	164.13	40%	190.09
	IMPORTO COMPLESSIVO PER ml DI CONDOTTA				323.27		427.54		574.46		665.32

Considerando che i prezziari riportano generalmente valori superiori ai prezzi di mercato è stata fatta anche una verifica su progetti analoghi seguiti direttamente dagli scriventi.

Sulla base delle valutazioni effettuate è possibile ritenere congrui i costi unitari proposti dal gestore che risultano i seguenti:

- DN300: 230 €/m;
- DN400: 300 €/m;
- DN500: 560 €/m;
- DN600: 690 €/m;

Per la lunghezza delle diverse condotte si è fatto riferimento a quanto indicato nella planimetria con lo Schema Reti Fognarie allegata allo Studio di Fattibilità presentato dal gestore nel 2012 (e riportata in Allegato 1, come meglio dettagliato nel prossimo capitolo, dove vengono presi in esame i diversi scenari.

Per quanto riguarda le **stazioni di sollevamento**, stando a quanto dichiarato dal gestore, sarà necessario procedere sia al revamping di stazioni esistenti, sia alla realizzazione di nuove stazioni, ubicate essenzialmente nel Comune di Sestri Levante e lungo il collettore costiero che convoglierebbe i liquami da Sestri Levante ai depuratori ubicati in zona Torrente Entella.

Dal momento che le portate in gioco dovrebbero essere superiori rispetto alle attuali è presumibile che il revamping richieda sia l'ampliamento delle vasche che la sostituzione delle pompe di rilancio. Per tale motivo si è assunto un costo unitario comune per entrambi gli interventi.

La stima dei costi necessari alla realizzazione di una stazione di sollevamento è molto complesso in quanto dipende da diversi fattori difficilmente quantificabili in assenza di un progetto, quali ad es. portate dei reflui, ubicazione del manufatto (ambito urbano o meno), tipo di struttura (interrata o fuori-terra), sistema di telecontrollo, riserva di pompaggio installata, ecc.. Si è pertanto preso atto del costo medio stimato dal gestore, pari a circa 500.000,00 €/stazione.

Per quanto riguarda infine il costo delle **condotte a mare** si è ipotizzato di realizzare per ciascun impianto costiero una condotta in acciaio (con protezioni per la parte più vicina a costa) di lunghezza pari a 1.850 m e DN500, al costo di circa 2.600 €/m (valore ricavato da un'indagine di mercato).

Applicando i costi sopra esposti al fabbisogno stimato nei vari scenari è stato possibile valutare il costo di investimento per la parte relativa ai collettori fognari principali ed alle stazioni di sollevamento.

### Costi di gestione impianti di depurazione/stazioni di sollevamento

La valutazione del costo di gestione di un impianto di depurazione viene effettuata normalmente sommando cinque diversi contributi:

- Energia elettrica necessaria per alimentare tutte le apparecchiature elettromeccaniche. I consumi di energia elettrica associati ad impianti di depurazione ubicati in pianura, riferiti al metro cubo di liquame trattato, sono valutati mediamente intorno a 0,4-0,5 kWh/m<sup>3</sup>, non includendo l'energia necessaria per l'eventuale pompaggio all'impianto. Considerando che, nel caso in esame, verrebbe adottata la tecnologia MBR in configurazione side-stream (il consumo previsto per la linea acque è nettamente superiore rispetto ad un impianto tradizionale) e che sono necessari fabbisogni ulteriori legati all'abbattimento delle emissioni odorigene, nonché la spinta dei liquami nella condotta a mare, si ritiene congruo il costo indicato dal gestore (circa 1,15-1,20 kWh/m<sup>3</sup>).

Per quanto riguarda il consumo energetico legato alle stazioni di sollevamento è possibile ipotizzare che esso incida per un ulteriore 0,1 kWh/m<sup>3</sup>. Tale valore è stato ricavato ipotizzando il sollevamento di una portata corrispondente a circa il 30% del totale proveniente da comuni limitrofi, per un altezza complessiva di circa 10 m, ripartendo poi il valore ottenuto sull'intera portata affluente all'impianto.

Moltiplicando il valore ottenuto ( $\sim 1,25 \text{ kWh/m}^3$ ) per il costo di 1 kWh, assunto pari a 0,157 €/kWh (valore dichiarato dal gestore), si ottiene il contributo di questa voce sui costi totali di gestione.

- Reagenti chimici e materiali di consumo: in questa voce rientrano essenzialmente i reagenti chimici utilizzati nel processo, i lubrificanti e gli altri materiali di consumo. Il contributo di questa voce sui costi di gestione dipende ovviamente dal tipo di trattamento adottato ma generalmente si può assumere un costo riferito al  $\text{m}^3$  pari a circa 0,03 €/m<sup>3</sup>.
- Smaltimento fanghi: a seconda del tipo di processo adottato, la produzione di fango umido prodotta per Abitante Equivalente è compresa tra 50 g s.s./ab.giorno (impianti con comparto di digestione) e 80 g s.s./ab.giorno (impianti senza comparto di digestione). Nel caso in esame si è assunto che tutti gli impianti siano dotati di un comparto digestione fanghi e di una sezione di disidratazione meccanica in grado di produrre fango disidratato con un grado di secco almeno del 25% circa. Pertanto si può stimare una produzione di fanghi riferita all'Abitante Equivalente pari a circa 73 kg/(ab.anno). Per quanto riguarda i costi, si può assumere circa 0,1 €/kg comprensivi di trasporto e oneri di scarica.
- Manutenzione dell'impianto e della rete di adduzione: possono indicativamente essere stimati annualmente, per i primi 15 anni dopo la consegna dell'impianto, intorno al 2% del valore dell'impianto stesso, e sono suddivisibili essenzialmente in due parti:
  - Costi relativi alle opere elettromeccaniche, che incidono per il 75% sui costi totali di manutenzione
  - Costi relativi alle opere civili, che incidono per il 25% sui costi totali di manutenzione
- Personale: la gestione di un depuratore biologico ad alto rendimento richiede la presenza di operatori qualificati con competenze meccaniche, elettromeccaniche, chimiche, biologiche, ecc. Ovviamente impianti di piccole dimensioni necessitano di un numero di addetti complessivamente superiore rispetto a quelli richiesti per un unico impianto di grosse dimensioni.

Per avere una stima di massima sull'impiego di personale è possibile far riferimento a due tabelle proposte dalla Provincia di Trento nelle quali viene indicato il fabbisogno minimo di personale necessario alla gestione di un impianto (valutazioni effettuate dopo circa 10 anni di esperienza):

**Tabella 3: Prestazioni minime del personale operaio nei giorni lavorativi**

<b>Potenzialità (AE)</b>	<b>Operaio qualificato (ore/giorno)</b>	<b>Operaio specializzato (ore/giorno)</b>
fino a 1.000	0,5	0,5
da 1.001 a 5.000	1,5	1,5
da 5.001 a 10.000	3	3
da 10.001 a 16.000	6	6
da 16.001 a 35.000	8	8
da 35.001 a 50.000	12	8
da 50.001 a 100.000	16	16
da 100.001 a 150.000	24	16

**Tabella 4: Prestazioni minime del personale tecnico e laureato nei giorni lavorativi**

<b>Potenzialità (AE)</b>	<b>Perito chimico</b>		<b>Perito elettromeccanico</b>		<b>Laureato</b>	
	<b>Prestazione minima</b>	<b>monteore bimestrale</b>	<b>Prestazione minima</b>	<b>monteore bimestrale</b>	<b>Prestazione minima</b>	<b>monteore bimestrale</b>
fino a 10.000	visita settimanale	10 ore	visita settimanale	10 ore	1 visita ogni 2 settimane	/
da 10.001 a 50.000	visita settimanale	10 ore	visita settimanale	20 ore	visita settimanale	/
da 50.001 a 150.000	2 ore/giorno	320 ore	2 ore/giorno	320 ore	3 visite settimanali (in giorni diversi)	20 ore

Considerando che molti impianti di depurazione sono ormai in grado di lavorare in maniera quasi completamente automatizzata, la stima del personale effettuata utilizzando le tabelle di cui sopra potrebbe risultare sovradimensionata rispetto alle effettive necessità. Pertanto il costo relativo a questa voce è stato calcolato assumendo la potenzialità dell'impianto nello scenario invernale (solo popolazione residente).

Per quanto riguarda la stima dei costi per gli operatori che effettuano manutenzione ordinaria/straordinaria sulla rete principale di adduzione (collettori / stazioni di sollevamento) la stessa si considera inclusa nel costo indicato per la manutenzione globale dell'impianto.

Alla somma delle voci relative ai costi di gestione sopra elencate, è opportuno aggiungere un contributo per spese varie e per eventuali imprevisti, stimabile intorno al 5% del valore ottenuto.

E' evidente che nel calcolo dei costi di gestione lo scenario maggiormente rappresentativo è quello invernale e quindi per la stima dei contributi parametrizzati alle portate sarà assunta una portata annuale calcolata considerando:

- per 8 mesi all'anno: solo il contributo degli abitanti residenti (comprese le utenze industriali artigianali e gli incrementi futuri)
- per 4 mesi all'anno: la popolazione massima calcolata per lo scenario estivo (residenti + fluttuanti).

Sulla base delle assunzioni di cui sopra si è proceduto alle valutazioni presentate nei prossimi paragrafi.

## **Valutazione delle diverse soluzioni proposte**

Nei paragrafi che seguono verranno esaminate le diverse soluzioni previste per ciascuno scenario di riferimento, fornendo una stima di:

- spazi richiesti, rispetto alle aree disponibili;
- costi di investimento per la realizzazione dell'impianto, e delle opere accessorie (scavi/reinterri, preparazione aree, bonifica suoli, ecc.);
- costi di investimento per la realizzazione dei collettori fognari;
- costi di gestione degli impianti / sollevamenti;

e confrontando i valori ottenuti con quelli presentati dal gestore.

### **Scenario 1 – Massima frammentazione**

Questo scenario prevede la realizzazione di n. 4 impianti distinti:

1. depuratore di Lavagna (40.000 A.E.) in zona portuale così come individuato dall'Amministrazione Comunale in una bozza di studio di fattibilità; questo impianto sarebbe realizzato solo per le utenze del centro abitato di Lavagna e per quello di Cogorno oggi già collegato alla rete fognaria di Lavagna. Per tale motivo la potenzialità di progetto risulta inferiore alla popolazione indicata per il Macrobacino di Lavagna;
2. depuratore per Sestri Levante e per la val Petronio (70.000 A.E.) da ubicarsi in un'area ancora da definire anche se l'orientamento pare essere quello di utilizzare le aree Pescina o Ramaie (anziché l'area Renà a Riva Trigoso);
3. depuratore di Chiavari (65.000 A.E.) con il revamping completo del depuratore di Preli da realizzarsi sempre nell'area di Preli;
4. depuratore per i Comuni della Val Fontanabuona (25.000 A.E.) per cui non è ancora stata definita l'esatta ubicazione.

Osservando i dati presentati sopra si evince subito che, per il macrobacino di Lavagna, a fronte di una potenzialità teorica di 55.000 A.E., viene proposto un impianto di depurazione per 40.000 A.E. che tratterebbe soltanto i reflui provenienti da Lavagna e Cogorno.

Anche ipotizzando di allacciare i Comuni di Carasco e Né l'impianto sarebbe appena in grado di trattare le portate stimate per la popolazione attualmente insistente sul macrobacino (escludendo le utenze industriali ed artigianali) e non riuscirebbe a garantire un trattamento adeguato delle portate stimate ipotizzando un incremento futuro della popolazione.

Nei calcoli che seguono verrà pertanto assunta per tale impianto una potenzialità massima estiva pari a 55.000 A.E., corrispondente alla popolazione massima stimata per il territorio interessato.

Per l'impianto di Sestri Levante è stata invece mantenuta la potenzialità proposta dal gestore, pari a 70.000 A.E. a fronte di una popolazione stimata di circa 64.000 A.E.

### Analisi dimensionale e verifica degli spazi disponibili

Applicando la procedura di calcolo illustrata nel capitolo precedente (approccio più conservativo) per gli impianti previsti nello Scenario 1, si ottengono i seguenti risultati:

#### Scenario 1

	u.m.	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona
Superficie vasca di dissabbiatura disoleatura	m <sup>2</sup>	110	139	129	50
Superficie vasca di sedimentazione primaria	m <sup>2</sup>	688	875	813	313
Superficie vasche comparto biologico	m <sup>2</sup>	828	853	1.043	454
Superficie richiesta per l'area dell'impianto	m <sup>2</sup>	2.713	2.795	3.420	1.487
Superficie disponibile	m <sup>2</sup>	7.500*	6.000-8.000**	~ 4.000	n.d.

\* Ipotesi "Studio di fattibilità del febbraio 2015".

\*\* Area Pescina – Area Renà

Confrontando le superfici calcolate con le superfici disponibili risulta che le aree individuate negli studi di fattibilità sono idonee ad ospitare gli impianti previsti per lo Scenario 1 (non è nota l'ubicazione e la superficie dell'area dove sarebbe ubicato l'impianto della Val Fontanabuona).

### Stima costi di investimento impianto

La stima dei costi di investimento degli impianti previsti nello Scenario 1, effettuata seguendo le indicazioni riportate nel capitolo precedente risulta la seguente:

#### Scenario 1

	u.m.	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona
Potenzialità Impianto	A.E.	55.000	70.000	65.000	25.000
Costi di investimento	€	12.650.000	14.350.000	13.325.000	6.250.000
Costi opere accessorie	€	1.000.000	5.000.000	1.500.000	1.000.000

La somma totale dei costi di investimento per lo Scenario 1 (solo impianti di depurazione, escluse le opere accessorie) risulterebbe quindi pari a **46.575.000,00 €**.

Il costo totale presentato dal gestore per la realizzazione dei 4 impianti previsti per questo scenario, ammonta a 44.950.000,00 €. Tale lieve difformità è principalmente legata alla minore potenzialità dell'impianto di Lavagna, per il quale il gestore ha considerato 40.000 A.E. come da ipotesi Atzwanger, anziché 55.000 A.E. corrispondenti al reale fabbisogno del macrobacino.

Si osserva anche una difformità per l'impianto di Sestri Levante per il quale il gestore stima un costo di 17.500.000,00 €, (corrispondente a 250 €/AE), cifra che appare superiore a quella normalmente richiesta per impianti di quella potenzialità.

Ai costi sopra esposti vanno sommati i costi per le opere accessorie e di inserimento ambientale, che si riferiscono essenzialmente alle opere di scavo e preparazione dell'area.

Il valore superiore (rispetto agli altri) indicato per il sito di Sestri Levante è riferito, stando a quanto dichiarato dal gestore, alla scarsa conoscenza dell'area Ramaie che potrebbe necessitare di un intervento di bonifica dei suoli dovuto a possibile contaminazione degli stessi.

Sommando tali voci al costo degli impianti si ottiene un costo complessivo di **55.075.000,00 €**.

### Stima costi di investimento condotte fognarie / stazioni sollevamento

Per quanto riguarda lo Scenario 1, osservando la planimetria riportata in Allegato 1 è possibile schematizzare il fabbisogno di collettori fognari e stazioni di sollevamento come di seguito meglio dettagliato:

#### **Impianto di Lavagna**

Stando a quanto dichiarato dal gestore sarebbe necessario integrare la rete esistente con alcuni nuovi tratti di collegamento del bacino di Carasco, Cogorno, Né e Lavagna, per una lunghezza complessiva pari a circa 1.500 m, con condotta DN400.

Sarebbe inoltre necessario realizzare la condotta a mare.

#### **Impianto di Sestri Levante (ipotesi area Pescina)**

Per il conferimento dei reflui di Riva Trigoso, Val Petronio e Sestri Levante all'impianto ubicato in area Pescina sarebbe necessario realizzare i seguenti tratti di collegamento:

- Riva Trigoso - stazione di sollevamento di S. Bartolomeo, tramite condotta di lunghezza 1.600 m e diametro DN300;
- Val Petronio (Casarza Ligure e Castiglione Chiavarese) - stazione di sollevamento di S. Bartolomeo, tramite condotta di lunghezza 1.150 m e diametro DN300;
- Loc. Portobello (Centro storico di Sestri Levante) - stazione di sollevamento Piazza F. Bo, tramite condotta di lunghezza 700 m e diametro DN400;
- Stazione di sollevamento di Piazza F. Bo – stazione di sollevamento S. Bartolomeo, tramite condotta di lunghezza 1.550 m e diametro DN400;

- Stazione di sollevamento S. Bartolomeo – Depuratore area Pescina<sup>1</sup>, tramite condotta di lunghezza 900 m e diametro DN600.
- Collegamento tra il Depuratore area Pescina e l'imbocco della condotta a mare, tramite tubazione di lunghezza 2.000 m e diametro DN500.

Le stazioni di sollevamento previste dovrebbero essere le seguenti:

- Sollevamento collettore Val Petronio in Via Petronio (nuova costruzione);
- Sollevamento Riva Trigoso (esistente da sistemare);
- Sollevamento S. Bartolomeo (nuova costruzione);
- Sollevamento Piazza Bo (nuova costruzione);

Anche in questo caso sarebbe necessario realizzare la condotta a mare.

### Impianto di Chiavari

Essendo previsto soltanto un revamping dell'impianto non è previsto alcun collettore fognario.

### Impianto Val Fontanabuona

Sulla base di quanto presentato dal gestore sarebbe necessario collegare la parte della bassa Val Fontanabuona (a partire dalla zona a valle del Comune di Moconesi) con il nuovo depuratore, di cui tuttavia non è nota ancora l'esatta ubicazione. Per tale motivo si è ipotizzato di realizzare un collettore fognario dal Comune di Moconesi (zona a valle) al Comune di Carasco, lungo il percorso della strada provinciale, che avrebbe una lunghezza complessiva di circa 12,5 km e DN300. In via preliminare si può ritenere che il deflusso dei liquami avvenga per gravità e quindi non si prevedono stazioni di sollevamento.

Nella tabella seguente viene riportato un riepilogo di quanto sopra descritto.

**Tabella 5: Scenario 1 - Stima costi investimento condotte**

Costi Investimento condotte							
Opere	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona	TOTALE	PU (€/m)	Costo stimato (€)
Condotta DN300 (m)		2.750		12.500	15.250	230	3.507.500
Condotta DN400 (m)	1.500	2.250			3.750	300	1.125.000
Condotta DN500 (m)		2.000			2.000	560	1.120.000
Condotta DN600 (m)		900			900	690	621.000
stazioni di sollevamento (nuove) (nr)		3			3	500.000	1.500.000
stazioni di sollevamento (revamping) (nr)		1			1	500.000	500.000
Condotte a mare (m)	1.850	1.850			3.700	2.600	9.620.000
<b>Totale</b>							<b>17.993.500</b>

Sulla base dei dati riportati nella tabella si stima un costo complessivo per il sistema di collettamento fognario e condotte a mare pari a circa **18.000.000,00 €**

<sup>1</sup> Nel caso in cui si prevedesse di realizzare l'impianto nell'area Ramaie l'incremento di costo sarebbe molto poco significativo.

## Stima costi di gestione

I costi di gestione per ciascun impianto previsto per lo Scenario 1, calcolati tenendo conto di quanto indicato nel capitolo precedente, risultano quelli indicati nella tabella seguente:

**Tabella 6: Scenario 1 - Stima costi gestione**

Costi Gestione impianto						
Descrizione	u.m.	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Valfontanabuona	TOTALE
Energia Elettrica	€	610.370	691.843	748.833	310.163	
Materiali di consumo	€	62.203	70.506	76.314	31.609	
Smaltimento fanghi	€	311.017	352.532	381.571	158.045	
Manutenzione	€	253.000	287.000	266.500	125.000	
Personale	€	151.648	151.648	151.648	122.614	
Varie	€	69.412	77.676	81.243	37.372	
<b>Totale</b>	<b>€</b>	<b>1.457.650</b>	<b>1.631.205</b>	<b>1.706.109</b>	<b>784.802</b>	<b>5.579.766</b>
Costo / m3 liquame	€/m3	0,47	0,46	0,45	0,5	

La somma totale dei costi di gestione per gli impianti previsti nello Scenario 1 risulterebbe quindi circa **5.580.000,00 €/anno**.

Il costo proposto dal gestore (tabella aggiornata inviata agli scriventi) riporta un totale di 5.671.000,00 € che appare del tutto allineato alla stima effettuata sopra.

Per quanto riguarda le singole voci (che il gestore ha stimato in funzione dei costi effettivi sostenuti in impianti simili – Quinto e Santa Margherita Ligure), è possibile evidenziare quanto segue:

- Energia Elettrica: il valore superiore calcolato dagli scriventi (~25%) si ritiene possa essere imputato al contributo delle stazioni di sollevamento dislocate sul territorio (considerate trascurabili dal gestore).
- Smaltimento fanghi: il costo indicato dal gestore risulta circa il 30% superiore rispetto a quello calcolato dagli scriventi. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che non viene raggiunto il grado di secco assunto nei calcoli presentati in precedenza (25%) oppure ad un maggior onere legato al trasporto e smaltimento dei fanghi.
- Personale: il costo presentato dal gestore per il personale risulta superiore di un fattore pari a 1,5 rispetto a quello stimato nel presente documento. In effetti il costo calcolato dagli scriventi si riferisce al fabbisogno di personale presente solo nell'impianto di depurazione e non considera il costo degli operatori che intervengono sul territorio (ad es. sulle fognature o sulle stazioni di sollevamento) onere che è stato imputato alla voce relativa alla manutenzione (di cui al prossimo punto).
- Manutenzione / Reagenti / Spese Varie: il gestore fornisce un costo aggregato per queste tre voci che risulta mediamente il 70% di quello calcolato nel presente documento. Si ritiene quindi che il maggior onere stimato dagli scriventi possa compensare i costi necessari per gli interventi di manutenzione ordinaria/straordinaria (compreso il personale richiesto) effettuati sul territorio (fognature / stazioni di sollevamento).

Sulla base di quanto sopra e considerato il fatto che i costi presentati dal gestore sono stati ricavati dalla parametrizzazione effettuata su impianti esistenti si può ritenere che la stima degli stessi sia congrua.

## **Scenario 2 – Chiavari separato**

La soluzione proposta per lo Scenario 2 prevede la realizzazione di n. 2 impianti:

1. Impianto intercomunale a servizio dei macrobacini di Lavagna, Sestri Levante e Val Fontanabuona, di potenzialità pari a circa 120.000-140.000 A.E.
2. depuratore di Chiavari (65.000 A.E.) con il revamping completo del depuratore di Preli da realizzarsi sempre nell'area di Preli.

Anche in questo caso l'ipotesi dell'impianto intercomunale per l'intero territorio ad eccezione di Chiavari appare leggermente sottodimensionata considerando che la somma della popolazione che verrebbe servita nei periodi di massima affluenza (stagione estiva) risulta di oltre 140.000 A.E.

Nei calcoli che seguono verrà pertanto assunta per tale impianto una potenzialità massima pari a 140.000 A.E., in linea con l'ipotesi di cui allo Studio di Fattibilità del Febbraio 2015.

### Analisi dimensionale e verifica degli spazi disponibili

Applicando la procedura di calcolo illustrata nel capitolo precedente per gli impianti previsti nello Scenario 2, si ottengono i seguenti risultati:

#### **Scenario 2**

	u.m.	Impianto Intercomunale Lavagna	Chiavari
Superficie vasca di dissabbiatura disoleatura	m <sup>2</sup>	279	129
Superficie vasca di sedimentazione primaria	m <sup>2</sup>	1.750	813
Superficie vasche comparto biologico	m <sup>2</sup>	2.134	1.043
Superficie richiesta per l'area dell'impianto	m <sup>2</sup>	6.995	3.420
Superficie disponibile	m <sup>2</sup>	7.500*	~ 4.000

\* Ipotesi "Studio di Fattibilità febbraio 2015"

Confrontando le superfici calcolate con le superfici disponibili risulta che le aree individuate negli studi di fattibilità sono idonee ad ospitare gli impianti previsti per lo Scenario 2.

### Stima costi di investimento impianto

La stima dei costi di investimento degli impianti previsti nello Scenario 2, effettuata seguendo le indicazioni riportate nel capitolo precedente risulta la seguente:

## Scenario 2

	u.m.	Impianto Intercomunale Lavagna	Chiavari
Potenzialità Impianto	A.E.	140.000	65.000
Costi di investimento	€	25.200.000	13.325.000
Costi opere accessorie	€	3.000.000	1.500.000

La somma totale dei costi di investimento per lo Scenario 2 (solo impianti di depurazione, escluse le opere accessorie) risulterebbe quindi pari a **38.525.000,00 €**.

Il costo totale presentato dal gestore per la realizzazione dei 2 impianti previsti per questo scenario, ammonta a 32.500.000,00 €.

In questo caso la differenza tra le due stime, oltre alla minore potenzialità assunta per l'impianto intercomunale di Lavagna, per il quale il gestore ha considerato 120.000 A.E., anziché 140.000 A.E. (corrispondenti al reale fabbisogno del macrobacino), è legata anche al costo unitario riferito al singolo A.E., che appare molto basso (circa 158 €/A.E.) rispetto ai costi normalmente attesi per impianti di queste potenzialità.

Ai costi sopra esposti vanno sommati i costi per le opere accessorie e di inserimento ambientale, che si riferiscono essenzialmente alle opere di scavo e preparazione dell'area.

Sommando tali voci al costo degli impianti si ottiene un costo complessivo di **43.350.000,00 €**.

### Stima costi di investimento condotte fognarie / stazioni sollevamento

Per quanto riguarda lo Scenario 2, osservando la planimetria riportata in Allegato 1 è possibile schematizzare il fabbisogno di collettori fognari e stazioni di sollevamento come di seguito meglio dettagliato.

#### **Impianto Intercomunale di Lavagna**

Per il conferimento dei reflui provenienti dal macrobacino di Lavagna, sempre stando a quanto dichiarato dal gestore, sarebbe necessario integrare la rete esistente con alcuni nuovi tratti di collegamento del bacino di Carasco, Cogorno, Né e Lavagna, per una lunghezza complessiva pari a circa 1.500 m, con condotta DN400.

Per il conferimento dei reflui provenienti dal macrobacino di Sestri Levante sarebbe necessario realizzare i seguenti tratti di collegamento (di cui la maggior parte già descritti per lo scenario precedente):

- Riva Trigoso - stazione di sollevamento di S. Bartolomeo, tramite condotta di lunghezza 1.600 m e diametro DN 300;

- Val Petronio (Casarza Ligure e Castiglione Chiavarese) - stazione di sollevamento di S. Bartolomeo, tramite condotta di lunghezza 1.150 m e diametro DN300;
- Stazione di sollevamento di S. Bartolomeo – stazione di sollevamento Piazza F. Bo, tramite condotta di lunghezza 1.550 m e diametro DN400;
- Loc. Portobello (Centro storico di Sestri Levante) - stazione di sollevamento Piazza F. Bo, tramite condotta di lunghezza 700 m e diametro DN400;
- Stazione di sollevamento Piazza F. Bo – Depuratore Intercomunale di Lavagna, tramite condotta di lunghezza 6.900 m e diametro DN600.

Le stazioni di sollevamento previste dovrebbero essere le seguenti:

- Sollevamento collettore Val Petronio in Via Petronio (nuova costruzione);
- Sollevamento Riva Trigoso (esistente da sistemare);
- Sollevamento S. Bartolomeo (nuova costruzione);
- Sollevamento Piazza Bo (nuova costruzione);
- Sollevamento Cavi Borgo (nuova costruzione);
- Sollevamento Lo Scoglio (nuova costruzione);

Per quanto riguarda il conferimento dei reflui provenienti dal macrobacino della Val Fontanabuona si è ipotizzato di collegare la parte della bassa Val Fontanabuona (a partire dalla zona a valle del Comune di Moconesi) al collettore che convoglia i reflui dal Comune di Carasco all'impianto intercomunale di Lavagna. Il collettore seguirebbe il percorso della strada provinciale ed avrebbe una lunghezza complessiva di circa 12,5 km e DN300. In via preliminare si può ritenere che il deflusso dei liquami avvenga per gravità e quindi non si prevedono stazioni di sollevamento.

L'impianto dovrebbe infine essere dotato di condotta a mare.

### **Impianto di Chiavari**

Essendo previsto soltanto un revamping dell'impianto non è previsto alcun collettore fognario.

Nella tabella seguente viene riportato un riepilogo di quanto sopra descritto.

**Tabella 7: Scenario 2 - Stima costi investimento condotte**

Costi Investimento condotte							
Opere	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona	TOTALE	PU (€/m)	Costo stimato
Condotta DN300 (m)		2.750		12.500	15.250	230	3.507.500
Condotta DN400 (m)	1.500	2.250			3.750	300	1.125.000
Condotta DN500 (m)					-	560	0
Condotta DN600 (m)		6.900			6.900	690	4.761.000
stazioni di sollevamento (nuove) (nr)		5			5	500.000	2.500.000
stazioni di sollevamento (revamping) (nr)		1			1	500.000	500.000
Condotte a mare (m)	1.850				1.850	2.600	4.810.000
<b>Totale</b>							<b>17.203.500</b>

Sulla base dei dati riportati nella tabella si stima un costo complessivo per il sistema di collettamento fognario e condotte a mare pari a **17.200.000,00 €**.

### Stima costi di gestione

I costi di gestione per ciascuno dei due impianti previsti per lo Scenario 2 risultano quelli indicati nella tabella seguente:

**Tabella 8: Scenario 2 - Stima costi gestione**

Costi Gestione impianto				
Descrizione	u.m.	Intercomunale Lavagna	Chiavari	TOTALE
Energia Elettrica	€	1.565.100	748.833	
Materiali di consumo	€	159.501	76.314	
Smaltimento fanghi	€	797.503	381.571	
Manutenzione	€	504.000	266.500	
Personale	€	334.205	151.648	
Varie	€	168.015	81.243	
<b>Totale</b>	<b>€</b>	<b>3.528.324</b>	<b>1.706.109</b>	<b>5.234.433</b>
<i>Costo / m3 liquame</i>	<i>€/m3</i>	<i>0,44</i>	<i>0,45</i>	

La somma totale dei costi di gestione per gli impianti previsti nello Scenario 2 risulterebbe quindi circa **5.234.000,00 €/anno**.

Il costo proposto dal gestore (tabella aggiornata inviata agli scriventi) riporta un totale di 4.753.213,00 € che appare leggermente inferiore alla stima effettuata sopra (~9%).

Per quanto riguarda le singole voci è possibile evidenziare quanto segue:

- Energia Elettrica: il valore superiore calcolato dagli scriventi (~35%) può essere imputato anche in questo caso al contributo delle stazioni di sollevamento dislocate sul territorio (considerate trascurabili dal gestore).
- Smaltimento fanghi: il costo indicato dal gestore risulta circa il 25% superiore rispetto a quello calcolato dagli scriventi, valore che potrebbe essere imputabile al diverso (inferiore) grado di secco effettivamente raggiunto negli impianti esistenti o a maggiori oneri per il trasporto e lo smaltimento dei fanghi.

- Personale: il costo presentato dal gestore per il personale risulta quasi il doppio rispetto a quello stimato nel presente documento. Anche in questo caso si ritiene che tale maggior costo possa essere attribuito al personale richiesto sul territorio per gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla rete fognaria, onere che gli scriventi hanno invece imputato nei costi di manutenzione di cui al prossimo punto.
- Manutenzione / Reagenti / Spese Varie: il gestore fornisce un costo aggregato per queste tre voci che risulta mediamente il 62% di quello calcolato nel presente documento. Come già anticipato per lo Scenario 1, questa voce compensa i costi per gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla rete fognaria.

Sulla base di quanto sopra e considerato il fatto che i costi presentati dal gestore sono stati ricavati dalla parametrizzazione effettuata su impianti esistenti si ritiene che la stima effettuata dal gestore possa essere considerata congrua.

### **Scenario 3 – Impianto unico**

La soluzione proposta per lo Scenario 3 prevede la realizzazione di un unico impianto di potenzialità pari a 210.000 A.E. da realizzarsi nella colmata esistente ad ovest della Foce dell'Entella in Comune di Chiavari (Piazza dell'Umanità).

In questo caso la potenzialità assunta dal gestore corrisponde al fabbisogno stimato per il macrobacino.

Si segnala che, ai fini dei calcoli presentati, l'opzione relativa alla diversa ubicazione dell'impianto (in colmatina a Lavagna) non incide sui costi di investimento se non per le eventuali opere preliminari/accessorie e per la lunghezza di alcuni tratti di collettori fognari, come meglio dettagliato nel seguito.

#### Analisi dimensionale e verifica degli spazi disponibili

Applicando la procedura di calcolo illustrata nel capitolo precedente per l'impianto unico previsto per lo Scenario 3, si ottengono i seguenti risultati:

### **Scenario 3**

	<b>u.m.</b>	<b>Impianto Intercomunale Colmata di Chiavari</b>
Superficie vasca di dissabbiatura disoleatura	m <sup>2</sup>	418
Superficie vasca di sedimentazione primaria	m <sup>2</sup>	2.625
Superficie vasche comparto biologico	m <sup>2</sup>	3.175
Superficie richiesta per l'area dell'impianto	m <sup>2</sup>	10.408
Superficie disponibile	m <sup>2</sup>	10.000-60.000*

\* Ipotesi colmatina Lavagna – Colmata Chiavari

Confrontando le superfici calcolate con le superfici disponibili risulta che, mentre l'area della colmata di Chiavari è più che idonea ad ospitare l'impianto unico consortile, l'area individuata nella colmatina del porto di Lavagna, potrebbe essere insufficiente ad ospitare un impianto di potenzialità pari a 140.000 A.E. (si ricorda che lo studio di fattibilità riporta le stime per un impianto da 120.000 A.E.).

#### Stima costi di investimento impianto

La stima dei costi di investimento per l'impianto consortile previsto nello Scenario 3 risulta la seguente:

### Scenario 3

	u.m.	Impianto Intercomunale Colmata di Chiavari
Potenzialità Impianto	A.E.	210.000
Costi di investimento	€	37.800.000,00
Costi opere accessorie	€	8.500.000 – 2.500.000*

\* Ipotesi colmatina Lavagna – Colmata Chiavari

Il costo di investimento stimato per lo Scenario 3 (solo impianto di depurazione, escluse le opere accessorie) è di **37.800.000,00 €.**, che risulta abbastanza allineato al costo indicato dal gestore (35.500.000,00 €), a meno di differenze associate alla stima di costo riferita all'Abitante Equivalente.

Per quanto riguarda il costo per le opere accessorie si nota una sostanziale differenza tra il sito della colmatina nel Porto di Lavagna e quello della colmata in piazza dell'Umanità a Chiavari. L'elevato costo associato alla prima soluzione è dovuto alla necessità di realizzare dapprima la colmata e, successivamente, scavarla per preparare l'area.

Sommando tali voci al costo degli impianti si ottiene un costo complessivo di **46.300.000,00 €** per l'ipotesi Porto di Lavagna e di **40.300.000,00 €** per l'ipotesi Piazza dell'Umanità a Chiavari.

#### Stima costi di investimento condotte fognarie / stazioni sollevamento

Per quanto riguarda lo Scenario 3, osservando la planimetria riportata in Allegato 1 è possibile schematizzare il fabbisogno di collettori fognari e stazioni di sollevamento come di seguito meglio dettagliato:

##### **Impianto di Chiavari (Piazza dell'Umanità)**

Per il conferimento dei reflui provenienti dal macrobacino di Lavagna, sempre stando a quanto dichiarato dal gestore, sarebbe necessario integrare la rete esistente con alcuni nuovi tratti di collegamento del bacino di Carasco, Cogorno, Né e Lavagna, per una lunghezza complessiva pari a circa 2.500 m (1.500 m nel caso del sito in Colmatina a Lavagna), con condotta DN400.

Per il conferimento dei reflui provenienti dal macrobacino di Sestri Levante sarebbe necessario realizzare i seguenti tratti di collegamento:

- Riva Trigoso - stazione di sollevamento di S. Bartolomeo, tramite condotta di lunghezza 1.600 m e diametro DN 300;
- Val Petronio (Casarza Ligure e Castiglione Chiavarese) - stazione di sollevamento di S. Bartolomeo, tramite condotta di lunghezza 1.150 m e diametro DN300;

- Stazione di sollevamento di S. Bartolomeo – stazione di sollevamento Piazza F. Bo, tramite condotta di lunghezza 1.550 m e diametro DN400;
- Loc. Portobello (Centro storico di Sestri Levante) - stazione di sollevamento Piazza F. Bo, tramite condotta di lunghezza 700 m e diametro DN400;
- Stazione di sollevamento Piazza F. Bo – Depuratore di Chiavari (Piazza dell'Umanità), tramite condotta di lunghezza 7.900 m (6.900 m nel caso del sito in Colmatina a Lavagna) e diametro DN600.

Le stazioni di sollevamento previste dovrebbero essere le seguenti:

- Sollevamento collettore Val Petronio in Via Petronio (nuova costruzione);
- Sollevamento Riva Trigoso (esistente da sistemare);
- Sollevamento S. Bartolomeo (nuova costruzione);
- Sollevamento Piazza Bo (nuova costruzione);
- Sollevamento Cavi Borgo (nuova costruzione);
- Sollevamento Lo Scoglio (nuova costruzione);
- Sollevamento in zona foce Torrente Entella (nuova costruzione), che potrebbe rilanciare anche i reflui del macrobacino di Lavagna (non necessaria nel caso del sito in Colmatina a Lavagna).

Per quanto riguarda il conferimento dei reflui provenienti dal macrobacino della Val Fontanabuona si è ipotizzato di collegare la parte della bassa Val Fontanabuona (a partire dalla zona a valle del Comune di Moconesi) al collettore che convoglia i reflui dal Comune di Carasco all'impianto intercomunale di Lavagna. Il collettore seguirebbe il percorso della strada provinciale ed avrebbe una lunghezza complessiva di circa 12,5 km e DN300. In via preliminare si può ritenere che il deflusso dei liquami avvenga per gravità e quindi non si prevedono stazioni di sollevamento, se non quella sopra indicata, alla foce Torrente Entella.

Per quanto riguarda infine il conferimento dei reflui provenienti dal macrobacino di Chiavari, sarebbe sufficiente realizzare il collegamento tra la stazione di sollevamento Millo ed il nuovo impianto, tramite condotta di lunghezza di circa 700 m (1.700 m nel caso del sito in Colmatina a Lavagna) e diametro DN500;

L'impianto dovrebbe infine essere dotato di condotta a mare.

Nella tabella seguente viene riportato un riepilogo di quanto sopra descritto (calcolato nell'ipotesi del sito in Piazza dell'Umanità a Chiavari).

**Tabella 9: Scenario 3 - Stima costi investimento condotte**

Costi Investimento condotte							
Opere	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona	TOTALE	PU (€/m)	Costo stimato
Condotta DN300 (m)		2.750		12.500	15.250	230	3.507.500
Condotta DN400 (m)	2.500	2.250			4.750	300	1.425.000
Condotta DN500 (m)			700		700	560	392.000
Condotta DN600 (m)		7.900			7.900	690	5.451.000
stazioni di sollevamento (nuove) (nr)		6			6	500.000	3.000.000
stazioni di sollevamento (revamping) (nr)		1			1	500.000	500.000
Condotte a mare (m)			1.850		1.850	2.600	4.810.000
<b>Totale</b>							<b>19.085.500</b>

Sulla base dei dati riportati nella tabella si stima un costo complessivo per il sistema di collettamento fognario pari a **19.100.000,00 €**

### Stima costi di gestione

I costi di gestione per ciascun impianto previsto per lo Scenario 3, calcolati tenendo conto di quanto indicato nel capitolo precedente, risultano quelli indicati nella tabella seguente:

**Tabella 10: Scenario 3 - Stima costi gestione**

Costi Gestione impianto			
Descrizione	u.m.	Intercomunale Chiavari	TOTALE
Energia Elettrica	€	2.336.611	
Materiali di consumo	€	238.126	
Smaltimento fanghi	€	1.190.630	
Manutenzione	€	756.000	
Personale	€	392.273	
Varie	€	245.682	
<b>Totale</b>	<b>€</b>	<b>5.159.322</b>	<b>5.159.322</b>
<i>Costo / m3 liquame</i>	<i>€/m3</i>	<i>0,43</i>	

La somma totale dei costi di gestione per l'impianto unico previsto nello Scenario 3 risulterebbe quindi pari a circa **5.160.000,00 €/anno**.

Il costo proposto dal gestore (tabella aggiornata inviata agli scriventi) riporta un totale di 4.650.858,00 € che appare anch'esso leggermente inferiore (~10%) alla stima effettuata sopra (l'entità della differenza è analoga a quella osservata per lo Scenario 2).

Per quanto riguarda le singole voci è possibile evidenziare quanto segue:

- Energia Elettrica: il valore superiore calcolato dagli scriventi (~27%) può essere imputato anche in questo caso al contributo delle stazioni di sollevamento dislocate sul territorio (considerate trascurabili dal gestore).
- Smaltimento fanghi: il costo indicato dal gestore risulta circa il 32% superiore rispetto a quello calcolato dagli scriventi, valore che potrebbe essere imputabile, anche in questo caso, al

---

diverso (inferiore) grado di secco effettivamente raggiunto negli impianti esistenti o a maggiori oneri per il trasporto e lo smaltimento dei fanghi.

- Personale: il costo presentato dal gestore per il personale risulta anche in questo caso superiore rispetto a quello stimato nel presente documento, per cui valgono le stesse considerazioni effettuate per gli scenari precedenti (i maggiori oneri sono legati ai costi per il personale che effettua la manutenzione delle reti fognarie).
- Manutenzione / Reagenti / Spese Varie: il gestore fornisce un costo aggregato per queste tre voci che risulta mediamente il 46% di quello calcolato nel presente documento. Come già anticipato per gli scenari precedenti, questa voce compensa i costi per gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria (comprensivi del personale richiesto) sulla rete fognaria e sulle stazioni di sollevamento

Sulla base di quanto sopra e considerato il fatto che i costi presentati dal gestore sono stati ricavati dalla parametrizzazione effettuata su impianti esistenti si ritiene che la stima effettuata dal gestore possa, anche in questo caso, essere ritenuta congrua.

### ***Ipotesi condotta sottomarina***

Sembra opportuno segnalare un'ulteriore ipotesi presentata dal gestore che prevede la realizzazione di un collegamento sottomarino tra il bacino di Sestri Levante/Val Petronio e l'impianto di Chiavari (Piazza dell'Umanità) ed il cui schema progettuale si compone dei seguenti 3 elementi principali:

- N. 2 linee di pretrattamento delle acque luride;
- N.1 stazione di pompaggio (5 pompe);
- N.2 condotte in pressione del diametro DN 630mm in PEAD (pipeline) e lunghezza di circa 7.300 m.

La planimetria con l'ipotesi di tracciato proposta dal gestore è riportata in Allegato 3.

Tale opzione presenterebbe diversi vantaggi tra cui si segnala:

- un minor numero di stazioni di sollevamento intermedie con conseguenti minori costi di gestione;
- il minor rischio di disservizio per scavi accidentali da parte di altri enti erogatori di servizi;
- migliore possibilità di monitoraggio della integrità e delle condizioni generali della condotta mediante misurazione delle portate convogliate in ingresso ed in uscita dalla condotta.

Peraltro il gestore fa rilevare che il rischio di sversamento di liquami in mare è simile all'ipotesi di percorso via terra, in quanto un adeguato sistema di telecontrollo potrebbe, in caso di emergenza, riattivare il sistema di scarico preesistente con immissione dei liquami nelle condotte di scarico a mare di Riva, Sestri e Lavagna.

La stima dei costi presentata dal gestore è stata eseguita partendo da considerazioni di larga massima considerando il costo di mercato del DN 630 mm PEAD, pari a circa 350 €/ml, a cui sono stati aggiunti i costi per:

- pre-assemblaggio pipeline in cantiere di varo;
- posa in opera ed esecuzione collegamenti (supposti flangiati);
- esecuzione di opere d'arte su fondale (trincea di posa, materassi di protezione, ecc..).

Ne è derivato un costo complessivo dell'ordine dei 1.500 €/ml per la doppia canna DN 630 PEAD, che determina, sulla base della lunghezza del percorso, un costo totale di:

$$1.500 \times 7.300 = 10.950.000 \text{ €}$$

Volendo effettuare un confronto tra la soluzione prevista nello Scenario 3 (collettore al di sotto dell'Aurelia) e la soluzione con la condotta a mare si ottiene che, a fronte del costo sopra esposto (~ 11.000.000,00 €) si avrebbero i seguenti risparmi:

- stralcio della condotta a terra di lunghezza 7.900 m per un costo pari a 5.450.000,00 €;
- stralcio di n. 3 stazioni di sollevamento (Cavi Borgo, Lo Scoglio e zona foce Torrente Entella), per un costo complessivo stimato intorno a 1.500.000,00 €;

per un totale stimato in circa 7.000.000,00 €.

Tale soluzione prevedrebbe quindi un extra costo di circa **4.000.000,00 €** rispetto all'onere di investimento stimato per lo scenario 3 e si tradurrebbe in minori costi di gestione legati alle stazioni di sollevamento che non verrebbero realizzate.

Nel caso in cui tale ipotesi fosse sviluppata per lo Scenario 2 (Impianto di Lavagna) o per lo Scenario 3 (ipotesi "colmatina" di Lavagna), è lecito attendersi una lunghezza della condotta sottomarina inferiore di circa 1 km e lo stralcio della condotta a terra per una lunghezza di 6.900 m e di n. 2 stazioni di sollevamento (sarebbe esclusa quella in zona foce Entella).

Si avrebbe quindi un costo di circa 9.500.000 € e lo stralcio di un importo pari a 5.760.000 € (condotta a terra + n. 2 stazioni di sollevamento).

L'extra costo per tali scenari sarebbe pertanto di circa **3.750.000,00 €**.

## **Considerazioni**

Le stime effettuate nel capitolo precedente, riepilogate in Allegato 2, permettono un confronto tra i dati presentati dal gestore e quelli ricavati dai calcoli parametrizzati secondo la metodologia descritta in precedenza (cfr. capitolo *Assunzioni e approccio metodologico adottato*).

Per agevolare al massimo il confronto rispetto ai dati del gestore si è scelto di riportare i valori utilizzando lo stesso layout, come schematizzato nel seguente prospetto (riportato anche in Allegato 4 per comodità di lettura).

<b>Stime gestore (Mediterranea delle Acque)</b>	<b>Scenario 1</b>				<b>Scenario 2</b>		<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>(ipotesi Atzwanger porto)</i>	<i>Impianto Sestri singolo</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Fontanabuona singolo</i>	<i>Impianto Porto di Lavagna</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
Comuni serviti	Macrobacino Lavagna: Lavagna, Cogorno, Ne, Carasco	Macrobacino Sestri Levante: Sestri Levante, Casarza e Castiglione Ch.	Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)	Macrobacino Val Fontanabuona	Macrobacini di Lavagna e Sestri Levante	Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)	macrobacini Chiavari - Lavagna Valfontanabuona - Sestri Levante	macrobacini Chiavari - Lavagna Valfontanabuona - Sestri Levante
n° Comuni serviti	4	3	3	8	15	3	18	18
Abitanti Equivalenti	40.000	70.000	65.000	25.000	120.000	65.000	210.000	210.000
Costo realizzazione impianto	8.950.000	17.500.000	13.500.000	5.000.000	19.000.000	13.500.000	35.500.000	35.500.000
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	1.000.000	5.000.000	1.500.000	1.000.000	3.000.000	1.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento								
Valfontanabuona - Lavagna				4.000.000	4.000.000		4.000.000	4.000.000
Carasco - Cogorno - Né - Lavagna	500.000				500.000		500.000	500.000
Riva-Sestri / Riva - Lavagna		3.000.000			10.000.000		10.000.000	10.000.000
Chiavari - Lavagna							1.500.000	1.000.000
Adeguamento condotta a mare	3.000.000	3.000.000	-	-	3.000.000	-	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>13.450.000</b>	<b>28.500.000</b>	<b>15.000.000</b>	<b>10.000.000</b>	<b>39.500.000</b>	<b>15.000.000</b>	<b>65.000.000</b>	<b>58.500.000</b>

<b>Stime I.A. Industria Ambiente S.r.l.</b>	<b>Scenario 1</b>				<b>Scenario 2</b>		<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Impianto Lavagna singolo</i>	<i>Impianto Sestri singolo</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Fontanabuona singolo</i>	<i>Impianto Porto di Lavagna</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
Comuni serviti	Macrobacino Lavagna: Lavagna, Cogorno, Ne, Carasco	Macrobacino Sestri Levante: Sestri Levante, Casarza e Castiglione Ch.	Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)	Macrobacino Val Fontanabuona	Macrobacini di Lavagna e Sestri Levante	Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)	macrobacini Chiavari - Lavagna Valfontanabuona - Sestri Levante	macrobacini Chiavari - Lavagna Valfontanabuona - Sestri Levante
n° Comuni serviti	4	3	3	8	15	3	18	18
Abitanti Equivalenti	55.000	70.000	65.000	25.000	140.000	65.000	210.000	210.000
Costo realizzazione impianto	12.650.000	14.350.000	13.325.000	6.250.000	25.200.000	13.325.000	37.800.000	37.800.000
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	1.000.000	5.000.000	1.500.000	1.000.000	3.000.000	1.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento								
Valfontanabuona - Lavagna				2.875.000	2.875.000		2.875.000	2.875.000
Carasco - Cogorno - Né - Lavagna	450.000				450.000		450.000	750.000
Riva-Sestri / Riva - Lavagna		5.070.000			9.100.000		9.100.000	10.260.000
Chiavari - Lavagna							1.000.000	400.000
Adeguamento condotta a mare	4.810.000	4.810.000	-	-	4.810.000	-	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>18.910.000</b>	<b>29.230.000</b>	<b>14.825.000</b>	<b>10.125.000</b>	<b>45.435.000</b>	<b>14.825.000</b>	<b>64.725.000</b>	<b>59.585.000</b>

<b>Stime I.A. Industria Ambiente S.r.l.</b>	<b>Scenario 1</b>				<b>Scenario 2</b>		<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Impianto Lavagna singolo</i>	<i>Impianto Sestri singolo</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Fontanabuona singolo</i>	<i>Impianto Porto di Lavagna</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
Comuni serviti	Macrobacino Lavagna: Lavagna, Cogorno, Ne, Carasco	Macrobacino Sestri Levante: Sestri Levante, Casarza e Castiglione Ch.	Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)	Macrobacino Val Fontanabuona	Macrobacini di Lavagna e Sestri Levante	Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)	macrobacini Chiavari - Lavagna Valfontanabuona - Sestri Levante	macrobacini Chiavari - Lavagna Valfontanabuona - Sestri Levante
n° Comuni serviti	4	3	3	8	15	3	18	18
Abitanti Equivalenti	55.000	70.000	65.000	25.000	140.000	65.000	210.000	210.000
Costo realizzazione impianto	12.650.000	14.350.000	13.325.000	6.250.000	25.200.000	13.325.000	37.800.000	37.800.000
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	1.000.000	5.000.000	1.500.000	1.000.000	3.000.000	1.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento								
Valfontanabuona - Lavagna				2.875.000	2.875.000		2.875.000	2.875.000
Carasco - Cogorno - Né - Lavagna	450.000				450.000		450.000	750.000
Riva-Sestri / Riva - Lavagna		5.070.000			12.850.000		12.850.000	14.260.000
Chiavari - Lavagna							1.000.000	400.000
Adeguamento condotta a mare	4.810.000	4.810.000	-	-	4.810.000	-	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>18.910.000</b>	<b>29.230.000</b>	<b>14.825.000</b>	<b>10.125.000</b>	<b>49.185.000</b>	<b>14.825.000</b>	<b>68.475.000</b>	<b>63.585.000</b>

**IPOTESI CONDOTTA SOTTOMARINA Sestri Levante - Chiavari/Lavagna**

Come si può osservare è stata riportata anche la sezione con l'ipotesi di condotta sottomarina di collegamento tra Sestri Levante e Chiavari (o Lavagna).

Aggregando i dati riportati sopra sui singoli scenari considerati, si ottiene quanto riportato nel seguente prospetto semplificato.

<b>Stime gestore (Mediterranea delle Acque)</b>	<b>Scenario 1</b>	<b>Scenario 2</b>	<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Scenario 1</i>	<i>Scenario 2</i>	<b>Impianto Colmatina Lavagna</b>	<b>Impianto Colmata Chiavari</b>
Comuni serviti			<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
n° Comuni serviti			18	18
Abitanti Equivalenti	200.000	185.000	210.000	210.000
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>44.950.000</b>	<b>32.500.000</b>	<b>35.500.000</b>	<b>35.500.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	8.500.000	4.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento				
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	500.000	500.000	500.000	500.000
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>	3.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
<i>Chiavari - Lavagna</i>	-	-	1.500.000	1.000.000
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	6.000.000	3.000.000	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>66.950.000</b>	<b>54.500.000</b>	<b>65.000.000</b>	<b>58.500.000</b>

<b>Stime I.A. Industria Ambiente S.r.l.</b>	<b>Scenario 1</b>	<b>Scenario 2</b>	<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Scenario 1</i>	<i>Scenario 2</i>	<b>Impianto Colmatina Lavagna</b>	<b>Impianto Colmata Chiavari</b>
Comuni serviti			<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
n° Comuni serviti			18	18
Abitanti Equivalenti	215.000	205.000	210.000	210.000
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>46.575.000</b>	<b>38.525.000</b>	<b>37.800.000</b>	<b>37.800.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	8.500.000	4.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento				
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>	2.875.000	2.875.000	2.875.000	2.875.000
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	450.000	450.000	450.000	750.000
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>	5.070.000	9.100.000	9.100.000	10.260.000
<i>Chiavari - Lavagna</i>	-	-	1.000.000	400.000
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	9.620.000	4.810.000	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>73.090.000</b>	<b>60.260.000</b>	<b>64.725.000</b>	<b>59.585.000</b>

<b>IPOTESI CONDOTTA SOTTOMARINA Sestri Levante - Chiavari/Lavagna</b>				
<b>Stime I.A. Industria Ambiente S.r.l.</b>	<b>Scenario 1</b>	<b>Scenario 2</b>	<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Scenario 1</i>	<i>Scenario 2</i>	<b>Impianto Colmatina Lavagna</b>	<b>Impianto Colmata Chiavari</b>
Comuni serviti			<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
n° Comuni serviti			18	18
Abitanti Equivalenti	215.000	205.000	210.000	210.000
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>46.575.000</b>	<b>38.525.000</b>	<b>37.800.000</b>	<b>37.800.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	8.500.000	4.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento				
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>	2.875.000	2.875.000	2.875.000	2.875.000
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	450.000	450.000	450.000	750.000
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>	5.070.000	12.850.000	12.850.000	14.260.000
<i>Chiavari - Lavagna</i>	-	-	1.000.000	400.000
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	9.620.000	4.810.000	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>73.090.000</b>	<b>64.010.000</b>	<b>68.475.000</b>	<b>63.585.000</b>

Osservando i dati riepilogativi riportati sopra è possibile effettuare le seguenti considerazioni:

- I costi di investimento stimati dal gestore e dagli scriventi (seguendo i criteri indicati nei capitoli precedenti) sono allineati a meno di differenze imputabili principalmente al diverso numero di abitanti equivalenti considerato. Pertanto si ritiene che le stime presentate dal gestore siano congrue.
- L'ipotesi di massima frammentazione prevista nello Scenario 1 è la soluzione che presenta i maggiori oneri di investimento in quanto prevede la costruzione di più impianti di piccole

dimensioni (quindi con un costo per A.E. superiore), tre dei quali necessitano di una nuova condotta a mare ad essi dedicata. Gli alti costi sono legati anche al fatto che per tutti gli impianti sono previsti oneri per la preparazione delle aree, alcune dei quali potrebbero incidere maggiormente a causa delle necessità di effettuare interventi di bonifica dei suoli (es. Sestri Levante, sito Ramaie).

- Le ipotesi previste negli Scenari 2 e 3 (soluzione in Piazza dell'Umanità a Chiavari) presentano costi di investimento analoghi (sebbene lo Scenario 3 sia quello con il costo inferiore) in quanto entrambi prevedono la realizzazione di impianti di grandi dimensioni per i quali si abbassa il costo per A.E.. Il costo complessivo degli impianti riesce pertanto a compensare la necessità di un maggior numero di collettori fognari di collegamento ai depuratori intercomunali. Inoltre per entrambi gli scenari è prevista una sola condotta a mare anziché 3 come per lo Scenario 1.
- Per quanto riguarda le due opzioni previste nello Scenario 3, l'ipotesi di costruire l'impianto nella colmatina del Porto di Lavagna risulta notevolmente più onerosa (oltre 5.000.000,00 €) a causa della necessità di realizzare la colmata stessa, oggi non presente.
- L'ipotesi della condotta sottomarina di collegamento tra Sestri Levante e Chiavari / Lavagna incide in maniera non trascurabile sui costi di investimento a fronte, però, di evidenti vantaggi legati alle modalità di realizzazione della stessa (si eviterebbe di lavorare sulla via Aurelia con i conseguenti problemi di viabilità e traffico).

Per quanto riguarda i costi di gestione il confronto tra quanto presentato dal gestore e quanto calcolato utilizzando la metodologia presentata in precedenza è riportato nella tabella seguente.

<b>Costi di gestione</b>			
	<b>Scenario 1</b>	<b>Scenario 2</b>	<b>Scenario 3</b>
<b>Costo gestione complessivo [€/y] (Stima Mediterranea delle Acque)</b>	5.671.132,50 €	4.753.212,50 €	4.650.857,62 €
<b>Costo gestione complessivo [€/y] (Stima Industria Ambiente S.r.l)</b>	5.580.000,00 €	5.235.000,00 €	5.160.000,00 €

Come si può osservare dalla tabella, sebbene i valori non siano del tutto coincidenti, vi è un discreto allineamento degli costi gestionali stimati, nonostante il fatto che le stime effettuate dagli scriventi si siano basate essenzialmente su valutazioni teoriche che sono state parametrizzate sulla potenzialità degli impianti o sulle portate stimate in entrata all'impianto mentre le stime effettuate dal gestore si siano basate su quanto rilevato in impianti esistenti simili.

Si osserva inoltre che entrambe le stime presentate (dal gestore e dagli scriventi) presentano un andamento discendente passando dallo Scenario 1 allo Scenario 3. Ciò è dovuto essenzialmente alle ottimizzazioni associate alla gestione di un unico impianto rispetto a quella di più impianti separati, che richiedono invece maggior personale e maggiori interventi di manutenzione, con i relativi oneri.

Oltre agli aspetti economici (costi di investimento e gestione) sembra infine opportuno effettuare qualche considerazione di tipo tecnico-gestionale.

In primo luogo si ritiene che la tecnologia MBR proposta dal gestore sia la scelta più opportuna in termini di rapporto “efficienza di trattamento / occupazione di suolo”.

Per quanto riguarda i diversi scenari considerati, sebbene l’ipotesi di realizzare più impianti separati sia tecnicamente fattibile rispetto ad un unico impianto intercomunale, quest’ultimo presenta evidenti vantaggi rispetto ad una soluzione frammentata.

Innanzitutto un impianto di grandi dimensioni occupa una superficie inferiore rispetto a quella che sarebbe necessaria per la realizzazione di più impianti di minore potenzialità (a parità di abitanti equivalenti complessivi), aspetto che presenta evidenti vantaggi in termini di occupazione di suolo, specialmente in una regione come la Liguria caratterizzata da una bassissima disponibilità di aree pianeggianti e/o prive di vincoli (vicinanza di abitazioni / centri abitati, ecc.).

In secondo luogo impianti di grandi dimensioni permettono di avere un trattamento delle portate più costante rispetto ad impianti di potenzialità bassa, in quanto risentono meno delle “punte di carico giornaliero” che vengono smorzate dalle alte portate affluenti all’impianto. Pertanto i trattamenti (specie quello biologico) subiscono meno “stress” dovuti all’apporto improvviso di grandi carichi idraulici ed organici).

Non va poi dimenticato che in una gestione centralizzata diminuisce la probabilità che vi siano disservizi nello stesso momento (come nel caso di più impianti separati) oltre al fatto che i tempi di risposta/intervento sono generalmente più brevi.

Infine, nel caso in cui fosse necessario provvedere a trattamenti di reflui particolari, quali ad esempio le acque di vegetazione provenienti da frantoi oleari (che, come noto, sono abbastanza diffusi nel territorio interessato) o i liquami provenienti da fosse settiche/pozzi neri (i cosiddetti “bottini”), questi potrebbero essere trattati più agevolmente nel caso di impianti di grandi dimensioni in quanto i rapporti percentuali sarebbero sensibilmente più bassi rispetto a quelli ottenibili in impianti di potenzialità inferiore.

# Allegato 1

Planimetria collettori fognari principali



# Allegato 2

Tabelle di calcolo

**Scenario 1**

Superfici richieste					
Descrizione	u.m.	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Valfontanabuona
Superficie vasca di dissabbiatura disoleatura	m2	110	139	129	50
Superficie vasca di sedimentazione primaria	m2	688	875	813	313
Superficie vasche comparto biologico	m2	828	853	1.043	454
Superficie richiesta per l'area dell'impianto	m2	2.713	2.795	3.420	1.487
Superficie disponibile	m2	2.650-7.500*	6.000-8.000**	~ 4.000	n.d.
AE/Superficie richiesta	AE/m2	20	25	19	17

Costi Investimento impianto						
Descrizione	u.m.	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Valfontanabuona	TOTALE
Potenzialità Impianto	A.E.	55.000	70.000	65.000	25.000	
Costi di investimento	€	12.650.000	14.350.000	13.325.000	6.250.000	46.575.000
Costi opere accessorie	€	1.000.000	5.000.000	1.500.000	1.000.000	8.500.000

Costi Gestione impianto						
Descrizione	u.m.	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Valfontanabuona	TOTALE
Energia Elettrica	€	610.370	691.843	748.833	310.163	
Materiali di consumo	€	62.203	70.506	76.314	31.609	
Smaltimento fanghi	€	311.017	352.532	381.571	158.045	
Manutenzione	€	253.000	287.000	266.500	125.000	
Personale	€	151.648	151.648	151.648	122.614	
Varie	€	69.412	77.676	81.243	37.372	
<b>Totale</b>	€	<b>1.457.650</b>	<b>1.631.205</b>	<b>1.706.109</b>	<b>784.802</b>	<b>5.579.766</b>
Costo / m3 liquame	€/m3	0,47	0,46	0,45	0,5	

Costi Investimento condotte							
Opere	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona	TOTALE	PU (€/m)	Costo stimato (€)
Condotta DN300 (m)		2.750		12.500	15.250	230	3.507.500
Condotta DN400 (m)	1.500	2.250			3.750	300	1.125.000
Condotta DN500 (m)		2.000			2.000	560	1.120.000
Condotta DN600 (m)		900			900	690	621.000
stazioni di sollevamento (nuove) (nr)		3			3	500.000	1.500.000
stazioni di sollevamento (revamping) (nr)		1			1	500.000	500.000
Condotte a mare (m)	1.850	1.850			3.700	2.600	9.620.000
<b>Totale</b>							<b>17.993.500</b>

<b>TOTALE Costi di investimento</b>	<b>73.068.500,00 €</b>
-------------------------------------	------------------------

## Scenario 2

Superfici richieste			
Descrizione	u.m.	Intercomunale Lavagna	Chiavari
Superficie vasca di dissabbiatura disoleatura	m2	279	129
Superficie vasca di sedimentazione primaria	m2	1.750	813
Superficie vasche comparto biologico	m2	2.134	1.043
Superficie richiesta per l'area dell'impianto	m2	6.995	3.420
Superficie disponibile	m2	7.500*	~ 4.000
AE/Superficie richiesta	AE/m2	20	19

Costi Investimento impianto				
Descrizione	u.m.	Intercomunale Lavagna	Chiavari	TOTALE
Potenzialità Impianto	A.E.	140.000	65.000	
Costi di investimento	€	25.200.000	13.325.000	38.525.000
Costi opere accessorie	€	3.000.000	1.500.000	4.500.000

Costi Gestione impianto				
Descrizione	u.m.	Intercomunale Lavagna	Chiavari	TOTALE
Energia Elettrica	€	1.565.100	748.833	
Materiali di consumo	€	159.501	76.314	
Smaltimento fanghi	€	797.503	381.571	
Manutenzione	€	504.000	266.500	
Personale	€	334.205	151.648	
Varie	€	168.015	81.243	
Totale	€	3.528.324	1.706.109	5.234.433
Costo / m3 liquame	€/m3	0,44	0,45	

Costi Investimento condotte							
Opere	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona	TOTALE	PU (€/m)	Costo stimato
Condotta DN300 (m)		2.750		12.500	15.250	230	3.507.500
Condotta DN400 (m)	1.500	2.250			3.750	300	1.125.000
Condotta DN500 (m)					-	560	0
Condotta DN600 (m)		6.900			6.900	690	4.761.000
stazioni di sollevamento (nuove) (nr)		5			5	500.000	2.500.000
stazioni di sollevamento (revamping) (nr)		1			1	500.000	500.000
Condotte a mare (m)	1.850				1.850	2.600	4.810.000
Totale							17.203.500

**TOTALE Costi di investimento 60.228.500,00 €**

### Scenario 3

Superfici richieste		
Descrizione	u.m.	Intercomunale Chiavari
Superficie vasca di dissabbiatura disoleatura	m2	418
Superficie vasca di sedimentazione primaria	m2	2.625
Superficie vasche comparto biologico	m2	3.175
Superficie richiesta per l'area dell'impianto	m2	10.408
Superficie disponibile	m2	60.000
AE/Superficie richiesta	AE/m2	20

Costi Investimento impianto			
Descrizione	u.m.	Intercomunale Chiavari	TOTALE
Potenzialità Impianto	A.E.	210.000	
Costi di investimento	€	37.800.000	37.800.000
Costi opere accessorie	€	2.500.000	2.500.000

Costi Gestione impianto			
Descrizione	u.m.	Intercomunale Chiavari	TOTALE
Energia Elettrica	€	2.336.611	
Materiali di consumo	€	238.126	
Smaltimento fanghi	€	1.190.630	
Manutenzione	€	756.000	
Personale	€	392.273	
Varie	€	245.682	
<b>Totale</b>	<b>€</b>	<b>5.159.322</b>	<b>5.159.322</b>
Costo / m3 liquame	€/m3	0,43	

Costi Investimento condotte							
Opere	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona	TOTALE	PU (€/m)	Costo stimato
Condotta DN300 (m)		2.750		12.500	15.250	230	3.507.500
Condotta DN400 (m)	2.500	2.250			4.750	300	1.425.000
Condotta DN500 (m)			700		700	560	392.000
Condotta DN600 (m)		7.900			7.900	690	5.451.000
stazioni di sollevamento (nuove) (nr)		6			6	500.000	3.000.000
stazioni di sollevamento (revamping) (nr)		1			1	500.000	500.000
Condotte a mare (m)			1.850		1.850	2.600	4.810.000
<b>Totale</b>							<b>19.085.500</b>

<b>TOTALE Costi di investimento</b>	<b>59.385.500,00 €</b>
-------------------------------------	------------------------

**Scenario 3 - con condotta sottomarina tra Sestri Levante e Chiavari**

Superfici richieste		
Descrizione	u.m.	Intercomunale Chiavari
Superficie vasca di dissabbiatura disoleatura	m2	418
Superficie vasca di sedimentazione primaria	m2	2.625
Superficie vasche comparto biologico	m2	3.175
Superficie richiesta per l'area dell'impianto	m2	10.408
Superficie disponibile	m2	60.000
AE/Superficie richiesta	AE/m2	20

Costi Investimento impianto			
Descrizione	u.m.	Intercomunale Chiavari	TOTALE
Potenzialità Impianto	A.E.	210.000	
Costi di investimento	€	37.800.000	37.800.000
Costi opere accessorie	€	2.500.000	2.500.000

Costi Gestione impianto			
Descrizione	u.m.	Intercomunale Chiavari	TOTALE
Energia Elettrica	€	2.336.611	
Materiali di consumo	€	238.126	
Smaltimento fanghi	€	1.190.630	
Manutenzione	€	756.000	
Personale	€	392.273	
Varie	€	245.682	
<b>Totale</b>	<b>€</b>	<b>5.159.322</b>	<b>5.159.322</b>
Costo / m3 liquame	€/m3	0,43	

Costi Investimento condotte							
Opere	Lavagna	Sestri Levante	Chiavari	Val Fontanabuona	TOTALE	PU (€/m)	Costo stimato
Condotta DN300 (m)		2.750		12.500	15.250	230	3.507.500
Condotta DN400 (m)	2.500	2.250			4.750	300	1.425.000
Condotta DN500 (m)			700		700	560	392.000
Condotta DN600 (m)		7.300			7.300	1.500	10.950.000
stazioni di sollevamento (nuove) (nr)		3			3	500.000	1.500.000
stazioni di sollevamento (revamping) (nr)		1			1	500.000	500.000
Condotte a mare (m)			1.850		1.850	2.600	4.810.000
<b>Totale</b>							<b>23.084.500</b>

<b>TOTALE Costi di investimento</b>	<b>63.384.500,00 €</b>
-------------------------------------	------------------------

# Allegato 3

Planimetria con ipotesi condotta sottomarina  
(Collegamento Sestri Levante – Chiavari)



# Allegato 4

Tabelle di riepilogo

<b>Stime gestore (Mediterranea delle Acque)</b>	<b>Scenario 1</b>				<b>Scenario 2</b>		<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>(ipotesi Atzwanger porto)</i>	<i>Impianto Sestri singolo</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Fontanabuona singolo</i>	<i>Impianto Porto di Lavagna</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
<b>Comuni serviti</b>	<i>Macrobacino Lavagna: Lavagna, Cogorno, Ne, Carasco</i>	<i>Macrobacino Sestri Levante: Sestri Levante, Casarza e Castiglione Ch.</i>	<i>Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)</i>	<i>Macrobacino Val Fontanabuona</i>	<i>Macrobacini di Lavagna e Sestri Levante</i>	<i>Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
<b>n° Comuni serviti</b>	4	3	3	8	15	3	18	18
Abitanti Equivalenti	40.000	70.000	65.000	25.000	120.000	65.000	210.000	210.000
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>8.950.000</b>	<b>17.500.000</b>	<b>13.500.000</b>	<b>5.000.000</b>	<b>19.000.000</b>	<b>13.500.000</b>	<b>35.500.000</b>	<b>35.500.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	1.000.000	5.000.000	1.500.000	1.000.000	3.000.000	1.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento								
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>				4.000.000	4.000.000		4.000.000	4.000.000
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	500.000				500.000		500.000	500.000
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>		3.000.000			10.000.000		10.000.000	10.000.000
<i>Chiavari - Lavagna</i>							1.500.000	1.000.000
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	3.000.000	3.000.000	-	-	3.000.000	-	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>13.450.000</b>	<b>28.500.000</b>	<b>15.000.000</b>	<b>10.000.000</b>	<b>39.500.000</b>	<b>15.000.000</b>	<b>65.000.000</b>	<b>58.500.000</b>

<b>Stime I.A. Industria Ambiente S.r.l.</b>	<b>Scenario 1</b>				<b>Scenario 2</b>		<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Impianto Lavagna singolo</i>	<i>Impianto Sestri singolo</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Fontanabuona singolo</i>	<i>Impianto Porto di Lavagna</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
<b>Comuni serviti</b>	<i>Macrobacino Lavagna: Lavagna, Cogorno, Ne, Carasco</i>	<i>Macrobacino Sestri Levante: Sestri Levante, Casarza e Castiglione Ch.</i>	<i>Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)</i>	<i>Macrobacino Val Fontanabuona</i>	<i>Macrobacini di Lavagna e Sestri Levante</i>	<i>Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
<b>n° Comuni serviti</b>	4	3	3	8	15	3	18	18
Abitanti Equivalenti	55.000	70.000	65.000	25.000	140.000	65.000	210.000	210.000
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>12.650.000</b>	<b>14.350.000</b>	<b>13.325.000</b>	<b>6.250.000</b>	<b>25.200.000</b>	<b>13.325.000</b>	<b>37.800.000</b>	<b>37.800.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	1.000.000	5.000.000	1.500.000	1.000.000	3.000.000	1.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento								
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>				2.875.000	2.875.000		2.875.000	2.875.000
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	450.000				450.000		450.000	750.000
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>		5.070.000			9.100.000		9.100.000	10.260.000
<i>Chiavari - Lavagna</i>							1.000.000	400.000
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	4.810.000	4.810.000	-	-	4.810.000	-	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>18.910.000</b>	<b>29.230.000</b>	<b>14.825.000</b>	<b>10.125.000</b>	<b>45.435.000</b>	<b>14.825.000</b>	<b>64.725.000</b>	<b>59.585.000</b>

**IPOTESI CONDOTTA SOTTOMARINA Sestri Levante - Chiavari/Lavagna**

<b>Stime I.A. Industria Ambiente S.r.l.</b>	<b>Scenario 1</b>				<b>Scenario 2</b>		<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Impianto Lavagna singolo</i>	<i>Impianto Sestri singolo</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Fontanabuona singolo</i>	<i>Impianto Porto di Lavagna</i>	<i>Impianto Chiavari singolo</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
<b>Comuni serviti</b>	<i>Macrobacino Lavagna: Lavagna, Cogorno, Ne, Carasco</i>	<i>Macrobacino Sestri Levante: Sestri Levante, Casarza e Castiglione Ch.</i>	<i>Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)</i>	<i>Macrobacino Val Fontanabuona</i>	<i>Macrobacini di Lavagna e Sestri Levante</i>	<i>Macrobacino Chiavari: Chiavari, Leivi, Zoagli (50%)</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
<b>n° Comuni serviti</b>	4	3	3	8	15	3	18	18
Abitanti Equivalenti	55.000	70.000	65.000	25.000	140.000	65.000	210.000	210.000
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>12.650.000</b>	<b>14.350.000</b>	<b>13.325.000</b>	<b>6.250.000</b>	<b>25.200.000</b>	<b>13.325.000</b>	<b>37.800.000</b>	<b>37.800.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	1.000.000	5.000.000	1.500.000	1.000.000	3.000.000	1.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento								
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>				2.875.000	2.875.000		2.875.000	2.875.000
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	450.000				450.000		450.000	750.000
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>		5.070.000			12.850.000		12.850.000	14.260.000
<i>Chiavari - Lavagna</i>							1.000.000	400.000
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	4.810.000	4.810.000	-	-	4.810.000	-	5.000.000	5.000.000
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>18.910.000</b>	<b>29.230.000</b>	<b>14.825.000</b>	<b>10.125.000</b>	<b>49.185.000</b>	<b>14.825.000</b>	<b>68.475.000</b>	<b>63.585.000</b>

<b>Stime gestore (Mediterranea delle Acque)</b>	<b>Scenario 1</b>	<b>Scenario 2</b>	<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Scenario 1</i>	<i>Scenario 2</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
<b>Comuni serviti</b>			<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
<b>n° Comuni serviti</b>			18	18
Abitanti Equivalenti	<b>200.000</b>	<b>185.000</b>	<b>210.000</b>	<b>210.000</b>
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>44.950.000</b>	<b>32.500.000</b>	<b>35.500.000</b>	<b>35.500.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	8.500.000	4.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento				
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>	<i>4.000.000</i>	<i>4.000.000</i>	<i>4.000.000</i>	<i>4.000.000</i>
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	<i>500.000</i>	<i>500.000</i>	<i>500.000</i>	<i>500.000</i>
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>	<i>3.000.000</i>	<i>10.000.000</i>	<i>10.000.000</i>	<i>10.000.000</i>
<i>Chiavari - Lavagna</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>1.500.000</i>	<i>1.000.000</i>
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	<i>6.000.000</i>	<i>3.000.000</i>	<i>5.000.000</i>	<i>5.000.000</i>
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>66.950.000</b>	<b>54.500.000</b>	<b>65.000.000</b>	<b>58.500.000</b>

<b>Stime I.A. Industria Ambiente S.r.l.</b>	<b>Scenario 1</b>	<b>Scenario 2</b>	<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Scenario 1</i>	<i>Scenario 2</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
<b>Comuni serviti</b>			<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
<b>n° Comuni serviti</b>			18	18
Abitanti Equivalenti	<b>215.000</b>	<b>205.000</b>	<b>210.000</b>	<b>210.000</b>
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>46.575.000</b>	<b>38.525.000</b>	<b>37.800.000</b>	<b>37.800.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	8.500.000	4.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento				
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>	<i>2.875.000</i>	<i>2.875.000</i>	<i>2.875.000</i>	<i>2.875.000</i>
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	<i>450.000</i>	<i>450.000</i>	<i>450.000</i>	<i>750.000</i>
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>	<i>5.070.000</i>	<i>9.100.000</i>	<i>9.100.000</i>	<i>10.260.000</i>
<i>Chiavari - Lavagna</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>1.000.000</i>	<i>400.000</i>
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	<i>9.620.000</i>	<i>4.810.000</i>	<i>5.000.000</i>	<i>5.000.000</i>
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>73.090.000</b>	<b>60.260.000</b>	<b>64.725.000</b>	<b>59.585.000</b>

**IPOTESI CONDOTTA SOTTOMARINA Sestri Levante - Chiavari/Lavagna**

<b>Stime I.A. Industria Ambiente S.r.l.</b>	<b>Scenario 1</b>	<b>Scenario 2</b>	<b>Scenario 3a</b>	<b>Scenario 3b</b>
<b>COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTI SINGOLI ED OPERE ACCESSORIE</b>	<i>Scenario 1</i>	<i>Scenario 2</i>	<i>Impianto Colmatina Lavagna</i>	<i>Impianto Colmata Chiavari</i>
<b>Comuni serviti</b>			<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>	<i>macrobacini Chiavari – Lavagna Valfontanabuona – Sestri Levante</i>
<b>n° Comuni serviti</b>			18	18
Abitanti Equivalenti	<b>215.000</b>	<b>205.000</b>	<b>210.000</b>	<b>210.000</b>
<b>Costo realizzazione impianto</b>	<b>46.575.000</b>	<b>38.525.000</b>	<b>37.800.000</b>	<b>37.800.000</b>
Costo opere accessorie e inserimento ambientale / bonifiche	8.500.000	4.500.000	8.500.000	2.500.000
Costi di collettamento				
<i>Valfontanabuona - Lavagna</i>	<i>2.875.000</i>	<i>2.875.000</i>	<i>2.875.000</i>	<i>2.875.000</i>
<i>Carasco - Cogorno - Né - Lavagna</i>	<i>450.000</i>	<i>450.000</i>	<i>450.000</i>	<i>750.000</i>
<i>Riva-Sestri / Riva - Lavagna</i>	<i>5.070.000</i>	<i>12.850.000</i>	<i>12.850.000</i>	<i>14.260.000</i>
<i>Chiavari - Lavagna</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>1.000.000</i>	<i>400.000</i>
<i>Adeguamento condotta a mare</i>	<i>9.620.000</i>	<i>4.810.000</i>	<i>5.000.000</i>	<i>5.000.000</i>
<b>VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>	<b>73.090.000</b>	<b>64.010.000</b>	<b>68.475.000</b>	<b>63.585.000</b>