

Acque Bresciane

Servizio Idrico Integrato
Via XXV Aprile n. 18 - 25038 Rovato (BS)

SISTEMA DI COLLETTAMENTO E DEPURAZIONE A SERVIZIO DELLA SPONDA BRESCIANA DEL LAGO DI GARDA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Angelo Agostini
Via Consorzio Agrario, 21
25032 Chiari BS

IL RESPONSABILE
AREA TECNICA

Dott. Ing. Mauro Olivieri

NUMERO	DESCRIZIONE	DATA
Rev.1		Luglio 2019
OGGETTO	RELAZIONE ILLUSTRATIVA	ELABORATO C1
		DATA Luglio 2019

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	OBIETTIVI DEGLI INTERVENTI.....	4
3.	STUDI PRECEDENTI E PROGETTO DI FATTIBILITÀ.....	4
4.	STATO DI FATTO – CRITICITÀ RILEVABILI.....	5
	4.1. Rete di collettamento esistente	5
	4.2. Impianto di depurazione di Peschiera del Garda	7
	4.3. Le criticità dell'attuale sistema di collettamento	8
	4.3.1. <i>Inadeguatezza dei collettori rispetto alle future portate da avviare alla depurazione</i>	8
	4.3.2. <i>La raccolta mista delle acque nere e bianche</i>	10
	4.3.3. <i>Le acque parassite</i>	10
	4.3.4. <i>Criticità specifiche dell'attuale collettore dell'Alto Lago Toscolano-Torri del Benaco</i>	10
	4.3.5. <i>Criticità specifiche dell'attuale collettore del Basso Lago</i>	12
5.	CRITERI DI PROGETTO	13
	5.1. Scarichi di emergenza a lago.....	13
	5.2. Apporti dalla sponda bresciana: Portate di progetto.....	13
	5.3. Costi di costruzione.....	15
	5.4. Costi di gestione.....	17
6.	SCHEMI DI PROGETTO	18
	6.1. Caratteristiche generali.....	18
	6.2. Vantaggi conseguibili.....	19
	6.3. Schema A di progetto – Alto lago e Valtenesi Nord a Gavardo, medio lago a Montichiari, rete esistente di Desenzano e Sirmione a Peschiera	21
	6.4. Schema B di progetto – Alto lago a Gavardo, medio lago a Montichiari, rete esistente di Desenzano e Sirmione a Peschiera	21
	6.5. Schema C di progetto – Nuovi collettori per alto lago, medio lago a Montichiari esclusi camping di Moniga, rete esistente di Desenzano e Sirmione a Peschiera	22
	6.6. Schemi D, E	22
	6.7. Schema F - Nuovi collettori per alto lago e medio lago a Montichiari, rete esistente di Desenzano e Sirmione a Peschiera	22
	6.8. I tracciati dei nuovi collettori (descrizione Schema A e B).....	24
	6.8.1. <i>Alto lago (Gargnano – Gavardo)</i>	24
	6.8.2. <i>Medio lago (Cunettone di Salò – Montichiari)</i>	26
	6.9. Analisi vincolistica.....	29
	6.10. Stazioni di sollevamento e opere complementari.....	30
	6.11. Vasca accumulo acque di pioggia	31
	6.12. Materiali previsti per le nuove tubazioni.....	31
7.	QUADRO ECONOMICO DI SPESA.....	35

1. PREMESSA

Il lago di Garda è il più importante lago italiano sia come dimensioni (con una superficie di circa 370 km² e un bacino imbrifero di circa 2290 km²), sia per la sua funzionalità turistica, irrigua ed ambientale.

La sua fragilità ambientale ha nel tempo determinato, a vari livelli istituzionali, la maturazione di una nuova coscienza per la tutela del lago, che si concretizza in un complesso programma di interventi tesi a proteggerlo da numerosi elementi di criticità che rischiano di minarne lo stato di qualità ambientale.

Tra questi interventi si colloca la realizzazione dei nuovi sistemi di collettamento e depurazione dei reflui fognari della sponda bresciana e della sponda veronese del lago, con progetti sviluppati rispettivamente da Acque Bresciane srl e da Azienda Gardesana Servizi SpA.

Le due aziende sono concessionarie del servizio idrico integrato, in forza di specifiche convenzioni con le competenti Autorità d'Ambito (AATO).

L'attuale sistema di collettori a servizio della sponda bresciana del Garda svolge il proprio compito da oltre 40 anni, contribuendo in modo preponderante all'accertato miglioramento delle caratteristiche delle acque del lago di Garda.

Il sistema di collettamento ha oggi raggiunto il periodo di vita media di un'opera idraulica, progettata con i criteri e le aspettative degli anni '70, aspettative abbondantemente confermate e superate dagli sviluppi residenziali e turistici registrati negli ultimi decenni per la sponda bresciana del Garda.

A seguito del forte incremento residenziale e turistico, il collettore ha progressivamente evidenziato alcune carenze strutturali, dovute alla entrata in vigore nel 1985 delle normative emesse da Regione Lombardia in materia di tutela dei corpi idrici dai fenomeni di inquinamento, riconfermate nel 2002 dal Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA) e nel 2006 dal Piano di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA) con i successivi regolamenti.

A fronte della situazione sopra evidenziata, si è resa improrogabile la necessità di prevedere interventi di adeguamento e di potenziamento dell'esistente sistema di collettamento e depurazione, con esame delle risorse esistenti, dei prevedibili fabbisogni e delle soluzioni sostenibili sotto l'aspetto ambientale, tecnico ed economico.

2. OBIETTIVI DEGLI INTERVENTI

Con il presente progetto di fattibilità, Acque Bresciane intende predisporre la prima fase progettuale delle opere necessarie per poter disporre di un sistema di collettamento e depurazione che presenti sufficienti garanzie di adeguatezza rispetto alle previste entità dei fabbisogni della sponda bresciana del Garda.

Gli obiettivi del progetto sono riportati nella Relazione Introduttiva G1 a cui si rimanda.

3. STUDI PRECEDENTI E PROGETTO DI FATTIBILITÀ

Lo studio delle possibili soluzioni per risolvere la situazione critica del collettore della sponda bresciana del lago di Garda è stato affrontato in diverse occasioni.

Nel 2007 è stato redatto, a cura dei Prof. Ing. Carlo Ciaponi e Prof. Ing. Carlo Collivignarelli, lo *“Studio di fattibilità di nuovi scenari per il collettamento e la depurazione delle acque di scarico dei Comuni della sponda bresciana del lago di Garda al fine della massima attenuazione degli impatti sull’ambiente e del miglior riutilizzo delle risorse materiali ed energetiche”*, che ha evidenziato le criticità del collettore della sponda bresciana del Garda, proponendo la realizzazione in comune di Lonato di un nuovo depuratore intercomunale, a servizio dell’intero bacino bresciano.

Nel 2013 Garda Uno sviluppò 3 proposte alternative di intervento, con l’obiettivo di individuare una soluzione tecnicamente ed economicamente sostenibile, sempre partendo dall’analisi delle criticità rilevate, mediante il confronto di diversi possibili scenari.

Il presente progetto di fattibilità costituisce la prima fase progettuale in cui sono confluite le conclusioni e le analisi condotte negli studi precedenti, esaminando da 4 a 6 nuovi schemi alternativi per fornire uno scenario più organico e completo.

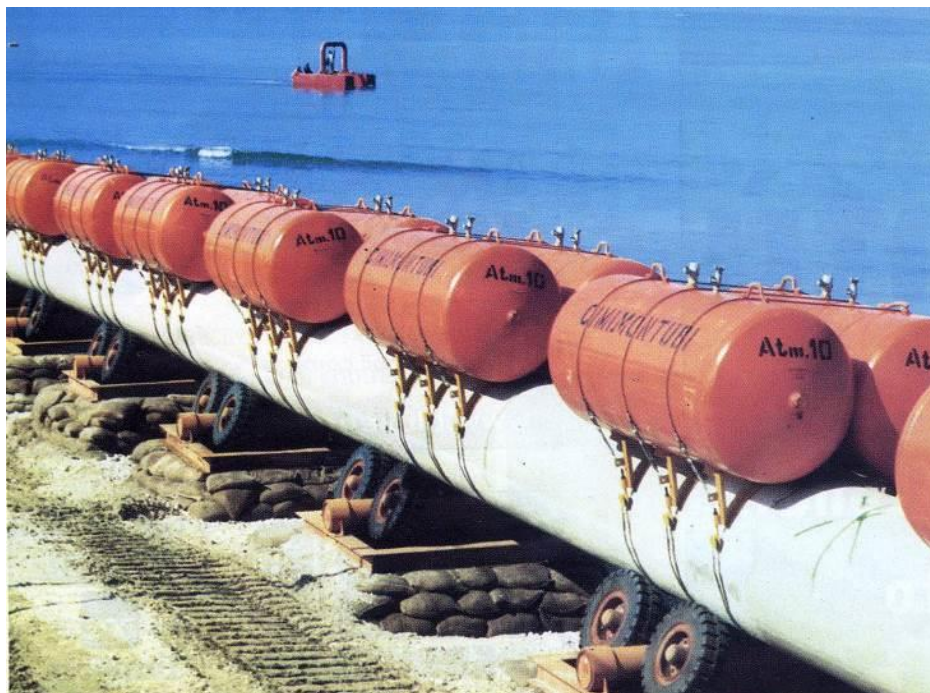
4. STATO DI FATTO – CRITICITÀ RILEVABILI

4.1. Rete di collettamento esistente

Il sistema di collettamento intercomunale esistente a servizio dei comuni bresciani del lago di Garda è caratterizzato da due dorsali principali, per estesi tratti costituite da condotte in pressione e da condotte sublacuali, confluenti nell'impianto di depurazione di Peschiera del Garda.

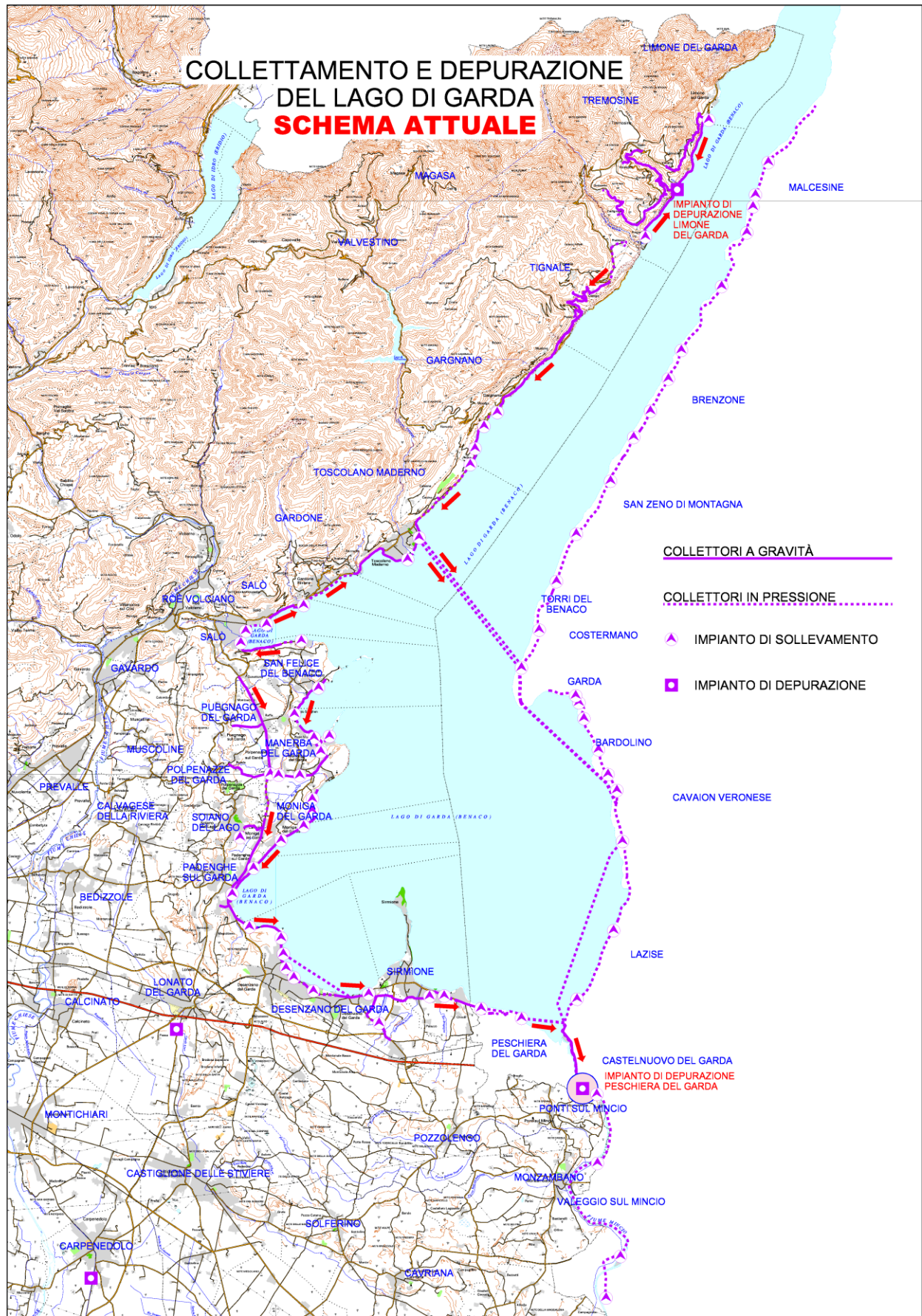
Il sistema a servizio della sponda gardesana bresciana attualmente serve 16 comuni, ai quali si aggiungono alcuni nuclei di Peschiera del Garda, in provincia di Verona. Il sistema di collettamento è composto da due dorsali principali:

La prima dorsale è a servizio dell'alto lago e recapita a Toscolano Maderno, da dove la condotta sublacuale in pressione (posata sul fondo del lago per lunghezza circa 7,3 km) raggiunge la sponda veronese in località Brancolino, dove si unisce al collettore della sponda veronese, con recapito finale nell'impianto di depurazione di Peschiera del Garda; questa dorsale serve i comuni bresciani di Tignale, Gargnano, Toscolano Maderno, Gardone Riviera, Salò, Roè Volciano e la parte Nord (Portese) di San Felice del Benaco, ed ha uno sviluppo di circa 52 km.



Varo della doppia condotta sublacuale Toscolano-Brancolino

La seconda dorsale raccoglie i reflui del medio e basso lago, per convogliarli direttamente al depuratore di Peschiera del Garda; sono allacciati i Comuni di San Felice del Benaco (capoluogo), Manerba del Garda, Puegnago sul Garda, Polpenazze del Garda, Soiano del Lago, Moniga del Garda, Padenghe sul Garda, Lonato, Desenzano del Garda e Sirmione, con sviluppo di circa 72 km.



L'attuale schema di collettamento e depurazione del lago di Garda

L'intero sistema (avente sviluppo complessivo di circa 122 km) è strutturato per intercettare e inviare alla depurazione i liquami in tempo asciutto e un'aliquota delle portate meteoriche dalle reti fognarie comunali (per la maggior parte di tipo unitario), lasciando che le acque meteoriche in eccesso vengano scaricate a lago.

Stanti le distanze da superare e la complessa orografia dell'area, la centralizzazione del trattamento è resa possibile dalla presenza di 35 stazioni di sollevamento, distribuite lungo tutto il sistema. Nella maggior parte dei casi, gli scaricatori di piena delle stazioni di sollevamento scaricano direttamente nel lago di Garda, mentre un numero limitato scarica nelle reti di fognatura bianca comunali o in corsi d'acqua secondari.

Il sistema è caratterizzato da un'alternanza di tratti con funzionamento a gravità e tratti con funzionamento in pressione.

4.2. Impianto di depurazione di Peschiera del Garda

L'impianto di depurazione di Peschiera del Garda ha una potenzialità di 330.000 AE, a servizio dei citati collettori:

- collettore bresciano della Valtenesi, Desenzano e Sirmione;
- collettore bresciano da Tignale a Toscolano (che, tramite condotta sublacuale, recapita nel collettore veronese in località Brancolino di Torri del Benaco);
- collettore veronese, da Malcesine a Torri del Benaco e Peschiera.

Il depuratore di Peschiera del Garda è stato recentemente potenziato con attivazione di trattamenti terziari di filtrazione delle acque depurate; attualmente necessita di un significativo potenziamento di carattere idraulico delle linee di sedimentazione finale, per consentire la corretta capacità di trattamento durante gli eventi meteorici.

4.3. Le criticità dell'attuale sistema di collettamento

4.3.1. Inadeguatezza dei collettori rispetto alle future portate da avviare alla depurazione

Con l'entrata in vigore del Piano di Tutela ed Uso delle Acque nel 2006 (PTUA) e del Regolamento Regionale n.6 del 29.03.2019 (sezione 1.1 – Allegato E), per le reti fognarie di acque miste con recapito nei laghi durante gli eventi meteorici è obbligatorio avviare alla depurazione una portata Q_L stabilita in base alla dotazione pro-capite d_L :

$$d_L = 1000 \text{ Litri / (AE giorno)}$$

Nota la popolazione equivalente servita P_{AE} , per ciascuna stazione di sollevamento e per ciascun tratto di collettore, si può calcolare la portata minima Q_L da avviare alla depurazione:

$$Q_L = d_L \cdot P_{AE} \text{ (L/s)}$$

Si assume l'adeguatezza "A" di un impianto di pompaggio come il rapporto fra la portata Q_S sollevabile dall'impianto e la portata Q_L da avviare alla depurazione:

$$A = Q_S / Q_L \text{ (\%)}$$

Per impianti adeguati: $A > 100\%$, per impianti insufficienti: $A < 100\%$.

Per la situazione di previsto sviluppo demografico e turistico per l'anno 2030 (riportata nel capitolo 5), risulta che il grado di adeguatezza delle stazioni di sollevamento esistenti è sufficiente per solo n.9 impianti sul totale di 35 impianti attivi.

Quindi solo il 26% degli impianti di sollevamento esistenti risulta adeguato alle richieste minime di legge per le future portate previste.

Il collettore fognario della sponda bresciana del Garda presenta quindi una forte criticità, progressivamente crescente e dovuta in modo sostanziale al citato incremento dell'urbanizzazione ed al conseguente aumento della popolazione residenziale e turistica. Questi due fattori incidono direttamente sulle portate dei liquami da avviare alla depurazione, esponendo le strutture al rischio di insufficienza rispetto ai fabbisogni.

A fronte di questa situazione, il precedente gestore Garda Uno, dal 2018 Acque Bresciane, in qualità di gestore del collettore della sponda bresciana del Garda, si è visto costretto ad emettere provvedimenti di limitazione dei nuovi allacci fognari alla rete esistente dei collettori intercomunali, per non aggravare ulteriormente la situazione ed evitare il superamento delle capacità idrauliche delle attuali strutture, imponendo ad esempio lo scarico dei nuovi allacciamenti durante i periodi notturni o in intervalli di tempo che consentano di evitare la tracimazione a lago del collettore per eventi piovosi anche di non elevata intensità.

Nodo	Stazione di sollevamento	Popolazione progressiva futura AE	Portata max sollevamento Q_s L/s	Portata min di legge Q_L L/s	Grado di adeguatezza Q_s/Q_L %
TRATTO GARGNANO - SALÒ					
C1001	Gargnano Università	9784	11	113	10%
C10021	Villa	1772	6	20	29%
C1008	Bogliaco	16829	16	195	8%
C1012	Roina	16829	62	195	32%
C1020	Pompaggio Lancio	31757	200	368	54%
C2025	Villa Adele	41959	263	486	54%
C2018	Barbarano	52558	168	608	28%
C2000	Porticcioli Porto	4493	8	52	15%
C2012	Le Rive	8744	16	101	16%
C2013	S.Bernardino	17785	129	206	63%
C2015	Carmine	73659	148	853	17%
TRATTO SPIZZAGO - LIDO LONATO					
D1001	S1b Spizzago	3166	10	37	27%
D1004	S1a Montale	15347	92	178	52%
D10062	S3 S.Biagio	1233	6	14	42%
D1006	S2a via del Rio	9021	143	104	137%
D1007	S2b Pradelli	9021	106	104	102%
D1011	S4 via IV Novembre	14627	171	169	101%
D1012	S5 via Valtenesi	14627	171	169	101%
D2009	Crociale	24120	246	279	88%
D20011	S12 Costalunga	594	8	7	116%
D3003	S7a Seselle	5046	35	58	60%
D3004	S7b Liner	6223	32	72	44%
D3006	S8 Porto Moniga	20468	54	237	23%
D3008	S9 Camping Valtenesi	6026	64	70	92%
D3009	S11 West Garda	8303	74	96	77%
E1002	pompaggio Lido Lonato	16280	387	188	205%
TRATTO DESENZANO - SIRMIONE					
E1007	sollevam.Cantine Visconti	841	278	10	2855%
E1009	Desenzanino	8489	322	98	328%
E1010	sollevamento Battisti	8489	80	98	81%
E1011	Maratona	24042	251	278	90%
E1012	Rogazionisti 1	30053	370	348	106%
E1021	Villa Lucchi	50809	555	588	94%
E1033	S.Maria di Lugana 1	79925	730	925	79%
E1038	Maraschina	79925	640	925	69%
E1052	Porto Bergamini	79925	615	925	66%
Numero di stazioni adeguate: 9		Numero di stazioni inadeguate: 26			

Valutazione di adeguatezza degli attuali sistemi di sollevamento sottoposti al futuro carico idraulico per lo scenario dell'anno 2030

4.3.2. *La raccolta mista delle acque nere e bianche*

Le reti fognarie a servizio dei Comuni bresciani del Garda sono in gran parte costituite da reti per acque miste. La progressiva separazione in reti per acque bianche (meteoriche) e reti per acque nere (liquami) tende ad evitare sia lo scarico delle acque miste durante gli eventi di piena, sia il sovraccarico dell'attuale collettore, soprattutto nei tratti terminali da Desenzano a Peschiera.

Il processo di separazione richiede tuttavia investimenti molto onerosi, ma soprattutto tempi sicuramente molto lunghi, che risultano incompatibili con il prevedibile aumento della inefficienza dell'attuale sistema di collettamento e depurazione.

4.3.3. *Le acque parassite*

Mentre il sistema di collettamento non presenta carenze sotto l'aspetto delle acque infiltrate dal lago, risultano presenti acque "parassite" in arrivo dai sistemi fognari comunali, dove, in alcuni casi, la preesistente rete del reticolo idrico minore (canali, scoli o torrenti) è stata storicamente adibita anche allo scolo delle acque luride. Il successivo intubamento della rete di canali (a costituire parte integrante del sistema fognario comunale) impedisce oggi in molti casi la possibilità di separare le reti fognarie dal reticolo idrico se non con interventi altamente invasivi e di elevato impatto economico.

Allo scopo di evitare lo scarico a lago di acque miste anche in tempo asciutto, il collettore deve oggi avviare alla depurazione anche la componente di acque parassite provenienti dal reticolo minore, che è tuttavia necessario eliminare per una corretta gestione del ciclo idrico.

Anche in tal caso, nonostante un consistente piano di separazione delle reti da parte di Acque Bresciane, le tempistiche hanno tempi medio lunghi, non compatibili con le urgenze di potenziamento dello schema di collettamento esistente.

4.3.4. *Criticità specifiche dell'attuale collettore dell'Alto Lago Toscolano-Torri del Benaco*

Oltre alle criticità generali sopra ricordate, il sistema di collettori afferenti alla stazione "Lancio" di Toscolano Maderno (da dove si stacca la suddetta condotta sublacuale diretta alla sponda veronese) presenta le seguenti criticità:

- a) le condotte fognarie della rete comunale di Salò e Gargnano risultano affette da elevate infiltrazioni durante i periodi di massimo invaso del lago, con conseguente immissione di acque parassite nel collettore;
- b) le condotte fognarie di Toscolano Maderno (rete di tipo misto) apportano consistenti quantità di acque provenienti dal reticolo idrico minore, saturando le capacità di trasporto del collettore con possibili svasi e tracimazioni a lago dei liquami;
- c) la condotta sublacuale che attraversa il lago da Toscolano Maderno a Brancolino (costituita da un doppio tubo in acciaio DN400 della lunghezza di circa 7,3 km posato ad una profondità massima di 242m sotto la superficie del lago), considerata la vetustà della stessa, necessita di frequente monitoraggio ed operazioni di controllo e flussaggio sempre più frequenti, e rappresenta quindi uno dei punti di massima sensibilità dell'intero collettamento circumlacuale; il potenziamento della condotta è al momento reso impossibile dalle limitate capacità del collettore di recapito (collettore del basso lago di sponda veronese); questo limite impedisce, soprattutto in futuro, la possibilità di incrementare le portate da smaltire attraverso la condotta sublacuale, non potendo quindi più far fronte alle inderogabili richieste degli insediamenti turistico-alberghieri in costante sviluppo nell'alto lago bresciano.

Riguardo alla situazione strutturale del collettore sublacuale Toscolano-Torri del Benaco, tra il 2017 e la primavera 2019 è stato effettuato un significativo intervento di monitoraggio prima e di manutenzione straordinaria poi, che è opportuno richiamare, soprattutto per evidenziare il progressivo e crescente, in modo esponenziale, peggioramento dello stato di conservazione della condotta.

Nel corso di varie ispezioni eseguite nel maggio 2017 si rilevò sulla superficie esterna delle condotte fognarie la presenza di alcuni aggregati e bioconcrezioni generate da particolari batteri ed un conseguente fenomeno di biocorrosione o MIC (Microbiological Induced Corrosion); in gergo si definisce anche “pitting” e/o “vaiolatura”.

Questo processo biologico, se trascurato può progressivamente portare ad una riduzione degli spessori resistenti delle tubazioni.

Al fine di prevenire eventuali rischi di collasso strutturale e conseguente sversamento, furono tempestivamente eseguiti diversi interventi di riparazione delle condotte sub lacuali in basso fondale (sino alla profondità di circa -40,0 m) mediante “clampaggio meccanico” esterno delle condotte stesse.

Parallelamente furono eseguite delle ispezioni visive di dettaglio anche in alto fondale grazie ad un veicolo teleguidato ROV, riscontrando ulteriori punti di bioconcrezioni disposti su entrambe le condotte (da -40,0 m sino a -120,0 m di profondità).

Nell’ambito di una successiva ispezione a fine 2018, si è riscontrata una variazione in aumento rendendo necessario un complesso intervento di riparazione delle condotte in alto fondale, anche a profondità di circa 180 metri.

Questa operazione delicata ha richiesto l’impiego di sub in saturazione iperbarica. Dal punto di vista operativo, gli interventi di riparazione altamente specialistici, hanno richiesto l’impiego di una squadra di sommozzatori che per la prima volta al mondo si sono calati sul fondo del lago, ovvero in un bacino “chiuso” non raggiungibile da mezzi marini, sino alla profondità massima di -180 m, previo allestimento direttamente sulla superficie del lago di uno specifico pontone di appoggio per tutte le attrezzature necessarie.

Una task force di specialisti ha lavorato alla buona riuscita del cantiere: contestualmente alle suddette operazioni, sono state analisi su alcuni campioni di bioconcrezioni dal laboratorio dell’Università degli Studi di Brescia, coordinato dalla Responsabile Prof.ssa Pedrazzani, al cui Dipartimento di Chimica Acque Bresciane ha affidato il compito di individuare ed accertare la tipologia e la natura dei ceppi batterici.

Il cantiere per l’esecuzione degli interventi di riparazione (rimozione delle incrostazioni e conseguente apposizione nei punti individuati delle “clampe” a fasciatura) ha avuto una durata di circa 2 mesi, da gennaio a marzo 2019, per un costo complessivo pari a circa 1.800.000 €.

È evidente che, pur non verificandosi alcun sversamento di acque reflue, gli interventi si sono resi necessari al fine di scongiurare (o quanto meno di minimizzare) il rischio che le incrostazioni possano far diminuire sempre di più lo spessore delle condotte, laddove sono state rilevate le bioconcrezioni e fenomeni di “vaiolatura”.

È altrettanto evidente che l’esponenziale peggioramento dello stato di consistenza delle condotte richiede che la dismissione della condotta sublacuale avvenga nel minor tempo possibile.

4.3.5. Criticità specifiche dell'attuale collettore del Basso Lago

Il sistema di collettori a servizio del basso lago (dalla Valtenesi a Peschiera) presenta le seguenti criticità specifiche:

- a) elevata quantità di acque miste da convogliare alla depurazione in caso di eventi meteorici, dovuta sia alla ricordata urbanizzazione dei Comuni serviti a monte, sia alla immissione di acque parassite in alcuni tratti di fognatura comunale; queste ultime sono generate in gran parte dallo scarico dei locali interrati che recapitano nelle fognature comunali gli apporti delle falde freatiche (ad esempio in località Desenzanino), sia da immissioni nella rete fognaria comunale di ex-alvei naturali (Rio Pescara a Desenzano), entrati a far parte del reticolo fognario comunale a seguito di successive espansioni edilizie;
- b) presenza di tratti di condotte sublacuali (Desenzano) per le quali è possibile prevedere la dismissione solo in caso di attivazione del nuovo schema di collettamento previsto;
- c) presenza di alcuni tratti di sottopasso realizzati con manufatti insufficienti, che costituiscono vere e proprie strozzature rispetto alle attuali potenzialità del sistema a monte. In particolare, alcuni sottopassi realizzati a sifone rovescio presentano sezioni utili pari a circa la metà della sezione utile immediatamente a monte e a valle, con inevitabili rigurgiti e conseguenti limitazioni delle portate convogliabili.

5. CRITERI DI PROGETTO

Oltre alle valutazioni di ordine idraulico ed economico, la valutazione delle soluzioni progettuali deve tenere conto della concreta fattibilità delle opere e degli impatti ambientali propri delle diverse ipotesi esaminate.

5.1. Scarichi di emergenza a lago

Si è posto come criterio progettuale l'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale degli scarichi di emergenza a lago delle previste stazioni di sollevamento. Sono state adottate diverse soluzioni:

- a) per le stazioni previste nell'alto e medio lago (da Gargnano a Padenghe), dove la presenza di correnti garantisce una rapida dispersione, si prevede la costruzione di adeguate "code a lago", costituite da tratti di collettore ancorati al fondo del lago e di sviluppo sufficientemente elevato, almeno pari a quello delle code a lago esistenti;
- b) per le stazioni del medio e basso lago, il punto di scarico ricade spesso all'interno di golfi (ad esempio Lonato e Desenzano) dove le correnti del lago sono meno intense, pur essendo possibile una forte diluizione. Per evitare qualsiasi rischio per le condotte di presa a lago delle reti di acquedotto, nell'ipotesi 1 (caratterizzata da elevate portate allo scarico di emergenza) si è previsto il prolungamento delle condotte di presa degli acquedotti, mantenendo a distanza di almeno 500m dalla riva i punti di scarico;
- c) dove le portate e le potenze delle nuove stazioni di sollevamento lo consentono, si è previsto di dotare i sollevamenti di appositi elettrogeneratori, in modo da evitare l'attivazione degli scarichi e mantenere i costi di fornitura e gestione entro limiti accettabili.

È significativo ricordare che tali scarichi hanno una reale funzionalità di emergenza, ovvero risultano predisposti ad attivazione solo in caso estremo.

Il nuovo schema di collettamento, moderno, efficiente e con una capacità di collettamento di gran lunga superiore a quello esistente, garantisce che l'attivazione degli scarichi di emergenza sia effettivamente una possibilità molto remota.

5.2. Apporti dalla sponda bresciana: Portate di progetto

La stima della popolazione equivalente futura estiva (popolazione di progetto) che graverà sul sistema di collettamento e depurazione è di circa 275.000 AE, con un aumento di circa 50.000 AE rispetto alla stima attuale.

Tab.B - Abitanti equivalenti di progetto

Comune	Residenti futuri (stima) ab a	Fluttuanti associati a seconde case (stima) ab b	Presenze turistiche (posti letto) ab c	Fluttuanti con pernottam. ab d= b + c	AE da addetti non residenti AE e	AE da scarichi produttivi futuri AE f	A.E. invernali futuri g = a+e+f	A.E. estivi futuri h = a+d+e+f
Tignale	1 443	3 050	2 504	5 554	70	144	1 657	7 211
Gargnano	3 355	3 906	1 883	5 789	138	336	3 829	9 618
Toscolano Maderno	8 922	6 857	7 981	14 838	479	892	10 293	25 130
Gardone Riviera	3 033	2 412	2 482	4 894	99	303	3 435	8 329
Salò	11 814	2 708	1 806	4 514	566	1 181	13 561	18 076
Roè Volciano	4 946	618	50	668	166	495	5 607	6 275
San Felice del Benaco	4 246	3 074	8 861	11 935	121	425	4 792	16 727
Manerba del Garda	6 481	5 686	12 244	17 930	234	648	7 363	25 293
Moniga del Garda	2 916	3 671	9 565	13 236	649	292	3 857	17 093
Puegnano sul Garda	3 920	497	273	770	218	392	4 530	5 300
Polpenazze del Garda	2 877	1 283	2 317	3 600	260	288	3 425	7 025
Soiano del Lago	2 089	2 449	251	2 700	405	209	2 703	5 403
Padenghe sul Garda	5 134	6 982	4 859	11 841	230	513	5 877	17 718
Lonato del Garda, Lido	2 865	98	74	172	301	287	3 453	3 624
Lonato del Garda	17 602	590	452	1 042	1 848	1 760	21 210	22 251
Desenzano del Garda	31 026	4 352	7 826	12 178	1 656	3 103	35 785	47 963
Sirmione	10 595	8 953	10 671	19 624	683	1 060	12 338	31 962
TOTALE	123 264	57 186	74 099	131 285	8 123	12 328	143 715	275 000
Potenzialità futura richiesta tratto Tignale-Lonato, AE:							100 000	200 000
Potenzialità futura richiesta tratto Desenzano-Sirmione, AE:							50 000	80 000
Potenzialità futura richiesta dal collettore sponda veronese, AE:							120 000	240 000
Potenzialità futura complessiva richiesta, AE:							270 000	520 000

Il tratto terminale Desenzano-Sirmione dell'attuale collettore risulterà in ogni caso soggetto al carico prodotto da circa 80.000 AE; l'apporto della sponda bresciana del Garda, da Tignale a Lonato compreso, corrisponde ad ulteriori circa 200.000 AE.

5.3. Costi di costruzione

La stima delle opere previste nelle diverse ipotesi è stata effettuata con analisi dei prezzi di fornitura e posa delle tubazioni per diverse tipologie.

Le analisi sono state effettuate tenendo conto della modalità di posa e del tipo di funzionamento della tubazione (gravità (G) o pressione (P), con diversa incidenza dei pozzetti di ispezione o delle camerette per l'alloggiamento del valvolame).

Per semplicità e a titolo cautelativo, per le nuove tubazioni si è previsto, in questa fase progettuale preliminare, l'impiego di tubazioni in ghisa sferoidale, in quanto il frazionamento in 3 recapiti delle portate consente l'utilizzo di diametri fino al DN1200.

Al costo di posa è stato sommato il costo di fornitura della tubazione in cantiere a piè d'opera, ottenendo i costi di installazione in opera utilizzati nelle stime.

La posa è stata valutata considerando un coefficiente di incremento percentuale per i tratti caratterizzati da maggiore difficoltà operativa.

Sono state distinte le seguenti tipologie di posa:

SA: strada asfaltata, con ripristino della pavimentazione

SS: strada sterrata, con ripristino della massicciata stradale

TS: terreno agricolo o scarpata, con ripristino dello strato vegetale

AC: subacquea, per la posa delle condotte di scarico a lago

Stima prezzi unitari di POSA per fognature				
Diametro esterno	Strada asfaltata SA	Strada sterrata SS	Terreno o scarpata TS	Sub-acquea AC
mm	€/m	€/m	€/m	€/m
50	193	143	137	599
63	194	144	137	608
65	194	144	138	610
75	195	145	138	617
80	195	145	139	621
90	196	146	139	629
100	197	147	140	636
125	199	148	142	655
150	200	150	143	674
160	201	151	144	681
180	203	152	145	697
200	204	153	146	712
225	206	155	148	730
250	208	156	149	749
280	210	158	151	772
300	211	159	152	787
350	219	164	157	833
355	220	165	158	838
400	231	174	166	880
450	240	179	171	926
455	240	179	171	931
500	248	184	176	973
560	258	190	182	1030
600	265	195	186	1069
630	270	198	189	1098
700	283	206	196	1165
710	284	207	197	1175
800	306	223	212	1263
900	325	234	222	1362
1000	357	258	245	1468
1100	377	270	257	1570
1200	406	291	277	1674
1300	426	304	289	1779
1400	462	331	315	1885
1500	484	345	328	1993
1600	506	358	340	2102

Si riportano i costi di installazione in opera per opere finite e complete per le tubazioni in ghisa sferoidale, assunti a base delle elaborazioni:

Materiale PN	DN	Forn.+Posa FG Strada Asfaltata €/m	Forn.+Posa FG Strada Sterrata €/m	Forn.+Posa FG Terreno o Scarpata €/m	Forn.+Posa Gravità Subacquea €/m	Forn.+Posa FP o AP Strada Asfaltata €/m	Forn.+Posa FP o AP Strada Sterrata €/m	Forn.+Posa FP o AP Terreno o Scarpata €/m	Forn.+Posa Pressione Subacquea €/m
GS	80	247	179	172	641	229	161	155	641
GS	100	250	183	176	658	233	165	158	658
GS	125	260	191	185	684	242	174	167	684
GS	150	265	196	189	706	247	179	172	706
GS	200	279	210	203	754	261	192	185	754
GS	250	297	228	221	806	280	211	204	806
GS	300	314	244	238	857	297	227	220	857
GS	350	348	276	269	928	331	258	251	928
GS	400	371	296	289	985	350	275	267	985
GS	450	407	330	322	1058	386	309	301	1058
GS	500	429	349	340	1117	407	328	319	1117
GS	600	488	402	393	1253	467	382	372	1253
GS	700	580	489	479	1422	560	469	459	1422
GS	800	647	551	540	1561	622	525	514	1561
GS	900	742	639	628	1734	717	614	602	1734
GS	1000	831	720	708	1893	801	690	678	1893
GS	1200	1510	1386	1372	2724	1472	1348	1334	2724

Per le stazioni di sollevamento sono stati considerati i costi parametrici riportati nella tabella a fianco, in funzione della potenza installata, comprendenti le opere civili ed elettromeccaniche.

Potenza pompe kW	Prezzo Unitario €/kW	Prezzo Unitario €/m
1	€/kW 8 000	€ 8 000
2	€/kW 6 320	€ 13 000
5	€/kW 4 640	€ 23 000
10	€/kW 3 680	€ 37 000
20	€/kW 2 960	€ 59 000
50	€/kW 2 160	€ 108 000
100	€/kW 1 760	€ 176 000
200	€/kW 1 360	€ 272 000
500	€/kW 1 040	€ 520 000
1000	€/kW 800	€ 800 000
2000	€/kW 640	€ 1 280 000

A seconda della ubicazione delle stazioni di sollevamento e della sensibilità del punto riceettore degli scaricatori di emergenza, sono inoltre stati considerati i seguenti costi aggiuntivi:

- il costo della grigliatura fine, valutata in ragione di 50.000 € per sollevamento o di 100.000 € per portate superiori a 500 L/s;
- il costo dell'eventuale coda a lago dello scarico di emergenza, valutato come posa di tubazione subacquea per uno sviluppo almeno pari alle esistenti code a lago, oppure di lunghezza stabilita in base all'andamento medio del fondale, sempre allo scopo di evitare qualsiasi inconveniente per le aree spondali.

5.4. Costi di gestione

La stima dei costi di gestione è stata effettuata assumendo diverse incidenze secondo la tipologia d'opera per i costi dovuti a manodopera, energia elettrica e manutenzioni ordinarie.

In particolare, si è stabilita l'incidenza media della manodopera in base alla quantità di opere seguite mediamente dal singolo addetto. Il costo omnicomprensivo annuo dell'addetto (compresi attrezzature ed automezzo) è di 60.000 €/anno. Il costo unitario per energia elettrica è di 0.15 €/kWh, con funzionamento medio dei sollevamenti di 2.500 ore/anno.

Opera	Servizio a carico di ogni addetto		Incidenza manodopera addetti / UM	Incidenza manutenzione (%costruzione)
collettori	50	km rete / addetto	0.02	0.40%
sollevamento	1	MW pompaggio / addetto	0.001	0.90%
valvolame	100	valvole /addetto	0.01	0.50%
telecontrollo	20	telecontrolli / addetto	0.05	2.00%

6. SCHEMI DI PROGETTO

6.1. Caratteristiche generali

Il progetto di fattibilità sviluppa la soluzione progettuale che consiste in un nuovo schema di collettamento per la sponda bresciana del lago di Garda, distinto in tre diversi schemi di depurazione a Gavardo, a Montichiari ed a Peschiera.

Questa ipotesi progettuale è stata studiata analizzando tre possibili schemi (denominati A, B, C) che differiscono leggermente tra di loro, pur mantenendo l'impostazione comune che prevede la depurazione ai tre impianti sopra menzionati di Gavardo Montichiari e Peschiera.

La variabile tra i 3 schemi consiste nel collettamento della porzione di territorio ricompresa tra S. Felice e Manerba del Garda, pari ad un carico equivalente massimo di circa 20.000 AE.

Tale porzione di territorio si trova al confine tra lo schema nord (Gavardo) e lo schema sud (Montichiari).

Poiché il collettamento di questo territorio allo schema Gavardo risulta particolarmente oneroso da punto di vista del costo di investimento e del costo di gestione, sono state analizzate tre ipotesi alternative, sia economicamente che tecnicamente comparabili, di seguito sinteticamente descritte.

Lo schema A prevede il collettamento dei 20.000 AE allo schema Gavardo.

Lo schema B prevede il collettamento dei 20.000 AE allo schema Montichiari.

Lo schema C prevede il collettamento dei 20.000 AE allo schema Montichiari, prevedendo però che tale schema venga sgravato di altri 20.000 AE (Lido di Lonato) dirottati sullo schema di Peschiera.

Appurata la possibilità di trattare i 20.000 AE nell'impianto di Montichiari, la soluzione progettuale confermata è quella relativa allo schema B, che consente di ottimizzare i costi di investimento e non sovraccaricare ulteriormente il collettore Desenzano-Peschiera. Si rimanda ai paragrafi successivi per i dati di comparazione delle tre ipotesi.

Nel progetto di fattibilità tecnica, sono inoltre state effettuate le stime di costo di investimento e di gestione relative agli schemi succitati (A, B, C) ed agli schemi di collettamento alternativi, già presi in considerazione nel progetto preliminare Garda Uno 2013 (schemi D, E) oppure di nuova ipotesi progettuale (schema F).

Lo schema D è quello che prevede la depurazione unica all'impianto di Peschiera, sia per la sponda veronese che per quella bresciana.

Lo schema E è quello relativo all'impianto unico a Visano per la sponda bresciana (progetto finanziato nel 2017 dal Ministero).

Lo schema F prevede invece la depurazione unica per la sponda bresciana all'impianto di Montichiari, tranne Desenzano e Sirmione che mantengono il collettamento a Peschiera.

Entrando più nello specifico della soluzione progettuale proposta nel presente progetto (schema B) si prevede che i tre schemi di collettamento abbiano i seguenti recapiti finali:

1. i Comuni della sponda Ovest del Garda bresciano attualmente collettati a Toscolano Maderno (alto lago, da Tignale a Portese di S. Felice del Benaco) saranno collettati al nuovo impianto di depurazione di Gavardo, con recapito nel fiume Chiese e/o nel Naviglio Grande Bresciano;
2. i Comuni della Valtenesi (medio lago) e Lonato del Garda saranno collettati all'impianto di depurazione di Montichiari, con recapito nel fiume Chiese e/o nel reticolo irriguo locale;

3. i Comuni della sponda Sud del Garda bresciano (Desenzano e Sirmione), mediante potenziamenti locali del collettore esistente, resteranno collegati all'impianto di depurazione di Peschiera, con recapito nel fiume Mincio.

Riguardo questa porzione di progetto, la competenza progettuale di Acque Bresciane termina con il confine regionale, in corrispondenza della stazione di pompaggio Maraschina di Peschiera. L'intervento di collettamento da Maraschina al depuratore di Peschiera è una delle opere ricomprese nel progetto di competenza del gestore veronese AGS.

Questa impostazione richiede la realizzazione dei seguenti interventi:

1. costruzione di nuovi collettori a servizio della sponda occidentale del Garda bresciano, da Gargnano fino al depuratore di Gavardo e dalla Valtenesi al depuratore di Montichiari, tramite collettori in pressione ed a gravità con diametri variabili da DN300 a DN1200.
2. mantenimento in esercizio della rete esistente a servizio di Desenzano e Sirmione con recapito nel depuratore di Peschiera; a seguito di ulteriori approfondimenti, sono risultati necessari brevi tratti di rifacimento in sostituzione e potenziamento di alcuni sifoni rovesci, oltre ai previsti potenziamenti dei sollevamenti esistenti; gli interventi vengono estesi fino all'ingresso della stazione di sollevamento Maraschina, termine di competenza del progetto Acque Bresciane, da dove AGS ha previsto la posa di un nuovo collettore con tracciato nella fascia collinare di Peschiera, in sostituzione del collettore esistente e soppressione della esistente sublacuale Porto Bergamini – Pioppi;
3. dismissione della condotta sublacuale in attraversamento del lago di Garda da Toscolano Maderno (BS) a Torri del Benaco (VR).
4. Dismissione della condotta sublacuale Gardone-Toscolano.
5. dismissione della condotta sublacuale da Desenzanino a Rivoltella.

Complessivamente, viene servita dal sistema di collettamento una popolazione equivalente di 280'000 AE, ripartiti sui 3 depuratori previsti.

6.2. Vantaggi conseguibili

La realizzazione dei nuovi collettori a servizio della sponda bresciana del lago di Garda consente di valutare i seguenti principali effetti positivi sulle opere esistenti.

- 1) Dismissione del tratto di doppia condotta sub-lacuale da Toscolano a Brancolino.
 - a) È possibile conseguire un risparmio gestionale relativo ai minori oneri manutentivi richiesti dalle condotte su terraferma rispetto agli oneri richiesti dalle due condotte sublacuali.
 - b) Risulta azzerato l'apporto del medio ed alto Garda bresciano gravante sul collettore della sponda veronese; quest'ultimo recupera quindi una potenzialità di oltre 17.000 AE (considerando l'apporto unitario di 1.000 L/AE/giorno per la attuale portata massima convogliata dalla condotta sublacuale di 200 L/s).
 - c) Risulta un consistente risparmio energetico per il collettore veronese da S. Vigilio fino al depuratore di Peschiera, grazie al minore impegno delle stazioni di sollevamento di Brancolino, Pergolana, Pioppi e Peschiera-Ponte.
 - d) Risulta una maggiore facilità di gestione del collettore veronese, essendo possibile programmare periodi di dismissione più lunghi grazie all'utilizzo di invasi temporanei di minore entità.

- 2) Recupero di potenzialità ed efficienza per il collettore esistente Desenzano-Sirmione.
Prevedendo di deviare a Montichiari l'apporto di liquami in arrivo dalla Valtenesi, risulta che il collettore Desenzano-Sirmione sarà immediatamente sgravato della portata attuale sollevata dal pompaggio del lido di Lonato, corrispondente a circa 15'500 AE; il recupero equivale al 27% dell'attuale popolazione equivalente e al 43% dell'aumento previsto per i due Comuni di Desenzano e Sirmione.

- 3) Immediato recupero di potenzialità per il depuratore di Peschiera
L'attuale potenzialità del depuratore di Peschiera è di 330'000 AE, con ripartizione al 50% degli apporti dalle sponde bresciana e veronese. L'attivazione dei depuratori di Gavardo e Montichiari consente di recuperare una potenzialità attuale di circa 100'000 AE presso il depuratore di Peschiera destinabili alla sponda veronese.

- 4) Aspetti economici e gestionali
Gli schemi proposti A e B offrono minori costi di costruzione e minori costi di gestione pro-capite rispetto alle altre ipotesi esaminate, e risultano contenuti rispetto al completo rifacimento del tratto esistente (schema C). La lunghezza complessiva dei collettori necessari risulta contenuta rispetto agli schemi sviluppati nelle ipotesi 2013.

6.3. Schema A di progetto – Alto lago e Valtenesi Nord a Gavardo, medio lago a Montichiari, rete esistente di Desenzano e Sirmione a Peschiera

Con lo schema A si prevede di collettare al depuratore di Gavardo la potenzialità di 100.000 AE, a servizio di una rete di collettori che, oltre all'apporto dell'alto lago, prevede l'allacciamento della parte Nord della Valtenesi, comprendendo tutto il Comune di S.Felice del Benaco e di Puegnago del Garda.

Alla popolazione equivalente complessiva di 22'933 AE collegati al nodo Campagnola corrisponde una portata di circa 266 L/s, che vengono collettati al sollevamento S. Anna insieme all'apporto dell'alto lago (889 L/s), ottenendo la portata complessiva di 1.155 L/s da conferire al depuratore di Gavardo.

Ciò comporta la posa di circa 6.2 km di collettori dalla frazione Raffa di Puegnago verso Nord alla località Cunettone di Salò (2.6 km di collettore in pressione), e di ulteriori 3.6 km di collettore a gravità da Cunettone alla stazione di sollevamento in località S. Anna di Salò.

La portata complessiva di 1.155 L/s sarà sollevata con 2.2 km di tubazione DN1000 fino alla località Tormini di Roè Volciano, dove un tratto di 700m di tubazione DN1200 a gravità potrà consentire in futuro l'allacciamento dei collettori locali o di altre reti comunali adiacenti.

È quindi previsto un tratto terminale in pressione di 5.8 km di collettore DN1000 che, attraverso la viabilità secondaria comunale di Villanuova sul Clisi e di Gavardo, raggiunge il nuovo depuratore di Gavardo, realizzato in un'area compresa fra il fiume Chiese e la S.S.45/bis.

Il depuratore di Montichiari sarà posto a servizio della restante parte della Valtenesi, con collettore parte a gravità e parte in pressione che da Manerba raggiunge la località Maguzzano di Lonato, dove viene sollevato l'apporto del Lido di Lonato e da dove inizia il tratto in pressione di 5.5 km che raggiunge l'esistente depuratore Rassica di Lonato; a valle il collettore a gravità DN1000 prosegue per 4.9 km lungo strade secondarie fino al sollevamento Incanti di Montichiari, dopo avere ricevuto l'apporto della frazione Esenta di Lonato. Dal sollevamento Incanti, in gran parte lungo la contro-strada in lato Sud della SP.236 Goitese, si raggiunge dopo 3.2 km il depuratore di Montichiari, ampliato per una potenzialità ulteriore di 100.000 AE e portata di 1038 L/s, come ampliamento dell'esistente depuratore comunale lungo la sponda sinistra del fiume Chiese.

Con questo schema, al depuratore di Peschiera si prevede il mantenimento della popolazione equivalente dei Comuni di Desenzano e Sirmione, per potenzialità di 80'000 AE.

Nuovo depuratore di Gavardo: 100.000 AE (alto lago e Valtenesi Nord), 1.155 L/s

Ampliamento depuratore di Montichiari: + 100.000 AE (medio lago), 1.038 L/s

Depuratore esistente di Peschiera: + 80.000 AE (Desenzano e Sirmione), 925 L/s

6.4. Schema B di progetto – Alto lago a Gavardo, medio lago a Montichiari, rete esistente di Desenzano e Sirmione a Peschiera

Lo schema B prevede di avviare al depuratore di Gavardo una popolazione equivalente di circa 80'000 AE, corrispondente a tutta la futura popolazione gravitante sull'attuale collettore dell'alto lago (collettore che attualmente recapita alla stazione di sollevamento "Lancio" di Toscolano Maderno).

Rispetto allo schema A, si prevede di mantenere la parte Nord della Valtenesi allacciata al collettore del medio lago, sfruttando il collettore esistente e diminuendo di circa 23.000 AE il carico avviato

al depuratore di Gavardo; questa popolazione sarà servita dal depuratore di Montichiari, che avrebbe esigenza di ampliamento pari a 120.000 AE e portata complessiva di 1.304 L/s.

Al depuratore di Peschiera si prevede il mantenimento del collettamento della popolazione equivalente dei Comuni di Desenzano e Sirmione, per potenzialità di 80.000 AE.

Nuovo depuratore di Gavardo: 80.000 AE (alto lago), 889 L/s (+ 20.000 AE per ValSabbia)

Ampliamento depuratore di Montichiari: +120.000 AE (Valtenesi Nord e medio lago), 1.304 L/s

Depuratore esistente di Peschiera: +80.000 AE (Desenzano e Sirmione), 925 L/s

6.5. Schema C di progetto – Nuovi collettori per alto lago, medio lago a Montichiari esclusi camping di Moniga, rete esistente di Desenzano e Sirmione a Peschiera

Lo schema C è analogo al precedente schema B, con la variante di inviare al depuratore di Peschiera tutta la portata oggi affluente al Lido di Lonato, corrispondente a 17'267 AE (188 L/s).

Questo schema presenta elevati costi di costruzione per la necessità di dover sostituire integralmente il collettore esistente da Desenzano a Peschiera, poiché la portata complessiva di 1.113 L/s (97'192 AE) risulta eccessiva per le strutture esistenti.

Come accennato, il costo qui esposto per lo schema C non tiene conto dei necessari potenziamenti a partire dal sollevamento Maraschina verso valle, inclusi nel progetto definitivo redatto da AGS per le opere relative alla sponda veronese del Garda. Pertanto, lo schema C risulta molto più oneroso dei precedenti schemi A e B.

Nuovo depuratore di Gavardo: 80.000 AE (alto lago), 889 L/s (+ 20.000 AE per ValSabbia)

Ampliamento depuratore di Montichiari: +100.000 AE (medio lago), 1.115 L/s

Depuratore esistente di Peschiera: +100.000 AE (Lido di Lonato, Desenzano e Sirmione) 1.113 L/s

6.6. Schemi D, E

Questi due schemi ripropongono le ipotesi 1 e 3 del progetto 2013, adeguatamente aggiornate dal punto di vista tecnico ed economico, descritte nei paragrafi precedenti.

6.7. Schema F - Nuovi collettori per alto lago e medio lago a Montichiari, rete esistente di Desenzano e Sirmione a Peschiera

Con questo schema si è valutata l'ipotesi di collettare tutti gli apporti della sponda bresciana all'impianto di depurazione di Montichiari, mantenendo allacciati al depuratore di Peschiera i Comuni di Desenzano e Sirmione.

Ampliamento depuratore di Montichiari: +200.000 AE (alto medio lago), 2.193 L/s

Depuratore esistente di Peschiera: +80.000 AE (Desenzano e Sirmione), 925 L/s

Confronto tecnico/economico degli schemi di progetto

Schemi di collettamento e depuratori previsti per la sponda bresciana del Garda	Schema: A	Schema: B	Schema: C	Schema: D	Schema: E	Schema: F
Voci esaminate	Gavardo 100kAE + Montichiari 100kAE + Peschiera 80kAE	Gavardo 80kAE + Montichiari 120kAE + Peschiera 80kAE	Gavardo 80kAE + Montichiari 100kAE + Peschiera 100kAE	Peschiera 255kAE	Visano 225kAE + Peschiera 80kAE	Montichiari 200kAE + Peschiera 80kAE
Potenzialità depuratori (AE abitanti equivalenti)						
depuratore Gavardo	AE 100 000	AE 80 000	AE 80 000			
depuratore Montichiari	AE 100 000	AE 120 000	AE 100 000			AE 200 000
depuratore Peschiera, quota BS	AE 80 000	AE 80 000	AE 100 000	AE 255 000	AE 80 000	AE 80 000
depuratore Peschiera, quota VR	AE 240 000	AE 240 000	AE 240 000	AE 240 000	AE 240 000	AE 240 000
depuratore Peschiera, totale	AE 320 000	AE 320 000	AE 340 000	AE 495 000	AE 320 000	AE 320 000
depuratore Visano	AE -	AE -	AE -	AE -	AE 225 000	AE -
Abitanti equivalenti BS complessivi serviti	AE 280 000	AE 280 000	AE 280 000	AE 255 000	AE 305 000	AE 280 000
Caratteristiche principali degli schemi di collettamento e depurazione						
Portata massima collettore BS a Peschiera	L/s 925	L/s 925	L/s 1 113	L/s 2 925	L/s 925	L/s 925
Portata massima collettore VR a Peschiera	L/s 2 820	L/s 2 820	L/s 2 820	L/s 2 820	L/s 2 820	L/s 2 820
Portata massima al depuratore Peschiera	L/s 3 745	L/s 3 745	L/s 3 933	L/s 5 745	L/s 3 745	L/s 3 745
Portata massima al depuratore Visano					L/s 2 433	
Portata massima al depuratore Gavardo	L/s 1 155	L/s 889	L/s 889			
Portata massima al depuratore Montichiari	L/s 1 038	L/s 1 304	L/s 1 115			L/s 2 193
Sviluppo collettori (BS)	m 75 422	m 70 737	m 72 744	m 63 545	m 81 990	m 69 195
Numero stazioni di sollevamento (BS)	n. 39	n. 39	n. 38	n. 35	n. 37	n. 35
Potenza sollevamenti installata (BS)	kW 8 754	kW 8 857	kW 8 883	kW 6 149	kW 7 682	kW 7 114
Costi di costruzione reti di collettori e sollevamenti						
ALTO LAGO	€ 26 123 600	€ 22 849 800	€ 22 849 800	€ 20 776 348	€ 20 776 348	€ 20 776 348
MEDIO LAGO	€ 28 987 000	€ 28 767 000	€ 26 672 800	€ 10 349 450	€ 12 859 904	€ 19 931 498
BASSO LAGO	€ 3 764 600	€ 3 764 600	€ 7 983 800	€ 29 344 862	€ 34 990 810	€ 11 944 797
Totale costi di costruzione reti e sollevamenti	€ 58 875 200	€ 55 381 400	€ 57 506 400	€ 60 470 660	€ 68 627 062	€ 52 652 644
Costo di costruzione pro-capite	€/AE 210	€/AE 198	€/AE 205	€/AE 237	€/AE 225	€/AE 188
Costi di gestione annui						
ALTO LAGO	€ 2 557 700	€ 2 323 100	€ 2 323 100	€ 1 430 000	€ 1 429 800	€ 1 429 800
MEDIO LAGO	€ 1 633 000	€ 1 897 500	€ 1 671 700	€ 579 000	€ 744 800	€ 1 951 900
BASSO LAGO	€ 250 900	€ 250 900	€ 500 900	€ 1 210 300	€ 1 805 700	€ 259 000
Totale costi di gestione annui	€ 4 441 600	€ 4 471 500	€ 4 495 700	€ 3 219 300	€ 3 980 300	€ 3 640 700
Costo di gestione annui pro-capite	€/AE 15.9	€/AE 16.0	€/AE 16.1	€/AE 12.6	€/AE 13.1	€/AE 13.0

6.8. I tracciati dei nuovi collettori (descrizione Schema A e B)

6.8.1. Alto lago (Gargnano – Gavardo)

Da Gargnano a Salò il collettore si sviluppa in gran parte con tubi in pressione da posare lungo la SS.45/bis, che per ampi tratti risulta il tracciato obbligato causa l'andamento scosceso ed impraticabile della sponda bresciana del Garda.

Il tracciato dei nuovi collettori ripercorre quasi completamente il tracciato esistente, rispetto al quale presenta flusso della corrente inverso nel tratto da Toscolano a S. Felice, sfruttando tuttavia la servitù di acquedotto esistente lungo la medesima SS.45/bis.

Nei tratti dove l'edificazione ha reso estremamente difficoltoso l'accesso alle opere esistenti, sono stati individuati percorsi alternativi, privilegiando le strade pubbliche o con accesso pubblico.

Il nuovo collettore inizia presso la stazione esistente di Gargnano capoluogo ubicata in via XXIV Maggio, a fianco della sede dell'Università degli Studi di Milano.

La stazione di sollevamento Università è oggetto di potenziamento; la mandata in pressione GS300, dopo aver attraversato via XXIV Maggio e via Adami, percorre la SS.45/bis (via Repubblica e via della Libertà) fino al punto di immissione del collettore proveniente dalla frazione Villa.

Per la frazione Villa si prevede il potenziamento dell'omonimo sollevamento e la posa di una mandata GS150 dal porto di Villa lungo la salita di via Valle.

Il collettore prosegue a gravità con tubazione GS500 fino al successivo sollevamento a Sud del porto di Bogliaco; lungo il tracciato si deve superare un punto di elevata profondità presso l'incrocio fra le vie Trieste e Barbacane nel centro di Bogliaco. In questo tratto è prevista la sostituzione del collettore esistente in PE315 e PE400.

Il sollevamento di Bogliaco in via Battisti è oggetto di potenziamento, con sostituzione della esistente mandata con posa di tubazione GS400 lungo le vie Battisti e Bettoni, fino al raggiungimento della SS.45/bis (via Statale Toscolano), fino alla discesa sub-verticale per immissione nella stazione di sollevamento S6-Roina. Il nuovo tracciato della mandata prevede l'abbandono dell'esistente collettore a gravità lungo via Bettoni in quanto lo stesso attraversa diverse proprietà private (al termine di via Bettoni e campeggio Lefà).

Il sollevamento S6-Roina riceve le residue acque a gravità in arrivo da via Bettoni e rilancia lungo la SS.45/bis (via Statale Toscolano) con 4060m di tubazione GS400, fino a raggiungere il tratto a gravità GS600 che scende lungo via Marconi fino a raggiungere la stazione di sollevamento Lancio.

Il sollevamento Lancio attualmente convoglia verso la sponda veronese la portata massima di 200 L/s, ed è dotata di pretrattamenti di grigliatura e aerazione del liquame; le due tubazioni ACC408 attraversano il lago con sviluppo di circa 7250m fino a raggiungere la località Brancolino sulla sponda veronese. Questo sollevamento è oggetto di potenziamento in termini di portata sollevata (previsti 368 L/s), risultando quasi pari all'attuale la potenza installata e sicuramente riutilizzabili le strutture esistenti di pretrattamento.

Il sollevamento Villa Adele riceve i liquami della rete di Toscolano afferente da via Foscolo e convoglia i liquami al successivo nuovo sollevamento di Fasano a Gardone Riviera, con mandata di 3090m di tubazione GS600 da posare in via Zanardelli (lungolago) e lungo via Roma (SS.45/bis).

Il sollevamento di Fasano a Gardone Riviera è uno dei nuovi sollevamenti consortili previsti; infatti la rete fognaria comunale ed il collettore sublacuale esistente (proveniente dal sollevamento Barbarano di Salò) affluiscono in questo sito dove originariamente era installato uno sgrigliatore automatico e proseguono a gravità da Gardone a Toscolano Maderno. Il nuovo collettore intercetta l'afflusso complessivo e tramite il nuovo sollevamento (582 L/s) lo convoglia lungo Corso Zanardelli (SS.45/bis) con mandata di 2930m GS700 diretta al sollevamento Barbarano.

In una fase intermedia, in attesa della realizzazione dei tratti di collettore a monte da Gargnano a Fasano, il nuovo sollevamento Fasano potrebbe riutilizzare l'esistente sublacuale DN400 in arrivo da Barbarano, alleggerendo la stazione Lancio di tutto l'afflusso in arrivo da Gardone Riviera (8329 AE, 96 L/s).

Il sollevamento Barbarano, ricevuti gli apporti della omonima località, solleva la portata complessiva di 608 L/s alla successiva stazione di Carmine di Salò, tramite 2050m di mandata GS700 posata lungo al SS.45/bis (corso Zanardelli a Gardone, via Trento a Salò) e quindi lungo viale Landi fino a raggiungere Piazza Carmine.

Il sollevamento Carmine (853 L/s) è il punto di recapito dell'intero golfo di Salò: raccoglie il collettore che inizia presso Portese di S.Felice del Benaco e con successivi tratti a gravità e con stazioni di sollevamento esistenti da potenziare (Portese, Zette, S. Bernardino) percorre la sponda del golfo ed il lungolago, convogliando la portata complessiva di previsti 206 L/s. La mandata del sollevamento Carmine è di 2360m in GS800 e con realizzazione abbastanza impegnativa in quanto si attraversa obbligatoriamente il centro di Salò in via Brumati, largo Alighieri, piazza Vittorio Emanuele II, via Garibaldi, viale Bossi e via Umberto I.

Il sollevamento S. Anna (schema A: 1.155 L/s, schema B: 889 L/s) costituisce uno dei sollevamenti più importanti del sistema; alimenta una condotta in pressione che raggiunge la località Tormini di Roè Volciano dopo 2.160m di percorso lungo la SS. 45/bis (schema A: GS1000, schema B: GS800).

Da Tormini un tratto a gravità permetterà in futuro l'allacciamento di ulteriori reti fognarie e convoglia al successivo sollevamento Roè Monte Covolo la portata complessiva da avviare al depuratore di Gavardo, con mandata (schema A: GS1000, schema B: GS800) avente sviluppo di circa 5800 m.

Il tracciato segue la viabilità secondaria di Villanuova sul Clisi e di Gavardo, prima in parallelismo alla SS.45/bis (in asse alla pista ciclabile esistente) e quindi lungo le vie Carpen, Legnago, Pasteur a Villanuova e quindi a Gavardo lungo le vie Roma, XXIX Gennaio 1945, Agreste, Schiave fino ad accostarsi in lato Nord al tracciato della SS.45/bis; a Nord dello svincolo per l'area artigianale di Gavardo si prevede il sottopassaggio mediante spingitubo o microtunneling della SS.45/bis, per raggiungere la controstrada adiacente l'isola ecologica comunale, per sottopassare via Franchi e raggiungere la sponda sinistra del fiume Chiese; negli interventi di costruzione del nuovo depuratore comunale di Gavardo è compresa la realizzazione di un nuovo ponte stradale sul Chiese, che sarà utilizzato per sovrappassare il fiume con il nuovo collettore, per raggiungere la sponda destra dove sarà ubicato, nell'area compresa fra il fiume e la SS.45/bis, il nuovo depuratore intercomunale.

6.8.2. Medio lago (Cunettone di Salò – Montichiari)

Secondo lo schema A di progetto, la parte Nord della Valtenesi (dalla località Campagnola di Manerba verso Nord) viene collettata al sollevamento S.Anna di Salò, a partire dal sollevamento Campagnola e mediante 2.7 km di collettore in pressione GS400 lungo via Nazionale di Puegnago fino alla località Cunettone di Salò, da dove un collettore a gravità GS600 di 3.5km scende lungo via Zette e quindi lungo via del Panorama fino alla località S.Anna.

Nello schema B il precedente collettore non è previsto, in quanto il collettore esistente (PE315 e PE400) è sufficiente a collettare verso Sud fino alla località Campagnola i reflui provenienti dalle località Villa, Cunettone e dal Comune di Puegnago.

Il collettore esistente lungo la sponda di S.Felice e Manerba dalla località Spizzago fino a via Montale deve essere potenziato, causa la presenza di camping ed attività prettamente turistiche. Il collettore è previsto con tratto iniziale GS200 in pressione e prosegue con tubazione a gravità GS500 e GS600, con portata complessiva di 142 L/s.

Il sollevamento esistente S1A-Montale (178 L/s) è oggetto di potenziamento, per convogliare direttamente al collettore principale in via Campagnola a Manerba gli afflussi raccolti e mantenere inalterato il tratto di collettore a valle del sollevamento lungo la sponda di Manerba. La mandata di 1740m di tubazione GS400 sarà posata lungo via Montale, viale Catullo, via Canossi e lungo il tracciato privato con accesso pubblici di via Ungaretti, per raggiungere via Bresciani ed infine il recapito in via Campagnola.

Si evidenzia che la nuova tubazione Montale-Campagnola permette di ridurre al solo potenziamento dei sollevamenti esistenti gli interventi previsti per l'intero tratto di collettore esistente dalla località Romantica fino alla località Crociale di Manerba, che, per effetto della importante riduzione di portata, risulta idoneo anche per le portate future.

Il collettore principale GS600 da via Campagnola prosegue a gravità fino alla sponda sinistra del Rio d'Avigo, dove si prevede di installare un nuovo sollevamento (schema B: 545 L/s) sostitutivo dell'attuale sollevamento presso la rotatoria in località Crociale, con recapito a Moniga in località Levata. Al nuovo sollevamento Rio d'Avigo si prevede affluiscano non solo gli apporti da via Campagnola ma anche gli apporti oggi recapitati al sollevamento Crociale (279 L/s), affluenti sia da Polpenazze (81 L/s), sia dal collettore esistente a servizio delle aree a lago di Manerba a partire dalla località Romantica e che interessa le località Torchio, Belvedere, Pisenze, Pradelli, Gardoncino e via IV Novembre fino alla località Crociale.

Il sollevamento Rio d'Avigo alimenta la mandata GS600 che, superato l'avvallamento del Rio d'Avigo, percorre viale Roma e, superato il Crociale di Manerba, si immette in via Trevisago (SS.572) e la percorre fino a raggiungere nel territorio di Moniga via Pergola e quindi la località Levata, dove presso la rotatoria con via della Costa, recapita nel tratto a gravità GS800, che si mantiene nella sede stradale della SS.572 (via Pergola) fino all'incrocio con via Roma.

Da via Roma il collettore si immette in via Sotto Monte Tapino; dopo circa 350m, riceve l'immissione della mandata GS400 del sollevamento S8-Porto di Moniga, con apporto di 237 L/s.

Il sollevamento S8-Porto di Moniga è posto al termine del collettore esistente, parzialmente sostituito, lungo la sponda di Manerba: nel tratto da via del Zocco – via S.Faustino fino al

sollevamento S7B-Liner si prevede il mantenimento del collettore esistente, mentre dal pompaggio S7B-Liner fino al pompaggio S8-Porto di Moniga si prevede la sostituzione del collettore esistente con una nuova mandata GS250 seguita da un tratto a gravità GS500. Si prevede di convogliare al sollevamento S8 anche l'apporto della rete fognaria comunale intercettata in via S.Michele, con posa di circa 620m di collettore GS400. Con questo schema, l'intero collettore a lago nel tratto da via S.Michele di Moniga fino al sollevamento del Lido di Lonato (circa 5.2 km, di cui 3.6km a lago) risulta verificato anche per le portate future (ridotte di 237 L/s), limitando la sostituzione ai tratti già elencati ed ottenendo un impatto ambientale delle opere senz'altro più contenuto.

Il collettore principale a gravità GS900 dalla località Pergola-Balosse prosegue in campagna in parallelismo al canale di dreno esistente, fino a raggiungere via Verdi di Padenghe, mantenendosi parallelo alla stessa lungo la esistente pista ciclabile fino all'incrocio con via Barbieri. Il sottopasso di via Barbieri è previsto mediante microtunnelling o spingitubo, a causa dell'elevata profondità del collettore rispetto alla sede stradale e in modo da non causare interferenze con la viabilità. Il collettore raggiunge quindi il percorso ciclo-pedonale nel parco pubblico adiacente via Vighenzi, fino al sottopasso della stessa (eventualmente anche qui con microtunnelling o spingitubo) con aumento del diametro a DN1000 ed immissione in via dell'Artigianato; il collettore prosegue lungo tutta la strada sterrata e raggiunge la stazione di sollevamento Maguzzano in comune di Lonato, dove recapita la portata di complessivi 922 L/s.

Al sollevamento Maguzzano confluisce anche la mandata del sollevamento del Lido di Lonato (188 L/s).

Il sollevamento del Lido di Lonato è a servizio di due tratti di collettore esistente: il primo segue la sponda del lago dal Porto di Moniga e raggiunge con diametro DN500 i sollevamenti S9-Valtinesi e S-11 West Garda (oggetto di adeguamento), per scaricare nel secondo collettore esistente in via Marconi a Padenghe (SS.572) proveniente dalla località Pergola di Moniga. Questi due collettori risultano idraulicamente verificati essendo stata convogliata nel nuovo collettore gran parte della futura portata che li avrebbe interessati.

La mandata del sollevamento del Lido di Lonato è in GS400 ha sviluppo di circa 1500m nelle vie Catullo e S.Giulia; lungo via S.Giulia è prevista anche, in parallelismo, la posa della tubazione per scarico di emergenza del pompaggio Maguzzano, prevista in vetroresina VR 1200, realizzata con salti di fondo per rallentare la corrente (massimi 2000 L/s) scaricata nel Rio Maguzzano immediatamente a monte del ponte di via Remato.

Con la stazione di sollevamento Maguzzano di Lonato si prevede di sollevare la portata massima di 1110 L/s (schema B), che richiede l'impiego della potenza massima di circa 2300 kW. La stazione è quindi di elevata potenza e richiede un'area di adeguate dimensioni. Considerato il sito di installazione, si prevede la sua realizzazione sotto il versante collinare appena a monte della immissione della strada campestre che da Padenghe raggiunge via S.Giulia in comune di Lonato. Questa installazione garantisce un inserimento ambientale adeguato ed un impatto estremamente ridotto.

La mandata prevista GS900 ha sviluppo di circa 5400m, e supera gli avvallamenti e le elevazioni propri delle sedi stradali fra Maguzzano e il recapito presso il depuratore esistente in località Rassica di Lonato. Questo tratto di collettore è tecnicamente complesso, dovendo superare l'elevazione di Vallio-Soiolo, l'avvallamento presso il sottopasso della minitangenziale di Desenzano, la successiva salita di via Soiolo, Monico e Battisti fino all'ingresso nel parcheggio di via Piena; qui si prevede la perforazione tramite microtunnelling di una galleria in parallelismo alla linea ferroviaria Milano-Venezia per attraversamento del rilievo esistente fino a via Galleria, dove si prevede il passaggio al di sopra del manufatto della galleria ferroviaria e la successiva discesa in

via del Lazzaretto. Da via del Lazzaretto la tubazione GS900 percorre via Cerutti, via Piave e via Isonzo, dove sottopassa l'autostrada A4 nell'esistente manufatto stradale e sottopassa quindi il canale Lonata e la condotta idroelettrica DN1600 esistente, fino al recapito nella località Rassica, all'attuale depuratore Rassica.

Dal depuratore Rassica, dove confluiscono gli scarichi di Lonato, riparte il collettore a gravità GS1000 da posare sotto la sede della capezzagna esistente diretta alla frazione Fossa; nel primo tratto è necessario superare l'interferenza con la linea dell'ossigenodotto presente in asse della capezzagna, gestito da Air Liquide Italia.

Il collettore prosegue lungo capezzagne e tratti in area privata per circa 3.7 km verso Sud, fino all'immissione in località Fossadone del sollevamento proveniente da Esenta di Lonato (circa 2.2 km di tubazione GS150). Il tracciato prosegue lungo la viabilità secondaria lungo via Morea, Franche e Incanti, strade secondarie in gran parte sterrate. Non viene interessato il territorio della provincia di Mantova, essendo il collettore posato lungo la strada di confine in località Bottteghino.

In località Incanti si prevede la realizzazione di un nuovo sollevamento per superare il dislivello di qualche metro esistente fra il sollevamento e la sede stradale lungo la controstrada in lato Sud della SP.236 Goitese (sottopassata con microtunnelling o spingitubo); dopo circa 2400m il collettore GS1000 entra in via Madonnina e via dell'Artigianato per raggiungere il depuratore di Montichiari dopo ulteriori 800m.

6.9. Analisi vincolistica

La realizzazione delle opere previste interferisce con il sistema dei vincoli vigente nei diversi territori comunali, oltre che con i vincoli costituiti da leggi e decreti nazionali.

Il “Codice dei beni culturali e del paesaggio” di cui al D.Lgs 22.01.2004 n.42 e s.m.i. con gli artt. 10, 11, 12, e 45, individua e tutela i “beni culturali”, cioè le “cose immobili e mobili [...] che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico”.

Ai fini del presente progetto, l’unico edificio classificato come bene culturale confinante con le opere previste è la chiesetta di S. Anna di Salò, in via S. Anna. Il ponte ex-ferroviario (ora pista ciclabile, soggetto a vincolo) in Comune di Roè Volciano è sottopassato lungo la SS.45/bis senza alcuna interferenza.

Inoltre il Codice, con l’art.142 individua le “Aree tutelate per legge”, definendo sia i territori di interesse paesaggistico.

In particolare, la realizzazione delle opere previste interessa le seguenti zone:

“1. Sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo Titolo:

[...]

b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;

c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

[...]

m) le zone di interesse archeologico.

I vincoli di carattere generale che si incontrano lungo il tracciato delle opere sono inoltre i seguenti:

- fasce di rispetto del Reticolo Idrico Principale (RIP) per il fiume Chiese e per il lago di Garda;
- fasce di rispetto del Reticolo Idrico Minore (RIM) istituiti in base alle norme di PGT comunali
- fasce di esondazione del Piano Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino del Po (PAI), per il fiume Chiese;
- decreti ministeriali di classificazione di aree soggette a tutela paesaggistica ed ambientale, di cui ai D.M. 226-25.08.65, D.M. 13-07.05.52
- aree con gravi limitazioni di fattibilità geologica (classe 4)
- aree classificate come conoidi inattivi, ai sensi della delibera PAI 18/2001
- aree di elevata naturalità, in Comune di Gavardo, ai sensi PTPR, art.17
- fasce di rispetto stradali, di cui DPR 495/92 art. 26, 27, 28
- fasce di rispetto ferroviarie
- fasce di rispetto ossigenodotti, di cui al D.M. 17.04.2008
- zone di tutela assoluta e fasce di rispetto pozzi - D.Lgs 152/2006 art.94
- fasce di rispetto di elettrodotti, di cui al DPCM 08.07.2003
- fasce di rispetto metanodotti

- fasce di rispetto dei depuratori, di cui alla Delibera CITAI 04.02.77
- fasce di rispetto degli allevamenti zootecnici, di cui ai regolamenti di igiene comunali
- zone di interesse archeologico, art.142.1.m D.Lgs 42/2004 (S.Anna a Salò)
- centri edificati, di cui alla L.865/1971, D.Lgs 30.04.1992 n.285 art.4
- edifici vincolati D.Lgs 42/2004 art.10,11,12,45 (ponte ex-ferroviario a Roè Volciano).

Per la soluzione adottata (SCHEMA B) si riportano le interferenze delle opere previste con i vincoli sopra descritti.

Comune	idrogeologici	RIP	RIM	esondaz.PAI	conoidi inattivi	elev.naturalità	stradali	ferroviari	ossigenodotti	elettrodotti	metanodotto	pozzi	depuratori	zootecnici	archeologici	centri edificati	edifici vincolati
Gargnano	X	X	X														
Toscolano Maderno	X		X														
Gardone Riviera			X														
Salò	X	X	X		X	X									X ¹		
Roè Volciano			X				X			X						X	X ²
Villanuova sul Clisi	X		X		X		X			X				X		X	
Gavardo	X	X	X	X		X	X			X							
San Felice del Benaco	X		X														
Manerba del Garda	X	X	X														
Moniga del Garda			X														
Puegnano sul Garda																	
Polpenazze del Garda																	
Soiano del Lago																	
Padenghe sul Garda	X	X	X														
Desenzano del Garda	X	-	-														
Sirmione	-	-	-														
Lonato del Garda		X	X					X	X				X	X			X ³
Montichiari	X	X	X				X			X	X		X	X		X	
Peschiera del Garda	X	X	X	X		X	X	X								X	

1: S.Anna (Salò)

2: ponte ferroviario Tormini (sottopassato)

3: ponte ferroviario Milano-Venezia (Lonato)

6.10. Stazioni di sollevamento e opere complementari

I sollevamenti a servizio del collettore sono in massima parte ubicati presso le stazioni di sollevamento esistenti, riutilizzando le aree e le strutture esistenti, da assoggettare a potenziamento elettrico, senza prevederne al momento espansioni di difficoltoso inserimento ambientale.

Le stazioni di prevista nuova realizzazione sono le seguenti:

- a. Fasano di Gardone Riviera, presso il confine con Toscolano, in area già originariamente destinata a contenere il rotostaccio di scarico a lago;
- b. S.Anna di Salò, in corrispondenza del torrente Madonna del Rio;
- c. Roè Volciano località Monte Covolo;
- d. Rio Avigo di Manerba;

e. Maguzzano di Lonato;

f. Via Incanti a Montichiari.

La ubicazione è prevista preferibilmente in adiacenza di corpi idrici superficiali di adeguata capacità, per consentire l'eventuale scarico di emergenza con diluizione accettabile dei reflui in uscita. La necessità di inserimento ambientale indirizza verso la costruzione di impianti interrati, al fine di evitare l'impatto visivo, il rumore e l'emissione di odori.

Tutte le stazioni che hanno recapito di emergenza a lago sono dotate di griglia di microfiltrazione, per evitare lo scarico di materiali grossolani.

6.11. Vasca accumulo acque di pioggia

Il R.R. n. 6 alla sezione 1.1 dell'allegato E fissa la portata da avviare a depurazione in tempo di pioggia pari a 1.000 L/(A.E.*d) per gli sfioratori le cui acque eccedenti siano recapitate a lago.

Il nuovo collettore medio lago, nella configurazione SCHEMA B, è stato dimensionato in modo tale da garantire l'afflusso fino al depuratore di Montichiari di una portata pari a:

$$Q \text{ di pioggia} = 1.000 \text{ L/(A.E.*d)} * 120.000 \text{ A.E.} = 120.000 \text{ m}^3/\text{d}$$

Ai sensi del R.R.6/19 sezione 2 allegato E, si ipotizza di realizzare a Lonato, in località Rassica, una vasca di accumulo che serva sia per le operazioni di manutenzione del depuratore sia per ridurre la portata alimentata al depuratore di Montichiari in tempo di pioggia da 1.000 L/(A.E.*d) a 500 L/(A.E.*d).

Il volume della vasca di accumulo viene calcolato con la seguente formula:

$$V_{\text{accumulo}} = (Q_{\text{pm}} - Q_{\text{out}}) \cdot T$$

dove T è il tempo maggiore tra due ore ed il tempo di corrivazione (t_{corr}) del bacino dell'intero agglomerato servito, maggiorato di mezz'ora; il tempo di corrivazione del bacino è stato calcolato come rapporto tra la lunghezza totale dell'asta principale della rete fognaria e una velocità di riferimento assunta pari a 1 m/s.

Considerando:

- una lunghezza dell'asta del collettore Lonato - Salò = 25 km;
- tempo di corrivazione = 25 km / 1 m/s + 0,5 h = 7,5 h

Il valore del volume di accumulo risulta pari a:

$$\text{Volume di accumulo} = 7,5 \text{ h} * (1.000 - 500 \text{ L/(A.E.*d)}) * 120.000 \text{ A.E.} = 18.750 \text{ m}^3 \approx 19.000 \text{ m}^3$$

Analogamente anche per il depuratore di Gavardo sarà prevista una vasca di accumulo da ca 18.000 m³, la cui localizzazione è però stata individuata all'interno dell'area del nuovo depuratore.

6.12. Materiali previsti per le nuove tubazioni

L'analisi tecnico-economica condotta per la scelta dei materiali da utilizzare per le tubazioni del nuovo collettore si è basata sui seguenti criteri progettuali:

- idoneità idraulica del materiale, espressa dall'indice di scabrezza del materiale che si traduce in minori costi energetici per i sollevamenti ed in definitiva in minori costi gestionali;

- resistenza all'attacco chimico da parte dei liquami convogliati, che rappresenta un indice di durabilità delle condotte e una minore necessità di interventi manutentivi;
- resistenza meccanica per la prevista posa sotto sedi stradali e carichi di I categoria;
- leggerezza e facilità di posa delle condotte;
- verificata disponibilità di diametri oltre DN1000;
- costo di fornitura della tubazione.

Questi indici saranno valutati in sede di progettazione definitiva per i diversi materiali offerti dall'attuale tecnologia.



Tubazioni in calcestruzzo rivestito in polietilene

I tubi prefabbricati di calcestruzzo vibro compresso semplice o armato secondo la norma UNI EN 1916, hanno un'ottima resistenza meccanica e sono prodotti fino a diametri di 1600 mm. Le tubazioni sono rivestite all'interno con liner di polietilene ad alta densità (HDPE); possono presentare giunti in gomma a tenuta fino a 0.5 bar o giunti adatti alla saldatura.

Rispetto alla tubazione in calcestruzzo tradizionale, il rivestimento in pead offre un'elevata resistenza alla aggressione chimica, all'abrasione ed un buon indice di scabrezza. Il

rivestimento, tuttavia, risulta essere l'unica protezione ed è quindi la parte che, se danneggiata, può creare le maggiori criticità.

Aspetti svantaggiosi sono costituiti dalla limitata lunghezza delle tubazioni (2.00-2.30m) che causa la posa di un numero maggiore di giunti e dal peso, rendendo gravose le operazioni di trasporto, accatastamento in cantiere e posa in trincea.

Tubazioni in gres

Le tubazioni in gres vengono prodotte secondo la UNI EN 295, da impasti di argille sottoposti a cottura e vetrificazione. I tubi e i relativi elementi complementari possono essere verniciati all'interno e all'esterno al fine di aumentare l'impermeabilità e la levigatezza.

Il gres presenta un'elevata resistenza all'aggressione chimica e all'abrasione (nella scala di Mohs da 7 a 9), un'ottima tenuta idraulica ed un indice di scabrezza molto basso.



Le giunzioni sono effettuate tramite guarnizioni ad anello di gomma, elementi di tenuta di poliuretano o giunti a manicotto di polipropilene, con tenuta idraulica 0,5 bar.

La tubazione in gres presenta buona resistenza meccanica ma anche un elevato peso e fragilità che condizionano e complicano il trasporto, lo stoccaggio e la posa in trincea.

Le tubazioni in gres vengono prodotte fino al diametro di 1000 mm.

Tubazioni in ghisa sferoidale

La produzione dei tubi e dei relativi elementi complementari in ghisa sferoidale avviene in conformità alla UNI EN 598:2007.

Il processo produttivo dei tubi avviene per centrifugazione. Dopo la ricottura, i tubi vengono rivestiti all'esterno con zinco metallico ricoperto con una pellicola di finitura a base di bitume o di resina sintetica e all'interno con malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione.



Il sistema più diffuso di giunzione è rappresentato dal giunto elastico automatico, normalmente noto come giunto rapido, in versione normale e antisfilamento che garantisce una perfetta tenuta fino ad una differenza di pressione (fra l'interno e l'esterno) di 2 bar.

Il tipo di rivestimento interno (malta di cemento alluminoso applicata per centrifugazione) assicura un buon comportamento rispetto all'abrasione e conferisce alla tubazione anche una buona resistenza all'aggressione chimica. La resistenza alla corrosività dei terreni è affidata alla zincatura esterna.

Le tubazioni in ghisa sferoidale presentano un'ottima resistenza meccanica e una tenuta idraulica che consentono di realizzare un sistema fognario molto

affidabile, sia a gravità che in pressione. La produzione ordinaria in Italia arriva fino al diametro 800 mm; per diametri superiori risultano più onerose le operazioni di trasporto, stoccaggio e posa.

Tubazioni in vetroresina (PRFV)

Per la produzione dei tubi e dei relativi elementi complementari le materie prime utilizzate sono resina poliestere, fibra di vetro e materiali di origine minerale (sabbia), con proporzioni variabili in relazione alla classe di pressione (PN), rigidità (SN-RG) o resistenza a trazione longitudinale.

Il processo di produzione avviene per centrifugazione in conformità alla norma UNI EN 14364:2009.

I tubi e i raccordi vengono collegati tramite giunti con guarnizioni in EPDM; la tenuta idraulica risulta quindi molto elevata (1 bar).



La resistenza meccanica è buona ed è funzione della classe di rigidità scelta; la resistenza all'abrasione, così come la resistenza all'aggressione chimica risultano essere molto elevate. Il coefficiente di scabrezza è molto basso.

I vantaggi offerti da queste tubazioni sono rappresentati dall'alta resistenza all'urto, dalla bassa fragilità e dal peso contenuto, fattori che contribuiscono a semplificare e velocizzare la posa in opera. La facilità di taglio in cantiere rende molto versatile l'utilizzo di queste tubazioni, che possono essere adattate facilmente per l'innesto con pozzetti e pezzi speciali. Le tubazioni vengono prodotte fino al diametro di 3600 mm.

Tubazioni in polietilene spiralato strutturato

Per la produzione dei tubi e dei relativi elementi complementari è utilizzato polietilene ad alta densità (PEad) spiralato e rinforzato tramite una struttura in acciaio zincato inserita nelle costole esterne. I tubi e i raccordi sono prodotti in conformità alla norma UNI 11434 e UNI EN 10346 e sono collegati tramite giunti con guarnizioni in EPDM, o saldati testa-testa; la tenuta idraulica



risulta quindi elevata. Rispetto alle tubazioni in pead liscio o corrugato, la resistenza meccanica e in particolare all'ovalizzazione risulta essere maggiore, grazie alla costolatura in acciaio.

La resistenza all'abrasione delle tubazioni in PEad è eccellente, così come la resistenza all'aggressione chimica.

Il vantaggio di impiego di queste tubazioni è rappresentato dall'alta resistenza all'urto, dalla bassa fragilità e dal peso ridotto, che anche in questo caso contribuiscono a semplificare e velocizzare la posa in

opera. Le tubazioni vengono prodotte fino al diametro di 2400 mm.

7. QUADRO ECONOMICO DI SPESA

Gli importi sopra indicati per la realizzazione delle sole opere di collettamento (escluse le opere di depurazione) tengono conto delle somme a disposizione dell'Ente Appaltante, stimate come riportato nel seguente quadro economico (schema B di progetto).

QUADRO ECONOMICO DI SPESA - SCHEMA B

A	LAVORI	IMPORTI
	ALTO LAGO (Gargnano - Manerba - Gavardo)	
	- sviluppo nuovi collettori: 31300 m	17 515 000
	- nuovi sollevamenti: N.14, potenza 4735 kW	5 334 800
	MEDIO LAGO (Manerba - Lido di Lonato - Maguzzano - Lonato - Montichiari)	
	- sviluppo nuovi collettori: 38015 m	24 104 000
	- nuovi sollevamenti: N.19, potenza 3674 kW	4 663 000
	BASSO LAGO (Desenzano - Sirmione - Peschiera)	
	- sviluppo nuovi collettori: 1422 m	2 620 000
	- nuovi sollevamenti: N.6, potenza 448 kW	1 144 600
	IMPORTO A BASE D'ASTA	55 381 400
B	ONERI PER LA SICUREZZA (circa 2.0%)	1 118 600
A+B	TOTALE LAVORAZIONI A+B	56 500 000
	SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	
	Rilievi, accertamenti, indagini (Indagini geologiche e geotecniche IVA e CNPAIA inclusi)	300 000
	Allacciamenti ai pubblici servizi	1 500 000
	Imprevisti (circa 4.9% su A+B) e arrotondamento	2 787 800
	Acquisizione, servitù e occupazioni temporanee di aree ed immobili	1 270 000
	Spese tecniche relative a progettazione e direzione lavori, sicurezza, collaudi	2 360 000
	Spese per attività di consulenza e supporto	50 000
	Spese per commissioni giudicatrici	150 000
	Spese per collaudi	500 000
	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	50 000
	IVA 0% sui lavori	5 538 140
	IVA 0% sulle opere per la sicurezza	111 860
	IVA 0% per spese tecniche	750 200
C	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	15 368 000
D	IMPORTO FINANZIAMENTO	71 868 000