

STUDIO ASSOCIATO ecotecnico

VIA R. LANGOSCO N. 16 - 27100 PAVIA

Tel./Fax 0382/32293 - 0382/22709

e-mail: studio.ecotecno@virgilio.it - pec: ecotecno@casellapec.info

COMMITTENTE



ACQUE BRESCIANE S.r.l.

Via XXV Aprile, 18

25038 ROVATO (BS)

OGGETTO

**VERIFICA E AGGIORNAMENTO DELLO
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
AL MIGLIOR RIUTILIZZO DELLE
RISORSE MATERIALI ED ENERGETICHE**

TITOLO

Relazione finale

A CURA DI

Prof. Ing. Carlo Collivignarelli

Dr. Ing. Alessandro Abbà

DATA

Luglio 2018

TIMBRO

**STUDIO ASSOCIATO ECOTECNO
Via R. Langosco, 16 - 27100 PAVIA
Tel. 0382.22709 0382.32293
P. IVA 00465200186**

INDICE

PREMESSA	pag.	1
1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI COLLETTAMENTO E DEPURAZIONE STUDIATO NEL 2007	pag.	3
1.1 Sistema di collettamento	pag.	3
1.2 Impianto di depurazione centralizzato	pag.	8
2. CONFRONTO TRA I DATI DI PROGETTO NEI DIFFERENTI STUDI	pag.	11
2.1 Sistema di collettamento	pag.	11
2.1.1 Abitanti equivalenti di progetto	pag.	11
2.1.2 Stazioni di sollevamento	pag.	13
2.1.3 Collettori	pag.	15
2.2 Impianto di depurazione centralizzato	pag.	19
2.2.1 Portate e carichi di progetto	pag.	19
2.2.2 Localizzazione	pag.	19
2.2.3 Tecnologia adottata	pag.	21
3. CRITERI DI AGGIORNAMENTO	pag.	22
3.1 Sistema di collettamento	pag.	22
3.2 Impianti di depurazione centralizzati	pag.	24
3.3 Canale di scarico al Chiese	pag.	26
4. RISULTATI DELLA VALUTAZIONE TECNICO-ECONOMICA DELLO SCENARIO AGGIORNATO	pag.	29
5. VALUTAZIONE TECNICO-ECONOMICA DI ULTERIORI SCENARI	pag.	32
5.1 Descrizione degli scenari	pag.	32
5.1.1 Soluzione Peschiera	pag.	32
5.1.2 Soluzione Montichiari	pag.	34
5.1.3 Soluzione Visano	pag.	36
5.1.4 Soluzione Gavardo+Montichiari	pag.	38
5.1.5 Soluzione Muscoline+Montichiari	pag.	40
5.2 Risultati della valutazione	pag.	42

PREMESSA

Lo Studio Associato Ecotecno è stato incaricato da Acque Bresciane S.r.l. di effettuare la verifica e l'aggiornamento dello “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” (redatto nel 2007 dallo stesso Studio) sulla base del Progetto preliminare “Nuovo sistema di collettamento e depurazione della sponda bresciana del lago di Garda” redatto da Garda Uno S.p.A. (Arch. F. Richetti e Ing. M. Giacomelli) nel 2013.

Lo studio di riferimento prevedeva il collettamento dei reflui della sponda bresciana del lago di Garda ad un impianto di depurazione da costruire ex novo nel territorio comunale di Lonato del Garda, salvo i reflui dei comuni di Desenzano del Garda e Sirmione (che avrebbero la possibilità di mantenere il collettamento all’attuale impianto di depurazione di Peschiera del Garda).

Nel corso del lavoro è emersa, da parte della Committente, la necessità di considerare ulteriori scenari in aggiunta a quello già preso in considerazione nello studio di fattibilità del 2007. Acque Bresciane S.r.l. ha pertanto individuato cinque alternative (due delle quali coincidono con le soluzioni già contemplate nel citato progetto preliminare del 2013 redatto da Garda Uno S.p.A.) che vengono descritte nel seguito con relativa valutazione di fattibilità tecnico-economica.

Il lavoro è stato svolto attraverso:

- l'esame della documentazione tecnica relativa allo studio di fattibilità ed al progetto preliminare sopra richiamati;
- l'esame dello “Studio di fattibilità di nuovi scenari per il collettamento e la depurazione della sponda bresciana del Lago di Garda, finalizzata all’attenuazione degli impatti e al miglior riutilizzo delle risorse – Nuovo Canale di Scarico dalla località Botteghino di Castiglione delle Stiviere al fiume Chiese in comune di Montichiari”, Dicembre 2007, redatto dal Dott. Ing. Giuseppe Negrinelli;
- l'esame dello “Studio teorico e sperimentale della diffusione nel fiume Mincio del getto uscente dal nuovo scarico del depuratore di Peschiera del Garda”, Novembre 2013, a cura del Prof. Ing. Luigi Natale (Università degli Studi di Pavia – Centro di Servizio di Ateneo “Adolfo Viterbi” per la gestione e lo sviluppo delle iniziative mantovane);
- l'analisi delle informazioni discusse e condivise durante gli incontri con i tecnici di Acque Bresciane (in particolare la riunione del 12 giugno 2018).

La presente relazione è così strutturata:

- nel primo capitolo è riportata una sintetica descrizione del sistema di collettamento e depurazione analizzato nello studio di fattibilità redatto dallo Studio Associato Ecotecno nel 2007;
- nel secondo capitolo è illustrato il confronto tra i dati di progetto riportati in quello studio e quelli presi in considerazione nel progetto preliminare di Garda Uno S.p.A. del 2013;
- nel terzo capitolo sono riportati i criteri di aggiornamento dello scenario preso in considerazione;
- i risultati di tale aggiornamento sono riassunti nel quarto capitolo;
- infine, nel quinto capitolo, sono dapprima descritti gli ulteriori scenari indicati dalla Committente e, successivamente, sono riportati i risultati della valutazione tecnico-economica di confronto tra di essi.

1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI COLLETTAMENTO E DEPURAZIONE STUDIATO NEL 2007

Nel 2006 Garda Uno S.p.A. aveva conferito allo Studio Associato Ecotecno l’incarico di consulenza per uno “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”.

Nel dettaglio, lo studio ha delineato, con traguardo temporale fissato nei successivi 20-30 anni:

- i fabbisogni di riassetto e di potenziamento delle infrastrutture di collettamento intercomunale e di depurazione delle acque;
- gli interventi ottimali (dal punto di vista tecnico, economico ed ambientale) per il soddisfacimento dei fabbisogni di cui al punto precedente;
- gli aspetti tecnici, economici e giuridici relativi al riuso delle risorse materiali (effluenti depurati e fanghi) ed energetiche prodotte;
- le risorse necessarie per l’attuazione degli interventi.

Per la definizione dei dati di progetto erano stati individuati due orizzonti temporali di riferimento:

- situazione attuale: 2001-2004;
- situazione di progetto: 2031.

Per entrambi gli orizzonti temporali erano stati inoltre considerati due distinti scenari, per tenere conto della vocazione turistica dell’area e delle sue ricadute, in termini di abitanti equivalenti e carichi associati. La stima dei dati di progetto ha dunque analizzato due condizioni:

- alta stagione turistica: maggio-settembre;
- bassa stagione turistica: ottobre-aprile.

1.1 Sistema di collettamento

Le verifiche condotte sul sistema di collettamento intercomunale analizzato nello studio citato ne hanno evidenziato una sostanziale inadeguatezza dimensionale; tale sottodimensionamento comporta, in tempo di pioggia, lo scarico a lago di volumi idrici che, in base alla normativa vigente, dovrebbero invece essere addotti alla depurazione.

La situazione, già definita grave nel 2006, è destinata a peggiorare, mano a mano che aumentano i carichi sul sistema, in termini di abitanti equivalenti, in relazione ai previsti incrementi demografici e ai prevedibili sviluppi economici dell'area.

Gli interventi previsti riguardavano la progressiva sostituzione del sistema di collettamento attuale con un nuovo sistema che consenta non solo il necessario rinnovo impiantistico (comunque richiesto per far fronte all'età del sistema attuale), ma anche il perseguimento di nuove prestazioni ambientali in linea con la normativa in vigore e con le legittime attese di tutti i soggetti a vario titolo interessati ad una politica di tutela nei confronti delle acque del lago. In tal modo è possibile:

- separare il sistema di collettamento e depurazione dei Comuni della sponda bresciana da quello dei Comuni della sponda veronese per far fronte al sottodimensionamento dei collettori e dell'impianto di depurazione di Peschiera del Garda, ma anche alla singolarità di avere un unico impianto di depurazione a servizio di due Regioni, che, in tale materia, possono legiferare autonomamente (e quindi anche in maniera difforme);
- prevedere per gli effluenti depurati relativi alla sponda bresciana un recapito differente e meno sensibile rispetto all'attuale sistema Mincio – laghi di Mantova, caratterizzato da ben note vulnerabilità per quanto riguarda gli ecosistemi acquatici;
- prevedere un sistema che consenta, in accordo con quanto previsto dalla normativa regionale, di scaricare a lago solo in tempo di pioggia;
- eliminare i collettori sublacuali e con essi il conseguente costo di gestione molto oneroso (nonché i rischi dovuti all'età degli stessi).

Negli interventi di progetto è stata individuata una soluzione che prevede la realizzazione di un sistema di collettamento atto a conferire tutti gli scarichi dei Comuni della sponda bresciana in un'area posta nella zona sud del Comune di Lonato. In tale area è prevista la realizzazione di un nuovo impianto intercomunale, con recapito finale nel fiume Chiese, attraverso un canale di nuova realizzazione.

Il sistema di collettamento intercomunale in progetto è studiato in modo da mantenere alle stazioni di sollevamento esistenti il ruolo di punti di recapito per i sistemi comunali che afferiscono al sistema intercomunale, così da non determinare modifiche per gli schemi di raccolta all'interno dei centri abitati; alle stazioni di sollevamento esistenti se ne aggiungono altre (cinque), necessarie per conferire l'intera portata al nuovo impianto.

Il nuovo sistema intercomunale è composto da 3 macro-sistemi principali, destinati rispettivamente al servizio dell'Alto lago, del Medio lago e del Basso lago.

- Il sistema a servizio dell'Alto lago recapita nella stazione di sollevamento del Carmine, a Salò, alla quale giungono da Est i collettori previsti a servizio dei Comuni compresi tra Tignale e Gardone Riviera e da Ovest i collettori a servizio essenzialmente di Salò; da qui le portate collettate sono inviate alla stazione di Crociale (Manerba) e quindi al sistema del Medio Lago.
- Il sistema a servizio del Medio Lago recapita nella stazione di sollevamento del Lido di Lonato, che già attualmente riceve sia i collettori a servizio degli insediamenti rivieraschi, sia quelli a servizio degli abitati posti nell'entroterra; a questi contributi si aggiunge quello connesso al sistema dell'Alto Lago. Per consentire il collegamento di questo macro-sistema all'impianto di depurazione è prevista la realizzazione di un nuovo collettore, che prende avvio nella stazione del Lido di Lonato e raggiunge il collettore a pelo libero che alimenta l'impianto.
- Il sistema a servizio del Basso Lago è suddiviso in due collettori principali che, mantenendo il tracciato attuale, servono rispettivamente Desenzano e Sirmione; i due punti di recapito sono rappresentati dalle stazioni di sollevamento di Villa Lucchi (Desenzano) e di Santa Maria (Sirmione). Da queste due stazioni prendono avvio due condotte prementi che raggiungono una nuova stazione di sollevamento (San Martino) posta nei pressi della nuova tangenziale, dalla quale prende avvio una nuova condotta in pressione che, nei pressi dell'abitato di Lonato, raggiunge quella proveniente dal Lido di Lonato e quindi la condotta a pelo libero che alimenta l'impianto.

Il tracciato del nuovo sistema è pressoché coincidente con quello esistente, tranne che per le condotte sublacuali che sono state integralmente eliminate e sostituite con condotte che transitano lungo le strade che costeggiano il lago.

Complessivamente il nuovo sistema risulta quindi composto da:

- 37 stazioni di sollevamento;
- 90 km circa di collettori, di cui:
 - 39 km con funzionamento a pelo libero;
 - 51 km caratterizzati da funzionamento in pressione.

Escludendo i tronchi esistenti confermati, il sistema ha uno sviluppo complessivo di circa 80 km.

Nelle **Tabella 1.1** e **1.2** sono riportate rispettivamente le stazioni di sollevamento ed i collettori previsti nel progetto. Il dimensionamento delle varie componenti del sistema di collettamento è stato effettuato sulla base delle portate massime di progetto, ovvero le portate da conferire alla depurazione in tempo di pioggia nella stagione turistica e nello scenario futuro (2031).

STAZIONE	Codice	Q_{\max} [L/s]	Prevalenza totale [m]	Prevalenza geometrica [m]	Potenza gruppo [kW]	Numeropompe	
ALTO LAGO	Gargnano	C1001	105	16,3	9,1	31	4
	Villa	C10021	19	10,0	9,0	4,5	2+1
	Bogliaco	C1008	170	8,4	6,3	19,3	4
	Roina	C1012	181	32,0	15,2	90	4
	Lancio	C1020	332	8,4	3	40	4
	Villa Adele	C2025	436	21,5	7,4	138	4
	Gardone	NC1	506	12,2	3	84	4
	Barbarano	C2018	537	18,2	10,9	128	4
	Carmine	C2015	823	56,9	43,7	620	5
	Salò panoramica	NC3	823	57,7	46	620	5
	San Bernardino	C2013	234	7,8	3	25	4
	Le Rive	C2012	94	4	3	6,2	4
MEDIO LAGO	S1B Spizzago	D1001	31	6,0	4,0	3	2+1
	S1A Montale	D1004	125	8,5	3,0	16	4
	S3 Pisenze	D10062	11	15,3	12,6	4	1+1
	S2A Via del Rio	D1006	228	14,6	8,0	51	4
	S2B Pradelli	D1007	228	54,7	52,0	186	3
	S4 V. IV Novembre	D1011	254	3,0	3,0	10,4	4
	S5 V. Valtenesi	D1012	278	3,0	3,0	10,4	4
	S6 Crociale	D2009	1.264	18,5	12,0	278	6
	S12 Soiano	D20111	7	11,9	10,0	2,5	1+1
	S7A Seselle	D3003	55	3,0	3,0	2,4	2+1
	S7B Liner	D3004	85	4,9	3,0	6,1	4
	S8 P.to Moniga	D3006	137	3,0	3,0	6,1	4
	S9 C. Valtenesi	D3008	292	3,0	3,0	15	4
	S11 West Garda	D3009	318	15,1	12,0	62	4
BASSO LAGO	Lido Lonato	E1002	1.733	58,9	47,0	1.400	5
	Lonato	NE1	1.733	59,6	49,0	1.400	5
	Visconti	E1007	11	5,0	2,1	1	1+1
	Desenzanino	E1009	38	3,0	3,0	2,1	2+1
	C. Battisti	E1010	113	3,0	3,0	4,8	4
	Maratona	E1011	320	7,1	3,0	32	4
	Rogazionisti	E1013	447	16,4	9,2	101	4
	Villa Lucchi	E1021	739	23,2	14,2	205	4
	Santa Maria	E1033	348	29,4	17,7	130	4
	San Martino	NE4	1.088	59,2	38,0	817	5
	Desenzano sud	NE5	1.088	59,8	43,0	817	5

Tabella 1.1 – Stazioni di sollevamento previste nel progetto.

TRONCO	Tipo funz.	Q_{max} [L/s]	Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Pendenza [%]	V_{max} [m/s]	
ALTO LAGO	C1001-C1002	P	105	300	980	-	1,5
	C10021-C1002	P	19	150	104	-	1,1
	C1002-C1006	G	130	500	670	0,2	0,9
	C1006-C1008	G	170	600	430	0,2	1,0
	C1008-C1009	P	170	400	480	-	1,4
	C1009-C1012	G	181	500	350	0,5	1,4
	C1012-C1014	P	181	400	3.464	-	1,4
	C1014-C1017	G	181	400	240	2,5	2,5
	C1017-C1020	G	250	600	670	0,3	1,2
	C1020-C2025	P	332	**500	1.100	-	1,7
	C2025-NC1	P	436	600	4.200	-	1,5
	NC1-C2018	P	506	600	2.100	-	1,8
	C2018-NC2	P	537	600	1.500	-	1,9
	NC2-C2015	G	550	600	900	1,0	2,3
	C2001-C2010	G	44	*300	1.340	0,5	0,9
	C2010-C2012	G	94	*400	400	0,5	1,2
	C2012-C2013	P	94	*400	680	-	0,7
	C2013-C2015	P	234	*450	1.090	-	1,5
	C2015-NC3	P	823	700	2.650	-	2,1
	NC3-NC4	P	823	700	2.350	-	2,1
	NC4-NC4,a	G	823	800	1.770	1,0	2,6
	NC4,a-NC4,b	G	900	1.000	1.900	0,5	2,0
	NC4,b-D2009	G	900	1.000	900	0,3	1,7
MEDIO LAGO	D1001-D1002	P	31	200	350	-	1,0
	D1002-D1004	G	120	500	1.400	0,2	0,9
	D1004-D1005	P	125	*315	700	-	1,6
	D1005-D1006	G	170	600	880	0,2	1,0
	D10062-D10063	P	11	125	325	-	0,9
	D10063-D1006	G	30	300	480	0,5	0,9
	D1006-D1007	P	228	400	900	-	1,8
	D1007-D1007	P	228	400	370	-	1,8
	D1008-D1009	G	228	500	660	0,5	1,4
	D1009-D1010	G	254	*500	380	1,0	1,9
	D1010-D1011	G	254	600	610	0,5	1,5
	D1011-D1012	G	278	600	925	0,3	1,2
	D1012-D2009	G	300	600	340	0,3	1,2
	D2009-D2010	P	1.264	900	2.050	-	2,0
	D2010-D2011	G	1.264	1.000	300	1,0	2,9
	D20111-D20112	P	7	125	550	-	0,5
	D20112-D2011	G	11	*300	940	3,0	1,2
	D2011-D2012	G	1.280	1.000	2.160	0,5	2,2
	D2012-D2013	G	1.380	1.000	1.400	1,0	2,9
	D3003-D3004	G	85	*450	950	0,3	0,9
	D3004-D3005	P	85	300	380	-	1,2
	D3005-D3006	G	136	500	690	0,5	1,3
	D3006-D3007	G	200	600	760	0,3	1,1
	D3007-D3008	G	250	600	1.030	0,3	1,2
	D3008-D3009	G	318	700	1.470	0,2	1,1
	D3009-D2013	P	318	450	410	-	2,0
	D2013-D2015	G	1.700	1.000	200	2,4	4,0

TRONCO	Tipo funz.	Q_{max} [L/s]	Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Pendenza [%]	V_{max} [m/s]
BASSO LAGO	D2015-E1002	G	1.733	1.200	1.300	0,3
	E1002-NE1	P	1.733	1.000	3.500	-
	NE1-NE2	P	1.733	1.000	2.400	-
	E1003-E1007	G	11	300	1.050	1,0
	E1007-E1008	P	11	125	325	-
	E1008-E1009	G	38	300	410	1,0
	E1009-E1010	G	113	500	700	0,3
	E1010-E1011	G	300	700	725	0,3
	E1011-E1012	P	320	450	530	-
	E1012-E1013	G	400	700	500	0,3
	E1013-E1014	P	446	*2x400	1.015	-
	E1014-E1015	G	550	*800	580	1,3
	E1015-E1016	G	650	*800	170	1,3
	E1016-E1021	G	700	*1.000	720	0,3
	E1021-NE4	P	740	700	2.200	-
	E1022-E1030	G	50	400	2.620	0,3
	E1030-E1033	G	300	*1.000	900	0,2
	E1033-NE4	P	348	600	5.200	-
	NE4-NE5	P	1.088	800	4.900	-
	NE5-NE2	P	1.088	800	3.150	-
	NE2-NE3	P	3.000	1.200	750	-
	NE3-NE3,a	G	3.000	1.200	1.900	1,0
	NE3,a-NE3,b	G	3.000	1.400	1.700	0,8
	NE3,b-IMP	G	3.000	1.500	1.000	0,3

P: in pressione; G: a gravità.

* Tronco esistente, dimensionalmente sufficiente, che si considera mantenuto nella situazione di piano.

** Il tronco C1020-C2025 comprende la condotta in pressione esistente dell'attraversamento del fiume Toscolano (circa 700 m) che viene mantenuta.

Tabella 1.2 – Collettori previsti nel progetto.

1.2 Impianto di depurazione centralizzato

Per quanto riguarda la depurazione degli scarichi, l'intervento consiste nella costruzione di un nuovo impianto consortile, localizzato nella zona sud del territorio comunale di Lonato del Garda.

L'impianto deve rispettare i limiti imposti dal Regolamento Regionale – Regione Lombardia n. 3 del 24 marzo 2006¹, per gli impianti di potenzialità superiore a 100.000 AE che scaricano in acque reflue superficiali:

- COD: 60 mg/L;
- BOD₅: 10 mg/L;
- solidi sospesi: 15 mg/L;
- azoto totale: 10 mg/L;
- fosforo totale: 1 mg/L.

¹ che prevedeva, al suo interno, nuovi limiti più restrittivi a partire dal 2016.

Lo scarico dell’effluente depurato potrà essere recapitato in rogge utilizzate a scopo irriguo. Pertanto, potrà configurarsi il caso di applicazione di limiti specifici per il riutilizzo indiretto delle acque di scarico. In tal caso i limiti di emissione dipendono dal rapporto di diluizione e dalla qualità delle acque derivate per uso irriguo. Come valori estremi si assumono i limiti previsti dalla Tabella 3 del D.Lgs.152/06 e s.m.i. ed i limiti previsti dal D.M. n. 185/2003 e dal Regolamento Regionale n. 3/06. Per il parametro *E.Coli* la concentrazione limite viene assunta uguale a quella del canale irriguo a monte dello scarico e comunque non superiore a 5.000 UFC/100 mL e non inferiore a 10 UFC/100 mL.

Il fatto di poter ricorrere al riutilizzo indiretto delle acque depurate dovrebbe comportare, come unica differenza rispetto allo scarico in acque superficiali, una eventuale disinfezione spinta (dipendentemente dalla qualità microbiologica dell’acqua del canale ricettore a monte dello scarico).

Nella **Tabella 1.3** sono riportati i carichi e le portate di progetto per il dimensionamento dell’impianto di depurazione.

PARAMETRO		CONDIZIONE INVERNALE	CONDIZIONE ESTIVA
Carico organico	[AE]	141.510	259.247
	[kgBOD/d]	8.491	15.555
Carico di azoto	[kgN/d]	1.698	3.111
Carico di fosforo	[kgP/d]	283	518
Portata media oraria	[m ³ /h]	3.570	5.777
Portata di pioggia	[m ³ /h]	5.896	10.802

Tabella 1.3 – Portate e carichi di progetto per il dimensionamento dell’impianto di depurazione.

Nel corso dello studio del 2007, per l’impianto di depurazione erano stati presi in considerazioni tre differenti schemi impiantistici:

- tecnologia convenzionale a fanghi attivi;
- tecnologia a fanghi attivi con filtrazione su membrana (MBR);
- tecnologia a biomassa adesa (es. biofiltrazione).

Il confronto tra le diverse alternative impiantistiche è stato quindi sviluppato prendendo in considerazione i seguenti aspetti: affidabilità, complessità impiantistica, elasticità, occupazione di area, consumi energetici, consumo di reattivi, produzione di fanghi, altri fattori di impatto ambientale quali emissioni di odori e rumori, traffico veicolare indotto, ecc..

In definitiva la tecnologia convenzionale a fanghi attivi, dal punto di vista tecnico-economico, è risultata la più conveniente.

L'impianto di depurazione intercomunale in progetto, di potenzialità pari a 260.000 AE, prevede dunque la seguente filiera.

1. Pretrattamenti costituiti da:

- grigliatura grossolana;
- sollevamento iniziale;
- microgrigliatura;
- dissabbiatura - disoleatura.

2. Biologico costituito da:

- denitrificazione biologica;
- nitrificazione ossidazione biologica;
- defosfatazione chimica;
- sedimentazione finale.

3. Terziario costituito da:

- filtrazione finale;
- disinfezione finale a raggi U.V..

4. Trattamento fanghi:

- ispessimento fanghi;
- digestione aerobica;
- disidratazione fanghi.

In merito allo scarico dell'effluente depurato, il territorio circostante la zona nel comune di Lonato prevista per la realizzazione dell'impianto di depurazione non presenta corpi idrici idonei a ricevere e ad allontanare una portata così elevata (fino a $3 \text{ m}^3/\text{s}$).

L'unico corpo idrico superficiale avente caratteristiche dimensionali ed idrauliche compatibili con lo scarico delle portate di progetto risulta essere il Fiume Chiese, posto circa a 9 km dall'area dell'impianto. Per consentire lo scarico dei reflui del nuovo impianto è quindi necessario realizzare un canale di collegamento al fiume Chiese.

2. CONFRONTO TRA I DATI DI PROGETTO NEI DIFFERENTI STUDI

Nel presente capitolo viene riportato un confronto tra i dati di progetto e le soluzioni adottate nello studio commissionato nel 2006 da Garda Uno S.p.A. allo Studio Associato Ecotecno (descritto al capitolo precedente) ed il progetto preliminare “Nuovo sistema di collettamento e depurazione della sponda bresciana del lago di Garda” redatto da Garda Uno S.p.A. (Arch. F. Richetti e Ing. M. Giacomelli) nel 2013, in particolare per ciò che riguarda l’ipotesi 3 (così come definita nello studio citato) che prevede il collettamento dei reflui della sponda bresciana, ad eccezione di Desenzano e Sirmione, ad un impianto di depurazione centralizzato nel comune di Visano.

2.1 Sistema di collettamento

2.1.1 Abitanti equivalenti di progetto

Nello studio di fattibilità del 2007, il numero degli abitanti equivalenti di progetto è stato definito, in relazione agli indicatori (popolazione residente, popolazione fluttuante, ecc.) sulla base dei seguenti criteri:

- a) popolazione residente: 1 AE per abitante residente;
- b) popolazione fluttuante con pernottamento: 1 AE per abitante fluttuante con pernottamento;
- c) popolazione fluttuante senza pernottamento: 0,33 AE per abitante fluttuante senza pernottamento;
- d) addetti dei futuri insediamenti produttivi: 0,33 AE per abitante fluttuante senza pernottamento;
- e) attività produttive: 0,1 AE per abitante residente.

I valori degli abitanti equivalenti sono stati calcolati, per ogni Comune, con riferimento alle due situazioni di minima presenza turistica (inverno) e di massima presenza turistica (estate) applicando i seguenti criteri:

- estate: sono considerati tutti i contributi di cui alle precedenti lettere a), b), c), d), e).
- inverno: non sono considerati i contributi di cui alla lettera b).

Gli abitanti equivalenti di progetto (al 2031) sono stati ottenuti estrapolando le serie storiche degli abitanti desunti dai dati ISTAT, allo scopo di quantificare eventuali andamenti di crescita, così da pervenire a ragionevoli previsioni per l’anno 2031. Nei casi in cui l’elaborazione della serie storica ha evidenziato per il 2031 un andamento di crescita inferiore al 10%, il valore della popolazione residente al 2031 è stato prudenzialmente assunto incrementando del 10% il valore del 2001.

Per quanto riguarda invece il progetto preliminare del 2013, le stime degli abitanti equivalenti di progetto (al 2030) sono state desunte dalle previsioni sviluppate dall’Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia (IReR).

Nella **Tabella 2.1** è riportato un confronto tra gli abitanti equivalenti nei due studi presi in considerazione. Si può notare che, mentre in inverno la situazione è sostanzialmente uguale, in estate il progetto preliminare del 2013 fornisce un valore complessivo un po’ superiore alle stime effettuate nello studio di fattibilità del 2007 (pari a 275.000 AE contro 260.000 AE).

COMUNE	SITUAZIONE AL 2006		PROIEZIONE 2031 (Studio di fattibilità 2007 – Studio Ass. Ecotecno)		PROIEZIONE 2030 (Progetto preliminare 2013 – Garda Uno S.p.A.)	
	Inverno	Estate	Inverno	Estate	Inverno	Estate
Desenzano del Garda	27.670	36.370	43.429	55.161	35.785	47.963
Gardone Riviera	2.932	6.744	3.211	7.585	3.435	8.329
Gargnano	3.484	8.018	3.820	8.912	3.829	9.618
Lonato	14.240	15.036	17.106	18.020	21.693*	25.876*
Manerba del Garda	4.331	15.941	5.512	19.493	7.363	25.293
Moniga del Garda	1.964	10.348	2.439	12.546	3.857	17.093
Padenghe sul Garda	4.004	12.094	6.202	17.483	5.877	17.718
Polpenazze del Garda	2.328	3.242	2.552	3.558	3.425	7.025
Puegnago sul Garda	3.192	3.647	4.196	4.781	4.530	5.300
Roè Volciano	4.850	5.477	5.442	6.142	5.607	6.275
Salò	11.727	15.220	14.176	18.364	13.561	18.076
San Felice del Benaco	3.418	11.897	4.013	14.153	4.792	16.727
Sirmione	7.696	22.058	16.184	38.815	12.338	31.962
Soiano del Lago	1.739	3.671	2.806	5.523	2.703	5.403
Tignale	1.463	5.899	1.633	6.687	1.657	7.211
Toscolano Maderno	7.994	19.472	8.790	22.025	10.293	25.130
TOTALE	103.033	195.135	141.510	259.247	140.745	274.999

* compreso Lonato Lido

Tabella 2.1 – Abitanti equivalenti di progetto: confronto tra i due studi.

2.1.2 Stazioni di sollevamento

Nelle **Tabelle 2.2 – 2.4** è riportato il confronto tra le stazioni di sollevamento previste nei due studi presi in considerazione.

Le differenze in termini di portata sono da ricondurre sia alle diverse stime degli abitanti equivalenti di progetto nel periodo estivo, sia alle diverse ipotesi di collettamento dei reflui. Lo scenario preso in considerazione nello studio di fattibilità del 2007 prevedeva infatti l'invio di tutti i reflui della sponda bresciana (anche quelli di Desenzano e Sirmione) all'impianto di Lonato, mentre l'ipotesi del progetto preliminare del 2013 prevede che i reflui della sponda bresciana (questa volta ad eccezione degli abitati di Desenzano e Sirmione) vengano inviati al depuratore di Visano.

Inoltre, i dati di prevalenza totale nello studio del 2007 erano stati calcolati sulla base delle informazioni altimetriche essenzialmente fornite dalla CTR (1:10.000) e quindi soggette ad errori di valutazione. Si ritiene pertanto che la prevalenza totale indicata nel progetto preliminare del 2013 sia più attendibile.

Per quanto riguarda la zona dell'Alto Lago (**Tabella 2.2**), si nota che la potenza installata della stazione S1A Montale è sensibilmente più elevata nel progetto preliminare del 2013 poiché in tal caso si è deciso di inviare i reflui verso il collettore proveniente dalla stazione di sollevamento S. Anna (Salò panoramica) e non farli proseguire verso il lungolago.

Anche per quanto riguarda la zona del Medio Lago (**Tabella 2.3**), la stazione di sollevamento di Porto Moniga, nella configurazione del 2013, ha una potenza decisamente maggiore rispetto alle indicazioni del progetto del 2007. Infatti, secondo le previsioni del progetto preliminare del 2013, è prevista la costruzione di un nuovo collettore in comune di Padenghe sul Garda più esterno rispetto alla posizione degli attuali collettori (localizzati nella zona più prossima al lago) che pertanto non verrebbero ampliati. Il collettore in progetto invia i reflui alla stazione di sollevamento di Maguzzano che riceve (dalla stazione di sollevamento di Lido Lonato) anche quelli provenienti dall'area più prossima al lago. La potenza della stazione di sollevamento di Maguzzano (non prevista nel progetto del 2007), che sostanzialmente invia verso Lonato tutti i reflui della sponda bresciana del lago di Garda, è pari ad oltre 2.600 kW.

La situazione delle stazioni di sollevamento nella zona del basso lago (**Tabella 2.4**) è sensibilmente differente tra le due soluzioni progettuali (2007 e 2013), poiché, come già accennato in precedenza, il progetto del 2013 prevede di inviare all'impianto di Peschiera del Garda le acque reflue provenienti da Desenzano e Sirmione, mentre il progetto del 2007 prevedeva il loro invio al depuratore di Lonato.

STAZIONE	Studio di fattibilità 2007 – Studio Associato Ecotecno			Progetto preliminare 2013 – Garda Uno S.p.A.		
	Q _{max} [L/s]	Prevalenza totale [m]	Potenza gruppo [kW]	Q _{max} [L/s]	Prevalenza totale [m]	Potenza gruppo [kW]
Gargnano	105	16,3	31	113	21,6	40
Villa	19	10,0	4,5	21	15,4	6
Bogliaco	170	8,4	19,3	195	36,7	117
Roina	181	32,0	90	195	43,4	139
Lancio*	332	8,4	40	368	12	72
Villa Adele	436	21,5	138	486	26,5	211
Gardone**	506	12,2	84	-	-	-
Gardone Fasano**	-	-	-	582	12,9	123
Barbarano	537	18,2	128	608	9,5	95
Carmine	823	56,9	620	853	46,3	645
Salò panoramica**	823	57,7	620	890	64,4	936
Porticcioli Porto	-	-	-	52	49,9	43
San Bernardino	234	7,8	25	206	10,2	35
Le Rive	94	4	6,2	101	5,2	9
S1B Spizzago***	31	6,0	3	37	7,7	5
S1A Montale***	125	8,5	16	178	87	253

* la potenza installata è sufficiente anche per la futura configurazione; ** stazione di sollevamento da realizzare ex-novo; *** stazione di sollevamento che nello studio di fattibilità del 2007 era stata inserita nell'area Medio Lago.

Tabella 2.2 – Stazioni di sollevamento – Alto Lago: confronto tra i due studi.

STAZIONE	Studio di fattibilità 2007 – Studio Associato Ecotecno			Progetto preliminare 2013 – Garda Uno S.p.A.		
	Q _{max} [L/s]	Prevalenza totale [m]	Potenza gruppo [kW]	Q _{max} [L/s]	Prevalenza totale [m]	Potenza gruppo [kW]
S3 S.Biagio Pisenze	11	15,3	4	14	16,6	12
S2A Via del Rio	228	14,6	51	104	26,0	60
S2B Pradelli	228	54,7	186	104	42,0	78
S4 V. IV Novembre	254	3,0	10,4	138	5,0	12
S5 V. Valtenesi	278	3,0	10,4	169	5,0	14
S6 Crociale*	1.264	18,5	278	-	-	-
Avigo**	-	-	-	1.434	18,0	646
S12 Soiano***	7	11,9	2,5	7	10,0	2
S7A Seselle	55	3,0	2,4	58	3,0	3
S7B Liner	85	4,9	6,1	72	8,0	16
S8 P.to Moniga	137	3,0	6,1	237	58,0	291
S9 C. Valtenesi	292	3,0	15	70	3,0	4
S11 West Garda	318	15,1	62	96	12,0	26
Lido Lonato	1.733	58,9	1.400	188	45,0	205

* stazione di sollevamento da dismettere secondo il progetto preliminare del 2013; ** stazione di sollevamento da realizzare ex-novo; *** la potenza installata è sufficiente anche per la futura configurazione.

Tabella 2.3 – Stazioni di sollevamento – Medio Lago: confronto tra i due studi.

STAZIONE	Studio di fattibilità 2007 – Studio Associato Ecotecno			Progetto preliminare 2013 – Garda Uno S.p.A.		
	Q _{max} [L/s]	Prevalenza totale [m]	Potenza gruppo [kW]	Q _{max} [L/s]	Prevalenza totale [m]	Potenza gruppo [kW]
Maguzzano*	-	-	-	2.000	73,0	2.612
Lonato	1.733	59,6	1.400	-	-	-
Visconti	11	5,0	1	10	2,1	1
Desenzanino	38	3,0	2,1	-	-	-
C. Battisti	113	3,0	4,8	98	3,0	5
Maratona	320	7,1	32	278	3,0	28
Rogazionisti	447	16,4	101	388	9,2	107
Villa Lucchi	739	23,2	205	588	6,0	139
Santa Maria	348	29,4	130	925	8,0	194
San Martino	1.088	59,2	817	-	-	-
Desenzano sud	1.088	59,8	817	-	-	-
Maraschina	-	-	-	925	6,0	136
Porto Bergamini	-	-	-	925	3,0	454

* stazione di sollevamento da realizzare ex-novo.

Tabella 2.4 – Stazioni di sollevamento – Basso Lago: confronto tra i due studi.

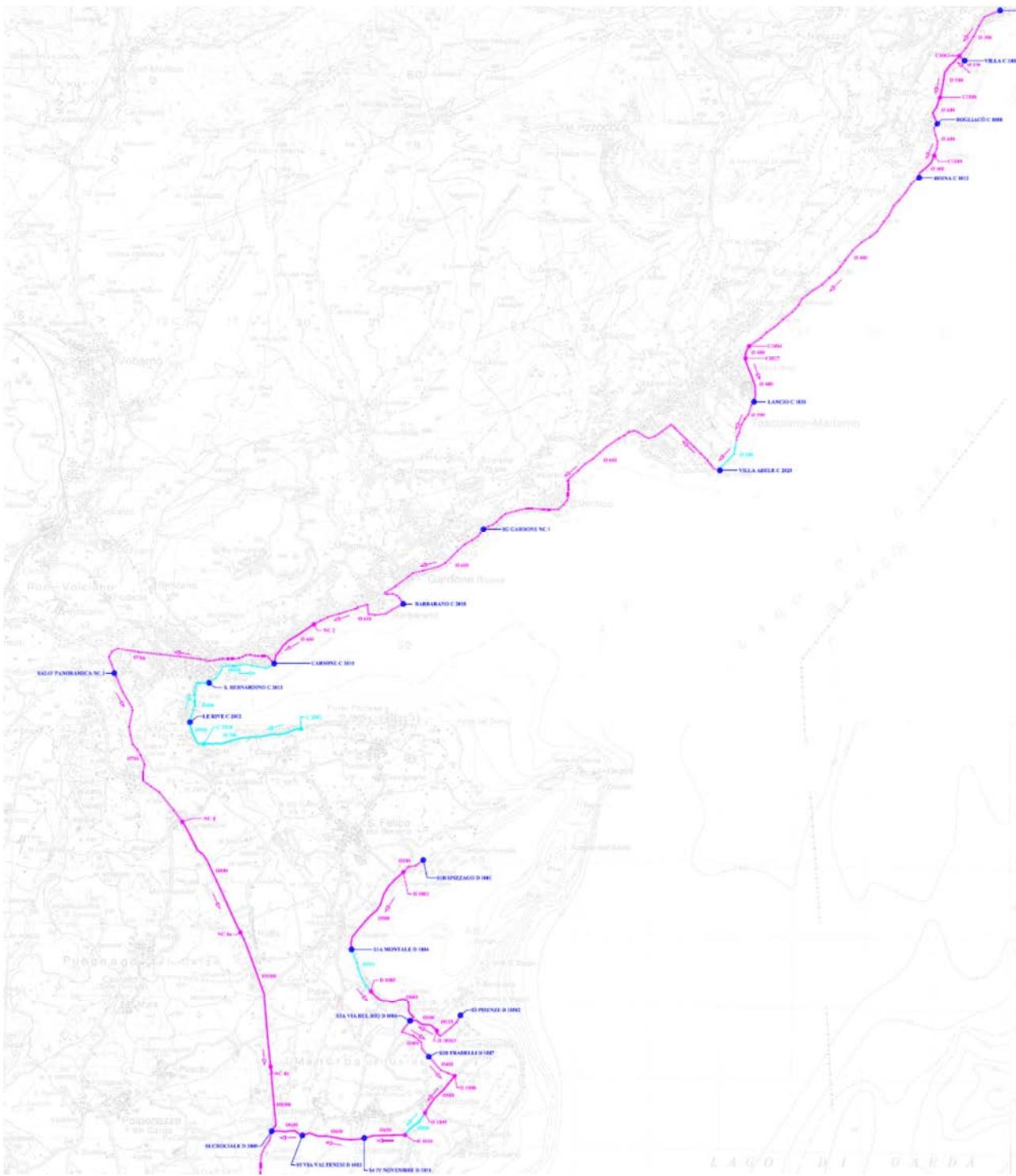
2.1.3 Collettori

Nelle **Figura 2.1 - 2.3** è riportato il confronto tra l’andamento dei collettori nei due progetti presi in considerazione.

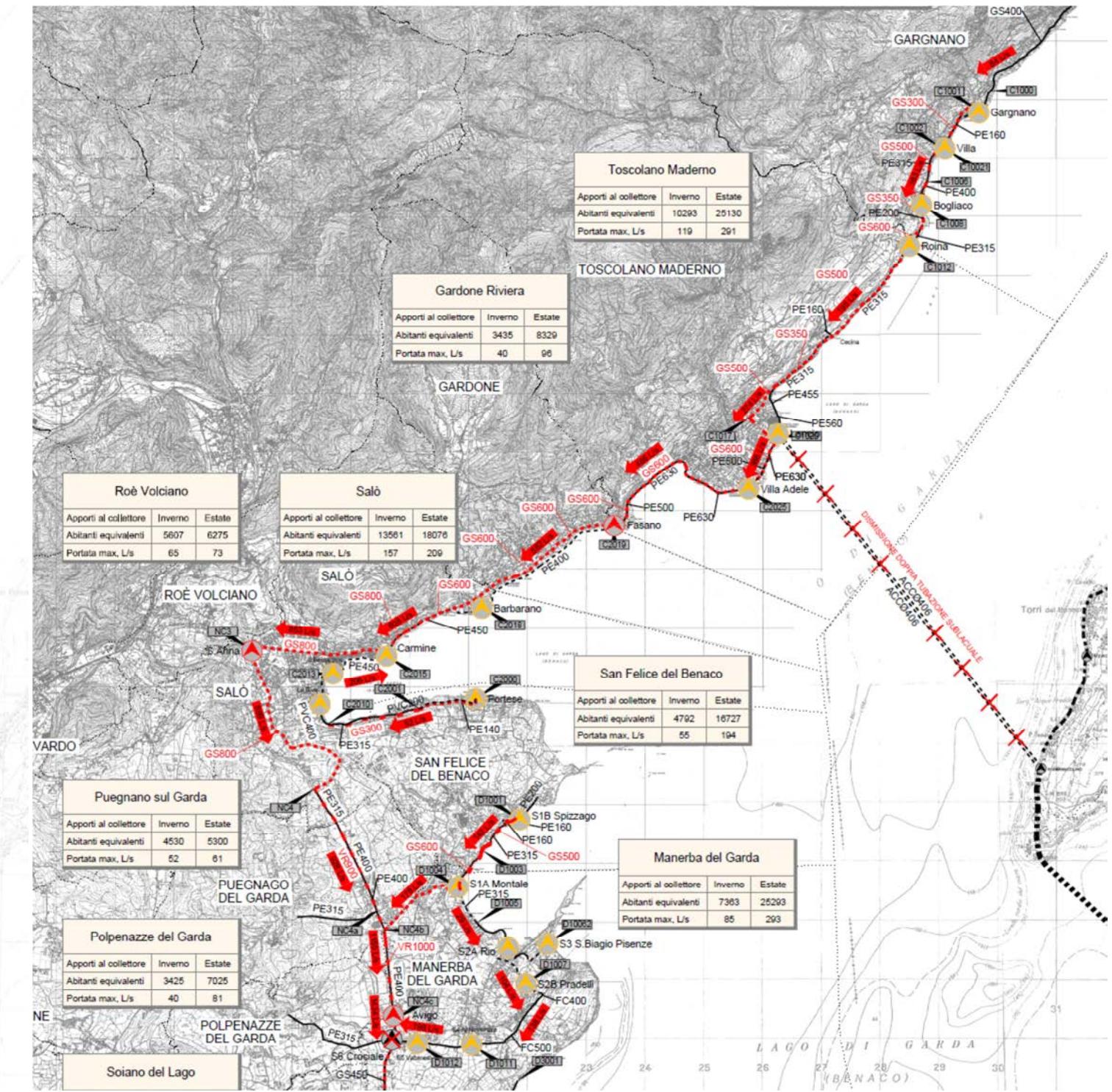
Per quanto riguarda la zona dell’Alto Lago (**Figura 2.1**), l’andamento dei collettori previsto nei due progetti è simile, ad eccezione del tratto in comune di Manerba del Garda che, nel caso del progetto del 2013, prevede l’invio della maggior parte dei reflui (178 L/s rispetto a 207 L/s) al collettore in progetto proveniente da Salò in direzione Manerba Crociiale.

In merito ai collettori della zona del Medio Lago (**Figura 2.2**), il progetto del 2013 prevede la costruzione di un nuovo collettore nel comune di Padenghe sul Garda, che, rispetto agli esistenti, è localizzato ad una distanza maggiore dal lago. Tale collettore convoglia oltre 1.700 L/s e permette di evitare l’ampliamento dei collettori esistenti prossimi al lago.

Per quanto riguarda la zona del Basso Lago (**Figura 2.3**), secondo il progetto del 2013 è previsto che i reflui dei comuni di Desenzano e Sirmione vengano inviati all’impianto di depurazione di Peschiera del Garda; in tal caso, i collettori esistenti non subirebbero modifiche. Secondo le indicazioni del progetto del 2007, i reflui di tali comuni, mediante due condotte prementi, venivano invece inviati ad una nuova stazione di sollevamento posta nei pressi della nuova tangenziale (San Martino), dalla quale le portate raggiungevano, tramite una stazione di rilancio intermedia, la condotta in pressione proveniente dal Lido di Lonato e quindi la condotta a pelo libero che alimentava l’impianto di depurazione di Lonato.

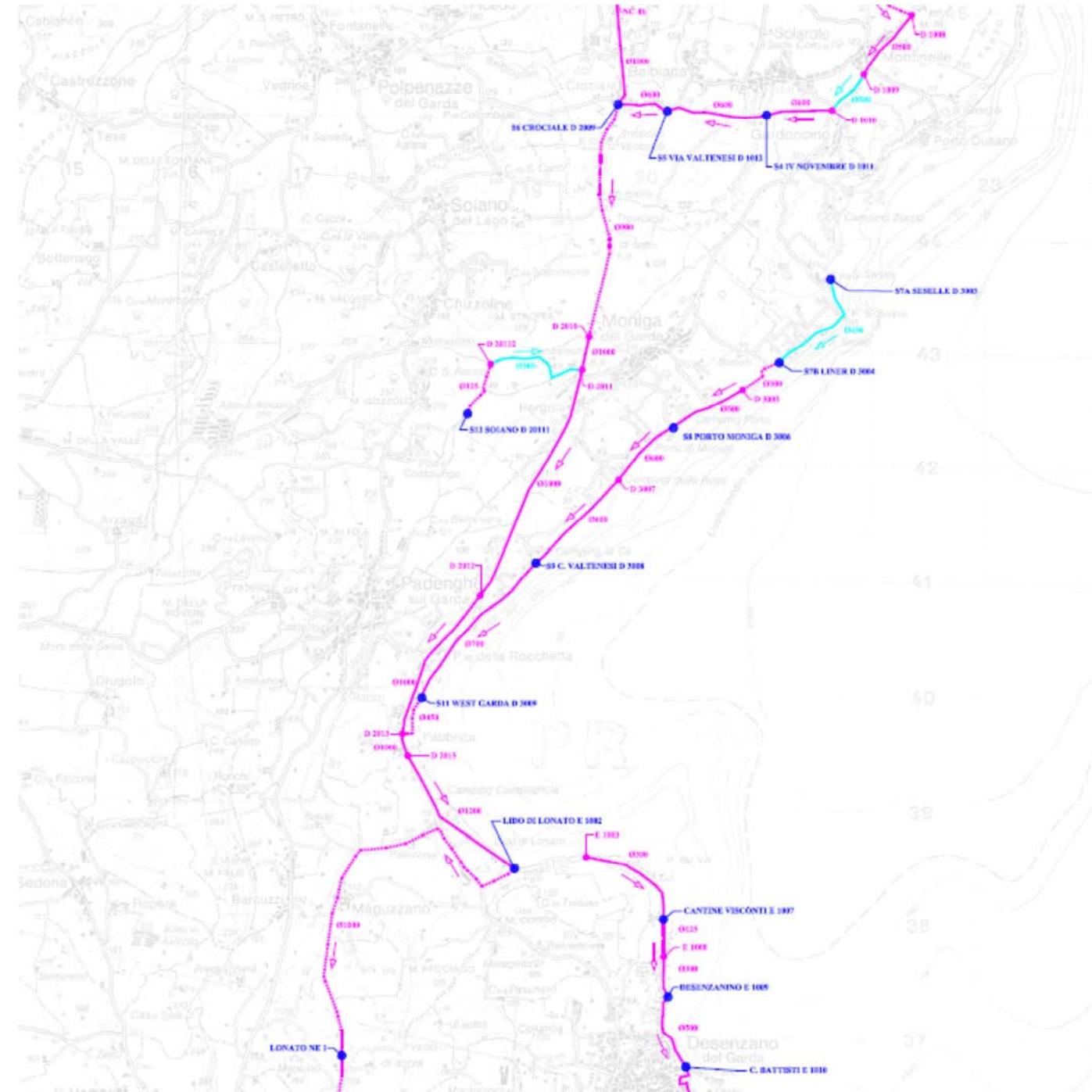


Studio di fattibilità 2007

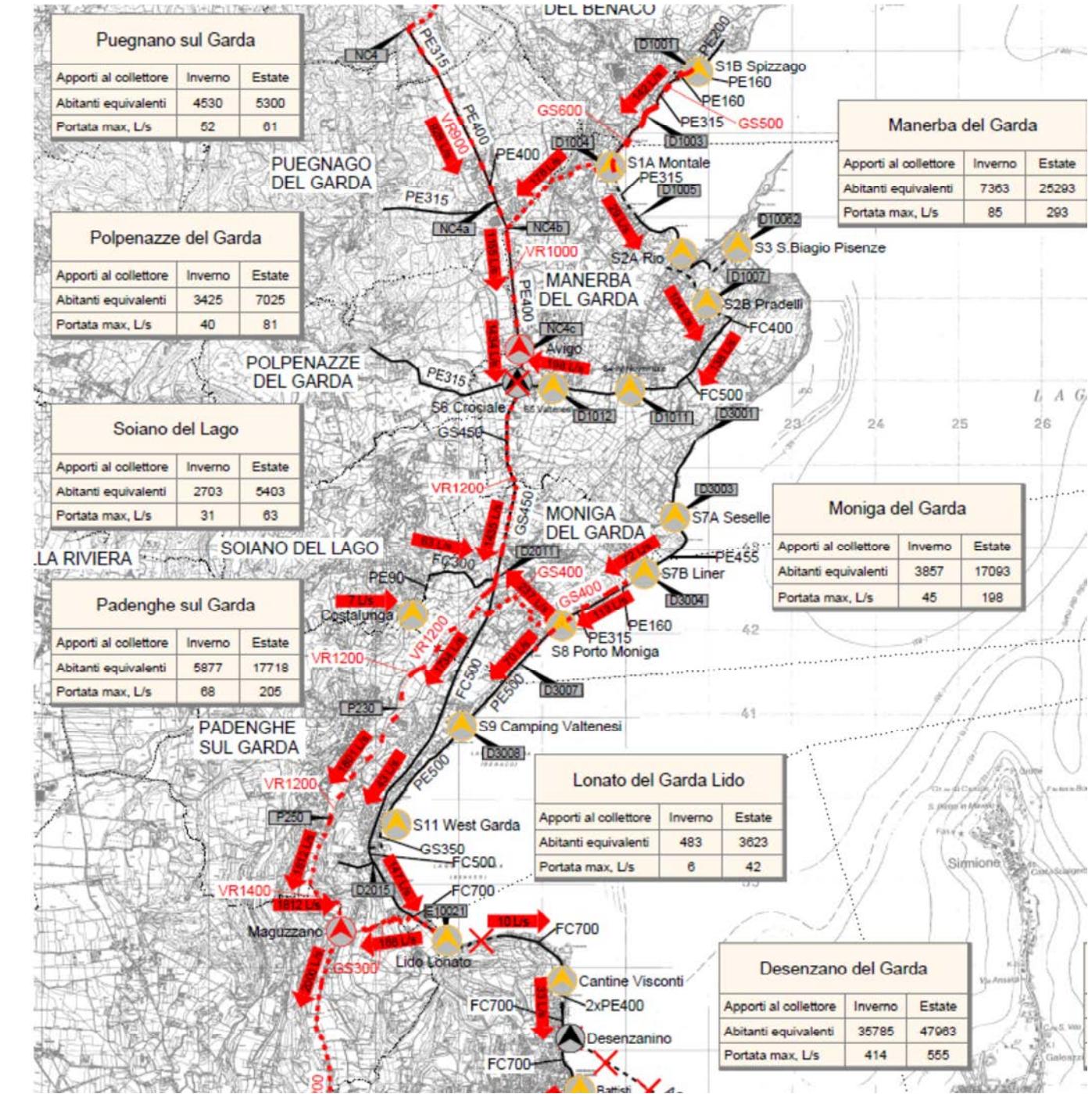


Progetto preliminare 2013

Figura 2.1 – Collettori – Alto Lago: confronto tra i due studi.



Studio di fattibilità 2007



Progetto preliminare 2013

Figura 2.2 – Collettori – Medio Lago: confronto tra i due studi.

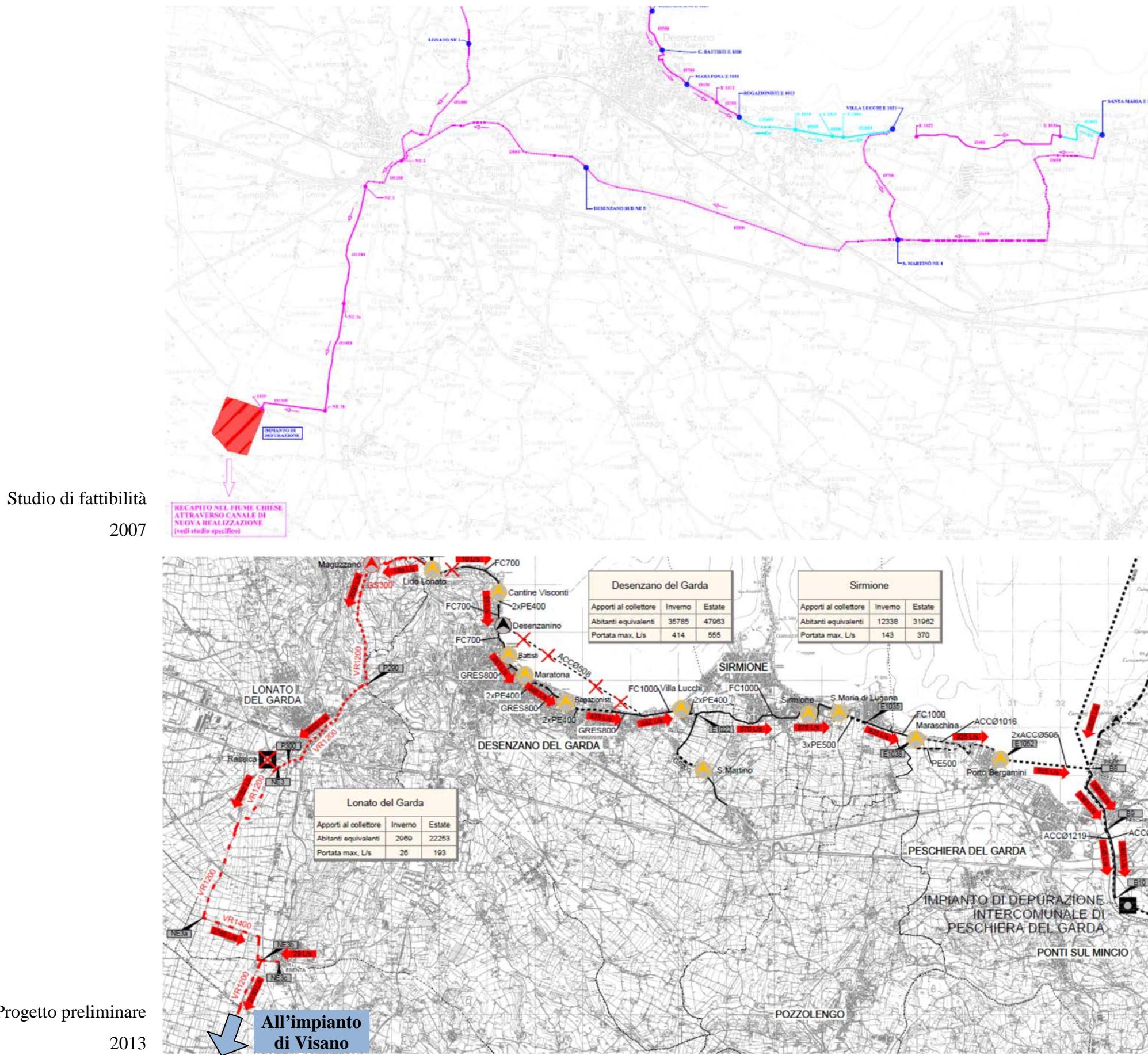


Figura 2.3 – Collettori – Basso Lago: confronto tra i due studi.

2.2 Impianto di depurazione centralizzato

2.2.1 Portate e carichi di progetto

In merito all'impianto di depurazione centralizzato, come più volte ribadito, lo studio di fattibilità del 2007 prevedeva la costruzione di un nuovo depuratore consortile nella zona sud del territorio comunale di Lonato del Garda per il trattamento delle acque reflue della sponda bresciana del lago di Garda comprese quelle dei comuni di Desenzano e Sirmione.

Secondo l'ipotesi 3 del progetto preliminare del 2013 è prevista invece la costruzione di un nuovo impianto di depurazione in comune di Visano per il trattamento dei reflui della sponda bresciana del lago di Garda, con l'eccezione delle acque reflue dei comuni di Desenzano e Sirmione che vengono invece collettate all'impianto di depurazione di Peschiera del Garda (situazione attuale).

Nella **Tabella 2.5** sono riportati la portata massima ed il carico organico in ingresso ai due impianti previsti sia nelle condizioni invernali che in quelle estive in accordo con i due progetti presi in considerazione.

Parametro	Studio di fattibilità 2007 – Studio Associato Ecotecn		Progetto preliminare 2013 – Garda Uno S.p.A.	
	Condizione invernale	Condizione estiva	Condizione invernale	Condizione estiva
Portata massima	[m ³ /h]	5.896	10.802	4.513
Carico organico	[AE]	141.510	259.247	224.288
				120.614

Tabella 2.5 – Portate e carichi di progetto per il dimensionamento dell'impianto di depurazione.

L'impianto di depurazione di Lonato, previsto dal progetto del 2007, aveva una potenzialità di progetto pari a 260.000 AE. L'impianto di depurazione di Visano, previsto dal progetto del 2013, ha una potenzialità di progetto di 225.000 AE.

2.2.2 Localizzazione

Secondo le indicazioni dello studio di fattibilità del 2007, l'impianto di depurazione di Lonato era ubicato nella zona sud del territorio comunale, ad ovest della Frazione Esenta, in area agricola.

Nella **Figura 2.4** è riportata l'indicazione dell'area prevista per la costruzione dell'impianto.

Per quanto riguarda lo scarico dell'effluente depurato, è necessaria la costruzione di un canale, di lunghezza pari a 9 km circa, che permetta il suo convogliamento nel fiume Chiese (nella zona sud del Comune di Montichiari).



Figura 2.4 – Impianto di depurazione di Lonato: localizzazione prevista dallo studio di fattibilità del 2007.

In merito alla costruzione dell’impianto di depurazione centralizzato di Visano (ipotesi 3 del progetto preliminare del 2013) è previsto l’ampliamento del depuratore esistente che, peraltro, dopo un breve periodo di funzionamento, risulta ormai disattivato. Esso è ubicato a sud del territorio comunale di Visano nei pressi del fiume Chiese (**Figura 2.5**).

Il riutilizzo dell’impianto comporta notevoli benefici sia in termini ambientali (vicinanza al fiume Chiese, che rappresenta un corpo ricettore di elevata portata), sia in termini economici (grazie alla disponibilità dell’area), sia in termini di impatto (prevedendosi il ripristino di una attività depurativa pre-esistente ubicata a notevole distanza da centri abitati).

La posizione dell’impianto a Visano ha reso opportuna l’estensione del servizio di collettamento e depurazione anche ai Comuni della parte orientale della pianura bresciana, intercettati lungo il percorso del collettore (Lonato e Carpendolo) e di quelli già predisposti per il recapito nel depuratore (Acquafredda, Visano e Remedello).



Figura 2.5 – Impianto di depurazione di Visano: localizzazione prevista dal progetto 2013.

2.2.3 Tecnologia adottata

Per quanto riguarda le tecnologie adottate negli impianti di depurazione consortili previsti dai progetti presi in esame sono le seguenti.

- Per l'impianto di Lonato è stata prevista l'adozione di un processo a fanghi attivi con schema di pre-denitrificazione, defosfatazione chimica e disinfezione con UV, dopo filtrazione, per consentire il riutilizzo agricolo dell'effluente depurato.
- Per l'impianto di Visano il progetto del 2013 prevede l'utilizzo di alcune sezioni impiantistiche esistenti, l'installazione di un sistema di trattamento a membrane e la realizzazione di due linee di trattamento a fanghi attivi, integrate da trattamenti terziari di filtrazione, defosfatazione e disinfezione.

3. CRITERI DI AGGIORNAMENTO

Nel presente capitolo vengono riportati i criteri seguiti per l'aggiornamento dello studio redatto nel 2007 dallo Studio Associato Ecotecno giovandosi del progetto preliminare “Nuovo sistema di collettamento e depurazione della sponda bresciana del lago di Garda” redatto da Garda Uno S.p.A. (Arch. F. Richetti e Ing. M. Giacomelli) redatto nel 2013.

Vengono presi in considerazione il sistema di collettamento, l'impianto di depurazione centralizzato ed il canale di scarico al Chiese.

3.1 Sistema di collettamento

Secondo il progetto del 2013 (in particolare l'ipotesi 3 – Visano), viene previsto il trattamento dei reflui della sponda bresciana del lago di Garda (sino a Lido Lonato) all'impianto di depurazione di Visano, che riceverà anche i reflui provenienti dai Comuni di Carpenedolo, Lonato, Visano, Remedello e Acquafrredda. I reflui provenienti dai Comuni di Desenzano e Sirmione rimangono, come oggi, collegati all'impianto di depurazione di Peschiera del Garda.

Per l'aggiornamento della soluzione 2007 è pertanto necessario prendere in considerazione lo schema proposto nel progetto preliminare del 2013 da cui vanno stralciati i collettori ed i sollevamenti (con i relativi costi di investimento e gestionali) ubicati a sud di Esenta di Lonato. Nella *Figura 3.1* è riportato un estratto del progetto preliminare del 2013 nei pressi della Frazione di Esenta.

Poiché l'impianto di Lonato era previsto in una zona prossima alla frazione di Esenta, i reflui provenienti da tale abitato sono ovviamente da collettare. Nel dettaglio, il nuovo sistema di collettamento prevede di mantenere:

- la tubazione da Lonato Rassica (N3) al nodo N3a (punto di arrivo al nuovo impianto di depurazione) per il trasporto di 2.162 L/s;
- la tubazione da Esenta (N3c) al nodo N3b per il trasporto di 29 L/s;
- la tubazione dal nodo N3b al nodo N3a che, in questo caso, dovrà trasportare 32 L/s dall'abitato di Esenta verso ovest (ovvero in direzione opposta rispetto a quella prevista dal progetto preliminare del 2013).

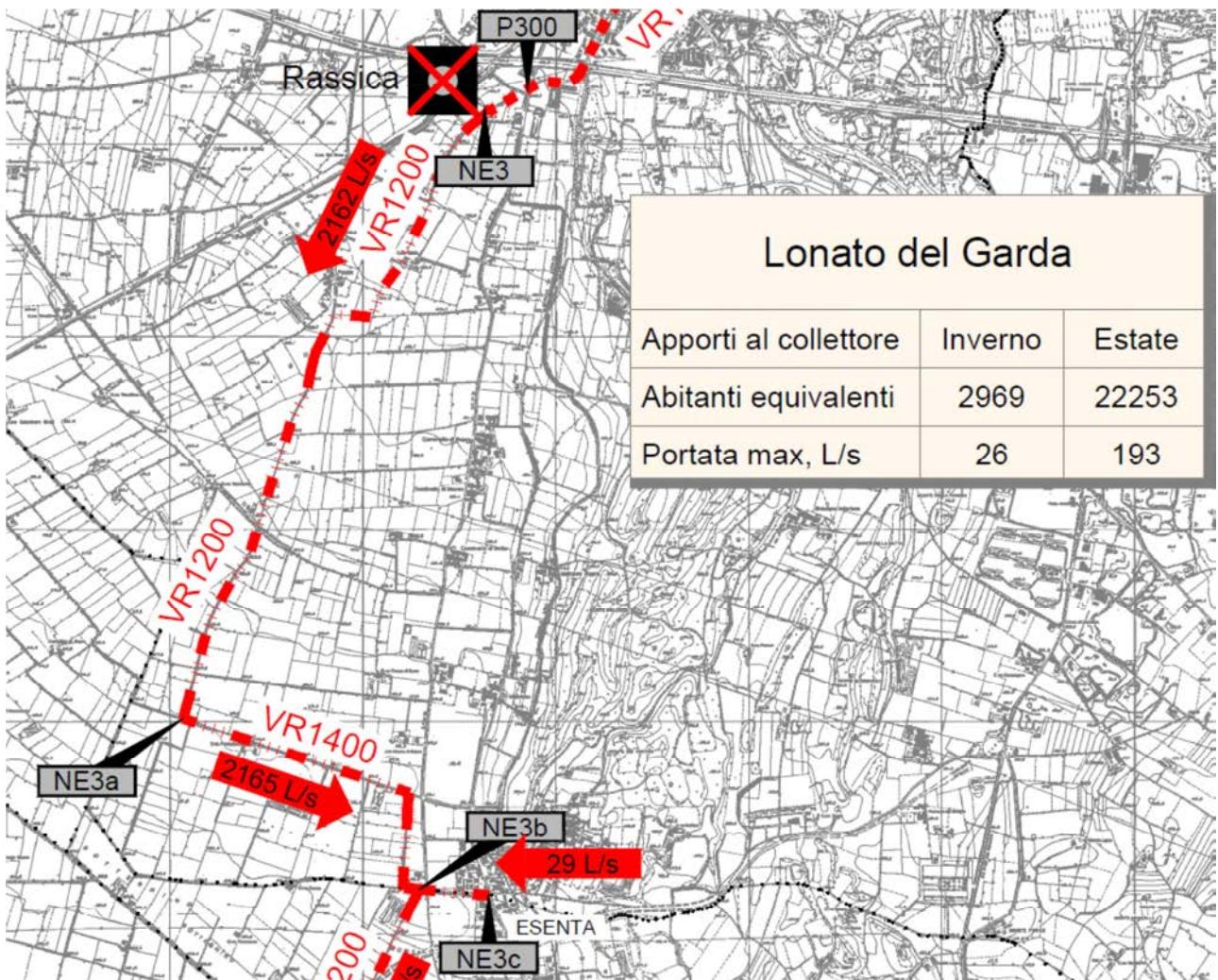


Figura 3.1 – Estratto del progetto preliminare del 2013 (nei pressi della frazione Esenta).

Per quanto riguarda i costi del sistema di collettamento, si è deciso di adottare i valori stimati nel progetto preliminare del 2013, che prendono in considerazione:

- in merito all’investimento:
 - o il costo di fornitura delle diverse tipologie di tubazioni;
 - o il costo delle differenti tipologie di posa delle tubazioni (su strada asfaltata, su terreno o scarpata, ecc.) adottando un coefficiente di incremento per tener conto dei tratti caratterizzati da maggiori difficoltà;
 - o il costo delle stazioni di sollevamento (opere civili ed elettromeccaniche) in funzione della potenza installata; in aggiunta sono stati considerati i costi della grigliatura fine e dell’eventuale “coda a lago” ove previsto;
- in merito alla gestione:
 - o il costo di manutenzione delle diverse opere in termini di incidenza media della manodopera (**Tabella 3.1**);

- o il costo dell'energia elettrica per le stazioni di sollevamento (0,12 €/kWh) ipotizzando un funzionamento medio per 2.500 ore/anno.

Opera	Servizio a carico di ogni addetto*	Incidenza manodopera addetti/UM	Incidenza manutenzione (% costo di 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%

* costo annuo addetto: 60.000 €/anno (comprensivo di attrezzature ed automezzo)

Tabella 3.1 – Costi di gestione: incidenza media della manodopera (progetto preliminare del 2013).

3.2 Impianti di depurazione centralizzati

L’aggiornamento “variante” della soluzione proposta nello studio di fattibilità del 2007 prevede:

- la gestione dell’attuale impianto di Peschiera del Garda, di potenzialità pari a 320.000 AE, che riceve anche i reflui provenienti dai Comuni di Desenzano e Sirmione, nonché gli apporti della sponda veronese;
- la costruzione ex novo dell’impianto di Lonato, per una potenzialità di 200.000 AE, che riceve i reflui provenienti dalla sponda bresciana del lago di Garda (con le eccezioni di Desenzano e Sirmione) e dal Comune di Lonato.

Le potenzialità sopra riportate tengono conto delle dimensioni dell’agglomerato previste nel progetto preliminare del 2013 (**Tabella 3.2**).

In merito all’impianto di depurazione di Peschiera è necessario prevedere l’adeguamento dei sedimentatori finali, con una stima di costo, sulla base del progetto preliminare del 2013, pari a 6.000.000 €.

L’impianto di depurazione di Lonato, secondo le indicazioni riportate nel capitolo precedente è previsto che venga realizzato con una tecnologia a fanghi attivi in area agricola.

È indispensabile prevedere la costruzione di un canale di scarico dell’effluente depurato al fiume Chiese.

Comune	Dimensioni agglomerato [AE] (Progetto preliminare 2013)		
	Inverno	Estate	
Tignale	1.657	7.211	
Gargnano	3.829	9.618	
Toscolano Maderno	10.293	25.130	
Gardone Riviera	3.435	8.329	
Salò	13.561	18.076	
Roè Volciano	5.607	6.275	
San Felice del Benaco	4.792	16.727	
Puegnago sul Garda	4.530	5.300	
Manerba del Garda	7.363	25.293	
Polpenazze del Garda	3.425	7.025	
Moniga del Garda	3.857	17.093	
Soiano del Lago	2.703	5.403	
Padenghe sul Garda	5.877	17.718	
Lonato del Garda Lido	483	3.623	
Lonato del Garda	21.210	22.253	
	92.622	195.074	Impianto di Lonato Potenzialità: 200.000 AE
Desenzano del Garda	35.785	47.963	
Sirmione	12.338	31.962	
Apporti sponda veronese	120.000	240.000	
	168.123	319.925	Impianto di Peschiera Potenzialità: 320.000 AE

Tabella 3.2 – Abitanti equivalenti degli agglomerati e potenzialità degli impianti centralizzati.

Per quanto riguarda la costruzione dell'impianto di depurazione di Lonato, sono state adottate le seguenti ipotesi.

- Il costo specifico di investimento è stato stimato in 197 €/AE. Tale valore è in accordo con le indicazioni del progetto preliminare del 2013, che prevede un costo di 197 €/AE nel caso di nuova costruzione e di 254 €/AE nel caso di ampliamento, per tener conto delle difficoltà dovute agli interventi sulle opere esistenti.
- Il costo di gestione è stato stimato in 14,35 €/(AE_{effettivo} anno). Tale valore è stato calcolato sulla base del costo complessivo gestionale dell'impianto di depurazione di Peschiera del Garda (pari a 4.950.000 €/anno, secondo le indicazioni del progetto preliminare del 2013) dividendolo per la potenzialità effettiva media ponderata (AE_{effettivi}). Questa potenzialità è stata calcolata ipotizzando che l'impianto tratti per 5 mesi/anno il carico estivo (pari a 319.925 AE) e per 7 mesi/anno il carico invernale (pari a 168.123 AE).

La suddivisione adottata è coerente con l’andamento delle rilevazioni dei consumi energetici dell’impianto riferite al 2016 e 2017 (*Figura 3.2*). Infatti, stimando il consumo energetico annuo con la seguente formula:

$$(EE_{max-estate} \cdot 5 \text{ mesi}) + (EE_{min-inverno} \cdot 7 \text{ mesi})$$

si ottengono 8.725.437 kWh/anno (nel 2016) e 8.375.925 kWh/anno (nel 2017), che, rispetto ai valori complessivi annuali misurati (8.521.114 kWh/anno nel 2016 e 8.330050 kWh/anno nel 2017), differiscono del 2,7% nel 2016 e dello 0,5% nel 2017.

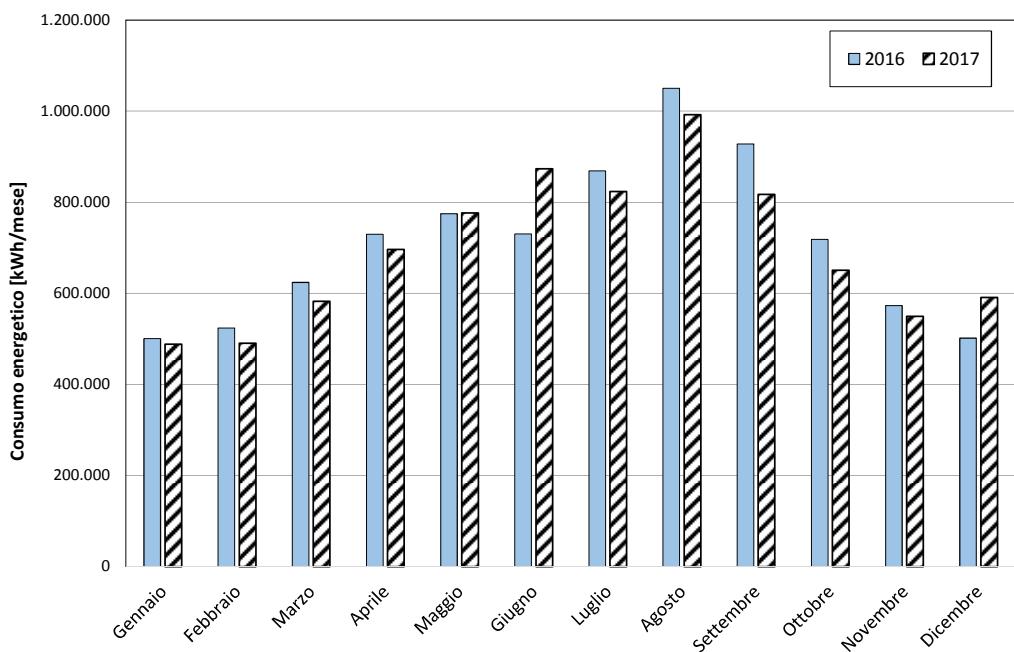


Figura 3.2 – Andamento dei consumi energetici mensili dell’impianto di depurazione di Peschiera del Garda (2017-2018).

3.3 Canale di scarico al Chiese

Come evidenziato già in precedenza, il territorio circostante l’area in Comune di Lonato individuata per la localizzazione dell’impianto di depurazione non presenta corpi idrici idonei a ricevere i reflui dell’impianto. È pertanto necessario prevedere la costruzione di un nuovo canale di scarico al Chiese.

Nel 2007 è stato elaborato uno studio di fattibilità della realizzazione di tale canale². Il canale in progetto, di lunghezza pari a 9.236 m, ha origine in corrispondenza dell’attraversamento stradale dell’esistente canale scaricatore del Consorzio di Bonifica del Medio Chiese, nel territorio comunale di Lonato.

Il tracciato di progetto è riportato nella **Figura 3.3**.

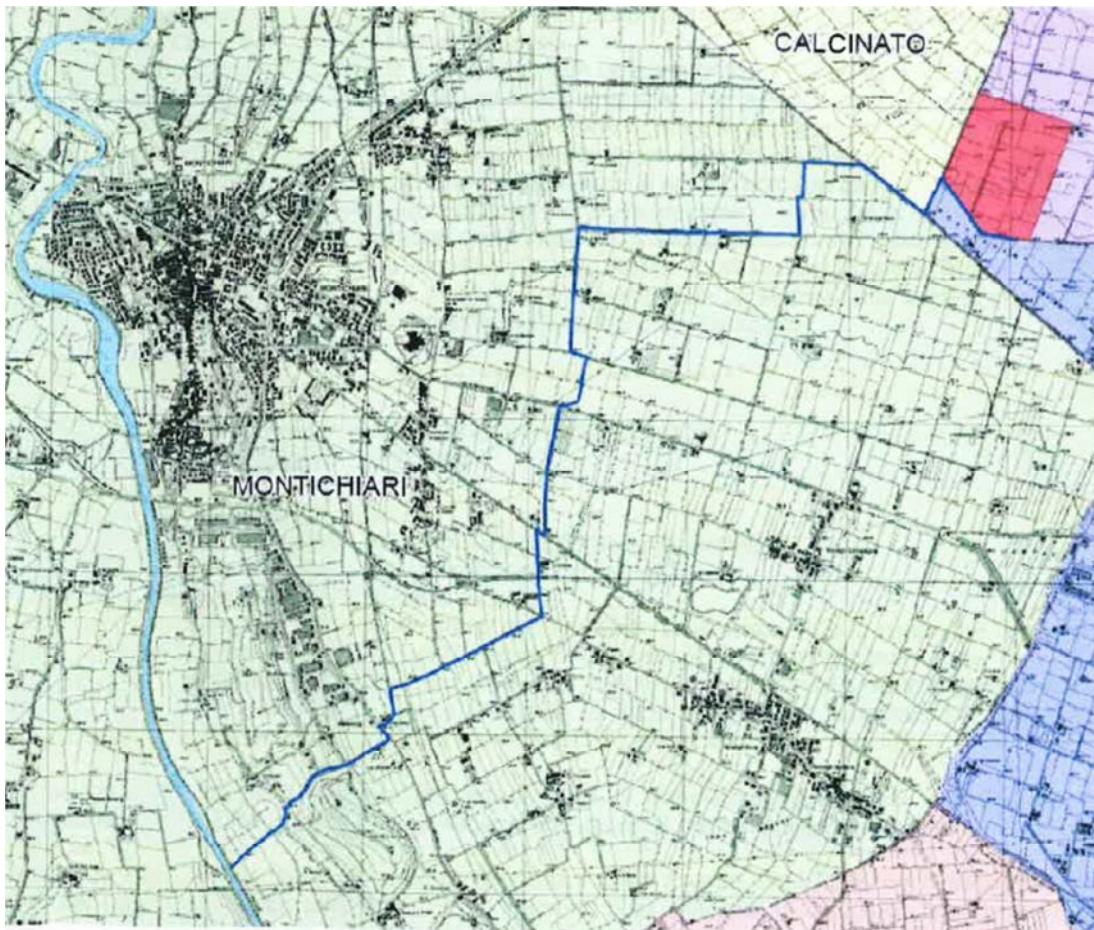


Figura 3.3 – Tracciato di progetto del canale di scarico al Chiese dall’impianto di depurazione di Lonato (Progetto Ing. Negrinelli, 2007).

Il costo complessivo dell’opera, alla data di redazione del progetto, è stato stimato in 6.423.534,26 € (importo a base d’asta + oneri per la sicurezza). Ipotizzando un valore del 2% relativo agli oneri per la sicurezza, l’importo dei lavori a base d’asta scende a 6.297.582,61 €.

² Studio di fattibilità di nuovi scenari per il collettamento e la depurazione della sponda Bresciana del Lago di Garda, finalizzata all’attenuazione degli impatti e al miglior riutilizzo delle risorse – Nuovo Canale di Scarico dalla località Botteghino di Castiglione delle Stiviere al fiume Chiese in comune di Montichiari. Dicembre 2007. A cura del Dott. Ing. Giuseppe Negrinelli.

Tale costo è stato aggiornato al 2013 (anno di redazione del progetto preliminare redatto da Garda Uno S.p.A) allo scopo di poter effettuare correttamente la somma dei costi dei collettori, degli impianti di depurazione e del canale di scarico al Chiese.

Per poter effettuare tale aggiornamento, sono state prese in considerazioni le seguenti voci di costo (riportate nel Computo metrico sommario e dettagliate nell'elenco/analisi prezzi del Progetto redatto dall'Ing. Negrinelli e citato in precedenza):

- voce 4.01: scavo in sezione obbligata in terreno di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza di acqua, fino alla profondità di 4 m dal piano campagna;
- voce 4.11: calcestruzzo Rck 20;
- voce 4.24: fornitura e posa tubo diam. 160 int.;
- voce 4.40: fornitura e posa manufatto prefabbricato 200*125;

che rappresentano oltre il 70% del costo complessivo dell'opera.

Allo scopo di effettuare un aggiornamento corretto e basato sulla medesima fonte, tali voci di costo sono state ricalcolate sulla base dei Listini Prezzi del Comune di Milano per l'esecuzione di opere pubbliche e manutenzioni al 2007 ed al 2013 allo scopo di valutare l'incremento percentuale. Tale incremento è risultato del 9,5%.

Sulla base delle ipotesi sopra descritte, il costo di investimento del canale di scarico al Chiese, aggiornato al 2013, è pari a 6.895.853 €.

Il costo di gestione di tale canale è stato stimato sulla base del valore stimato nel progetto preliminare Garda Uno del 2013 per un collettore a gravità di dimensioni analoghe (tratto Acquafredda – fiume Chiese, di lunghezza 2.900 m).

Sulla base di tale ipotesi, il costo di gestione del canale di scarico al Chiese, aggiornato al 2013, è pari a 53.000 €/anno.

4. RISULTATI DELLA VALUTAZIONE TECNICO-ECONOMICA DELLO SCENARIO AGGIORNATO

Nel presente capitolo sono riportati, sulla base dei criteri di aggiornamento descritti al precedente capitolo 3, i risultati della valutazione tecnico-economica relativa allo scenario, denominato “Soluzione Lonato”, che prevede:

- la costruzione di un impianto di depurazione a Lonato per il trattamento dei reflui della sponda bresciana del lago di Garda;
- il trattamento dei reflui di Desenzano del Garda e Sirmione, in aggiunta a quelli della sponda veronese del lago e di Valeggio sul Mincio, all'impianto di Peschiera del Garda, previo interventi di adeguamento sui sedimentatori.

I risultati sono riportati nella ***Tabella 4.1***.

		Costo di investimento [€]	Costo di gestione [€/anno]
Collettamento	Alto Lago	20.709.525	1.209.700
	Medio Lago	11.868.398	634.900
	Basso Lago	12.425.404	1.541.599
Impianti di depurazione	Lonato del Garda	39.400.000	1.941.703
	Peschiera del Garda	6.000.000	3.320.215
Canale di scarico al Chiese		6.895.853	53.000
TOTALE		97.299.180	8.648.611

Tabella 4.1 – Soluzione Lonato: costi di investimento e di gestione.

Si può osservare (***Figura 4.1***) che i costi di investimento delle opere di collettamento e degli impianti di depurazione (considerando sia l'adeguamento del depuratore di Peschiera, sia la costruzione ex novo di quello di Lonato) sono molto simili tra di loro. Per quanto riguarda il costo di investimento del sistema di collettamento, la quota relativa alla zona Alto Lago rappresenta quasi il 50% del costo complessivo (Alto, Medio e Basso Lago).

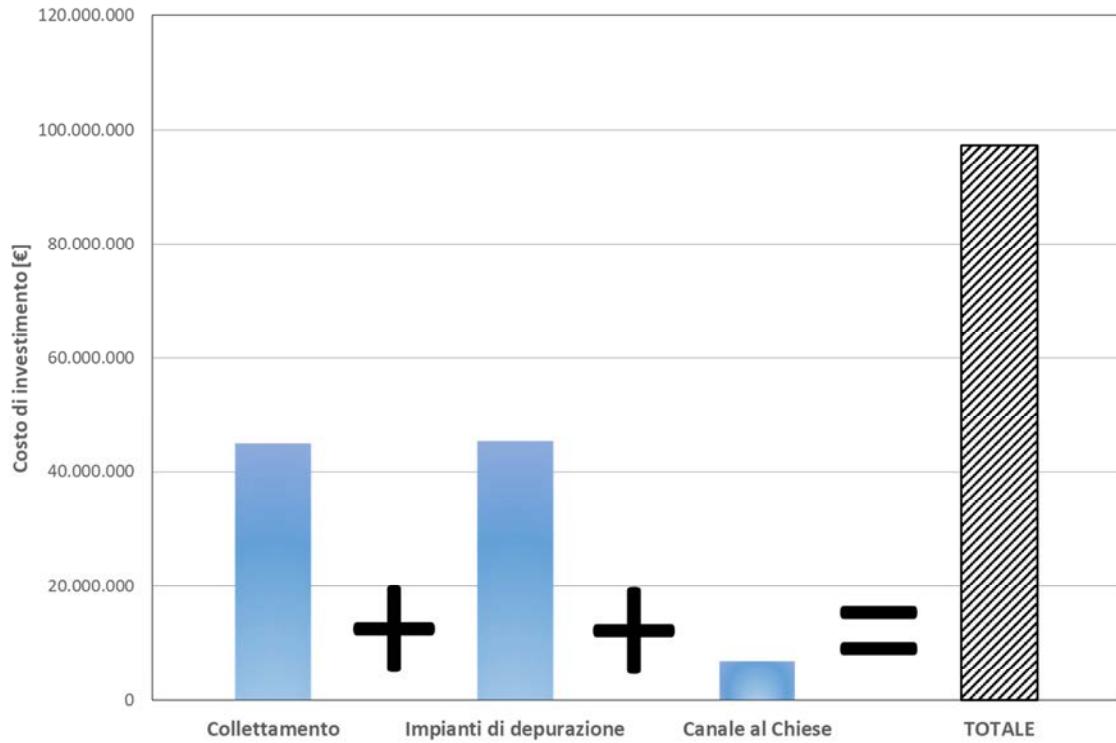


Figura 4.1 – Soluzione Lonato: suddivisione dei costi di investimento.

In merito ai costi di gestione (**Figura 4.2**) gli oneri relativi agli impianti di depurazione sono comprensibilmente molto maggiori (di oltre il 50%) rispetto a quelli relativi al sistema di collettamento.

In questo caso, per quanto riguarda il collettamento, l'onere relativo alla zona Basso Lago è superiore rispetto alle altre due zone (Alto e Medio Lago) per l'effetto della gestione della stazione di sollevamento di Maguzzano di Lonato che, considerando l'elevata portata da sollevare (2.000 L/s), la prevalenza di 73 m e la lunghezza di oltre 4 km, rappresenta quasi il 75% del costo complessivo di gestione della zona Basso Lago.

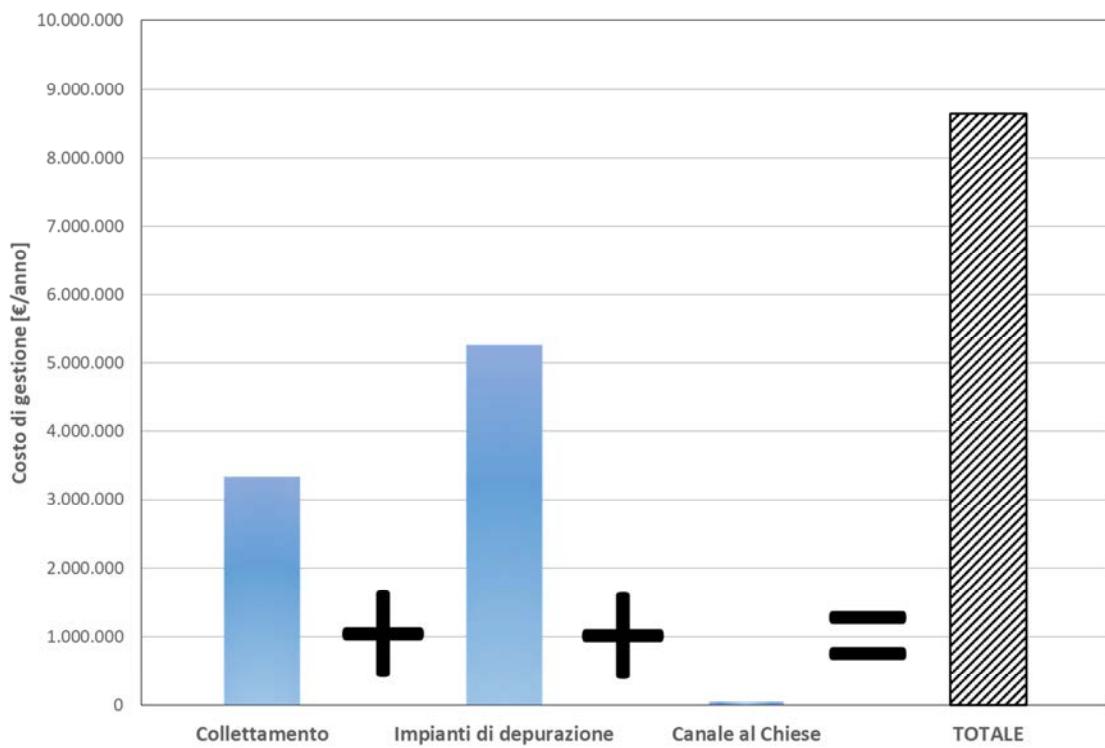


Figura 4.2 – Soluzione Lonato: suddivisione dei costi di gestione.

5. VALUTAZIONE TECNICO-ECONOMICA DI ULTERIORI SCENARI

Nel presente capitolo vengono inizialmente descritti gli ulteriori cinque scenari per il collettamento e la depurazione dei reflui della sponda bresciana del lago di Garda indicati dal Committente. Le alternative riportate, che rappresentano sia soluzioni già presenti nel progetto preliminare del 2013 (Garda Uno S.p.A.) sia scenari individuati da Acque Bresciane S.r.l. vengono poi analizzate allo scopo di valutarne la fattibilità tecnico-economica.

5.1 Descrizione degli scenari

5.1.1 Soluzione Peschiera

La presente alternativa (riportata in *Figura 5.1*) prevede il collettamento delle acque reflue della sponda bresciana, compresi i comuni di Desenzano del Garda e Sirmione, all'impianto di depurazione di Peschiera del Garda (unitamente alle acque reflue della sponda Veronese e di Valeggio sul Mincio).



Figura 5.1 – Soluzione Peschiera: rappresentazione dello schema di collettamento e localizzazione degli impianti di depurazione.

La presente soluzione progettuale prevede l'adeguamento del sistema di collettamento ed il potenziamento del depuratore di Peschiera del Garda alla capacità depurativa complessiva di 495.000 AE (**Tabella 5.1**) adottando, per l'ampliamento, la tecnologia MBR (soprattutto a causa degli spazi ridotti).

In aggiunta è previsto l'adeguamento dei sedimentatori finali esistenti dell'impianto di Peschiera e lo spostamento del punto di scarico che prevede, in accordo con le indicazioni riportate nello studio del Prof. Natale³, la realizzazione di un nuovo scarico dell'effluente depurato a monte della diga di Salionze mediante la costruzione di un diffusore di fondo che migliorerebbe la miscelazione completa nel fiume Mincio.

Comune	Dimensioni agglomerato [AE] (Progetto preliminare 2013)	
	Inverno	Estate
Tignale	1.657	7.211
Gargnano	3.829	9.618
Toscolano Maderno	10.293	25.130
Gardone Riviera	3.435	8.329
Salò	13.561	18.076
Roè Volciano	5.607	6.275
San Felice del Benaco	4.792	16.727
Puegnago sul Garda	4.530	5.300
Manerba del Garda	7.363	25.293
Polpenazze del Garda	3.425	7.025
Moniga del Garda	3.857	17.093
Soiano del Lago	2.703	5.403
Padenghe sul Garda	5.877	17.718
Lonato del Garda Lido	483	22.253
Desenzano del Garda	35.785	47.963
Sirmione	12.338	31.962
Apporti sponda veronese	120.000	240.000
	239.535	492.746
	Impianto di Peschiera Potenzialità: 495.000 AE	

Tabella 5.1 – Soluzione Peschiera: abitanti equivalenti degli agglomerati e potenzialità degli impianti centralizzati.

³ Studio teorico e sperimentale della diffusione nel fiume Mincio del getto uscente dal nuovo scarico del depuratore di Peschiera del Garda. Novembre 2013. A cura del Prof. Ing. Luigi Natale (Università degli Studi di Pavia – Centro di Servizio di Ateneo “Adolfo Viterbi” per la gestione e lo sviluppo delle iniziative mantovane).

5.1.2 Soluzione Montichiari

La soluzione Montichiari (rappresentata in *Figura 5.2*) prevede il collettamento delle acque reflue della sponda bresciana (ad eccezione dei comuni di Desenzano del Garda e Sirmione) e del comune di Lonato all’impianto di depurazione di Montichiari.

Per tale impianto, attualmente di potenzialità 40.000 AE, è previsto il potenziamento fino al raggiungimento di una capacità di trattamento pari a 240.000 AE. Per quanto riguarda la tecnologia adottata per l’ampliamento, visti gli spazi a disposizione, si prevede di adottare, analogamente allo scenario precedente, la tecnologia MBR, già peraltro presente nell’impianto in questione.

Le acque reflue dei comuni di Desenzano del Garda e Sirmione, così come quelle di tutta la sponda veronese del lago (più Valeggio sul Mincio) rimarrebbero collettati al depuratore di Peschiera del Garda, per il quale è comunque previsto l’intervento di adeguamento dei sedimentatori finali.

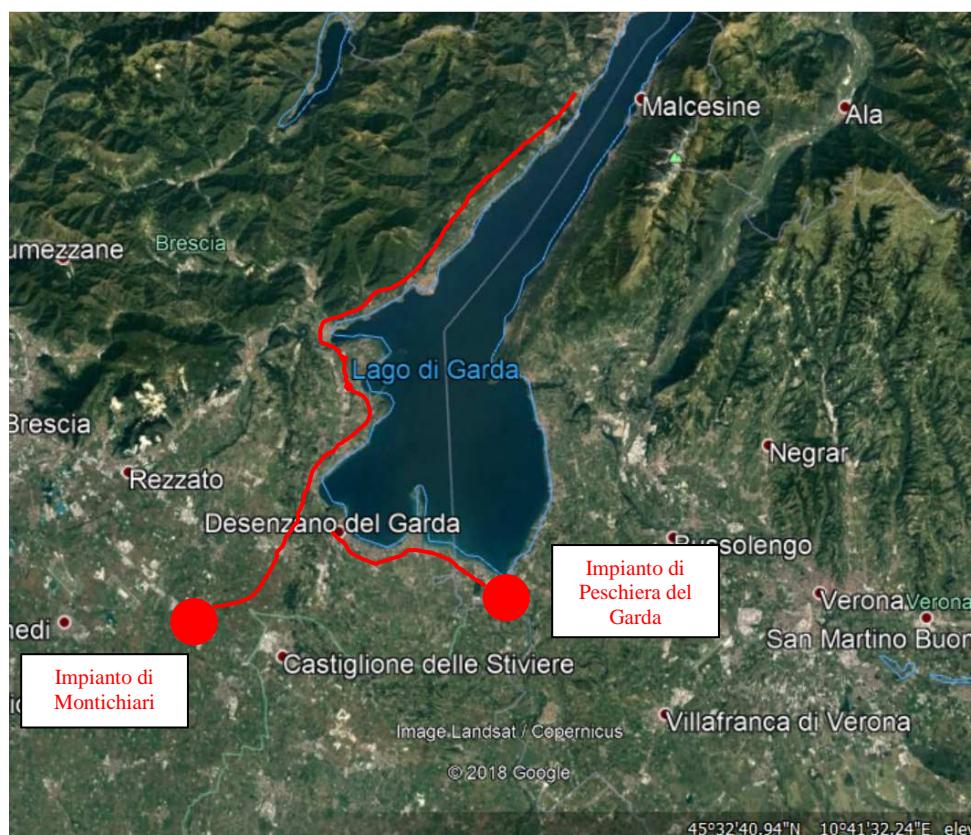


Figura 5.2 – Soluzione Montichiari: rappresentazione dello schema di collettamento e localizzazione degli impianti di depurazione.

Nella *Tabella 5.2* sono riportati gli abitanti equivalenti gravanti, nel periodo estivo ed in quello invernale, su entrambi gli impianti di depurazione presi in considerazione.

Comune	Dimensioni agglomerato [AE] (Progetto preliminare 2013)		
	Inverno	Estate	
Tignale	1.657	7.211	
Gargnano	3.829	9.618	
Toscolano Maderno	10.293	25.130	
Gardone Riviera	3.435	8.329	
Salò	13.561	18.076	
Roè Volciano	5.607	6.275	
San Felice del Benaco	4.792	16.727	
Puegnago sul Garda	4.530	5.300	
Manerba del Garda	7.363	25.293	
Polpenazze del Garda	3.425	7.025	
Moniga del Garda	3.857	17.093	
Soiano del Lago	2.703	5.403	
Padenghe sul Garda	5.877	17.718	
Lonato del Garda Lido	483	3.623	
Lonato del Garda	21.210	22.253	
Montichiari	36.083	40.000	
	128.705	235.074	Impianto di Montichiari Potenzialità: 240.000 AE
Desenzano del Garda	35.785	47.963	
Sirmione	12.338	31.962	
Apporti sponda veronese	120.000	240.000	
	168.123	319.925	Impianto di Peschiera Potenzialità: 320.000 AE

Tabella 5.2 – Soluzione Montichiari: abitanti equivalenti degli agglomerati e potenzialità degli impianti centralizzati.

5.1.3 Soluzione Visano

La presente alternativa progettuale (*Figura 5.3*) prevede il collettamento dei reflui della sponda bresciana del lago di Garda (ad esclusione di Desenzano del Garda e Sirmione) all’impianto di depurazione di Visano insieme ai reflui provenienti dai comuni di Lonato, Carpenedolo, Acquafrredda, Visano e Remedello.

In questo caso è previsto il potenziamento dell’impianto di depurazione di Visano (attualmente non in funzione) fino ad una potenzialità di progetto di 225.000 AE. Lo scarico del nuovo depuratore di Visano è previsto nel fiume Chiese. L’ampliamento dell’impianto è previsto, in parte, mediante l’adozione della tecnologia MBR (per una potenzialità di 125.000 AE) e, in parte, tramite sistema a fanghi attivi con filtrazione finale (per una potenzialità di 100.000 AE).

I reflui dei comuni del basso lago (Desenzano del Garda e Sirmione) e di tutta la sponda veronese del lago (più Valeggio sul Mincio) vengono invece collettati al depuratore di Peschiera, per il quale è previsto, analogamente ai precedenti scenari, l’adeguamento dei sedimentatori finali.

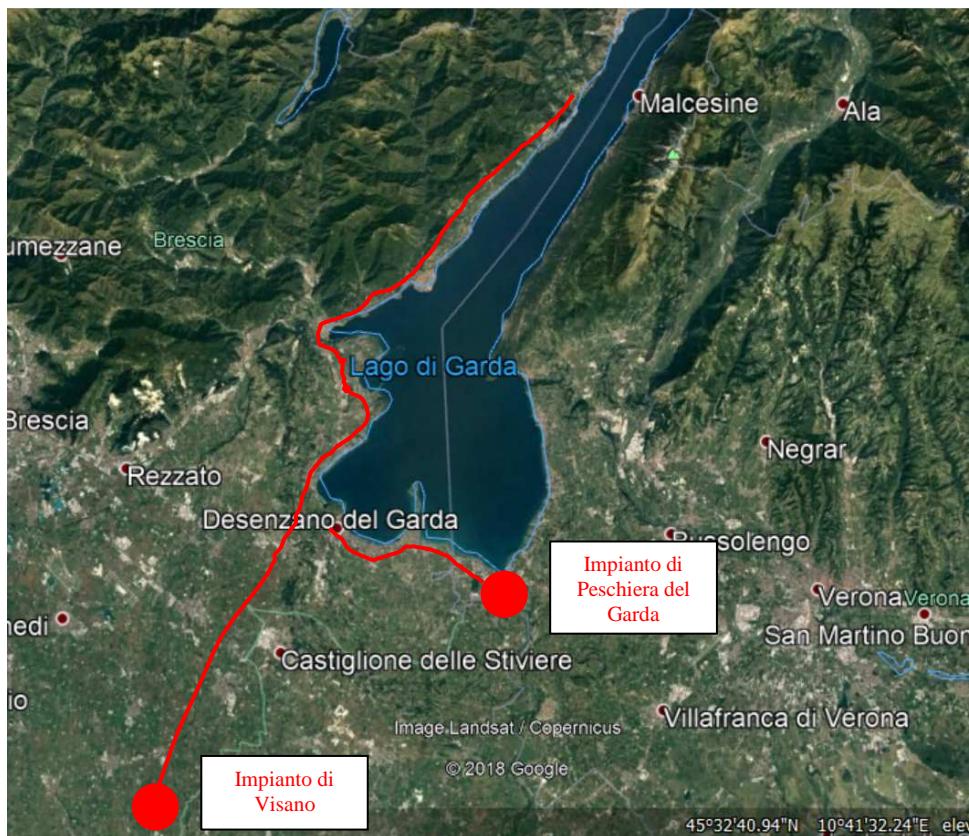


Figura 5.3 – Soluzione Visano: rappresentazione dello schema di collettamento e localizzazione degli impianti di depurazione.

Nella **Tabella 5.3** sono riassunti gli abitanti equivalenti gravanti, nel periodo estivo ed in quello invernale, su entrambi gli impianti di depurazione presi in considerazione.

Comune	Dimensioni agglomerato [AE] (Progetto preliminare 2013)		
	Inverno	Estate	
Tignale	1.657	7.211	
Gargnano	3.829	9.618	
Toscolano Maderno	10.293	25.130	
Gardone Riviera	3.435	8.329	
Salò	13.561	18.076	
Roè Volciano	5.607	6.275	
San Felice del Benaco	4.792	16.727	
Puegnago sul Garda	4.530	5.300	
Manerba del Garda	7.363	25.293	
Polpenazze del Garda	3.425	7.025	
Moniga del Garda	3.857	17.093	
Soiano del Lago	2.703	5.403	
Padenghe sul Garda	5.877	17.718	
Lonato del Garda Lido	483	3.623	
Lonato del Garda	21.210	22.253	
Carpenedolo	18.753	19.664	
Visano	2.679	2.803	
Remedello	4.401	4.570	
Acquafredda	2.159	2.177	
	120.614	224.288	Impianto di Visano Potenzialità: 225.000 AE
Desenzano del Garda	35.785	47.963	
Sirmione	12.338	31.962	
Apporti sponda veronese	120.000	240.000	Impianto di Peschiera Potenzialità: 320.000 AE
	168.123	319.925	

Tabella 5.3 – Soluzione Visano: abitanti equivalenti degli agglomerati e potenzialità degli impianti centralizzati.

5.1.4 Soluzione Gavardo+Montichiari

La presente soluzione progettuale (*Figura 5.4*) prevede il collettamento dei reflui dell'alto Lago (sponda bresciana), da Tignale fino a Manerba, ad un impianto da costruire ex novo nel territorio comunale di Gavardo. Per la costruzione di tale impianto, di potenzialità pari a 100.000 AE, si prevede di adottare una tecnologia MBR, peraltro già in funzione in questo impianto.

Le acque reflue provenienti dagli altri comuni della sponda bresciana del lago di Garda (ad eccezione di Desenzano del Garda e Sirmione) saranno invece collettate all'impianto di depurazione di Montichiari. Per tale impianto, attualmente di potenzialità 40.000 AE, è previsto il potenziamento fino al raggiungimento di una capacità di trattamento pari a 140.000 AE. Anche in questo caso si prevede di adottare la tecnologia MBR, peraltro già in funzione in questo impianto.

Per i reflui dei comuni di Desenzano del Garda e Sirmione, così come quelle di tutta la sponda veronese del lago (più Valeggio sul Mincio) analogamente agli scenari precedenti è previsto che rimangano collettati al depuratore di Peschiera del Garda, per il quale è comunque previsto l'intervento di adeguamento dei sedimentatori finali.

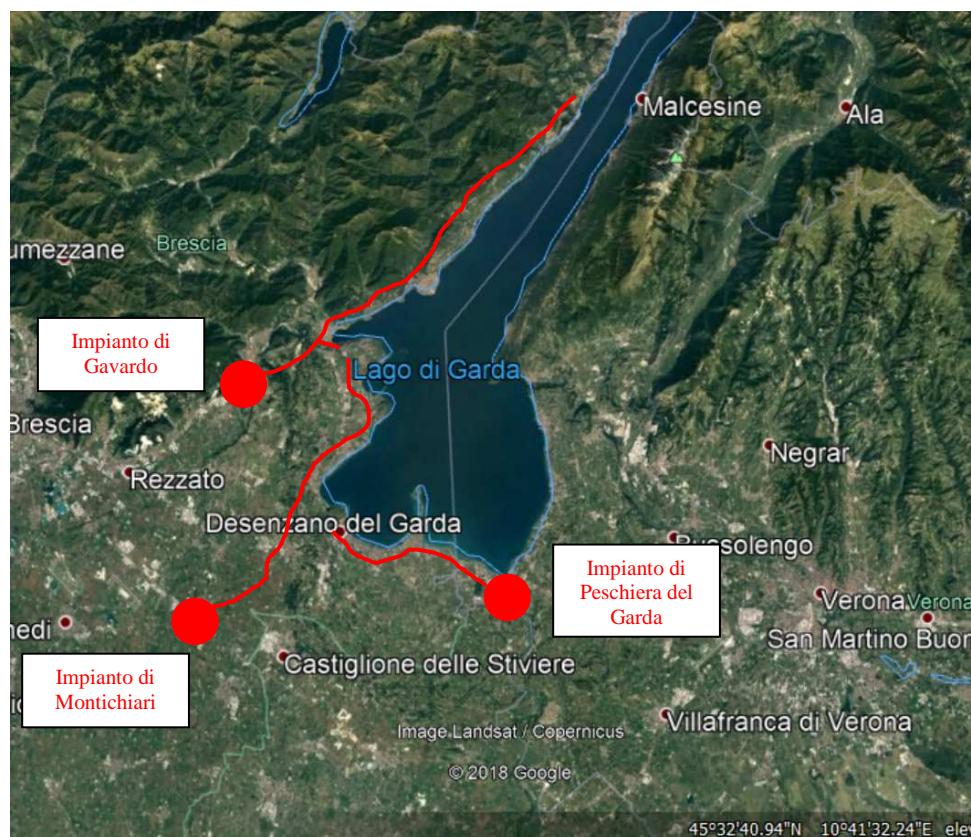


Figura 5.4 – Soluzione Gavardo+Montichiari: rappresentazione dello schema di collettamento e localizzazione degli impianti di depurazione.

Nella **Tabella 5.4** sono riassunti gli abitanti equivalenti gravanti, nel periodo estivo ed in quello invernale, sui tre impianti di depurazione considerati nella presente alternativa.

Comune	Dimensioni agglomerato [AE] (Progetto preliminare 2013)		
	Inverno	Estate	
Tignale	1.657	7.211	
Gargnano	3.829	9.618	
Toscolano Maderno	10.293	25.130	
Gardone Riviera	3.435	8.329	
Salò	13.561	18.076	
Roè Volciano	5.607	6.275	
San Felice del Benaco	4.792	16.727	
Puegnago sul Garda	4.530	5.300	
Manerba del Garda	910	3.126	
	48.167	99.792	Impianto di Gavardo Potenzialità: 100.000 AE
Manerba del Garda	6.453	22.167	Impianto di Montichiari Potenzialità: 140.000 AE
Polpenazze del Garda	3.425	7.025	
Moniga del Garda	3.857	17.093	
Soiano del Lago	2.703	5.403	
Padenghe sul Garda	5.877	17.718	
Lonato del Garda Lido	483	3.623	
Lonato del Garda	21.210	22.253	
Montichiari	36.083	40.000	
	80.091	135.282	
Desenzano del Garda	35.785	47.963	Impianto di Peschiera Potenzialità: 320.000 AE
Sirmione	12.338	31.962	
Apporti sponda veronese	120.000	240.000	
	168.123	319.925	

Tabella 5.4 – Soluzione Gavardo+Montichiari: abitanti equivalenti degli agglomerati e potenzialità degli impianti centralizzati.

5.1.5 Soluzione Muscoline+Montichiari

La seguente alternativa progettuale è sostanzialmente analoga alla precedente (Gavardo+Montichiari) con l'unica differenza relativa all'ubicazione dell'impianto di depurazione a servizio dei comuni dell'Alto Lago (da Tignale a Manerba). In questo caso è infatti prevista la costruzione di un nuovo impianto, di potenzialità pari a 100.000 AE, nel territorio comunale di Muscoline. Come nel caso precedente, si prevede di adottare una tecnologia MBR.

Per i reflui provenienti dagli altri comuni gli schemi di collettamento e depurazione sono gli stessi di quelli previsti nella precedente soluzione.

Nella **Figura 5.5** è riportato lo schema di collettamento e depurazione.

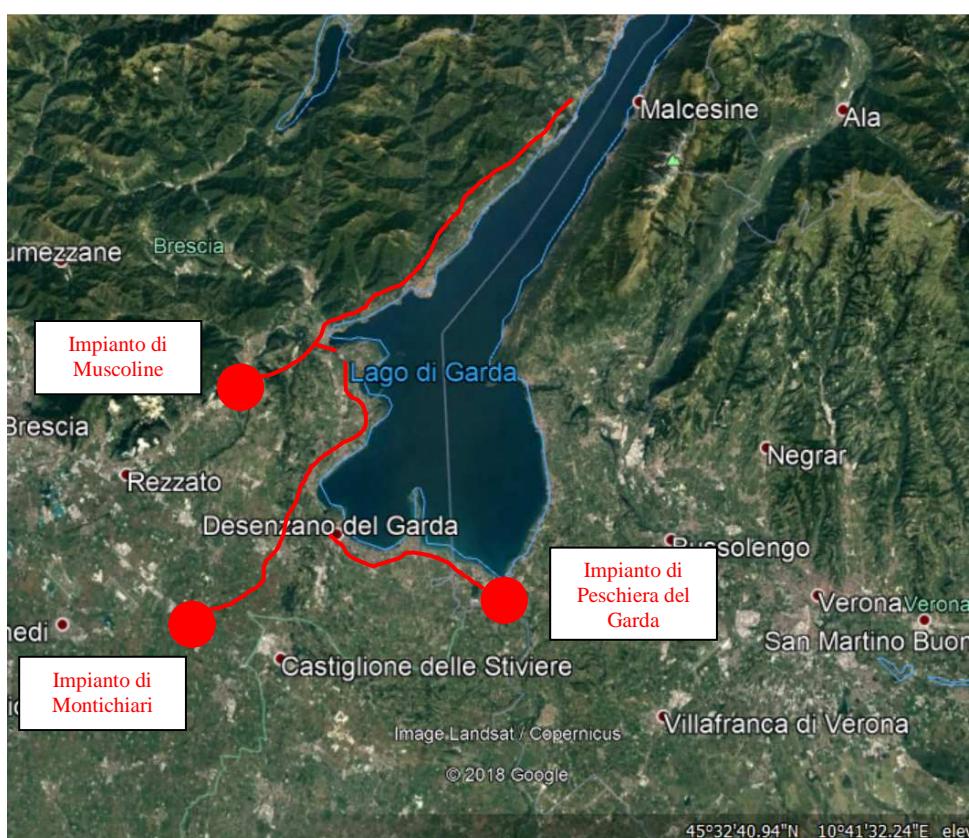


Figura 5.5 – Soluzione Muscoline+Montichiari: rappresentazione dello schema di collettamento e localizzazione degli impianti di depurazione.

Nella **Tabella 5.5** sono riassunti gli abitanti equivalenti gravanti, nel periodo estivo ed in quello invernale, sui tre impianti di depurazione considerati nella presente alternativa.

Comune	Dimensioni agglomerato [AE] (Progetto preliminare 2013)		
	Inverno	Estate	
Tignale	1.657	7.211	
Gargnano	3.829	9.618	
Toscolano Maderno	10.293	25.130	
Gardone Riviera	3.435	8.329	
Salò	13.561	18.076	
Roè Volciano	5.607	6.275	
San Felice del Benaco	4.792	16.727	
Puegnago sul Garda	4.530	5.300	
Manerba del Garda	910	3.126	
	48.167	99.792	Impianto di Muscoline Potenzialità: 100.000 AE
Manerba del Garda	6.453	22.167	
Polpenazze del Garda	3.425	7.025	
Moniga del Garda	3.857	17.093	
Soiano del Lago	2.703	5.403	
Padenghe sul Garda	5.877	17.718	
Lonato del Garda Lido	483	3.623	
Lonato del Garda	21.210	22.253	
Montichiari	36.083	40.000	
	80.091	135.282	Impianto di Montichiari Potenzialità: 140.000 AE
Desenzano del Garda	35.785	47.963	
Sirmione	12.338	31.962	
Apporti sponda veronese	120.000	240.000	
	168.123	319.925	Impianto di Peschiera Potenzialità: 320.000 AE

Tabella 5.5 – Soluzione Muscoline+Montichiari: abitanti equivalenti degli agglomerati e potenzialità degli impianti centralizzati.

5.2 Risultati della valutazione

Per la valutazione dei differenti scenari, la stima dei costi (di investimento e gestionali), analogamente a quanto riportato nel capitolo 3, si basa sulle ipotesi adottate nel progetto del 2013. In particolare:

- per quanto riguarda la soluzione Peschiera, è stato considerato, in aggiunta, il costo relativo allo sposamento dello scarico dell'effluente depurato a monte della diga di Salionze attraverso la costruzione di un diffusore di fondo (2.000.000 €) e di una nuova stazione di sollevamento (200.000 €); l'onere di gestione relativo a tali opere è stato stimato in 40.000 €/anno;
- in merito alla soluzione Montichiari, al costo del sistema di collettamento sino ad Esenta di Lonato (stimato come riportato nel § 3.1) è stato aggiunto il costo relativo al collettamento da Esenta sino Montichiari (stimato in 8.110.080 € di investimento e 32.500 €/anno per la gestione); il costo specifico di ampliamento dell'impianto di depurazione di Montichiari è stato stimato, in accordo con le indicazioni del progetto preliminare del 2013, in 254 €/AE;
- per quanto riguarda la soluzione Visano, ovvero l'ipotesi 3 del progetto preliminare del 2013, il costo specifico dell'ampliamento dell'impianto di depurazione di Visano è stato considerato pari a 197 €/AE (anziché 254 €/AE), in quanto l'area per l'ampliamento è già a disposizione e si potrebbero sfruttare alcuni manufatti esistenti;
- in merito alle soluzioni Gavardo+Montichiari e Muscoline+Montichiari, i costi del sistema di collettamento sono stati stimati sulla base delle indicazioni riportate nel progetto preliminare del 2013, considerando, naturalmente, la riduzione delle dimensioni dei collettori per il tratto a valle di Manerba in seguito alla diminuzione delle portate da trasportare. In merito al costo degli impianti di depurazione, per gli impianti di Gavardo e Muscoline è stato considerato un valore specifico di 254 €/AE, mentre per l'impianto di Montichiari le ipotesi sono analoghe a quelle riportate nella soluzione Montichiari.

Nella **Tabella 5.6** sono riportati i risultati della valutazione tecnico-economica delle alternative prese in considerazione.

			Costo di investimento [€]	Costo di gestione [€/anno]	
SOLUZIONE PESCHIERA	Collettamento	Alto Lago	20.709.525	1.209.700	
		Medio Lago	9.535.292	494.100	
		Basso Lago	39.854.007	1.832.000	
	Impianti di depurazione	Peschiera del Garda*	50.110.000	4.991.318	
		TOTALE	120.208.824	8.527.118	
	Collettamento	Alto Lago	20.709.525	1.209.700	
		Medio Lago	11.868.398	634.900	
		Basso Lago	20.535.484	1.521.097	
	Impianti di depurazione	Peschiera del Garda	6.000.000	3.320.215	
		Montichiari	50.800.000	2.482.915	
		TOTALE	109.913.407	9.168.827	
SOLUZIONE MONTICHIARI	Collettamento	Alto Lago	20.709.525	1.209.700	
		Medio Lago	11.868.398	634.900	
		Basso Lago	33.092.052	1.813.100	
	Impianti di depurazione	Peschiera del Garda	6.000.000	3.320.215	
		Visano	44.325.000	2.350.695	
		TOTALE	115.994.975	9.328.610	
	Collettamento	A Gavardo	26.101.071	2.259.900	
SOLUZIONE VISANO		A Peschiera	1.835.000	461.400	
		A Montichiari	18.603.296	926.697	
Impianti di depurazione	Gavardo	25.400.000	1.003.613		
	Peschiera del Garda	6.000.000	3.320.215		
	Montichiari	25.400.000	1.479.302		
	TOTALE	103.339.367	9.451.127		
SOLUZIONE GAVARDO+ MONTICHIARI	Collettamento	A Muscoline	28.204.021	2.797.020	
		A Peschiera	1.835.000	461.400	
		A Montichiari	18.603.296	926.697	
	Impianti di depurazione	Muscoline	25.400.000	1.003.613	
		Peschiera del Garda	6.000.000	3.320.215	
		Montichiari	25.400.000	1.479.302	
		TOTALE	105.442.317	9.988.247	

* è stato considerato anche il costo dello spostamento dello scarico dell'impianto di Peschiera

Tabella 5.6 – Soluzione Peschiera: costi di investimento e di gestione.

Dall'analisi dei risultati si può osservare (**Figura 5.6**) che la soluzione Gavardo+Montichiari presenta i costi di investimento più bassi rispetto ai “nuovi” scenari presi in considerazione. Rispetto alla soluzione Lonato (che, sulla base dei risultati riportati al capitolo 4, presenta un costo di investimento di 97.299.180 € ed un onere di gestione di 8.648.611 €/anno), il costo di investimento di Gavardo+Montichiari è invece leggermente superiore.

In merito al sistema di collettamento, gli scenari Gavardo+Montichiari e Muscoline+Montichiari mostrano i costi di investimento più bassi, in linea con il valore stimato per la soluzione Lonato (45.003.327 €), che comunque si mantiene la migliore dal punto di vista economico. Le soluzioni Peschiera e Visano mostrano invece i costi di collettamento maggiori per effetto dell'onere significativo di adeguamento dei collettori nei comuni di Desenzano e Sirmione (per la soluzione Peschiera) e della lunghezza di collettori, di dimensioni significative, a sud di Lonato (per la soluzione Visano).

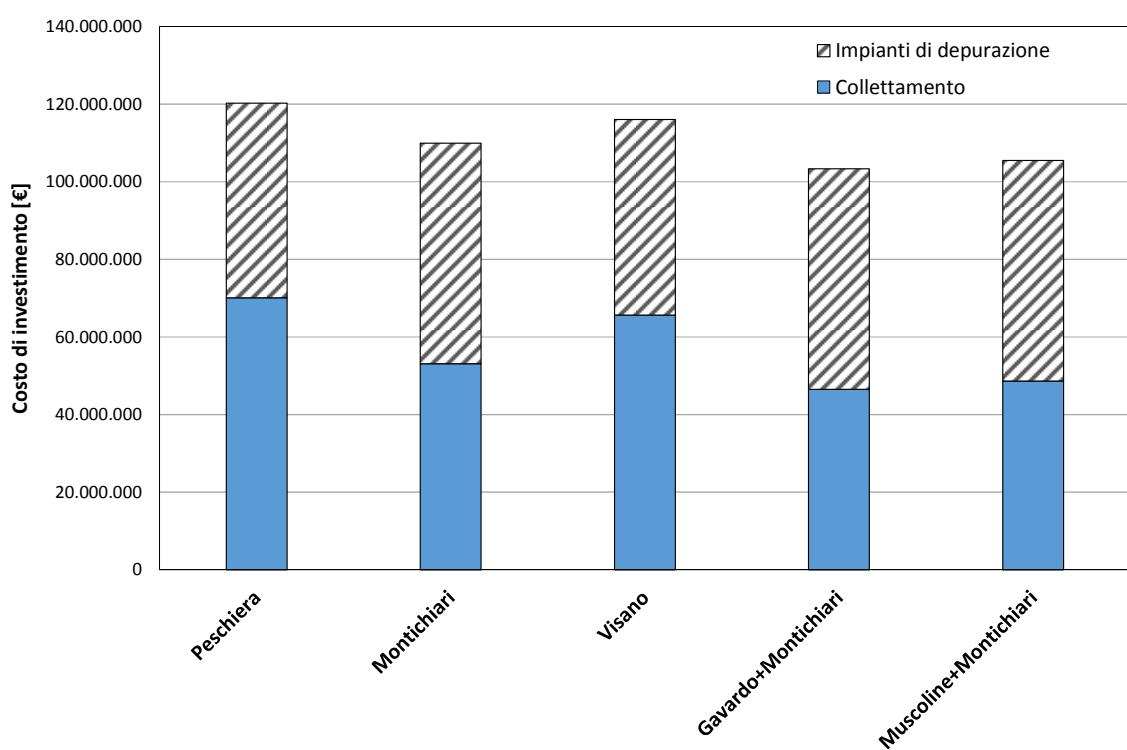


Figura 5.6 – Costi di investimento: confronto tra le differenti soluzioni.

In merito ai costi di gestione (**Figura 5.7**), lo scenario che presenta i costi inferiori è quello che prevede di inviare tutti i reflui della sponda bresciana all'impianto di depurazione di Peschiera del Garda con la relativa previsione di adeguamento (soluzione Peschiera).

Prendendo in considerazione il bacino di abitanti equivalenti serviti nelle differenti alternative, lo scenario migliore dal punto di vista del costo di gestione è rappresentato dalla soluzione Montichiari (con un costo di 22,7 €/AE_{effettivi serviti}), mentre le peggiori sono le soluzioni Peschiera e Muscoline+Montichiari (con un costo di 24,7 €/AE_{effettivi serviti}). I valori ottenuti comunque non differiscono molto tra i differenti scenari.

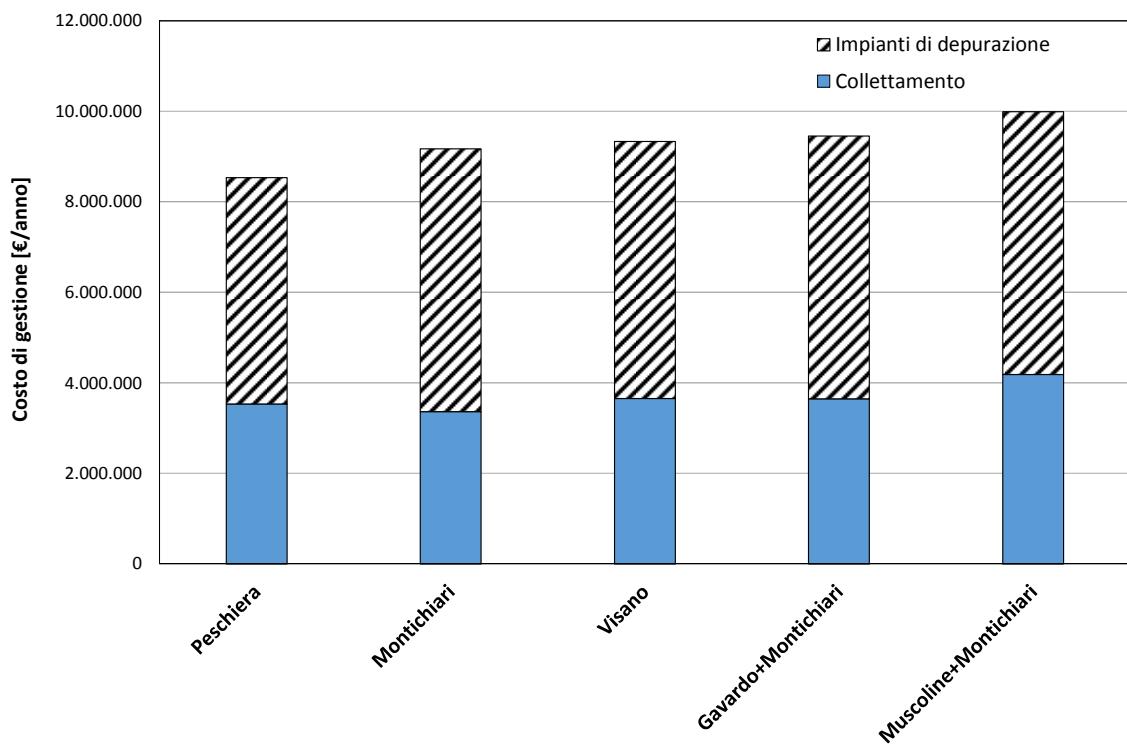


Figura 5.7 – Costi di gestione: confronto tra le differenti soluzioni.