

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

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

PROGETTISTA

IL RESPONSABILE AREA TECNICA

NUMERO	DESCRIZIONE	DATA	
rev. 0	emissione	Giugno 2021	
OGGETTO: RELAZIONE ILLUSTRATIVA E IDRAULICA		ELABORATO	
		C.1	
		DATA Giugno 2021	
		SCALA ====	
RELATORE: A.A.	CONTROLLATO: S.C.	APPROVATO: M.O.	COMMESSA 33D000CE01

INDICE

1. PREMESSE ED OBIETTIVI.....	3
2. STATO DI FATTO	4
2.1. Rete di collettamento esistente	4
3. CRITERI DI PROGETTO	8
3.1. Scarichi di emergenza a lago.....	8
3.2. Apporti dalla sponda bresciana: Portate di progetto.....	9
3.3. Costi di costruzione.....	10
3.4. Costi di gestione.....	13
4. SCHEMA DI PROGETTO.....	14
4.1. Caratteristiche generali.....	14
4.2. Vantaggi conseguibili.....	15
4.3. Schema di progetto.....	16
4.4. Tracciato dei nuovi collettori	16
4.5. Analisi vincolistica.....	21
4.6. Stazioni di sollevamento e opere complementari.....	24
4.7. Vasca accumulo acque di pioggia	24
4.8. Materiali previsti per le nuove tubazioni.....	25
5. VERIFICA IDRAULICA DELLE OPERE DI PROGETTO.....	29
5.1. Popolazione equivalente attuale e futura.....	29
5.1.1. Popolazione residente.....	30
5.1.2. Popolazione stabile non residente (seconde case).....	31
5.1.3. Popolazione fluttuante in strutture turistiche.....	32
5.1.4. Popolazione fluttuante senza pernottamento associata alle attività lavorative.....	35
5.1.5. Apporto di scarichi produttivi (acque industriali).....	38
5.1.6. Abitanti equivalenti totali.....	39
5.2. Portate di progetto	43
5.2.1. Normativa di riferimento.....	43
5.2.2. Portate in tempo asciutto	44
5.2.3. Portate in tempo di pioggia.....	48
5.3. Verifica idraulica delle condotte	51
5.3.1. Verifica condotte funzionanti a gravità.....	51
5.3.2. Verifica collettori funzionanti in pressione	52
6. VERIFICA IDRAULICA - COSTI DI COSTRUZIONE E GESTIONE.....	53
7. RIEPILOGO CARATTERISTICHE PRINCIPALI DI PROGETTO	57
8. QUADRO ECONOMICO DI SPESA.....	58

1. PREMESSE ED OBIETTIVI

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 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.

Si descrive nel seguito lo schema definitivo delle opere necessarie per realizzare un sistema di collettamento e depurazione che presenti adeguate garanzie di adeguatezza rispetto alle previste entità dei fabbisogni della sponda bresciana del Garda.

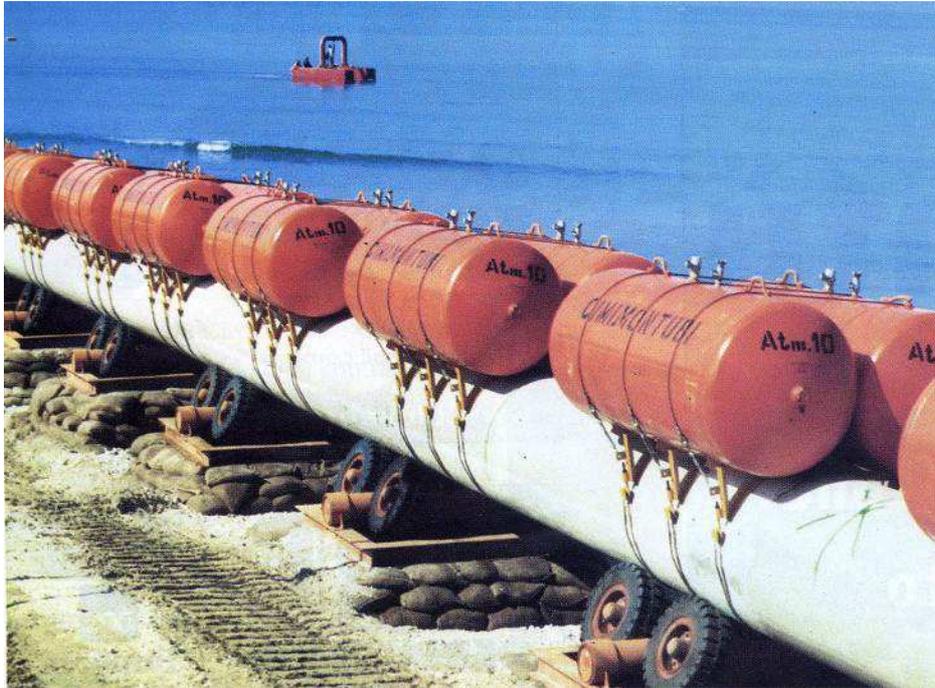
2. STATO DI FATTO

2.1. 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.

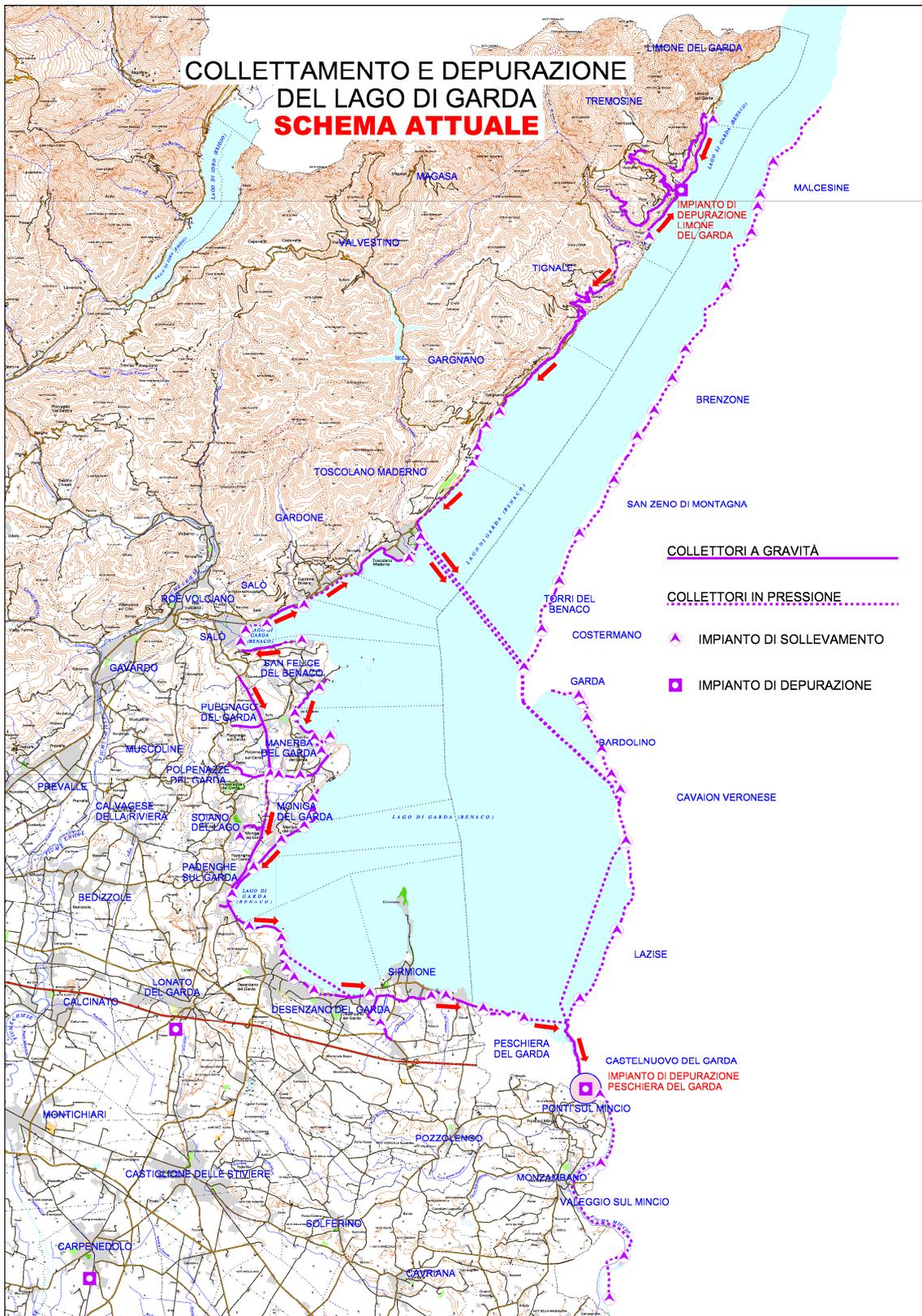
Il sistema a servizio della sponda gardesana bresciana attualmente serve 16 comuni, ai quali si aggiungono alcuni nuclei di Peschiera del Garda, in provincia di Verona. Il sistema di collettamento è composto da due dorsali principali:

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 124 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.

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), risultano evidenti diverse criticità dell'attuale sistema di collettamento e depurazione.

L'impianto di depurazione di Peschiera del Garda ha una potenzialità di 330'000 Abitanti Equivalenti (AE), a servizio dei collettori delle sponde bresciana e veronese, e da qualche anno dispone di trattamenti terziari di filtrazione delle acque depurate; attualmente necessita di un significativo potenziamento di carattere idraulico delle linee di sedimentazione finale, per consentire una adeguata capacità di trattamento durante gli eventi meteorici.

3. 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.

3.1. 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 eccezionale.

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.

3.2. 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.

3.3. 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				
Diámetro externo	Strada asfaltata SA	Strada sterrata SS	Terreno o scarpata TS	Sub-acquea AC
mm	€/m	€/m	€/m	€/m
50	132	143	127	5,38
63	134	144	127	5,38
65	134	144	128	5,10
75	135	145	128	5,17
80	135	145	128	5,21
90	135	145	128	5,23
100	137	147	140	5,32
125	139	149	142	5,55
150	200	150	143	5,74
160	201	151	144	5,91
180	202	152	145	5,97
200	204	152	145	7,12
225	205	155	149	7,20
250	209	155	149	7,45
280	210	158	151	7,72
300	211	159	152	7,97
350	219	164	157	8,33
355	220	165	159	9,38
400	221	174	165	9,90
450	240	178	171	9,25
465	240	179	171	9,21
500	249	194	175	9,73
560	259	190	192	10,90
600	265	195	195	10,69
630	270	199	199	10,99
700	282	205	195	11,65
710	284	207	197	11,75
800	305	222	212	12,62
900	325	224	222	13,62
1000	357	259	245	14,68
1100	377	270	257	15,70
1200	405	281	277	16,74
1300	425	304	289	17,78
1400	452	321	315	18,95
1500	494	345	329	19,92
1600	505	359	340	21,02

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	€ 106 000
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 ricettore 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.

3.4. 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%

4. SCHEMA DI PROGETTO

4.1. 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, con recapito nel nuovo impianto di depurazione previsto in località Fossadone a Sud di Lonato del Garda, tranne Desenzano e Sirmione che mantengono il collettamento a Peschiera.

In particolare:

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), i Comuni della Valtenesi (medio lago) e Lonato del Garda saranno collettati all'impianto di depurazione di Lonato del Garda, con recapito nel reticolo irriguo locale e quindi nel fiume Chiese;
2. 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; 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 Lonato del Garda, tramite collettori in pressione ed a gravità con diametri variabili da DN300 a DN1400.
2. mantenimento in esercizio della rete esistente a servizio di Desenzano e Sirmione con recapito nel depuratore di Peschiera; risultano necessari brevi tratti di rifacimento in sostituzione e potenziamento di alcuni sifoni rovesci, oltre ai previsti potenziamenti dei sollevamenti esistenti; gli interventi si estendono 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 272'000 AE, dei quali 192'000 AE serviti dal depuratore di Lonato del Garda e 80'000 AE serviti dal depuratore di Peschiera del Garda.

4.2. *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.
 - 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 Lonato del Garda 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) 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 del depuratore di Lonato del Garda consente di recuperare una potenzialità attuale di circa 100'000 AE presso il depuratore di Peschiera.

4.3. Schema di progetto

Si prevede di collettare al nuovo depuratore di Lonato del Garda la potenzialità complessiva di 192'000 AE, a servizio di una rete di collettori che si estende da Gargnano al Lido di Lonato, in parte a gravità e in parte in pressione, che raggiunge la stazione di sollevamento in località Maguzzano di Lonato con portata prevista di 2000 L/s.

Da Maguzzano inizia il tratto in pressione di 5.5 km che raggiunge l'esistente depuratore Rassica di Lonato; a valle il collettore a gravità prosegue per 3.8 km lungo strade secondarie fino al depuratore in località Fossadone con portata complessiva di 2165 L/s e 192'000 AE.

Si prevede di mantenere il collettamento al depuratore di Peschiera del Garda della popolazione equivalente dei Comuni di Desenzano e Sirmione, per potenzialità di 80'000 AE.

4.4. Tracciato dei nuovi collettori

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 alla stazione di sollevamento Lancio.

Il sollevamento Lancio attualmente convoglia verso la sponda veronese la portata massima di 200 L/s, ed è dotato 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, fino al nuovo sollevamento in località S.Anna.

Il sollevamento S. Anna solleva la portata di 889 L/s con mandata di 3500m raggiunge la località Cunettone, da dove inizia il collettore a gravità previsto in vetroresina VR900 esteso fino a via Campagnola a Manerba del Garda, dove si innesta il collettore in arrivo da Spizzago/via Montale.

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 VR1000 da via Campagnola prosegue a gravità fino alla sponda sinistra del Rio d'Avigo, dove si prevede di installare un nuovo sollevamento (1434 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 VR900 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 VR1200, 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 VR1200 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 microtunneling 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 microtunneling o spingitubo) con diametro VR1200 ed immissione in via dell'Artigianato; il collettore prosegue lungo tutta la strada sterrata e raggiunge con diametro VR1400 la stazione di sollevamento Maguzzano in comune di Lonato, dove recapita la portata di complessivi 1811 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-Valtenesi 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 GS350, 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 (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 2000 L/s, che richiede l'impiego della potenza massima di circa 3200 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 VR1200 ha sviluppo di circa 5400m, 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 microtunneling 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 VR1200 percorre via Cerutti, via Piave e via Isonzo, dove sottopassa l'autostrada A4 nell'esistente manufatto stradale, sovrappassa la linea ferroviaria dell'alta velocità (qui interrata a -20m sotto il piano campagna), sottopassa 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 VR1200 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 a Sud per circa 3.8 km fino a raggiungere l'impianto di depurazione Fossadone.

Le acque depurate potranno essere riutilizzate a scopo irriguo durante la stagione irrigua, oppure saranno convogliate attraverso una tubazione interrata di forma scatolare con sezione media di 2.00 x H1.25 m con sviluppo di circa 10 km fino al fiume Chiese, in territorio comunale di Montichiari, al confine con il comune di Carpenedolo

4.5. 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.

Inoltre, il Codice, con l'art.142 individua le "Aree tutelate per legge", definendo sia i territori di interesse paesaggistico. In particolare, stabilisce:

"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
- 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

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		X	X ¹		
San Felice del Benaco	X		X														
Manerba del Garda	X	X	X														
Moniga del Garda			X														
Puegnano sul Garda	X	X	X							X	X					X	
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				X			X ²
Montichiari	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 Milano-Venezia (Lonato)

4.6. 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:

1. Fasano di Gardone Riviera, presso il confine con Toscolano, in area già originariamente destinata a contenere il rotostaccio di scarico a lago;
2. S.Anna di Salò, in corrispondenza del torrente Madonna del Rio;
3. Rio Avigo di Manerba;
4. Maguzzano di Lonato.

L'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.

È inoltre previsto presso le principali stazioni di sollevamento l'installazione di generatori per garantirne il funzionamento anche in assenza di alimentazione EE.

4.7. 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 1000 L/(AE·d) per gli sfioratori le cui acque eccedenti siano recapitate a lago.

Il nuovo collettore medio lago è stato dimensionato in modo tale da garantire l'afflusso fino al depuratore di Lonato del Garda di una portata in tempo di pioggia pari a:

$$Q_{pioggia} = 1000 \text{ L}/(\text{AE} \cdot \text{d}) \cdot 200'000 \text{ AE} = 200'000 \text{ m}^3/\text{d}$$

Ai sensi del R.R.6/19 sezione 2 allegato E, si ipotizza di realizzare una vasca di accumulo che serva

sia per le operazioni di manutenzione del depuratore sia per ridurre la portata alimentata al depuratore in tempo di pioggia da 1000 L/(AE·d) a 750 L/(AE·d).

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

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

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 Tignale- Lonato = 58.2 km;
- tempo di corrivazione $T_{corr} = 58214\text{m} / (1\text{m/s}) / 3600 \text{ s/h} + 0.5 \text{ h} = 16.67 \text{ h}$

il valore del volume di accumulo $V_{accumulo}$ risulta pari a:

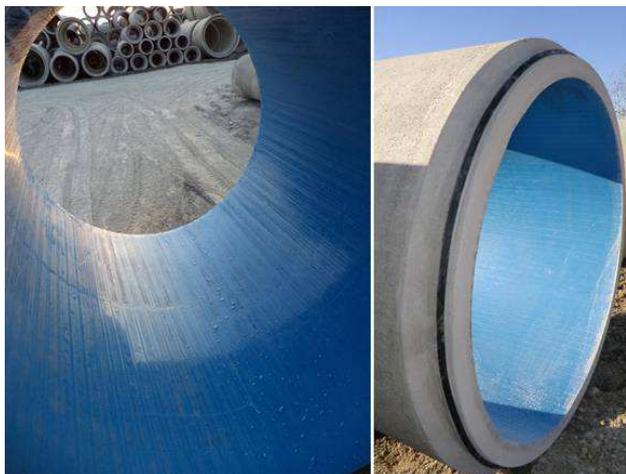
$$V_{accumulo} = 16.67 \text{ h} \cdot (1000 - 750) \text{ L}/(\text{AE} \cdot \text{d}) / 24 \cdot 200 \cdot 000 \text{ AE} / 1000 \approx 35 \cdot 000 \text{ m}^3$$

4.8. *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.

5. VERIFICA IDRAULICA DELLE OPERE DI PROGETTO

Il collettore fognario della sponda bresciana del Garda presenta attualmente una forte criticità, progressivamente crescente e dovuta in modo sostanziale all'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.

Si espongono di seguito i criteri di calcolo della futura popolazione equivalente complessiva (in termini di abitanti equivalenti, AE), della futura portata collettata nei diversi tratti del collettore ed i metodi di verifica idraulica delle tubazioni e delle stazioni di pompaggio. Partendo dai dati sullo stato attuale, i dati di progetto sono stati definiti assumendo come orizzonte temporale l'anno 2030, con un'analisi disaggregata per ogni Comune.

Si riportano quindi i risultati del calcolo per lo stato attuale e per la situazione di progetto.

5.1. Popolazione equivalente attuale e futura

Il sistema di collettamento deve essere verificato con gli apporti definiti in base alla popolazione equivalente, determinata nelle sue diverse componenti indicate dalla metodologia PTUA³ e dalla letteratura tecnica di settore:

- popolazione residente;
- popolazione stabile non residente (seconde case);
- popolazione in strutture turistiche (posti letto);
- popolazione produttiva (addetti);
- apporto di scarichi produttivi.

³ PTUA: Piano di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia, DGR n.8/2244, 29.03.2006 – Appendice F.

Nelle stime degli abitanti equivalenti si è fatto riferimento anche alla metodologia già applicata negli studi precedenti ed in particolare nello studio Ciaponi-Collivignarelli per conto di Garda Uno nell'anno 2007⁴.

5.1.1. Popolazione residente

La popolazione residente attuale è dedotta dai valori pubblicati da ISTAT per l'anno 2010 e risulta essere di 104.498 abitanti.

Per le previsioni di crescita demografica si è fatto riferimento all'elaborazione IReR⁵, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Lo studio delinea gli scenari futuri della popolazione lombarda attraverso modelli previsionali che si basano sull'incrocio di due variabili: la fecondità (con parametro costante o crescente) e l'andamento dei movimenti migratori (considerati alti o bassi). Queste variabili danno origine a quattro ipotesi di previsione:

- Ipotesi 1: Fecondità costante, migrazione bassa (serie storica limitata)
- Ipotesi 2: Fecondità costante, migrazione alta (serie storica più ampia)
- Ipotesi 3: Fecondità crescente, migrazione bassa (serie storica limitata)
- Ipotesi 4: Fecondità crescente, migrazione alta (serie storica più ampia)

Nel presente progetto si è presa in considerazione l'ipotesi 1, con fecondità costante e migrazione bassa.

⁴ “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”, Prof.Ing. Carlo Ciaponi, Prof.Ing. Carlo Collivignarelli, anno 2007.

⁵ IReR: Istituto Regionale di Ricerca della Regione Lombardia. Le elaborazioni sono riferite a dati Blangiardo e altri, anno 2009.

In favore di sicurezza, per ogni singolo Comune si è considerato un incremento minimo della popolazione pari al 10% ed un incremento massimo del 30%, valori compatibili con le attuali previsioni di crescita demografica degli strumenti di governo del territorio comunali (PGT).

Tab.1 - Popolazione residente attuale e prevista

Comune	ISTAT anno 2001	Popolazione residente attuale ISTAT 2010	variazione 2001-2010	previsione IReR (ipotesi 1) anno 2030	variazione 2010-2030 (ipotesi 1)	variazione di progetto 2010-2030	Popolazione residente di progetto anno 2030
Tignale	1 274	1 312	+3%	1 063	-19%	+10%	1 443
Gargnano	3 015	3 050	+1%	2 713	-11%	+10%	3 355
Toscolano-Maderno	7 008	8 111	+16%	8 222	+1%	+10%	8 922
Gardone Riviera	2 532	2 757	+9%	2 447	-11%	+10%	3 033
Salò	10 050	10 740	+7%	11 213	+4%	+10%	11 814
Roè Volciano	4 173	4 496	+8%	4 719	+5%	+10%	4 946
San Felice del Benaco	2 965	3 424	+15%	4 246	+24%	+24%	4 246
Manerba del Garda	3 787	4 985	+32%	7 233	+45%	+30%	6 481
Moniga del Garda	1 701	2 457	+44%	2 916	+19%	+19%	2 916
Puegnago sul Garda	2 784	3 258	+17%	3 920	+20%	+20%	3 920
Polpenazze del Garda	2 049	2 572	+26%	2 877	+12%	+12%	2 877
Soiano del Lago	1 526	1 863	+22%	2 089	+12%	+12%	2 089
Padenghe sul Garda	3 502	4 350	+24%	5 134	+18%	+18%	5 134
Lido di Lonato	1 713	2 204	+29%	3 163	+44%	+30%	2 865
Lonato del Garda	10 524	13 540	+29%	19 429	+43%	+30%	17 602
Desenzano del Garda	23 667	27 229	+15%	31 026	+14%	+14%	31 026
Sirmione	6 537	8 150	+25%	11 013	+35%	+30%	10 595
TOTALI E MEDIE	88 807	104 498	+19%	123 423	+15%	+18%	123 264

La popolazione residente attuale si attesta a 104.498 abitanti, mentre la popolazione di progetto (anno 2030) risulta pari a 123.264 abitanti, con aumento globale del 18%, trend positivo che conferma la crescita avvenuta negli ultimi anni.

5.1.2. Popolazione stabile non residente (seconde case)

La popolazione stabile non residente è associata principalmente alle abitazioni non occupate da residenti (seconde case).

I dati di partenza della stima sono il censimento ISTAT 2001 e le elaborazioni riportate nello studio

Garda Uno del 2007, che individuano il rapporto tra abitanti equivalenti e numero di seconde case.

La stima della popolazione non residente di progetto (anno 2030) è stata quindi effettuata ipotizzando una dinamica di incremento dall'anno 2001 pari a quella della popolazione residente.

Tab.2 - Abitanti Equivalenti da seconde case

Comune	Seconde case ISTAT 2001	Fluttanti seconde case anno 2001 (da studio 2007)	Incremento residenti 2001-2010	Pop.fluttante seconde case attuale anno 2010	variazione di progetto 2010-2030	Pop.fluttante seconde case di progetto anno 2030
Tignale	1 415	2 693	+3%	2 773	+10%	3 050
Gargnano	1 678	3 510	+1%	3 551	+10%	3 906
Toscolano-Maderno	2 603	5 386	+16%	6 234	+10%	6 857
Gardone Riviera	781	2 014	+9%	2 193	+10%	2 412
Salò	1 236	2 304	+7%	2 462	+10%	2 708
Roè Volciano	199	522	+8%	562	+10%	618
San Felice del Benaco	905	2 147	+15%	2 479	+24%	3 074
Manerba del Garda	1 232	3 323	+32%	4 374	+30%	5 686
Moniga del Garda	1 019	2 141	+44%	3 093	+19%	3 671
Puegnago sul Garda	155	353	+17%	413	+20%	497
Polpenazze del Garda	508	914	+26%	1 147	+12%	1 283
Soiano del Lago	773	1 789	+22%	2 184	+12%	2 449
Padenghe sul Garda	2 120	4 763	+24%	5 916	+18%	6 982
Lido di Lonato	48	58	+29%	75	+30%	98
Lonato del Garda	295	353	+29%	454	+30%	590
Desenzano del Garda	1 970	3 319	+15%	3 819	+14%	4 352
Sirmione	2 888	5 524	+25%	6 887	+30%	8 953
TOTALI E MEDIE	19 825	41 113	+19%	48 616	+18%	57 186

La popolazione stabile non residente di progetto risulta quindi essere pari a 57.186 abitanti, con un aumento globale del 18% rispetto all'anno 2010.

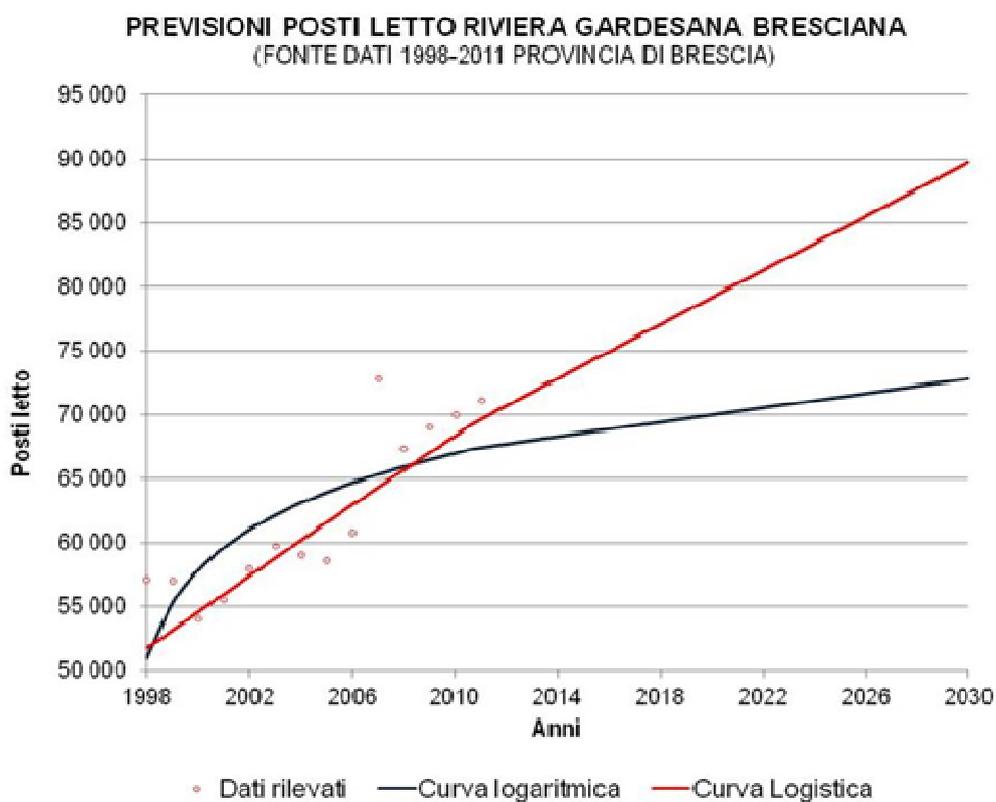
5.1.3. Popolazione fluttuante in strutture turistiche

In analogia a quanto previsto per la popolazione associata alle seconde case, anche per la stima dei posti letto futuri legati alle attività turistiche si è applicato un incremento del 19% dei posti letto attuali. Questo incremento è avvalorato dall'analisi dell'andamento della ricettività turistica della riviera gardesana bresciana nel periodo 1998-2011.

A partire dai dati turistici forniti dalla Regione Lombardia e dalla Provincia di Brescia, sono state elaborate previsioni di sviluppo secondo i seguenti modelli statistici:

- crescita secondo la curva logaritmica;
- crescita secondo una curva logistica, con stima della popolazione a saturazione pari a 2 volte la popolazione dell'anno di flesso.

Si è assunto come valore di progetto il valore medio delle due curve.



Dalle previsioni emerge che l'incremento della ricettività turistica nell'anno 2030 risulta pari al 20% rispetto all'attuale.

PREVISIONI POSTI LETTO SU RIVIERA GARDESANA BRESCIANA (FONTE DATI PROVINCIA DI BRESCIA)				
ANNO	DATI RILEVATI POSTI LETTO	PROIEZIONE CURVA LOGARITMICA	PROIEZIONE CURVA LOGISTICA A SATURAZIONE	MEDIA PROIEZIONI
1998	57 132	50 904	51 752	51 328
1999	57 016	55 235	53 162	54 198
2000	54 050	57 768	54 574	56 171
2001	55 515	59 566	55 984	57 775
2002	57 955	60 960	57 393	59 176
2003	59 714	62 099	58 796	60 448
2004	58 992	63 062	60 193	61 628
2005	58 554	63 897	61 582	62 739
2006	60 823	64 632	62 961	63 797
2007	72 788	65 291	64 328	64 810
2008	67 375	65 886	65 682	65 784
2009	68 995	66 430	67 020	66 725
2010	69 991	66 930	68 342	67 636
2011	71 147	67 393	69 646	68 519
2030		72 751	89 735	81 243
AUMENTO MEDIO ANNUO (2010-2030)		0.41%	1.49%	0.96%
AUMENTO COMPLESSIVO (2010-2030)		9%	31%	20%

Attualmente i posti letto disponibili per i Comuni interessati al progetto sono 62.495; nel 2030 si stima un incremento di +11.768 unità.

Tab.3 - Consistenza degli esercizi ricettivi

Comune	anno 2010 Posti letto (AE)	anno 2030 Posti letto (AE)
Tignale	2 107	2 504
Gargnano	1 585	1 883
Toscolano-Maderno	6 716	7 981
Gardone Riviera	2 089	2 482
Salò	1 520	1 806
Roè Volciano	42	50
San Felice del Benaco	7 457	8 861
Manerba del Garda	10 304	12 244
Moniga del Garda	8 049	9 565
Puegnago sul Garda	230	273
Polpenazze del Garda	1 950	2 317
Soiano del Lago	211	251
Padenghe sul Garda	4 089	4 859
Lido di Lonato	62	74
Lonato del Garda	380	452
Desenzano del Garda	6 586	7 826
Sirmione	8 980	10 671
TOTALE	62 357	74 099

5.1.4. Popolazione fluttuante senza pernottamento associata alle attività lavorative

La stima della popolazione fluttuante senza pernottamento (addetti alle attività lavorative) è stata eseguita facendo riferimento al censimento ISTAT relativo all'industria e ai servizi.

Per ogni Comune sono stati ricavati gli addetti delle varie attività lavorative; il dato è stato aggiornato al 2010 ipotizzando un incremento degli addetti pari a quello della popolazione residente.

In linea con quanto indicato dal PTUA, la stima degli addetti futuri di progetto (anno 2030) è stata effettuata in funzione delle aree di sviluppo produttivo previste nei PGT comunali, assumendo per

le aree di espansione un fabbisogno idrico di 20m³/ha e un consumo per addetto di 80L/d/add⁶.

Per definire gli abitanti equivalenti, associati alla componente igienico sanitaria del consumo produttivo, si è ipotizzato di considerare:

- il 70% degli addetti lavorativi come residente e quindi già conteggiato nella categoria “abitanti residenti”;
- il restante 30% come proveniente da altri Comuni e quindi incluso nella categoria degli “abitanti fluttuanti”;
- ogni addetto fluttuante corrisponde a 1/3 di abitante equivalente, ipotizzando un turno lavorativo medio pari a 8 ore.

Dalla seguente stima risulta una popolazione fluttuante produttiva futura di 8123 AE.

⁶ Si indica con “d” (dì o die) il termine “giorno”; con “AE” il termine “Abitanti Equivalenti”.

Tab.4 - AE associati agli addetti complessivi (componente igienico sanitaria)

Comune	addetti complessivi ISTAT anno 2001	incremento residenti 2001-2010 %	addetti complessivi 2010 (stima)	AE addetti (50% *1/3) anno 2010	aree di espansione da PGT Ha	incremento addetti complessivi 2030	incremento AE 2030	AE addetti anno 2030
Tignale	440	+3%	453	45	1.00	250	25	70
Gargnano	1 030	+1%	1 042	104	1.36	339	34	138
Toscolano-Maderno	2 221	+16%	2 571	257	8.87	2 216	222	479
Gardone Riviera	907	+9%	988	99	0.00	0	0	99
Salò	4 630	+7%	4 948	495	2.86	715	71	566
Roè Volciano	1 541	+8%	1 660	166	0.00	0	0	166
San Felice del Benaco	1 047	+15%	1 209	121	0.00	0	0	121
Manerba del Garda	1 224	+32%	1 611	161	2.91	727	73	234
Moniga del Garda	660	+44%	953	95	22.18	5 545	554	649
Puegnago sul Garda	992	+17%	1 161	116	4.09	1 022	102	218
Polpenazze del Garda	495	+26%	621	62	7.92	1 980	198	260
Soiano del Lago	394	+22%	481	48	14.27	3 568	357	405
Padenghe sul Garda	981	+24%	1 219	122	4.31	1 077	108	230
Lido di Lonato	554	+29%	713	71	9.18	2 295	230	301
Lonato del Garda	3 406	+29%	4 382	438	56.39	14 099	1 410	1 848
Desenzano del Garda	9 829	+15%	11 308	1 131	21.00	5 251	525	1 656
Sirmione	3 171	+25%	3 953	395	11.53	2 883	288	683
TOTALE	33 522	+19%	39 273	3 926	167.87	41 967	4 197	8 123

5.1.5. Apporto di scarichi produttivi (acque industriali)

Gli scarichi produttivi derivano dall'uso idrico nell'ambito dei processi industriali, dallo scarico delle acque di prima pioggia e più in generale dallo scarico delle acque che la normativa regionale definisce come "acque industriali o di processo".

La stima degli abitanti equivalenti associati agli scarichi produttivi attuali è stata effettuata secondo due criteri differenti:

- sulla base dei volumi annui scaricati e risultanti dalla fatturazione di Garda Uno, ipotizzando una dotazione idrica equivalente di 200 L/AE/d, come previsto dal Regolamento Regionale n.6/2019⁷;
- sulla base di un criterio ammesso dal PTUA, considerando la relazione:

$$1AE_{res} = 0.1AE_{prod}$$

Per alcuni dei Comuni interessati il dato sulla fatturazione degli scarichi è assente oppure presenta un'incertezza legata alla variabilità della piovosità. In via cautelativa si è quindi stimata la popolazione equivalente futura con il secondo criterio, supponendo una dinamica di aumento proporzionale all'aumento della popolazione residente.

Nella seguente tabella sono riportate le stime attuali (10450 AE_{prod}) e future (12238 AE_{prod}).

-
- ⁷ Regolamento Regionale 29 marzo 2019 - n. 6 "Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, commi 1, lettere a) e f bis), e 3, nonché dell'articolo 55, comma 20, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche)

Tab.5 - AE associati agli scarichi produttivi (acque di processo + prima pioggia)

Comune	Volume scaricato 2010 m ³ /anno	Stima AE 2010 (criterio da R.R./06)	Stima AE 2010 (criterio 10% res.)	Stima AE 2030 (criterio 10% res.)
Tignale	0	0	131	144
Gargnano	82	1	305	336
Toscolano-Maderno	2582	35	811	892
Gardone Riviera	117	2	276	303
Salò	43400	595	1074	1181
Roè Volciano	9890	135	450	495
San Felice del Benaco	0	0	342	425
Manerba del Garda	27829	381	499	648
Moniga del Garda	2563	35	246	292
Puegnago sul Garda	5459	75	326	392
Polpenazze del Garda	52053	713	257	288
Soiano del Lago	1692	23	186	209
Padenghe sul Garda	1603	22	435	513
Lido di Lonato	1434	20	220	287
Lonato del Garda	8811	121	1354	1760
Desenzano del Garda	62680	859	2723	3103
Sirmione			815	1060
TOTALE	220194	3016	10450	12328

5.1.6. Abitanti equivalenti totali

Gli abitanti equivalenti sono stati definiti per ogni Comune secondo quanto descritto nei paragrafi precedenti ed in particolare considerando:

- 1 AE per ogni abitante residente;
- 1 AE per ogni abitante fluttuante associato alle seconde case;
- 1/3 AE per ogni addetto lavorativo, ipotizzando che il 30% degli addetti provenga da un Comune diverso da quello considerato;
- 1/3 AE per ogni addetto lavorativo delle aree di futura espansione produttiva, secondo metodo PTUA e ipotizzando che il 30% degli addetti provenga da un Comune diverso da quello considerato;

- 0.1 AE ogni abitante residente per l'apporto da scarichi produttivi.

La progettazione del sistema di collettamento e depurazione deve tener conto della marcata vocazione turistica del territorio gardesano, in particolare della forte differenza di popolazione fra la stagione invernale e quella turistica estiva, dove incide maggiormente la componente fluttuante.

5.1.6.1. Abitanti equivalenti totali attuali

Tab.A - Abitanti equivalenti attuali

Comune	Residenti (ISTAT)	Fluttuanti associati a seconde case (stima)	Presenze turistiche (posti letto)	Fluttuanti con pernottam.	AE da addetti non residenti	AE da scarichi produttivi	AE invernali attuali	A.E. estivi attuali
	a	b	c	d = b + c	e	f = a/10	g = a+e+f	h = a+d+e+f
Tignale	1 312	2 773	2 107	4 880	45	144	1 501	6 381
Gargnano	3 050	3 551	1 585	5 136	104	336	3 490	8 626
Toscolano-Maderno	8 111	6 234	6 716	12 950	257	892	9 260	22 210
Gardone Riviera	2 757	2 193	2 089	4 282	99	303	3 159	7 441
Salò	10 740	2 462	1 520	3 982	495	1 181	12 416	16 398
Roè Volciano	4 496	562	42	604	166	495	5 157	5 761
San Felice del Benaco	3 424	2 479	7 457	9 936	121	425	3 970	13 906
Manerba del Garda	4 985	4 374	10 304	14 678	161	648	5 794	20 472
Moniga del Garda	2 457	3 093	8 049	11 142	95	292	2 844	13 986
Puegnago sul Garda	3 258	413	230	643	116	392	3 766	4 409
Polpenazze del Garda	2 572	1 147	1 950	3 097	62	288	2 922	6 019
Soiano del Lago	1 863	2 184	211	2 395	48	209	2 120	4 515
Padenghe sul Garda	4 350	5 916	4 089	10 005	122	513	4 985	14 990
Lido di Lonato	2 204	75	62	137	71	287	2 562	2 699
Lonato del Garda	13 540	454	380	834	438	1 760	15 738	16 572
Desenzano del Garda	27 229	3 819	6 586	10 405	1 131	3 103	31 463	41 868
Sirmione	8 150	6 887	8 980	15 867	395	1 060	9 605	25 472
TOTALE	104 498	48 616	62 357	110 973	3 926	12 328	120 752	231 725
Potenzialità attualmente richiesta tratto Tignale-Lonato, AE:							80 000	165 000
Potenzialità attualmente richiesta tratto Desenzano-Sirmione, AE:							45 000	70 000

Potenzialità attuale del depuratore di Peschiera (quota BS) AE:	165 000
Potenzialità attuale del depuratore di Peschiera (quota VR) AE:	165 000
Potenzialità attuale complessiva del depuratore di Peschiera AE:	330 000

La stima della popolazione equivalente attuale estiva che grava sul sistema di collettamento e depurazione esistente è di oltre 230.000 AE.

Escluso il capoluogo di Lonato, attualmente risultano conferiti al depuratore di Peschiera circa 215.000 AE, a fronte di una potenzialità teorica disponibile per la quota bresciana di 165.000 AE.

5.1.6.2. Abitanti equivalenti totali futuri

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 200.000 AE.

5.2. Portate di progetto

5.2.1. Normativa di riferimento

I riferimenti normativi considerati nel presente progetto sono:

- Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA) adottato con Deliberazione del Consiglio Regionale del 15 gennaio 2002 n. VII/402
- Programma di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA) approvato con D.G.R. 29 marzo 2006 n. 8/2244
- Regolamento Regionale 29 marzo 2019 - n. 6 "Disciplina e regimi amministrativi degli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue urbane, disciplina dei controlli degli scarichi e delle modalità di approvazione dei progetti degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane, in attuazione dell'articolo 52, commi 1, lettere a) e f bis), e 3, nonché dell'articolo 55, comma 20, della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche)

Con l'entrata in vigore del Regolamento Regionale 29 marzo 2019 - n. 6 è stato abrogato il Regolamento Regionale 24/3/2006 n.3.

Il dimensionamento degli scaricatori di piena segue i criteri dell'allegato E "Reti e sfioratori di piena" al Regolamento Regionale 29/3/2019 n. 6 ed in particolare:

SEZIONE 1 -Portate minime di dimensionamento delle reti e dei sistemi di sfioro

Sezione 1.1 - Criteri realizzativi per sfioratori e reti fognarie unitarie.

In caso di fognature unitarie la portata da avviare a depurazione è stabilita pari al massimo tra:

- a) il valore corrispondente a un apporto di 750 L/AE giorno, considerati uniformemente distribuiti nelle 24 ore, determinando in termini idraulici, ossia in base al rapporto tra il consumo giornaliero medio industriale accertato e la dotazione idrica giornaliera della*

popolazione residente, assunta pari a 200 L/abitante al giorno, gli AE degli scarichi di acque reflue industriali non caratterizzabili in base all'apporto di sostanze biodegradabili. Il valore di 750 è elevato a 1000 L/AE giorno per gli sfioratori le cui acque eccedenti siano recapitate in laghi ovvero su suolo o negli strati superficiali del sottosuolo:

b) il valore ottenuto assumendo un rapporto di diluizione pari a 2 rispetto alla portata nera, calcolata come media giornaliera del giorno di massimo consumo per gli apporti civili e come media su 12 ore per quelli industriali, salvo presenza di significativi complessi che lavorino su più turni giornalieri: il rapporto di diluizione è incrementato a 2.5 nel caso gli apporti industriali in termini di abitanti equivalenti, calcolati con il criterio di cui alla lettera a), superino il 50% del totale.

La portata di soglia degli sfioratori di piena delle reti fognarie, definita in conformità a quanto previsto dall'art. 12, comma 1 del presente regolamento, deve comunque essere sempre maggiore o uguale a 20 L/sec, al fine di ridurre il rischio di occlusione. I gestori dismettono o adeguano gli sfioratori esistenti che hanno una portata di soglia minore di 20 L/s.

5.2.2. Portate in tempo asciutto

Le portate in tempo asciutto sono state definite in funzione della popolazione equivalente calcolata in precedenza e secondo quanto prevedono i criteri indicati nel PTUA (allegato F).

I valori di portata ottenuti sono riferiti all'approvvigionamento idrico ma, in favore di sicurezza, sono stati considerati validi anche come valori allo scarico, senza l'applicazione di coefficienti di riduzione che tengano conto di eventuali perdite nella rete.

In particolare, per i fabbisogni potabili e sanitari, e quindi per gli scarichi, si sono considerate le seguenti dotazioni idriche:

- per la popolazione residente: $200 \text{ L}/(\text{ab}\cdot\text{d})$ + un incremento variabile da 60 a 140 $\text{L}/(\text{ab}\cdot\text{d})$ in funzione del numero di residenti;
- per la popolazione fluttuante associata alle seconde case una dotazione di $200 \text{ L}/(\text{ab}\cdot\text{d})$;
- per la popolazione fluttuante senza pernottamento (addetti lavorativi) una dotazione idrica di $80 \text{ L}/(\text{ab}\cdot\text{d})$;
- per la popolazione fluttuante senza pernottamento delle aree di espansione (addetti futuri) una dotazione idrica di $80 \text{ L}/(\text{ab}\cdot\text{d})$, con un fabbisogno di $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ per le aree di espansione.

Fabbisogni potabili e sanitari

I fabbisogni potabili e sanitari sono calcolati considerando, per ogni singolo comune, le dotazioni di seguito indicate (comprehensive, come specificato, delle percentuali di perdite, decrescenti con la dimensione dell'acquedotto):

a. popolazione residente:

- fabbisogno base: 200 l/ab.d
- incremento del fabbisogno base per l'incidenza dei consumi urbani e collettivi:

Classe demografica (riferita agli abitanti residenti)	Dotazione (l/ab.d)
< 5.000	60
5.000 - 10.000	80
10.000 - 50.000	100
50.000 - 100.000	120
> 100.000	140

b. popolazione stabile non residente: 200 l/ab.d

c. popolazione fluttuante: 200 l/ab.d

d. popolazione senza pernottamento, compresi gli addetti ad attività lavorative: 80 l/ab.d

e. addetti dei futuri insediamenti ad uso lavorativo: 20 mc/d.ha

Per tener conto del maggior consumo idrico della stagione estiva e quindi del maggior apporto allo scarico, nel calcolo della portata media del giorno di massimo consumo è stato applicato un coefficiente $C_{gmc}=1.50$ alle sole voci a) e d).

Per il calcolo della portata di punta massima giornaliera in tempo asciutto è stato applicato un coefficiente di punta oraria $C_p=1.50$ alle sole voci a) e d) e un coefficiente $C_p=2.40$ alle sole voci e) e f).

Tab.C - Portate medie del g.m.c. future (anno 2030)

Comune	Dotazione idrica specifica (L/ab/d)	Residenti invernali (L/s)	Residenti estive (L/s)	Secondo Case (L/s)	Alberghi (L/s)	Addetti non residenti (L/s)	Nuovi addetti aree espansione (L/s)	Attività produttive (L/s)	Portata med.stag. Inverno (L/s)	Portata med.stag. Estate (L/s)
Tignale	260	4.3	6.5	7.1	5.8	0.1	0.1	0.2	4.8	19.8
Gargnano	260	10.1	15.1	9.0	4.4	0.3	0.1	0.5	11.0	29.4
Toscolano Maderno	280	28.9	43.4	15.9	18.5	0.7	0.6	1.5	31.8	80.6
Gardone Riviera	260	9.1	13.7	5.6	5.7	0.3	0.0	0.4	9.8	25.7
Salò	300	41.0	61.5	6.3	4.2	1.4	0.2	1.7	44.3	75.3
Roè Volciano	260	14.9	22.3	1.4	0.1	0.5	0.0	0.7	16.0	25.0
San Felice del Benaco	260	12.8	19.2	7.1	20.5	0.3	0.0	0.6	13.7	47.7
Manerba del Garda	280	21.0	31.5	13.2	28.3	0.4	0.2	1.0	22.7	74.7
Moniga del Garda	260	8.8	13.2	8.5	22.1	0.3	1.5	1.2	11.8	46.8
Puegnano sul Garda	260	11.8	17.7	1.2	0.6	0.3	0.3	0.7	13.1	20.8
Polpenazze del Garda	260	8.7	13.0	3.0	5.4	0.2	0.6	0.7	10.1	22.7
Soiano del Lago	260	6.3	9.4	5.7	0.6	0.1	1.0	0.8	8.2	17.6
Padenghe sul Garda	280	16.6	25.0	16.2	11.2	0.3	0.3	0.9	18.1	53.9
Lido di Lonato	300	9.9	14.9	0.2	0.2	0.2	0.6	0.7	11.5	16.9
Lonato del Garda	300	61.1	91.7	1.4	1.0	1.2	3.9	4.4	70.7	103.6
Desenzano del Garda	300	107.7	161.6	10.1	18.1	3.1	1.5	5.0	117.4	199.4
Sirmione	300	36.8	55.2	20.7	24.7	1.1	0.8	1.9	40.6	104.4
TOTALE		409.9	614.9	132.4	171.5	10.9	11.7	23.0	455	964
Portate medie del g.m.c. tratto Tignale-Lonato, L/s									297	660
Portate medie del g.m.c. tratto Desenzano-Sirmione, L/s									158	304
Portate medie del g.m.c. al depuratore di Peschiera (da sponda VR), L/s									250	563
PORTATE MEDIE DEL G.M.C. COMPLESSIVE, L/s									705	1527

Tab.D - Portate punta oraria massima (tempo asciutto, anno 2030)

1.5 punta oraria residenti e fluttuanti
2.4 punta oraria produttivi

Comune	Dotazione idrica specifica (L/ab/d)	Residenti invernali (L/s)	Residenti estive (L/s)	Secondo Case (L/s)	Alberghi (L/s)	Addetti non residenti (L/s)	Nuovi addetti aree espans. (L/s)	Attività produttive (L/s)	Portata Inverno tempo asciutto (L/s)	Portata Estate tempo asciutto (L/s)
Tignale	260	6.5	9.8	10.6	8.7	0.3	0.2	0.6	7.5	30.1
Gargnano	260	15.1	22.7	13.6	6.5	0.7	0.2	1.2	17.3	45.0
Toscolano Maderno	280	43.4	65.1	23.8	27.7	1.7	1.5	3.7	50.3	123.5
Gardone Riviera	260	13.7	20.5	8.4	8.6	0.7	0.0	1.0	15.4	39.2
Salò	300	61.5	92.3	9.4	6.3	3.3	0.5	4.2	69.5	115.9
Roè Volciano	260	22.3	33.5	2.1	0.2	1.1	0.0	1.7	25.1	38.6
San Felice del Benaco	260	19.2	28.7	10.7	30.8	0.8	0.0	1.4	21.4	72.4
Manerba del Garda	280	31.5	47.3	19.7	42.5	1.1	0.5	2.4	35.5	113.5
Moniga del Garda	260	13.2	19.7	12.7	33.2	0.6	3.7	2.8	20.3	72.9
Puegnano sul Garda	260	17.7	26.5	1.7	0.9	0.8	0.7	1.6	20.8	32.3
Polpenazze del Garda	260	13.0	19.5	4.5	8.0	0.4	1.3	1.6	16.3	35.3
Soiano del Lago	260	9.4	14.1	8.5	0.9	0.3	2.4	1.9	14.0	28.1
Padenghe sul Garda	280	25.0	37.4	24.2	16.9	0.8	0.7	2.1	28.6	82.2
Lonato del Garda Lido	300	12.8	19.3	0.3	0.2	0.3	0.8	0.9	14.8	21.8
Lonato del Garda	300	78.8	118.3	1.8	1.3	2.5	8.1	9.1	98.5	141.1
Desenzano del Garda	300	161.6	242.4	15.1	27.2	7.5	3.5	12.1	184.7	307.8
Sirmione	300	55.2	82.8	31.1	37.1	2.6	1.9	4.5	64.2	160.0
TOTALE		599.9	899.9	198.2	257.0	25.5	26.0	52.8	704	1459
Portate di punta massima giornaliera (asciutto) tratto Tignale-Lonato, L/s									455	992
Portate di punta massima giornaliera (asciutto) tratto Desenzano-Sirmione, L/s									249	468
Portate di punta massima giornaliera (asciutto) al depuratore di Peschiera (da sponda VR), L/s									466	993
PORTATE DI PUNTA MASSIME GIORALIERE (IN ASCIUTTO) COMPLESSIVE, L/s									1170	2452

5.2.3. Portate in tempo di pioggia

Le reti fognarie dei Comuni interessati dal progetto sono parzialmente o interamente di tipo unitario (misto) e convogliano sia i reflui fognari delle abitazioni, sia le acque meteoriche immesse da caditoie stradali ed immissioni private. In caso di eventi piovosi intensi sono quindi necessari manufatti sfioratori, che scolmano parte delle acque meteoriche in modo da permettere un corretto funzionamento idraulico delle condotte.

In questo caso il Regolamento Regionale n.6/2019 prevede una portata minima da addurre alla depurazione in funzione della tipologia di scarico delle acque scolmate; lo sfioro deve iniziare unicamente al superamento di questa portata.

Nel calcolo della portata minima la norma prevede di assumere una dotazione idrica specifica pari a:

- 1000 Litri/AE/d per gli scaricatori con scarico su suolo, in lago o in corpi idrici superficiali immissari di laghi;
- 750 Litri/AE/d per gli scaricatori con scarico in corpo idrico superficiale.

Se nelle reti comunali sono presenti scaricatori posti a servizio di tratti di fognatura mista con presenza di scarichi di attività produttive, il Regolamento al comma 1, punti a) e b), impone di calcolare la portata da inviare alla depurazione come la maggiore fra le portate Q_{1a} e Q_{1b} :

$$Q_{1a} = PE (AE) \cdot 1000 (L/AE/d) / 86400 (L/s)$$

$$Q_{1b} = 2 \cdot [PE_{Res}(AE) \cdot Di(L/AE/d)/24 + PE_{prod}(AE) \cdot Di(L/AE/d)/12] / 3600 (L/s)$$

dove:

Q_{1a} = portata istantanea in Litri/secondo, calcolata in base alla popolazione equivalente PE e alla dotazione idrica Di (750 oppure 1000 L/AE/d).

Q_{1b} = portata istantanea in Litri/secondo, calcolata in base alla popolazione equivalente PE e alla dotazione Di (L/AE/d) del Comune, con coefficiente di punta 2 per la portata nera calcolata come media giornaliera per gli apporti civili e come media su 12 ore per quelli industriali.

Di = dotazione idrica pro-capite giornaliera (L/AE/d).

Vista la struttura delle due espressioni, e dato che il rapporto fra gli abitanti equivalenti da scarichi produttivi ed i residenti è ipotizzato pari a 0.10 ($PE_{Prod}/PE_{Res} = 0.10$), risulta sempre superiore la portata Q_{1a} .

Di seguito si riporta il calcolo della portata in tempo di pioggia per ogni Comune, distinta per stagione invernale ed estiva (con o senza turisti) ed in funzione del corpo ricettore dello scarico ($Di = 750$ oppure 1000 L/AE/d).

Tab.E - Portate di progetto, punta oraria massima in tempo di pioggia (anno 2030)

Comune	A.E. totali invernali (A.E.)	A.E. totali estivi (A.E.)	Dotazione pro-capite da R.R 03/06 (L/AE/d)	Portata Inverno con pioggia (L/s)	Portata Estate con pioggia (L/s)
Tignale	1 657	7 211	1000	19.2	83.5
Gargnano	3 829	9 618	1000	44.3	111.3
Toscolano Maderno	10 293	25 130	1000	119.1	290.9
Gardone Riviera	3 435	8 329	1000	39.8	96.4
Salò	13 561	18 076	1000	157.0	209.2
Roè Volciano	5 607	6 275	1000	64.9	72.6
San Felice del Benaco	4 792	16 727	1000	55.5	193.6
Manerba del Garda	7 363	25 293	1000	85.2	292.7
Moniga del Garda	3 857	17 093	1000	44.6	197.8
Puegnano sul Garda	4 530	5 300	1000	52.4	61.3
Polpenazze del Garda	3 425	7 025	1000	39.6	81.3
Soiano del Lago	2 703	5 403	1000	31.3	62.5
Padenghe sul Garda	5 877	17 718	1000	68.0	205.1
Lonato del Garda Lido	3 453	3 624	1000	40.0	41.9
Lonato del Garda	21 210	22 251	750	184.1	193.2
Desenzano del Garda	35 785	47 963	1000	414.2	555.1
Sirmione	12 338	31 962	1000	142.8	369.9
TOTALE	143 715	275 000		1 602	3 118
Portate di punta massima giornaliera (piovoso) tratto Tignale-Lonato, L/s				1045	2193
Portate di punta massima giornaliera (piovoso) tratto Desenzano-Sirmione, L/s				557	925
Portate di punta massima giornaliera (piovoso) da sponda VR, L/s				1036	2820
PORTATE DI PUNTA MASSIME GIORALIERE (PIOVOSO) COMPLESSIVE, L/s				2638	5938

Secondo lo schema di collettamento previsto dal presente progetto, per la sponda bresciana del lago di Garda la portata massima estiva in tempo di pioggia (portata di progetto nei diversi tratti del collettore e per gli impianti di depurazione) è pari a un totale di 3118 L/s.

Il solo apporto dei Comuni di Desenzano e Sirmione ammonta a 925 L/s.

Tab.G - Confronto portate di progetto, punta oraria massima (anno 2030)

Comune	Dotazione idrica specifica (L/ab/d)	Residenti invernali (L/s)	Residenti estive (L/s)	Seconde Case (L/s)	Alberghi (L/s)	Addetti non residenti (L/s)	Nuovi addetti aree espans. (L/s)	Attività produttive (L/s)	INVERNO				ESTATE			
									Portata Inverno tempo asciutto (L/s)	A.E. totali invernali (A.E.)	Dotazione pro-capite (L/AE/d)	Portata Inverno con pioggia (L/s)	Portata Estate tempo asciutto (L/s)	A.E. totali estivi (A.E.)	Dotazione pro-capite L/AE/d (L/AE/d)	Portata Estate con pioggia (L/s)
Tignale	260	6.5	9.8	10.6	8.7	0.3	0.2	0.6	7.5	1 657	1000	19.2	30.1	7 211	1000	83.5
Gargnano	260	15.1	22.7	13.6	6.5	0.7	0.2	1.2	17.3	3 829	1000	44.3	45.0	9 618	1000	111.3
Toscolano Maderno	280	43.4	65.1	23.8	27.7	1.7	1.5	3.7	50.3	10 293	1000	119.1	123.5	25 130	1000	290.9
Gardone Riviera	260	13.7	20.5	8.4	8.6	0.7	0.0	1.0	15.4	3 435	1000	39.8	39.2	8 329	1000	96.4
Salò	300	61.5	92.3	9.4	6.3	3.3	0.5	4.2	69.5	13 561	1000	157.0	115.9	18 076	1000	209.2
Roè Volciano	260	22.3	33.5	2.1	0.2	1.1	0.0	1.7	25.1	5 607	1000	64.9	38.6	6 275	1000	72.6
San Felice del Benaco	260	19.2	28.7	10.7	30.8	0.8	0.0	1.4	21.4	4 792	1000	55.5	72.4	16 727	1000	193.6
Manerba del Garda	280	31.5	47.3	19.7	42.5	1.1	0.5	2.4	35.5	7 363	1000	85.2	113.5	25 293	1000	292.7
Moniga del Garda	260	13.2	19.7	12.7	33.2	0.6	3.7	2.8	20.3	3 857	1000	44.6	72.9	17 093	1000	197.8
Puegnano sul Garda	260	17.7	26.5	1.7	0.9	0.8	0.7	1.6	20.8	4 530	1000	52.4	32.3	5 300	1000	61.3
Polpenazze del Garda	260	13.0	19.5	4.5	8.0	0.4	1.3	1.6	16.3	3 425	1000	39.6	35.3	7 025	1000	81.3
Soiano del Lago	260	9.4	14.1	8.5	0.9	0.3	2.4	1.9	14.0	2 703	1000	31.3	28.1	5 403	1000	62.5
Padenghe sul Garda	280	25.0	37.4	24.2	16.9	0.8	0.7	2.1	28.6	5 877	1000	68.0	82.2	17 718	1000	205.1
Lonato del Garda Lido	300	12.8	19.3	0.3	0.2	0.3	0.8	0.9	14.8	3 453	1000	40.0	21.8	3 624	1000	41.9
Lonato del Garda	300	78.8	118.3	1.8	1.3	2.5	8.1	9.1	98.5	21 210	750	184.1	141.1	22 251	750	193.2
Desenzano del Garda	300	161.6	242.4	15.1	27.2	7.5	3.5	12.1	184.7	35 785	1000	414.2	307.8	47 963	1000	555.1
Sirmione	300	55.2	82.8	31.1	37.1	2.6	1.9	4.5	64.2	12 338	1000	142.8	160.0	31 962	1000	369.9
TOTALE		599.9	899.9	198.2	257.0	25.5	26.0	52.8	704.2	143 715		1602.0	1459.5	275 000		3118

5.3. Verifica idraulica delle condotte

La verifica delle condotte fognarie esistenti e di progetto è stata eseguita con le portate massime estive in tempo di pioggia, che risultano essere più gravose per il sistema di collettamento.

5.3.1. Verifica condotte funzionanti a gravità

Nella tabella A1 allegata, è riportata la verifica idraulica dei collettori in condizioni di moto uniforme, al passaggio della portata massima affluente Q_{max} .

Per ciascuna condotta di progetto è calcolata la portata al massimo riempimento Q_r (che deve risultare superiore alla portata massima Q_{max}) ed il valore del rapporto di riempimento h/D .

La portata Q_r di massimo riempimento è fornita dalla formula di Chèzy-Strickler del moto uniforme:

$$Q_r = 1000 A_r k (R_r)^{2/3} \sqrt{i} \quad (\text{L/s})$$

essendo:

- Q_r la portata al riempimento del collettore (L/s);
- A_r l'area della sezione liquida al riempimento del collettore (m²);
- $A_r = \pi D^2/4$, essendo D il diametro interno della condotta circolare;
- k l'indice di scabrezza di Gauckler-Strickler:
 - $k = 85$ per condotti in ghisa e PVC e fibrocemento
 - $k = 100$ per condotte in Pead e Vetroresina
- R_r il raggio idraulico della sezione al riempimento (m); $R_r = D/4$;
- i la pendenza di fondo del condotto (m/m).

Il dimensionamento dei collettori di progetto e la successiva verifica idraulica sono stati effettuati ponendo come limite massimo un rapporto di riempimento h/D del 70%.

Nella verifica dei collettori esistenti sono accettabili livelli di riempimento fino al 75% per i diametri maggiori.

5.3.2. Verifica collettori funzionanti in pressione

La verifica dei collettori in pressione è stata effettuata con la formula di Chèzy-Strickler (ipotizzando il moto puramente turbolento), ponendo come limite una velocità massima in condotta di 2 m/s.

Le condotte di scarico sub lacuali (code a lago), sono state dimensionate e verificate imponendo come limite una perdita di carico globale massima di 1.50 m, allo scopo di evitare il rigurgito delle condotte di scarico.

I pompaggi sono stati dimensionati ipotizzando un rendimento globale (idraulico ed elettromeccanico) delle pompe pari al 50%.

6. VERIFICA IDRAULICA - COSTI DI COSTRUZIONE E GESTIONE

Scenario 5: ALTO LAGO (Gargnano - Manerba Rio Avigo) ACC:acciaio rivestito, GS:ghisa sferoidale, VR:vetrosina, P116: polietilene PE100 PN16, PVC:polivinile cloruro

COSTI DI GESTIONE

Tratto	Descrizione	Collettore esist. - prog. PRESSIONE GRAVITA	Portata nel tratto L/s	N.tubi	DN mm	Materiale	PN bar	Dinterno mm	Lungh. m	Pendenza (tubo "G", ‰) ----- dislivello (tubo "P", m)	riempimento h/D (%) ----- prevalenza ΔH (m)	Velocità m/s	Pompaggio esist. - prog. Potenza install. kW	Grigliatura fine Elettrogeneratore Tipo posa SA SS TS AC Incremento locale (%)	Importo collettore	Importo sollevamento	Importo tratto	personale, automezzi, attrezzature €/anno	energia elettrica €/anno	manutenzioni €/anno	Totale costi di gestione annui €/anno
Gargnano - Carmine di Salò																					
C1000-C1001	Tignale - SC1 Gargnano Università	esi G	83																		
C1001-C1002	SC1 Gargnano Università - SS45bis via Valle	pro P	113	1	300	GS-0300		306.6	1100	26.00 m	38.1 m	1.53	pro 85	GF SA 0.2	€ 356 000	€ 186 000	€ 542 000	€ 6 400	€ 31 700	€ 6 800	€ 44 900
C1001_lago	coda a lago SC1 Gargnano Università	esi P	113	1	400	ACC-0400		393.8	90	0.00 m	0.3 m	0.93	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 100	€ -	€ -	€ 100
C10021-C1002	SC2 Villa - SS45bis via Valle	pro P	20	1	125	GS-0125		126.6	110	11.00 m	15.4 m	1.63	pro 7	GF SA 0.2	€ 29 000	€ 59 000	€ 88 000	€ 500	€ 15 900	€ 1 800	€ 18 200
C10021_lago	coda a lago SC2 Villa	esi P	20	1	400	ACC-0400		393.8	133	0.00 m	0.0 m	0.17	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 200	€ -	€ -	€ 200
C1002-C1006	SS45bis via Valle - Villa Bettoni	pro G	140	1	500	GS-0500		505.0	660	8.00 ‰	49 %	1.89	-	SA	€ 260 000	€ -	€ 260 000	€ 800	€ -	€ 1 000	€ 1 800
C1006-C1008	Villa Bettoni - SC3 Bogliaco	pro G	183	1	500	GS-0500		505.0	470	3.00 ‰	67 %	1.30	-	SA 0.2	€ 222 000	€ -	€ 222 000	€ 500	€ -	€ 900	€ 1 400
C1008-C1012	SC3 Bogliaco - SC4 Roina	pro P	195	1	350	GS-0350		353.6	870	20.50 m	33.7 m	1.98	pro 129	GF SA	€ 263 000	€ 236 000	€ 499 000	€ 8 800	€ 48 300	€ 7 900	€ 65 000
C1008_lago	coda a lago SC3 Bogliaco	esi P	195	1	400	ACC-0400		393.8	98	0.00 m	0.8 m	1.60	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 100	€ -	€ -	€ 100
C1012-C1017	SC4 Roina - Toscolano via Marconi	pro P	195	1	400	GS-0400		403.8	4060	18.00 m	48.4 m	1.52	pro 185	GF SA 0.1	€ 1 428 000	€ 296 000	€ 1 724 000	€ 16 000	€ 69 300	€ 14 300	€ 99 600
C1012_lago	coda a lago SC4 Roina	esi P	195	1	400	P110-0400	10	352.6	132	0.00 m	1.5 m	1.99	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 200	€ -	€ -	€ 200
C1017-C1020	Toscolano via Marconi - SC5 Pompaggio Lancio	pro G	274	1	600	GS-0600		606.2	760	3.00 ‰	63 %	1.44	-	SA	€ 342 000	€ -	€ 342 000	€ 900	€ -	€ 1 400	€ 2 300
C1020-C2025	SC5 Pompaggio Lancio - SC6 Villa Adele	pro P	368	1	500	GS-0500		505.0	1110	3.00 m	12.0 m	1.83	pro 87	SA	€ 417 000	€ 160 000	€ 577 000	€ 6 500	€ 32 400	€ 6 300	€ 45 200
C1020_lago	coda a lago SC5 Pompaggio Lancio	esi P	368	1	630	P110-0630	10	555.2	184	0.00 m	0.6 m	1.52	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 200	€ -	€ -	€ 200
C2025-C2019	SC6 Villa Adele - Gardone Fasano	pro P	486	1	600	GS-0600		606.2	3090	9.00 m	25.5 m	1.68	pro 243	GF SA 0.1	€ 1 471 000	€ 341 000	€ 1 812 000	€ 18 300	€ 91 000	€ 15 800	€ 125 100
C2025_lago	coda a lago SC6 Villa Adele	esi P	486	1	630	P110-0630	10	555.2	132	0.00 m	0.8 m	2.01	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 200	€ -	€ -	€ 200
C2019-C2018	Gardone Fasano - SC7 Barbarano	pro P	582	1	700	GS-0700		707.4	2930	3.00 m	12.9 m	1.48	pro 147	GF SA 0.1	€ 1 685 000	€ 253 000	€ 1 938 000	€ 12 400	€ 55 000	€ 14 100	€ 81 500
C2019_lago	coda a lago Gardone Fasano	pro P	582	1	700	VR10-0700	10	700.0	130	0.00 m	0.3 m	1.51	-	AC	€ 167 000	€ -	€ 167 000	€ 200	€ -	€ 700	€ 900
C2018-C2015	SC7 Barbarano - SC8 Carmine	pro P	608	1	700	GS-0700		707.4	2050	2.00 m	9.5 m	1.55	pro 114	GF SA 0.1	€ 1 179 000	€ 222 000	€ 1 401 000	€ 9 300	€ 42 600	€ 11 200	€ 63 100
C2018_lago	coda a lago SC7 Barbarano	pro P	608	1	700	VR10-0700	10	700.0	190	0.00 m	0.5 m	1.58	-	AC	€ 244 000	€ -	€ 244 000	€ 200	€ -	€ 1 000	€ 1 200
S.Felice - Carmine di Salò																					
C2000-C2001	Porticcioli Porto - Porticcioli	pro P	52	1	200	GS-0200		204.2	1080	28.00 m	49.9 m	1.59	pro 51	GF SA	€ 254 000	€ 140 000	€ 394 000	€ 4 400	€ 19 100	€ 5 100	€ 28 600
C2000_lago	coda a lago Porticcioli Porto	pro P	52	1	300	VR10-0300	10	300.0	200	0.00 m	0.4 m	0.74	-	AC	€ 156 000	€ -	€ 156 000	€ 200	€ -	€ 600	€ 800
C2001-C2005	Porticcioli - Fornaci	pro G	52	1	300	GS-0300		306.6	910	5.00 ‰	59 %	1.15	-	SA	€ 259 000	€ -	€ 259 000	€ 1 100	€ -	€ 1 000	€ 2 100
C2005-C2010	Fornaci - Zette	esi G	52	1	315	P806-0315		279.2	680	3.00 ‰	75 %	1.05	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 800	€ -	€ -	€ 800
C2010-C2012	Zette - Le Rive	esi G	101	1	400	PVC-0400		380.4	400	3.00 ‰	75 %	1.10	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 500	€ -	€ -	€ 500
C2012-C2013	Le Rive - SC9 S.Bernardino	esi P	101	1	400	P806-0400	6	354.6	760	3.00 m	5.2 m	1.02	pro 11	GF	€ -	€ 70 000	€ 70 000	€ 1 600	€ 3 900	€ 2 000	€ 7 500
C2012_lago	coda a lago Le Rive	pro P	101	1	300	VR10-0300	10	300.0	200	0.00 m	1.4 m	1.43	-	AC	€ 156 000	€ -	€ 156 000	€ 200	€ -	€ 600	€ 800
C2013-C2015	SC9 S.Bernardino - SC8 Carmine	esi P	206	1	450	P806-0450	6	399.0	1120	3.00 m	10.2 m	1.65	pro 42	GF	€ -	€ 127 000	€ 127 000	€ 3 800	€ 15 500	€ 3 700	€ 23 000
C2013_lago	coda a lago SC9 S.Bernardino	pro P	206	1	400	VR10-0400	10	400.0	200	0.00 m	1.3 m	1.64	-	AC	€ 180 000	€ -	€ 180 000	€ 200	€ -	€ 700	€ 900
Spizzago di S.Felice - Crociale di Manerba																					
D1001-D1002	SD1 S1b Spizzago - Porto S.Felice	pro P	37	1	200	GS-0200		204.2	270	4.00 m	6.7 m	1.12	pro 5	GF SA	€ 63 000	€ 53 000	€ 116 000	€ 600	€ 1 800	€ 1 800	€ 4 200
D1001_lago	coda a lago SD1 S1b Spizzago	pro P	37	1	200	VR10-0200	10	200.0	130	0.00 m	1.1 m	1.17	-	AC	€ 89 000	€ -	€ 89 000	€ 200	€ -	€ 400	€ 600
D1002-D1003	Porto S.Felice - via Gardiola	pro G	142	1	500	GS-0500		505.0	630	1.50 ‰	71 %	0.93	-	SS	€ 204 000	€ -	€ 204 000	€ 800	€ -	€ 800	€ 1 600
D1003-D1004	via Gardiola - SD2 S1a Montale	pro G	142	1	600	GS-0600		606.2	830	1.00 ‰	58 %	0.81	-	SS	€ 312 000	€ -	€ 312 000	€ 1 000	€ -	€ 1 200	€ 2 200
D1004-NC4b	SD2 S1a Montale - Manerba v.Campagnola	pro P	178	1	350	GS-0350		353.6	1740	65.00 m	87.0 m	1.81	pro 304	GF SA	€ 526 000	€ 395 000	€ 921 000	€ 20 300	€ 113 600	€ 13 600	€ 147 500
D1004_lago	coda a lago SD2 S1a Montale	esi P	178	1	400	ACC-0400		393.8	150	0.00 m	1.1 m	1.46	-	-	€ -	€ -	€ -	€ 200	€ -	€ -	€ 200
Carmine di Salò - Pompaggio Avigo Manerba																					
C2015-NC3	SC8 Carmine - S.Anna	pro P	853	1	800	GS-0800		809.6	2360	38.00 m	46.3 m	1.66	pro 774	GF SA 0.2	€ 1 651 000	€ 711 000	€ 2 362 000	€ 49 300	€ 290 200	€ 27 200	€ 366 700
C2015_lago	coda a lago SC8 Carmine	pro P	853	1	800	VR01-0800	10	782.6	160	0.00 m	0.5 m	1.77	-	AC	€ 222 000	€ -	€ 222 000	€ 200	€ -	€ 900	€ 1 100
NC3-NC4	S.Anna - Cunettone	pro P	889	1	800	GS-0800		809.6	3500	59.00 m	72.4 m	1.73	pro 1263	GF SA	€ 2 040 000	€ 939 000	€ 2 979 000	€ 80 000	€ 473 400	€ 35 400	€ 588 800
NC4-NC4a	Cunettone - Raffa	pro G	928	1	900	VR01-0900		882.0	2370	3.00 ‰	65 %	2.20	-	SA 0.1	€ 1 519 000	€ -	€ 1 519 000	€ 2 800	€ -	€ 6 100	€ 8 900
NC4a-NC4b	Raffa - Manerba v.Campagnola	pro G	977	1	900	VR01-0900		882.0	360	3.00 ‰	68 %	2.22	-	SA 0.1	€ 231 000	€ -	€ 231 000	€ 400	€ -	€ 900	€ 1 300
NC4b-NC4c	Manerba v.Campagnola - Avigo	pro G	1155	1	1000	VR01-1000		980.2	1560	3.00 ‰	62 %	2.33	-	SA 0.1	€ 1 138 000	€ -	€ 1 138 000	€ 1 900	€ -	€ 4 600	€ 6 500
COLLETTORI (ESISTENTI+PROGETTO):		37909 m		COLLETTORI DI PROGETTO:		34030 m												€ 252 300	€ 1 303 700	€ 189 800	€ 1 745 800

Scenario 5: MEDIO LAGO (Manerba - Lido di Lonato - Maguzzano - Lonato)

COSTI DI GESTIONE

Tratto	Descrizione	Collettore esist. - prog.	PREFESIONE GRAVITÀ	Portata nel tratto L/s	N.tubi	DN mm	Materiale	PN bar	D'interno mm	Lungh. m	Pendenza (tubo "G", ‰) ----- dislivello (tubo "P", m)	riempimento h/D (%) ----- prevalenza ΔH (m)	Velocità m/s	Pompaggio esist. - prog.	Potenza install. kW	Grigliatura fine Elettrogenitore Tipo posa SA SS TS AC Incremento locale (%)	Importo collettore	Importo sollevamento	Importo tratto	personale, automezzi, attrezzature €/anno	energia elettrica €/anno	manutenzioni €/anno	Totale costi di gestione annui €/anno										
Manerba - Crociale																																	
D1005_D1004	Verdi - SD2 S1a Montale	esi	P	29	1	280	P810-0280	10	229.0	700	5.00	m	6.8	0.71	pro	4		€	-	€	20 000	€	20 000	€	1 100	€	1 500	€	600	€	3 200		
D1005_D1006	Verdi - SD3 S2a via del Rio	esi	G	29	1	630	P806-0630		558.6	860	1.00	‰	25	0.60	-	-		€	-	€	-	€	-	€	1 000	€	-	€	-	€	1 000		
D10062_D10063	SD14 S3 S.Biagio - Belvedere	esi	P	14	1	100	GS-0100		100.8	525	16.60	m	51.2	1.79	pro	15	GF		€	-	€	79 000	€	79 000	€	1 600	€	5 400	€	2 300	€	9 300	
D10062_lago	coda a lago SD14 S3 S.Biagio	pro	P	14	1	150	VR10-0150	10	150.0	150	0.00	m	0.9	0.81	-	-		€	98 000	€	-	€	-	€	200	€	-	€	-	€	400	€	600
D10063_D1006	Belvedere - SD3 S2a via del Rio	esi	G	39	1	315	P806-0315		279.2	500	5.00	‰	52	1.22	-	-		€	-	€	-	€	-	€	600	€	-	€	-	€	600		
D1006_D1007	SD3 S2a via del Rio - SD4 S2b Pradelli	esi	P	104	1	300	GS-0300		306.6	940	26.00	m	34.8	1.41	pro	72	GF		€	-	€	168 000	€	168 000	€	5 500	€	26 700	€	4 900	€	37 100	
D1006_lago	coda a lago SD3 S2a via del Rio	esi	P	104	1	560	P110-0560	10	493.6	250	0.00	m	0.1	0.55	-	-		€	-	€	-	€	-	€	300	€	-	€	-	€	300		
D1007_D1008	SD4 S2b Pradelli - via Psenze	esi	P	104	1	300	GS-0300		306.6	370	42.00	m	45.5	1.41	pro	94	GF		€	-	€	195 000	€	195 000	€	6 100	€	34 900	€	5 700	€	46 700	
D1008_D1009	via Psenze - Montinelle	esi	G	104	1	500	FCEM-0500		500.0	660	5.00	‰	41	1.37	-	-		€	-	€	-	€	-	€	800	€	-	€	-	€	800		
D1009_D1010	Montinelle - Gardoncino	esi	G	138	1	400	FCEM-0400		400.0	400	10.00	‰	56	1.91	-	-		€	-	€	-	€	-	€	500	€	-	€	-	€	500		
D1010_D1011	Gardoncino - SD5 S4 via IV Novembre	esi	G	138	1	500	FCEM-0500		500.0	560	5.00	‰	48	1.48	-	-		€	-	€	-	€	-	€	700	€	-	€	-	€	700		
D1011_D1011	SD5 S4 via IV Novembre - SD5 S4 via IV Novem	pro	P	138	1	300	GS-0300		306.6	5	5.00	m	5.1	1.87	pro	14	GF	SA	€	1 000	€	76 000	€	77 000	€	800	€	5 200	€	2 200	€	8 200	
D1011_D1012	SD5 S4 via IV Novembre - SD6 S5 via Valtenesi	esi	G	169	1	600	FCEM-0500		500.0	830	3.00	‰	64	1.27	-	-		€	-	€	-	€	-	€	1 000	€	-	€	-	€	1 000		
D1012_D1012	SD6 S5 via Valtenesi - SD6 S5 via Valtenesi	pro	P	169	1	350	GS-0350		353.6	5	5.00	m	5.1	1.72	pro	17	GF	SA	€	2 000	€	83 000	€	85 000	€	1 000	€	6 300	€	2 400	€	9 700	
D1012_D2009	SD6 S5 via Valtenesi - SD7 S6 Crociale	esi	G	198	1	500	FCEM-0500		500.0	390	3.00	‰	72	1.31	-	-		€	-	€	-	€	-	€	500	€	-	€	-	€	500		
Pompaggio Avigo - Manerba - Moniga - Padenghe																																	
D20091_NC4c	Crociale - Avigo	pro	G	279	1	600	GS-0600		606.2	440	3.00	‰	63	1.44	-	-		€	218 000	€	-	€	218 000	€	500	€	-	€	900	€	1 400		
NC4c_D2010	Avigo - Moniga Levata	pro	P	1434	1	900	VR10-0900	10	900.0	2330	18.00	m	27.5	2.25	pro	775	GF	SA 0.5	€	2 159 000	€	712 000	€	2 871 000	€	49 300	€	290 300	€	29 300	€	368 900	
D2010_D2011	Moniga Levata - Moniga via dell'Artigianato	pro	G	1435	1	1200	VR01-1200		1174.6	450	3.00	‰	53	2.47	-	-		€	411 000	€	-	€	-	€	500	€	-	€	-	€	1 600	€	2 100
D20011_D20012	SD8 S12 Costalunga - Moniga via Canestrelli	esi	P	7	1	90	P810-0090	10	73.6	550	10.00	m	42.6	1.62	-	-		€	-	€	-	€	-	€	700	€	-	€	-	€	700		
D20012_D2011	Moniga via Canestrelli - Moniga via dell'Artigiana	esi	G	63	1	300	FCEM-0300		300.0	920	10.00	‰	55	1.57	-	-		€	-	€	-	€	-	€	1 100	€	-	€	-	€	1 100		
Camping Moniga - Padenghe																																	
D3001_D3003	Porto Dusanò - SD15 S7a Seselle	esi	G	58	1	450	P806-0450		399.0	990	1.50	‰	54	0.86	-	-		€	-	€	-	€	-	€	1 200	€	-	€	-	€	1 200		
D3003_D3003	SD15 S7a Seselle - SD15 S7a Seselle	pro	P	58	1	200	GS-0200		204.2	5	3.00	m	3.1	1.78	pro	4	GF	SA	€	1 000	€	50 000	€	51 000	€	200	€	1 300	€	1 500	€	3 000	
D3003_lago	coda a lago SD15 S7a Seselle	pro	P	58	1	300	VR10-0300	10	300.0	250	0.00	m	0.6	0.83	-	-		€	195 000	€	-	€	195 000	€	300	€	-	€	800	€	1 100		
D3003_D3004	SD15 S7a Seselle - SD10 S7b Liner S.Sivino	esi	G	58	1	450	P806-0450		399.0	960	1.30	‰	56	0.81	-	-		€	-	€	-	€	-	€	1 100	€	-	€	-	€	1 100		
D3004_lago	coda a lago SD10 S7b Liner S.Sivino	pro	P	72	1	300	VR10-0300	10	300.0	250	0.00	m	0.9	1.02	-	-		€	195 000	€	-	€	195 000	€	300	€	-	€	800	€	1 100		
D3004_D3005	SD10 S7b Liner S.Sivino - Camping Brede	pro	P	72	1	250	GS-0250		255.4	380	8.00	m	12.5	1.41	pro	18	GF	SS	€	73 000	€	85 000	€	158 000	€	1 600	€	6 600	€	2 800	€	11 000	
D3005_D3006	Camping Brede - SD11 S8 Porto Moniga	pro	G	113	1	500	GS-0500		505.0	630	1.50	‰	60	0.89	-	-		€	204 000	€	-	€	204 000	€	800	€	-	€	-	€	800		
D3006_P220	SD11 S8 Porto Moniga - Padenghe via Sotto Mo	pro	P	237	1	400	GS-0400		403.8	1620	59.00	m	77.0	1.85	pro	298	GF	SA	€	518 000	€	388 000	€	906 000	€	19 800	€	111 700	€	13 300	€	144 800	
D3006_lago	coda a lago SD11 S8 Porto Moniga	pro	P	237	1	450	VR10-0450	10	450.0	300	0.00	m	1.3	1.49	-	-		€	289 000	€	-	€	289 000	€	400	€	-	€	-	€	1 200	€	1 600
D3007b_D3006	Camping San Michele - SD11 S8 Porto Moniga	pro	G	55	1	400	GS-0400		403.8	620	1.00	‰	63	0.64	-	-		€	169 000	€	-	€	169 000	€	700	€	-	€	700	€	1 400		
D3007b_D3007	Camping San Michele - Camping Rose	esi	G	19	1	500	P806-0500		443.4	240	1.30	‰	26	0.60	-	-		€	-	€	-	€	-	€	300	€	-	€	-	€	300		
D3007_D3008	Camping Rose - SD12 S9 Camping Valtenesi	esi	G	70	1	500	P806-0500		443.4	1030	1.30	‰	53	0.85	-	-		€	-	€	-	€	-	€	1 300	€	-	€	-	€	1 300		
D3008_D3008	SD12 S9 Camping Valtenesi - SD12 S9 Campin	esi	P	70	1	500	GS-0500		505.0	5	3.00	m	3.0	0.35	pro	5	GF		€	-	€	53 000	€	53 000	€	300	€	1 500	€	1 500	€	3 300	
D3008_lago	coda a lago SD12 S9 Camping Valtenesi	esi	P	70	1	450	P110-0450	10	396.6	250	0.00	m	0.2	0.56	-	-		€	-	€	-	€	-	€	300	€	-	€	-	€	300		
D3008_D3009	SD12 S9 Camping Valtenesi - SD13 S11 West G	esi	G	96	1	500	P806-0500		443.4	1490	1.00	‰	71	0.82	-	-		€	-	€	-	€	-	€	1 800	€	-	€	-	€	1 800		
D3009_D2013	SD13 S11 West Garda - via Marconi imm.West	esi	P	96	1	315	P806-0315	6	279.2	470	12.00	m	16.4	1.57	pro	31	GF		€	-	€	109 000	€	109 000	€	2 400	€	11 600	€	3 200	€	17 200	
D3009_lago	coda a lago SD13 S11 West Garda	esi	P	96	1	450	P110-0450	10	396.6	250	0.00	m	0.4	0.78	-	-		€	-	€	-	€	-	€	300	€	-	€	-	€	300		
Padenghe - Maguzzano																																	
D2011_D2012	Moniga via dell'Artigianato - via Meucci incr.Bar	esi	G	22	1	500	FCEM-0500		500.0	2950	5.00	‰	19	0.89	-	-		€	-	€	-	€	-	€	3 500	€	-	€	-	€	3 500		
D2012_D2013	via Meucci incr.Barbieri - via Marconi imm.West	esi	G	43	1	500	FCEM-0500		500.0	720	5.00	‰	26	1.07	-	-		€	-	€	-	€	-	€	800	€	-	€	-	€	800		
D2013_D2015	via Marconi imm.West Garda - Padenghe via Tal	esi	G	139	1	500	FCEM-0500		500.0	200	5.00	‰	48	1.48	-	-		€	-	€	-	€	-	€	200	€	-	€	-	€	200		

Scenario 5: BASSO LAGO (Desenzano - Sirmione - Peschiera)

ACC:acciaio rivestito, GS:ghisa sferoidale, VR:vetrosina, P116: polietilene PE100 PN16, PVC:polivinile cloruro

COSTI DI GESTIONE

Tratto	Descrizione	Collettore esist. - prog. PRESSIONE GRAVITA	Portata nel tratto L/s	N.tubi	DN mm	Materiale	PN bar	Dintorno mm	Lungh. m	Pendenza (tubo "G", ‰) dislivello (tubo "P", m)	riempimento h/D (%) prevalenza ΔH (m)	Velocità m/s	Pompaggio esist. - prog. kW	Potenza install. kW	Grigliatura line Elettrogeneratore Tipo posa SA SS TS AC Incremento locale (%)	Importo collettore	Importo sollevamento	Importo tratto	personale, automezzi, attrezzature €/anno	energia elettrica €/anno	manutenzioni €/anno	Totale costi di gestione annui €/anno		
Desenzano Vò - Cremasca																								
E1003 E1007	Vò - SE2 Cantine Visconti	esi G	10	1	700	FCEM-0700		700,0	1010	3,00 ‰	9 ‰	0,55	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1.200		
E1007 E1008	SE2 Cantine Visconti - Cantine Visconti	esi P	10	2	400	P806-0400	6	354,6	325	2,10 ‰	2,1 ‰	0,05	pro 1	GF EG		€ -	€ 58.200	€ 58.200	€ -	€ 200	€ 1.700	€ 2.400		
E1008 E1009	Cantine Visconti - SE3 Desenzanino	esi G	33	1	700	FCEM-0700		700,0	320	10,00 ‰	12 ‰	1,22	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 400		
E1009 E1010	SE3 Desenzanino - SE4 Battisti	esi G	98	1	700	FCEM-0700		700,0	740	3,00 ‰	28 ‰	1,10	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 900		
E1010 E1010	SE4 Battisti - SE4 Battisti	esi P	98	1	500	GS-0500		505,0	5	3,00 ‰	3,0 ‰	0,49	pro 6	GF EG		€ -	€ 77.200	€ 77.200	€ -	€ 2.200	€ 2.200	€ 4.800		
E1010 E1011	SE4 Battisti - SE5 Maratona	esi G	261	1	800	GRES-0800		800,0	725	3,00 ‰	39 ‰	1,42	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 900		
E1011 E1012	SE5 Maratona - recapito Maratona	esi P	278	2	400	P806-0400	6	354,6	560	3,00 ‰	6,1 m	1,41	pro 34	GF EG		€ -	€ 140.800	€ 140.800	€ -	€ 12.500	€ 4.100	€ 19.300		
E1012 E1013	recapito Maratona - SE6 Rogazionisti	pro G	348	1	1000	GS-1000		1012,0	530	1,00 ‰	43 ‰	1,06	-	-	SA 0,5	€ 622.000	€ -	€ 622.000	€ -	€ -	€ 2.500	€ 3.200		
E1013 E1014	SE6 Rogazionisti - recapito Rogazionisti	esi P	388	1	800	GS-0600		606,2	1043	9,24 ‰	12,8 m	1,34	pro 98	GF EG		€ -	€ 241.600	€ 241.600	€ -	€ 36.500	€ 7.000	€ 50.600		
E1014 E1015	recapito Rogazionisti - recapito Desenzanino	esi G	478	1	800	FCEM-0800		800,0	577	12,73 ‰	37 ‰	2,84	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 700		
E1015 E1016	recapito Desenzanino - via Gobbo	pro G	498	1	1200	GS-1200		1215,4	172	3,00 ‰	30 ‰	1,72	-	-	SA	€ 250.000	€ -	€ 250.000	€ -	€ -	€ 1.000	€ 1.200		
E1016 E1021	via Gobbo - SE7 Villa Lucchi	pro G	542	1	1200	GS-1200		1215,4	720	3,00 ‰	31 ‰	1,76	-	-	SA	€ 1.048.000	€ -	€ 1.048.000	€ -	€ -	€ 4.200	€ 5.000		
E1021 E1022	SE7 Villa Lucchi - Cremasca	esi P	588	3	400	PVC-0400	6	380,4	369	6,80 m	10,6 m	1,72	pro 123	GF EG		€ -	€ 271.600	€ 271.600	€ -	€ 46.000	€ 7.900	€ 61.700		
E10211 E1022	S.Francesco - Cremasca	esi G	33	1	315	PVC-0315		299,6	940	3,00 ‰	53,8 ‰	0,85	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1.100		
E1022 E1030	Cremasca - Sirmione	esi G	670	1	1000	FCEM-1000		1000,0	2630	1,25 ‰	63 ‰	1,30	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 3.200		
Sirmione - Maraschina di Peschiera																								
E1030 E1033	Sirmione - SE8 S.Maria di Lugana	esi G	876	1	1000	FCEM-1000		1000,0	896	1,47 ‰	72 ‰	1,46	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1.100		
E1033 E1034	SE8 S.Maria di Lugana - Peschiera	esi P	925	3	500	P806-0500	6	443,4	598	5,32 m	10,2 m	2,00	pro 186	GF EG		€ -	€ 355.200	€ 355.200	€ -	€ 69.700	€ 10.300	€ 91.900		
E1034 E1038	Peschiera - SE9 Maraschina	esi G	925	1	1000	FCEM-1000		1000,0	1111	1,61 ‰	72 ‰	1,52	-	-		€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 1.300		
	sostituzione tubazioni insufficienti per sifoni ganfi	pro														€ 700.000	€ -	€ 700.000	€ -	€ -	€ -	€ -		
COLLETTORI (ESISTENTI+PROGETTO):					13270 m	COLLETTORI DI PROGETTO:					1422 m			6	448	6	6	€ 2.620.000	€ 1.144.600	€ 3.764.600	€ 42.900	€ 167.100	€ 40.900	€ 250.900

Scenario 5: CANALE IRRIGUO E DI SCARICO AL FIUME CHIESE

COSTI DI GESTIONE

Tratto	Descrizione	Collettore esist. - prog. PRESSIONE GRAVITA	Portata nel tratto L/s	N.tubi	DN mm	Materiale	PN bar	Dintorno mm	Lungh. m	Pendenza (tubo "G", ‰) dislivello (tubo "P", m)	riempimento h/D (%) prevalenza ΔH (m)	Velocità m/s	Pompaggio esist. - prog. kW	Potenza install. kW	Grigliatura line Elettrogeneratore Tipo posa SA SS TS AC Incremento locale (%)	Importo collettore	Importo sollevamento	Importo tratto	personale, automezzi, attrezzature €/anno	energia elettrica €/anno	manutenzioni €/anno	Totale costi di gestione annui €/anno		
Lonato Fossadone - Montichiari S.Giorgio																								
	sezioni 1-35 - Fossadone - Turini	pro G	2165	1	2x1.25	CLS-200x125			3691	1,00 ‰	66,30 ‰	1,31	-	-		€ 3.218.000	€ -	€ 3.218.000	€ 3.200	€ -	€ 12.900	€ 16.100		
	sezioni 35-70 - Turini - Colombara Mazzoldi	pro G	2165	1	1600	CLS-1600			2686	2,00 ‰	57,90 ‰	1,79	-	-		€ 1.999.000	€ -	€ 1.999.000	€ 3.200	€ -	€ 8.000	€ 11.200		
	sezioni 70-89 - Colombara Mazzoldi - Madonnina	pro G	2165	1	2x1.25	CLS-200x125			1303	1,00 ‰	66,30 ‰	1,31	-	-		€ 1.293.000	€ -	€ 1.293.000	€ 3.200	€ -	€ 5.200	€ 8.400		
	sezioni 89-120 - Madonnina - Chiese	pro G	2165	1	2x1.25	CLS-200x125			1449	1,00 ‰	66,30 ‰	1,31	-	-		€ 1.473.000	€ -	€ 1.473.000	€ 3.200	€ -	€ 5.900	€ 9.100		
	scarico nel fiume Chiese	pro G	2165	1	2x1.25	CLS-200x125			33	1,00 ‰	66,30 ‰	1,31	-	-		€ 210.000	€ -	€ 210.000	€ 3.200	€ -	€ 800	€ 4.000		
	opere di completamento															€ 106.000	€ -	€ 106.000	€ 3.200	€ -	€ 400	€ 3.600		
COLLETTORI (ESISTENTI+PROGETTO):					9162 m	COLLETTORI DI PROGETTO:					9162 m			0	0	0	0	€ 8.299.000	€ -	€ 8.299.000	€ 19.200	€ -	€ 33.200	€ 52.400

Scenario 5: RIEPILOGO CARATTERISTICHE PRINCIPALI E IMPORTI

COSTI DI GESTIONE

Interventi	Lunghezza collettori di progetto m	Potenza sollevamenti kW	N.	Importo collettori €	Importo sollevamenti €	Importo complessivo €	personale, automezzi, attrezzature €/anno	energia elettrica €/anno	manutenzioni €/anno	Totale costi di gestione annui €/anno
Scenario 5: ALTO LAGO (Gargnano - Manerba Rio Avigo)	34030	3447	15	€ 17.063.000	€ 4.188.000	€ 21.251.000	€ 252.300	€ 1.303.700	€ 189.800	€ 1.745.800
Scenario 5: MEDIO LAGO (Manerba - Lido di Lonato - Maguzzano - Lonato)	24795	4727	14	€ 19.378.000	€ 4.148.000	€ 23.526.000	€ 336.700	€ 1.770.100	€ 196.400	€ 2.303.200
Scenario 5: BASSO LAGO (Desenzano - Sirmione - Peschiera)	1422	448	6	€ 2.620.000	€ 1.144.600	€ 3.764.600	€ 42.900	€ 167.100	€ 40.900	€ 250.900
Scenario 5: CANALE IRRIGUO E DI SCARICO AL FIUME CHIESE	9162	0	0	€ 8.299.000	€ -	€ 8.299.000	€ 19.200	€ -	€ 33.200	€ 52.400
TOTALI	69409	8622	35	€ 47.360.000	€ 9.480.600	€ 56.840.600	€ 651.100	€ 3.240.900	€ 460.300	€ 4.352.300

7. RIEPILOGO CARATTERISTICHE PRINCIPALI DI PROGETTO

Di seguito si riepilogano le principali caratteristiche dello schema di progetto.

	Scenario 5	
	Lonato 200kAE + Peschiera 80kAE	
Potenzialità depuratori (AE abitanti equivalenti)		
depuratore Lonato del Garda	AE	200 000
depuratore Peschiera, quota BS	AE	80 000
depuratore Peschiera, quota VR	AE	240 000
depuratore Peschiera, totale	AE	320 000
Abitanti equivalenti BS complessivi serviti		
	AE	280 000
Caratteristiche principali degli schemi di collettamento e depurazione		
Portata massima collettore BS a Peschiera	L/s	925
Portata massima collettore VR a Peschiera	L/s	2 820
Portata massima al depuratore Peschiera	L/s	3 745
Portata massima al depuratore Lonato del Garda	L/s	2 165
Sviluppo collettori (BS)	m	69 409
Numero stazioni di sollevamento (BS)	n.	35
Potenza sollevamenti installata (BS)	kW	8 622
Costi di costruzione reti di collettori e sollevamenti		
ALTO LAGO	€	21 251 000
MEDIO LAGO	€	23 526 000
BASSO LAGO	€	3 764 600
CANALE IRRIGUO E DI SCARICO AL FIUME CHIESE	€	8 299 000
Totale costi di costruzione reti e sollevamenti	€	56 840 600
Costo di costruzione pro-capite	€/AE	203
Costi di gestione annui		
ALTO LAGO	€	1 745 800
MEDIO LAGO	€	2 303 200
BASSO LAGO	€	250 900
CANALE IRRIGUO E DI SCARICO AL FIUME CHIESE	€	52 400
Totale costi di gestione annui	€	4 352 300
Costo di gestione annui pro-capite	€/AE	15.5

8. 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.

QUADRO ECONOMICO DI SPESA - SCENARIO 5

A	LAVORI	IMPORTI
	ALTO LAGO (Gargnano - Manerba Rio Avigo)	
	- sviluppo nuovi collettori: 34030 m	17 063 000
	- nuovi sollevamenti: N.15, potenza 3447 kW	4 188 000
	MEDIO LAGO (Manerba - Lido di Lonato - Maguzzano - Lonato)	
	- sviluppo nuovi collettori: 24795 m	19 378 000
	- nuovi sollevamenti: N.14, potenza 4727 kW	4 148 000
	BASSO LAGO (Desenzano - Sirmione - Peschiera)	
	- sviluppo nuovi collettori: 1422 m	2 620 000
	- nuovi sollevamenti: N.6, potenza 448 kW	1 144 600
	CANALE IRRIGUO E DI SCARICO AL FIUME CHIESE	
	- sviluppo nuovi collettori: 9162 m	8 299 000
	IMPORTO A BASE D'ASTA	56 840 600
B	ONERI PER LA SICUREZZA (circa 2.0%)	1 159 400
A+B	TOTALE LAVORAZIONI A+B	58 000 000
	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 5.0% su A+B) e arrotondamento	2 884 800
	Acquisizione, servitù e occupazioni temporanee di aree ed immobili	3 155 000
	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 10% sui lavori	5 684 060
	IVA 10% sulle opere per la sicurezza	115 940
	IVA 22% per allacciamenti, spese tecniche	750 200
C	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	17 500 000
D	IMPORTO FINANZIAMENTO	75 500 000