



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

**Relazione tecnica di supporto alla migliore scelta impiantistica per il
collettamento e la depurazione delle acque reflue generate presso la
sponda bresciana del Lago di Garda redatta a favore del
"Commissario straordinario per il collettamento e la depurazione del
Garda (DL 92/21)"**

Luglio 2021

David Bolzonella

Professore Ordinario di Impianti Chimici

Dipartimento di Biotecnologie

Università degli Studi di Verona

Sommario

1. Oggetto dell'incarico	3
1.1 I quesiti commissariali alla base del confronto tra le alternative tecnologiche.....	3
1.2 Documentazione utilizzata	4
1.3 Metodo di lavoro / approccio.....	5
2. Individuazione della scelta progettuale.....	6
2.1 Criterio 1 – tempo di vita delle condotte sub-lacuali	6
2.2 Criterio 2 – costi di realizzazione e gestione	7
2.3 Scelta 3 – tempi di realizzazione.....	7
2.4 Scelta 4 – benessere	8
2.5 Scelta della migliore alternativa progettuale	9
3. Conclusioni	10
4. Referenze.....	11

1. Oggetto dell'incarico

In data 7 luglio, con nota prot. N. 54720, il Commissario Straordinario per il collettamento e la depurazione del Lago di Garda (D.L. 92/2021), dottor Visconti, Prefetto di Brescia, richiede l'ausilio tecnico dell'Università degli Studi di Verona per l'espletamento degli adempimenti previsti da tale incarico con particolare riferimento alla scelta progettuale tra le due opzioni indicate dalla cabina di regia del Ministero dell'Ambiente.

L'Università degli Studi di Verona, con nota del 12 luglio a firma del Magnifico Rettore, Prof Nocini, si rende disponibile ed individua nello scrivente prof David Bolzonella, ordinario di Impianti Chimici presso il Dipartimento di Biotecnologie, il docente dotato di specifiche competenze per il supporto tecnico (incaricato comunicato in Senato Accademico e Consiglio di Amministrazione di Ateneo del 20 luglio 2021). Nella medesima nota pervenuta dall'Ateneo scaligero si chiede inoltre la costituzione di un tavolo tecnico permanente che si occupi delle tematiche di interesse per l'area Gardesana.

Il Commissario Straordinario ha successivamente replicato con nota del 14 luglio al Prof Bolzonella indicando in modo circoscritto i quesiti di interesse al fine di definire la migliore tra le opzioni progettuali indicate dalla Cabina di Regia del Ministero dell'Ambiente (oggi Ministero per la Transizione Ecologica).

In particolare, si richiede di individuare la miglior scelta progettuale tra le due ipotesi alternative che prevedono la depurazione dei liquami collettati lungo la sponda Ovest del lago di Garda e la realizzazione di due depuratori, rispettivamente nei comuni di Gavardo e Montichiari, oppure una seconda ipotesi che prevede la realizzazione di un unico impianto di depurazione a Lonato del Garda, a servizio dei comuni della sponda bresciana del lago con eccezione dei comuni di Sirmione e Desenzano che continueranno a caricare presso l'esistente depuratore di Peschiera del Garda gestito da Azienda Gardesana Servizi (AGS).

Al fine di circoscrivere l'ambito del confronto tra le due alternative menzionate il Commissario Straordinario ha richiesto si prendessero in considerazione i quattro criteri specificati nel seguito.

1.1 I quesiti commissariali alla base del confronto tra le alternative tecnologiche

La nota del 14 luglio a firma del Commissario Straordinario circoscrive il campo di azione dei consulenti tecnici; in particolare, rispetto alla necessità di individuare la migliore scelta progettuale tra le due sopra menzionate (per semplicità, Gavardo+Montichiari contro Lonato) si fa riferimento ai seguenti quattro criteri:

- 1) Prevenire il cedimento dei collettori sub-lacuali e arrestare il deterioramento della qualità del lago
- 2) Costi di realizzazione
- 3) Tempi di realizzazione e messa in opera
- 4) Qualità della vita

Al fine di giungere ad una conclusione circa la miglior scelta progettuale possibile lo scrivente si è avvalso in particolare della documentazione di seguito riportata oltre che di vari contatti diretti, per le vie brevi, con tecnici del settore edotti della situazione ed operanti in varie aziende del territorio.

1.2 Documentazione utilizzata

Al fine di addivenire alla decisione circa la miglior scelta progettuale ci si è avvalsi del materiale reperibile sul portale dedicato al tema "Depuratore del Lago di Garda" sul sito di Acque Bresciane ed in particolare della seguente documentazione:

- Protocollo di intesa sul Lago di Garda del 2017 tra Regione Lombardia, Regione Veneto e Ministero dell'Ambiente
- Convenzione operativa tra Ministero, Regioni, Ufficio d'Ambito di Brescia, Consiglio di bacino veronese, Associazione temporanea di scopo Garda Ambiente che ha, tra l'altro, istituito la Cabina di Regia presso il Ministero
- Relazione del Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio, Ambiente e di Matematica (DICATAM) dell'Università degli Studi di Brescia una "Analisi di siti alternativi per la ubicazione dell'impianto di depurazione a servizio della sponda bresciana del lago di Garda, ai fini della presentazione della VIA" del 2018
- Relazione di Acque Bresciane per un progetto di fattibilità tecnico economica (luglio 2019) e relativo a 6 differenti schemi di intervento compresa l'alternativa Gavardo + Montichiari (oltre a Peschiera)
- Nota a firma del Direttore Generale del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM) del 2 ottobre 2020 relativa alle conclusioni del Tavolo Tecnico per la definizione degli impatti ambientali sul bacino del fiume Chiese
- Delibera n. 8 del 30 novembre 2020 del Consiglio Provinciale di Brescia che accoglie la cosiddetta mozione Sarnico per la individuazione di ulteriori nuove alternative progettuali
- Richiesta di ATO Bresciano ad Acque Bresciane srl per la individuazione di nuove alternative di collettamento e depurazione per i comuni rivieraschi del Garda del 17 dicembre 2020
- Relazione di Acque Bresciane srl del 9 aprile 2021 relativa alla (ribadita) esclusione della possibilità di scaricare a lago e alla individuazione di una possibile ubicazione alternativa presso Lonato (ipotesi già scartata in passato in quanto, a differenza dell'ipotesi Montichiari, non utilizzava aree ad uso tecnologico)
- Analisi comparativa tra le opzioni Gavardo + Montichiari e Lonato (fermo restando l'impianto operante a Peschiera) riportata in una relazione del Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio Ambiente e di Matematica (DICATAM) dell'Università di Brescia dal titolo "DEPURAZIONE DELLE ACQUE DI SCARICO PRODOTTE NEI COMUNI DELLA SPONDA BRESCIANA DEL LAGO DI GARDA CONFRONTO TRA SCENARIO A PROGETTO E NUOVO SCENARIO ALTERNATIVO" dell'aprile 2021
- Relazione di Acque Bresciane dal titolo "VERIFICA DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE CONDOTTE SUBLACUALI TOSCOLANO MADERNO – TORRI DEL BENACO DOPO GLI INTERVENTI DI RIPARAZIONE IN ALTO FONDALE (2° ANNO – MARZO 2021)" scaricata in data 18.07.2021 al sito https://www.acquebresciane.it/web-resources/647/745/762/Relazione_Sublacuale_OK.pdf?version=1.0.0
- Documentazione riassuntiva di confronto delle due alternative di Gavardo + Montichiari e Lonato da 9 e da 20 pagine realizzata da Acque Bresciane srl
- Documentazione relativa ai tavoli di ascolto e confronto 26 aprile – 4 maggio 2021
- Ulteriore documentazione e sitografia come specificato al paragrafo "referenze bibliografiche".

1.3 Metodo di lavoro - approccio

L'insieme del corpo di studi realizzati nel corso degli anni e l'interazione con la parte politica, segnatamente la provincia di Brescia, ha portato nel corso del 2021 all'individuazione da parte di Acque Bresciane di due ipotesi progettuali per il collettamento e il trattamento dei reflui prodotti sulla sponda bresciana del Garda e che si affiancano alle opere di collettamento e all'esistente depuratore di Peschiera sulla sponda veneta. In particolare, possiamo qui richiamare succintamente le peculiarità delle due alternative mentre si rimanda alla Tabella 1 per una visione d'insieme:

- a) la realizzazione di un sistema di collettamento a servizio di due impianti di depurazione l'uno ubicato presso Gavardo, di potenzialità pari a circa 100.000 AE e di un secondo depuratore ubicato più a sud, presso Montichiari di potenzialità anch'esso pari a circa 100.000 AE entrambi con scarico nel fiume Chiese per buona parte dell'anno e in parte nel canale irriguo bresciano per il periodo estivo che si vanno a sommare alle opere depurative già esistenti nei due comuni;
- b) la realizzazione di un sistema di collettamento a servizio di un unico depuratore centralizzato di potenzialità pari a 200.000 AE con scarico nel fiume Chiese presso Lonato del Garda.

Da notare che entrambe le alternative, in linea con i più recenti dettami normativi e le politiche europee di settore, prevedono il riutilizzo della risorsa idrica a fini irrigui.

Come espressamente richiesto dal Commissario Straordinario le due alternative progettuali individuate dalla Cabina di Regina del Ministero della Transizione Ecologica vengono nel seguito valutate rispetto ai quattro criteri specificati con nota del 14 luglio 2021 ed indicati al paragrafo 1.1.

Tabella 1 – Confronto tra le alternative progettuali (fonte Acque Bresciane srl)

	Peschiera, Gavardo e Montichiari	Peschiera e Lonato
Nuovi impianti	<ul style="list-style-type: none"> • Collettore tra Gargnano e Gavardo • Collettore tra Salò e Montichiari • Depuratore a Gavardo (Comuni rivieraschi dell'alto lago, Villanuova sul Clisi, Muscoline e Calvagese della Riviera) • Depuratore a Visano (Isorella, Remedello e Acquafredda) 	<ul style="list-style-type: none"> • Depuratore a Lonato (Comuni rivieraschi) • Collettore tra Gargnano e Lonato • Canale acque depurate tra Lonato e Montichiari • Depuratore a Visano (Isorella, Remedello e Acquafredda)
Ampliamenti	<ul style="list-style-type: none"> • Depuratore di Carpenedolo-Garibaldi (dismissione dell'impianto di Tezze) 	<ul style="list-style-type: none"> • Depuratore di Carpenedolo-Garibaldi (dismissione dell'impianto di Tezze) • Depuratore di Calvagese della Riviera (dismissione dell'impianto di Carzago)
Altri interventi	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziamento del depuratore di Montichiari (Lonato e Comuni del medio e basso lago) • Adeguamento dei sedimentatori a Peschiera • Vasche di laminazione in testa ai depuratori 	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziamento del depuratore di Muscolina • Adeguamento del depuratore di Villanuova sul Clisi senza incrementarne la potenzialità • Adeguamento dei sedimentatori a Peschiera • Vasche di laminazione in testa ai depuratori
Nuovi recettori finali	<ul style="list-style-type: none"> • Fiume Chiese (a Gavardo e Montichiari) • Naviglio Grande Bresciano (Gavardo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiume Chiese (Montichiari)
Costo totale	€170.249.992	€164.229.944

2. Individuazione della scelta progettuale più idonea

Fatto salvo che entrambe le ipotesi progettuali prodotte da Acque Bresciane risultano tecnologicamente perseguibili, ed entrambe sono in grado di garantire il fine ultimo della diversione dei carichi inquinanti dal bacino lacustre, nel seguito, come indicato dall'incarico del Commissario Straordinario, specificato con nota del 14 luglio 2021, le due ipotesi progettuali, per semplicità indicate come Gavardo+Montichiari e Lonato, e discusse al paragrafo 1.3. vengono confrontate così da poter addivenire ad una scelta tecnica ponderata rispetto ai quattro criteri indicati.

2.1 Criterio 1 – tempo di vita delle condotte sub-lacuali

Allo stato attuale delle cose, parte dei reflui prodotti dai Comuni dell'alto lago della sponda bresciana è convogliato in pressione verso la sponda veronese per mezzo di una doppia condotta sub-lacuale costituita da due tubi in acciaio di diametro nominale pari a 400 mm che scorre a circa 240 m di profondità andando da Toscolano Maderno, sulla sponda bresciana, verso Punta San Vigilio (Torri del Benaco), sulla sponda veronese. L'opera è stata realizzata negli anni 1984-1985 ed ha quindi raggiunto i 36 anni di età, valore al limite della vita utile per una struttura di questo tipo di opere, il cui fine vita tecnico è convenzionalmente indicato in 40 anni.

Come si evince dalla relazione di Acque Bresciane srl inerente lo stato della condotta sub-lacuale dal titolo "VERIFICA DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE CONDOTTE SUBLACUALI TOSCOLANO MADERNO – TORRI DEL BENACO DOPO GLI INTERVENTI DI RIPARAZIONE IN ALTO FONDALE (2° ANNO – MARZO 2021)" la condotta è soggetta in più punti alla formazione di bioconcrezioni e conseguente formazione di punti di vaiolatura che hanno richiesto in anni recenti vari interventi al fine di evitare possibili danni. Numerose le clampe installate ed i punti di riparazione effettuati al fine di scongiurare il possibile cedimento dell'opera. Tutti gli interventi necessitano la mobilitazione di mezzi, materiali e l'intervento di sub altamente specializzati con ingenti costi che raggiungono circa 1.5 milioni di euro per volta. Di fatto la relazione evidenzia la possibilità di preservare la funzionalità della tubatura a fronte di un importante impegno in termini di manutenzione.

Alla luce di quanto riportato appare del tutto evidente come la vita della condotta sub-lacuale rappresenti il vero fattore di rischio di disastro ambientale per il Lago. Questo criterio risulta pertanto di gran lunga il più importante da considerare nella presente valutazione.

In relazione a questo aspetto la scelta progettuale che prevede la realizzazione dei due impianti di Gavardo e Montichiari risulta preferibile rispetto alla scelta di realizzare l'impianto di Lonato del Garda grazie ai suoi ridotti tempi di realizzazione (5 contro 8 anni). Questo margine temporale potrà consentire la dismissione programmata del tubo sub-lacuale unitamente ad un contestuale programma di monitoraggio che ne consenta il regolare funzionamento nei prossimi 5 anni.

In particolare, lo scenario che prevede i due impianti di Gavardo e Montichiari con sdoppiamento del sistema di collettamento dei reflui dei comuni gardesani in due differenti schemi depurativi (schemi "nord" e "sud", con i nuovi depuratori ubicati rispettivamente a Gavardo e Montichiari), consentirebbe, secondo valutazioni di Acque Bresciane srl riportate nella relazione redatta dall'Università di Brescia, la dismissione del collettore sub-lacuale in 5 anni, tempo stimato come necessario per la realizzazione del nuovo depuratore di Gavardo e del relativo tratto di collettore. Per contro, la realizzazione dell'impianto di Lonato

e relativo sistema di collettamento richiederebbe tempi di realizzazione di circa 8 anni. Solamente giunti a quel punto (realizzazione di condotte e impianto) si potrebbe immaginare la dismissione della condotta.

Occorre qui richiamare il fatto che, accanto alla condotta descritta, esistono tre ulteriori rami di condotte sub-lacuali, indicativamente poste di fronte a Garda (VR) e Bardolino (VR), Lazise (VR) e Desenzano (BS), parte delle quali realizzate in vetroresina e soggette a problemi di riemersione e a forte rischio rottura. I lavori di adeguamento di collettamento e depurazione previsti sulle due sponde bresciana e veronese del lago garantiranno la graduale dismissione anche di queste ulteriori opere sub-lacuali al fine di eliminare definitivamente i rischi connessi a queste strutture.

In generale, quindi, si dovrà operare nella direzione di dismettere al più presto tutte le condotte sub-lacuali esistenti al fine di ridurre i fattori di rischio ad esse connessi.

In definitiva, appare fondamentale porre in essere tutte le azioni in grado di portare in tempi che risultino i più rapidi possibile alla realizzazione di condotte fognarie e sistemi depurativi in grado di far fronte al trattamento di complessivi 650.000 AE. **Da questo punto di vista la soluzione che prevede l'ampliamento dei due impianti di Gavardo e Montichiari affianco all'esistente impianto di Peschiera sembra essere la soluzione tecnica in grado di dare il maggior grado di garanzia rispetto ad un ipotetico disastro ambientale determinato alla rottura delle condotte sub-lacuali.**

2.2 Criterio 2 – costi di realizzazione e gestione

L'opera considerata, per importanza e livello tecnologico, risulta impegnativa. Lo stesso dicasi per le cifre in gioco: i costi di investimento previsti raggiungono i 170 milioni di euro nel caso della realizzazione delle condotte a servizio dei due depuratori di Gavardo e Montichiari mentre ammontano a 164 milioni di euro nel caso della realizzazione di collettori e impianto presso Lonato del Garda (Tabella 1).

I costi di gestione sono in entrambi i casi attorno ai 15 milioni di euro per anno.

Considerata una differenza di costi dell'ordine del 3-4% su cifre che portano con se tutte le approssimazioni e margini di sicurezza normalmente assunti in fase di progettazione preliminare, si ritiene che il criterio costi di realizzazione e gestione delle due opere poste in alternativa non sia discriminante.

2.3 Scelta 3 – tempi di realizzazione

Il criterio 3, relativo al tempo di realizzazione dell'opera, fa il paio con il criterio 1 relativo alla vita delle condotte già indicato al paragrafo 2.1: la realizzazione delle condotte e dei depuratori di Gavardo e Montichiari, in parte già esistenti, prevede tempi realizzativi di circa 5 anni, un tempo chiaramente inferiore rispetto agli 8 anni previsti per la realizzazione dell'impianto di Lonato del Garda e della relativa rete fognaria. Da questo punto di vista il criterio non aggiunge molto alla valutazione già riportata sopra: tutte le considerazioni fatte al criterio 1 restano valide: la soluzione impiantistica più rapida è ovviamente preferibile in quanto riduce i tempi connessi al rischio di cedimento delle strutture sub-lacuali esistenti.

2.4 Scelta 4 – benessere

Sono molteplici i benefici ambientali determinati dalla realizzazione dell'opera di collettamento e depurazione, tra questi, poi discussi nel dettaglio, ricordiamo:

- a) La diminuzione dei carichi di nutrienti dispersi nell'ambiente, in particolare verso il lago
- b) La riduzione dei microinquinanti prioritari immessi nei corpi irrigui e in falda grazie alle tecnologie adottate
- c) La disponibilità di una risorsa idrica di buona qualità utile per il riutilizzo in agricoltura, specie nel periodo compreso tra la tarda-primavera e l'estate, quello di massima richiesta per il settore primario
- d) Impatto ambientale dell'opera (terreno occupato, circolazione camion, emissioni connesse ai trasporti...)

L'opera adottata, indipendentemente dalla sua ubicazione, dovrà garantire il rispetto dei limiti allo scarico previsti dal Piano Regionale per le Acque e consentirà una significativa riduzione dei carichi inquinanti apportati all'ambiente. **Da questo punto di vista, l'analisi della documentazione acquisita permette di chiarire come i carichi di nutrienti ed inquinanti sversati nel Chiese sia meno importante nel caso della soluzione Gavardo-Montichiari rispetto all'ipotesi Lonato del Garda.** In particolare, ciò è imputabile al fatto che si fa ampio utilizzo di tecnologie a membrana (MBR), una soluzione che garantisce la massima rimozione in termini di solidi sospesi, nutrienti e microinquinanti prioritari come ben evidenziato dalla letteratura di settore (Bolzonella et al 2010a, b e Fatone et al., 2011). Proprio l'adozione di sistemi a membrana o di filtrazione terziaria garantisce la rimozione spinta dei solidi sospesi dall'effluente con conseguente eliminazione dei carichi inquinanti ad essi associati. **Pertanto, qualora si volessero raggiungere i medesimi standard di qualità, occorrerebbe dotare anche la scelta progettuale di Lonato della medesima tecnologia con conseguente incremento dei costi di investimento e gestione.**

Conseguenza di ciò è una ridotta dispersione di carichi inquinanti nell'ambiente che, unitamente ad un maggior fattore di diluizione, determina una miglior qualità chimico-fisica del corpo ricettore sia per il periodo estivo che invernale come indicato nella relazione redatta dall'Università di Brescia del 2021 e già riportato nella nota del Ministero dell'ambiente dell'ottobre 2020 relativa agli impatti sul fiume Chiese.

Con riferimento alla disponibilità di acqua di buona qualità da utilizzarsi a fini irrigui si rappresenta che le acque depurate, attraverso il Chiese (entrambe le soluzioni) e in parte attraverso il Naviglio Grande Bresciano, disponibili per il periodo tardo primaverile ed estivo, quando maggiore è la richiesta di risorsa idrica ad usi irrigui, è pari a circa il 27% dei reflui trattati con grande beneficio per il territorio.

Da notare che la sostenibilità ambientale (cioè la irrilevanza degli effetti dello scarico dei depuratori centralizzati sul corpo ricettore) viene conseguita adottando idonei provvedimenti, appositamente studiati. In particolare, per entrambi gli scenari, durante il periodo estivo, l'effluente depurato non verrebbe scaricato nel fiume Chiese ma verrebbe convogliato nella rete esistente di canali irrigui, per essere valorizzato attraverso il recupero in agricoltura, peraltro in linea con i più recenti indirizzi a livello nazionale ed europeo.

Venendo all'ultimo aspetto, quello degli impatti ambientali connessi all'opera, si segnala come, mentre in un caso, quello dell'ipotesi Gavardo-Montichiari, si realizzeranno due opere distinte, di medie dimensioni (poco più di 100,000 AE), in aree almeno in parte già destinate alla depurazione e connesse ad impianti già

esistenti, nel caso della realizzazione dell'impianto centralizzato da 200,000 AE di Lonato del Garda si partirà praticamente da zero ("green field"). Inoltre, date le dimensioni in gioco, maggiore sarà il numero di mezzi movimentati e di emissioni connesse.

Un ulteriore aspetto da tenere in considerazione a salvaguardia della qualità ambientale del Lago e dei territori attraversati dalle condotte, direttamente legato alla gestione delle nuove reti di collettamento, è quello della gestione dei sovrafflussi idraulici in tempo di pioggia. A questo tema l'Università di Verona assieme all'Azienda Gardesana Servizi ha dedicato un importante studio finanziato dall'Unione Europea attraverso lo schema di finanziamento Horizon 2020 denominato INTCATCH (www.intcatch.eu). Risulterà di particolare importanza per la gestione della qualità delle acque del Lago di Garda e per la salvaguardia dei territori interessati dalla presenza delle condotte, gestire al meglio le reti e dedicare opportuni trattamenti in relazione ai principali punti di sfioro così da limitare le emissioni ambientali incontrollate. Analogamente, attenzione andrà posta alle acque di dilavamento delle aree urbane (run off superficiale) che sono solo parzialmente intercettate dai sistemi di raccolta delle acque pluviali e trasferite al sistema fognario, separato o misto che sia.

2.5 Scelta della migliore alternativa progettuale

Sulla base di quanto discusso sopra e della valutazione dei quattro criteri indicati dal Commissario Straordinario si può addivenire ad una valutazione finale che, seppur di tipo essenzialmente qualitativo, tenga conto di quanto studiato e approfondito nel corso degli anni recenti da vari Enti interessati al tema.

Complessivamente, appare preferibile l'ipotesi che prevede la realizzazione dei due impianti di Gavardo e Montichiari rispetto a quella che prevede la collocazione di un nuovo impianto a Lonato del Garda. Ciò in particolare rispetto al criterio 1, corrispondente in parte al criterio 3, relativo ai tempi di realizzazione dell'opera e quindi direttamente connesso alla salvaguardia della vita delle condotte sub-lacuali: **queste opere sono giunte di fatto al termine tecnico della loro vita e necessitano di importanti interventi per poter prolungare la loro funzionalità per tempi comunque ridotti ed incerti.**

Rispetto al criterio 2 "costi" le due alternative appaiono, al livello di progettazione preliminare, equivalenti, sia in termini di costi di investimento che di gestione. In tutti i casi i finanziamenti necessari appaiono ingenti.

Rispetto al criterio 4 "benessere" la soluzione di Gavardo – Montichiari appare leggermente preferibile, quanto meno perché prevede la realizzazione di due impianti in luogo di una unica soluzione con maggior elasticità nella gestione di impianti e reti e con una "diluizione" dell'impianto di mezzi circolanti sul territorio rispetto ad una ipotesi centralizzata di maggiori dimensioni (ipotesi Lonato).

Tabella 2 – Sintesi della valutazione delle alternative progettuali

Criteri di valutazione	Ipotesi Gavardo-Montichiari	Ipotesi Lonato del Garda
Condotte sub-lacuali (1) e tempo (3)	++	-
Costi (2)	=	=
Benessere (4)	+/=	+/=

Legenda: ++ migliorativo, + leggermente migliorativo, = neutro, - non migliorativo

3. Conclusioni

In generale, quale che sia la soluzione adottata, con la realizzazione degli impianti di Gavardo e Montichiari o l'impianto di Lonato del Garda, deve risultare chiaro che il fine ultimo dell'opera è la difesa della qualità del Lago di Garda, un bacino che rappresenta il più importante patrimonio idrico italiano e la più importante tra le riserve idriche del Paese. Questo, e solo questo, deve essere il primario interesse da considerare.

Premesso che, da un punto di vista squisitamente tecnologico, entrambe le soluzioni proposte (Gavardo +Montichiari e Lonato) appaiono perseguibili e rispondenti al fine ultimo di salvaguardare la qualità delle acque del Lago di Garda, sulla base dei quattro criteri di valutazione indicati dal Commissario Straordinario

- 1) Prevenire il cedimento dei collettori sub-lacuali e arrestare il deterioramento della qualità del lago
- 2) Costi di realizzazione
- 3) Tempi di realizzazione e messa in opera
- 4) Qualità della vita

la scelta della realizzazione di due impianti con potenzialità di circa 100,000 abitanti equivalenti ubicati l'uno a Gavardo e l'altro a Montichiari appare preferibile rispetto all'opzione Lonato dove sarebbe realizzato un impianto da 200,000 abitanti equivalenti in quanto la prima opera può essere completata in circa 5 anni, contro gli 8 anni della secondo ipotesi.

Questo ridotto tempo di attesa permetterebbe la dismissione in tempi più rapidi delle condotte sub-lacuali con conseguente disinnescamento di un potenziale disastro ecologico (rottura delle tubature).

Accanto a questo si richiama la necessità di porre attenzione a seguenti aspetti :

- a) Trattamento dei sovrafflussi idraulici generati dalle condotte fognarie miste in tempo di pioggia intensa
- b) Trattamento delle acque meteoriche di dilavamento

ciò al fine di ridurre al minimo i carichi inquinanti sversati verso l'ambiente.

4. Referenze

Bolzonella, David, et al. "Application of membrane bioreactor technology for wastewater treatment and reuse in the Mediterranean region: Focusing on removal efficiency of non-conventional pollutants." *Journal of environmental management* 91.12 (2010a): 2424-2431.

Bolzonella, David, et al. "Poly-chlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzo-furans and dioxin-like poly-chlorinated biphenyls occurrence and removal in conventional and membrane activated sludge processes." *Bioresource technology* 101.24 (2010b): 9445-9454.

Bolzonella, David, et al. "Application of a membrane bioreactor for winery wastewater treatment." *Water Science and Technology* 62.12 (2010c): 2754-2759.

Fatone, Francesco, et al. "Fate of aromatic hydrocarbons in Italian municipal wastewater systems: an overview of wastewater treatment using conventional activated-sludge processes (CASP) and membrane bioreactors (MBRs)." *Water Research* 45.1 (2011): 93-104.