



PROVINCIA DI BRESCIA  
 COMUNE DI MONTICHIARI

AMPLIAMENTO DEPURATORE DI MONTICHIARI  
 150.000 A.E.

|  |  |                                   |
|--|--|-----------------------------------|
|  | Il progettista<br>Dott. Ing. Valerio Zambarda, PhD | Committente                       |
| Acque reflue e potabili,<br>rifiuti e ingegneria civile<br><br>Via Monte Suello, 119<br>Desenzano d/Garda (BS)<br>Tel/Fax: 030 9140178 |  | <br><br>Via Lamarmora 230-Brescia |

|           |         |                 |           |            |           |
|-----------|---------|-----------------|-----------|------------|-----------|
| 5         |         |                 |           |            |           |
| 4         |         |                 |           |            |           |
| 3         |         |                 |           |            |           |
| 2         |         |                 |           |            |           |
| 1         |         |                 |           |            |           |
| 0         | 08/2019 | Prima emissione | V.Z.      | V.Z.       | V.Z.      |
| Revisione | Data    | Descrizione     | Disegnato | Verificato | Approvato |

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| DESCRIZIONE | STUDIO DI FATTIBILITÀ          |
| TITOLO      | Relazione tecnico-illustrativa |

| SCALA | CODICI PROGETTO |                 | CODICI ELABORATO  |        |           |
|-------|-----------------|-----------------|---|--------|-----------|
|       | COMMESSA        | NUMERO PROGETTO | TIPO DOCUMENTO  | NUMERO | REVISIONE |
| —     | —               | DAO+++          | RELAZIONE <input checked="" type="checkbox"/><br>DISEGNO <input type="checkbox"/> | R.1    | 00        |



## **SOMMARIO**

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | PREMESSA .....   | 3  |
| 2     | QUANTIFICAZIONE DELLE ESIGENZE .....                       | 4  |
| 3     | DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ATTUALE .....                    | 5  |
| 3.1   | LINEA ACQUE .....  | 7  |
| 3.1.1 | GRIGLIATURA GROSSOLANA E MEDIA .....                       | 7  |
| 3.1.2 | DISSABBIATURA E DISOLEATURA .....                          | 7  |
| 3.1.3 | GRIGLIATURA FINE .....                                     | 8  |
| 3.1.4 | EQUALIZZAZIONE .....                                       | 8  |
| 3.1.5 | BIOLOGICO .....  | 8  |
| 3.1.6 | ULTRAFILTRAZIONE .....                                     | 9  |
| 3.2   | LINEA FANGHI .....   | 9  |
| 4     | INQUADRAMENTO TERRITORIALE, URBANISTICO E AMBIENTALE ..... | 10 |
| 4.1   | IDENTIFICAZIONE CATASTALE .....                            | 10 |
| 4.2   | INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....                           | 11 |
| 4.3   | INQUADRAMENTO URBANISTICO .....                            | 11 |
| 4.4   | FASCE DI RISPETTO E VINCOLO PAESAGGISTICO .....            | 13 |
| 4.5   | VINCOLO IDRAULICO .....                                    | 16 |
| 4.6   | VINCOLO GEOLOGICO .....                                    | 20 |
| 4.7   | SIC E ZPS .....  | 21 |
| 4.8   | ZONIZZAZIONE ACUSTICA .....                                | 22 |
| 5     | VINCOLI DI PROGETTO: ASPETTI AUTORIZZATIVI .....           | 23 |
| 6     | LIQUAME DI PROGETTO E LIMITI DI EMISSIONE .....            | 25 |
| 6.1   | TABELLA RIEPILOGATIVA DEL LIQUAME DI PROGETTO .....        | 27 |
| 6.2   | TABELLA RIEPILOGATIVA DEI LIMITI DI EMISSIONE .....        | 28 |
| 7     | CRITERI DI PROGETTAZIONE E DESCRIZIONE DELLE OPERE .....   | 29 |
| 8     | CALCOLI PRELIMINARI DI PROCESSO .....                      | 32 |
| 8.1   | DISSABBIATURA .....  | 32 |
| 8.2   | PROCESSO BIOLOGICO .....                                   | 33 |
| 8.3   | SEZIONE DI ULTRAFILTRAZIONE .....                          | 35 |
| 9     | COSTI DI INVESTIMENTO .....                                | 36 |
|       | BIBLIOGRAFIA .....   | 39 |

## 1 PREMESSA

Il presente studio è stato sviluppato in seguito alle richieste dell'Ufficio d'Ambito:

- 18 marzo u.s. “con la quale il medesimo Ufficio ha approvato una configurazione del sistema depurativo e di collettamento del lago di Garda che prevede ... l'impiego del depuratore di Montichiari, previo necessario ampliamento, per i Comuni del medio/basso Garda ... (ed) è necessario che A2A produca nel più breve tempo possibile una relazione tecnica che illustri i lavori per l'ampliamento del depuratore di Montichiari”;
- 3 luglio c.a. con la quale in merito “all'approfondimento richiesto da questo Ufficio e riguardante il possibile ampliamento del depuratore di Montichiari, si comunica che è stata valutata favorevolmente la soluzione indicata nella “Relazione tecnico- illustrativa” con la lettera D che ipotizza una potenzialità finale dell'impianto di 150.000 AE .”.

Lo studio, quindi, non entra nel merito della soluzione individuata dall'Ufficio d'Ambito né dei razionali che hanno portato i soggetti pianificatori ad individuare nell'impianto in oggetto uno dei due poli che possono ricevere parte delle acque reflue del Bacino del Lago di Garda. L'analisi riguarda unicamente la valutazione degli interventi necessari per potenziare l'impianto di depurazione di Montichiari, già oggetto negli ultimi anni di interventi migliorativi mediante la trasformazione da impianto con tecnologia tradizionale ad impianto con sistema di ultrafiltrazione a membrane (MBR), al fine di raggiungere la potenzialità richiesta dall'Ufficio d'Ambito e pari a 150.000 A.E., di cui circa 30.000 A.E. provenienti dall'agglomerato di Montichiari (ad oggi pari a 22.447 A.E.), ed il restante dal collettore proveniente dall'area del Lago di Garda.

Lo studio si articola nei seguenti documenti:

- R.1 - Relazione tecnico-illustrativa
- Tavola D01 - Inquadramento
- Tavola D02 - Planimetria di progetto e confronto con lo stato di fatto
- Tavola D03 - Fotoinserimenti

## 2 QUANTIFICAZIONE DELLE ESIGENZE

Attualmente il depuratore di Montichiari riceve un carico medio annuo di circa 25.000 a.e. attraverso una fognatura prevalentemente separata. Nei prossimi anni sono previsti collettamenti per altri 3.515 a.e. È già stato redatto il progetto definitivo per l'allacciamento delle frazioni di fognatura di Sant'Antonio, Santellone – Santa Giustina, Ro di Sopra, Ro di Sotto e Santa Cristina per un importo lavori di 6.034.000,00 €

Pertanto, adottando un opportuno margine di sicurezza, il carico totale futuro addotto dalla rete fognaria del Comune di Montichiari viene stimato pari a 30.000 a.e.

Invece, il carico fognario prodotto dalla sponda bresciana del Lago di Garda, a meno dei comuni di Desenzano d/Garda e Sirmione, viene fissato dall'UATO pari a 120.000 a.e.

La potenzialità complessiva da trattare presso l'impianto di Montichiari risulta pari a **150.000 a.e.**

L'ampliamento, come più approfonditamente illustrato nel seguito del presente documento, richiede l'annessione dell'area dell'attuale isola ecologica.

### 3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ATTUALE

Il depuratore di Montichiari ha subito l'ultimo intervento di potenziamento nel 2010. Riceve i reflui fognari del comune di Montichiari attraverso una rete prevalentemente separata. Adotta uno schema di trattamento a fanghi attivi con ultrafiltrazione.

La tabella 3.1 riepiloga le principali informazioni tecnico-amministrative inerenti l'attuale depuratore di Montichiari.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Ubicazione               | Comune di Montichiari, località Rampina  |
| Corpo idrico ricettore   | Fiume Chiese                             |
| Limiti di emissione      | R.R. n. 6 del 29/03/2019<br>D.Lgs 152/06 |
| Potenzialità di progetto | 40.000 a.e.                              |

**Tabella 3.1** – Riepilogo delle principali informazioni tecnico-amministrative del depuratore di Montichiari.

Il depuratore è stato originariamente concepito per poter integrare la sezione di ultrafiltrazione, senza realizzare nuove opere civili, al fine di raggiungere una potenzialità teorica massima di 60.000 a.e. Tale potenzialità è tuttavia stata stabilita con limiti di emissione diversi da quelli applicabili al nuovo impianto e pertanto, come verrà poi illustrato nel presente documento, non è un valore effettivamente raggiungibile.

L'impianto è così articolato (cfr. figura 3.1):

#### Linea acque

- grigliatura grossolana
- grigliatura media
- sollevamento
- dissabbiatura/disoleatura a canale aerato
- grigliatura fine
- equalizzazione (fuori linea)
- denitrificazione (una linea)
- nitrificazione (due linee in parallelo)
- ultrafiltrazione

#### Linea fanghi

- ispessimento meccanico
- disidratazione

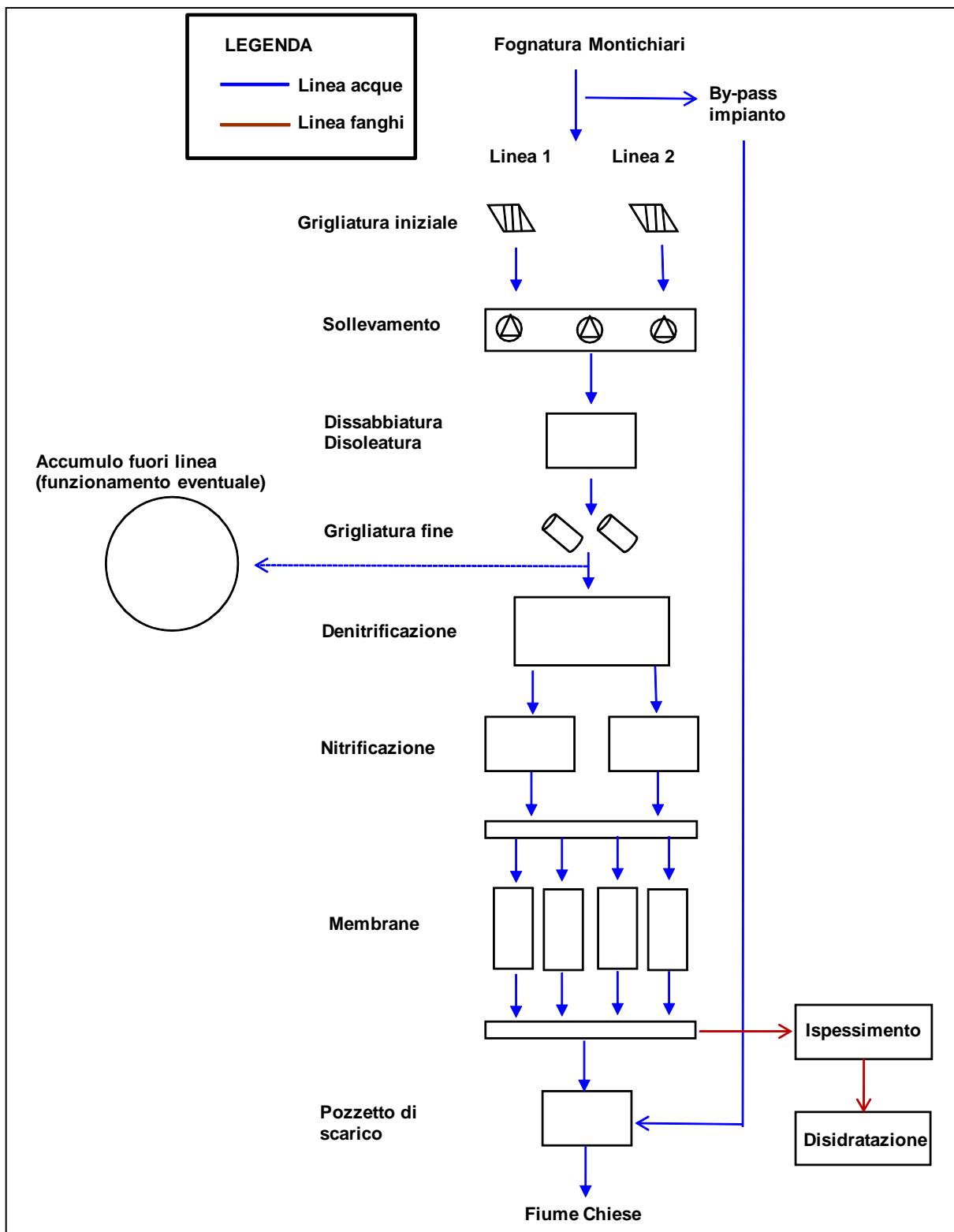


Figura 3.1 - Schema funzionale dell'attuale impianto di Montichiari.

### 3.1 LINEA ACQUE

#### 3.1.1 GRIGLIATURA GROSSOLANA E MEDIA

Il liquame, prima di raggiungere il sollevamento, attraversa una sezione di griglie grossolane e una sezione di grigliatura media. La tabella 3.2 riepiloga le caratteristiche del comparto di grigliatura grossolana e media.

| <b>GRIGLIATURA GROSSOLANA</b> |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Numero                        | 2, in parallelo                     |
| Tipo                          | a barre, pulizia meccanica a catena |
| Luce di filtrazione           | 20 mm                               |
| <b>GRIGLIATURA MEDIA</b>      |                                     |
| Numero                        | 2, in parallelo                     |
| Tipo                          | a barre, pulizia meccanica a catena |
| Luce di filtrazione           | 6 mm                                |

**Tabella 3.2** - Principali caratteristiche relative alla sezione di grigliatura grossolana e media.

#### 3.1.2 DISSABBIATURA E DISOLEATURA

In questa fase sono rimosse dal liquame le sabbie, i grassi e gli oli. La dissabbiatura è di tipo a canale aerato: le sabbie, più pesanti, sedimentano sul fondo mentre i grassi e gli oli, più leggeri, sono spinti in superficie per mezzo di aria compressa. Il materiale organico del liquame si mantiene invece in sospensione.

I principali dati dimensionali della sezione sono elencati nella tabella 3.3

| <b>DISSABBIATURA E DISOLEATURA</b> |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| Numero di bacini                   | 1                  |
| Tipo di vasca                      | rettangolare       |
| Lunghezza                          | 20 m               |
| Larghezza                          | 5,4 m              |
| Battente allo stramazzo            | 4,9 m              |
| Superficie                         | 108 m <sup>2</sup> |
| Volume*                            | 248 m <sup>3</sup> |

\*considerando la sezione reale

**Tabella 3.3** - Principali caratteristiche relative alla sezione di dissabbiatura e disoleatura.



### 3.1.3 GRIGLIATURA FINE

Dopo il sollevamento il liquame, prima di essere inviato al processo biologico, attraversa una sezione di grigliatura fine costituita da n. 2 griglie inclinate a cestello rotante con spaziatura 1,5 mm.

I principali dati dimensionali della sezione sono elencati nella tabella 3.4

| GRIGLIATURA FINE    |                     |
|---------------------|---------------------|
| Numero              | 2                   |
| Tipo                | a cestello rotante  |
| Luce di filtrazione | 1,5 mm (foro tondo) |

**Tabella 3.4** - Principali caratteristiche relative alla sezione di grigliatura fine.

### 3.1.4 EQUALIZZAZIONE

Realizzata in un bacino a pianta circolare mantenuto dal precedente impianto di depurazione viene utilizzata raramente, solo in occasione di manutenzioni straordinarie. Presenta un volume indicativo di circa 3.000 m<sup>3</sup>.

### 3.1.5 BIOLOGICO

Il comparto biologico è costituito da un bacino di denitrificazione e n. 2 bacini in parallelo di nitrificazione. Il ricircolo del fango è effettuato a valle della sezione di ultrafiltrazione ed è utilizzato sia per alimentare l'azoto nitrico alla sezione di denitrificazione sia per mantenere una idonea concentrazione di fango nel processo biologico. La tabella 3.5 illustra i principali dati dimensionali del comparto.

| BIOLOGICO        |                         |
|------------------|-------------------------|
| DENITRIFICAZIONE |                         |
| Numero bacini    | 1 a pianta quadrata     |
| Lato             | 19,5 m                  |
| Battente         | 5,8 m                   |
| Volume           | 2.200 m <sup>3</sup>    |
| NITRIFICAZIONE   |                         |
| Numero bacini    | 2 a pianta rettangolare |
| Dimensioni       | 8,7 x 28,2 m            |
| Battente         | 5,8 m                   |
| Volume           | 2.850 m <sup>3</sup>    |
| COMPLESSIVO      |                         |
| Volume           | 5.050 m <sup>3</sup>    |

**Tabella 3.5** - Principali caratteristiche relative al comparto biologico.

### 3.1.6 ULTRAFILTRAZIONE

Il comparto di ultrafiltrazione comprende n. 4 linee in parallelo dotate di membrane sommerse a fibra cava. Attualmente è installata una superficie filtrante di 18.200 m<sup>2</sup>, espandibile a 30.320 m<sup>2</sup>. La portata massima oggi trattabile è pari a circa 500 m<sup>3</sup>/h (per una durata inferiore a 24 h). La tabella 3.6 illustra i principali dati dimensionali del comparto.

| ULTRAFILTRAZIONE                  |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Numero linee                      | 4                              |
| Tipo                              | Membrane sommerse a fibra cava |
| Marca                             | Zeewed©500D VV2                |
| Superficie filtrante installata   | 18.200 m <sup>2</sup>          |
| Superficie filtrante installabile | 30.320 m <sup>2</sup>          |

**Tabella 3.6** - Principali caratteristiche relative alla sezione di grigliatura fine.

### 3.2 LINEA FANGHI

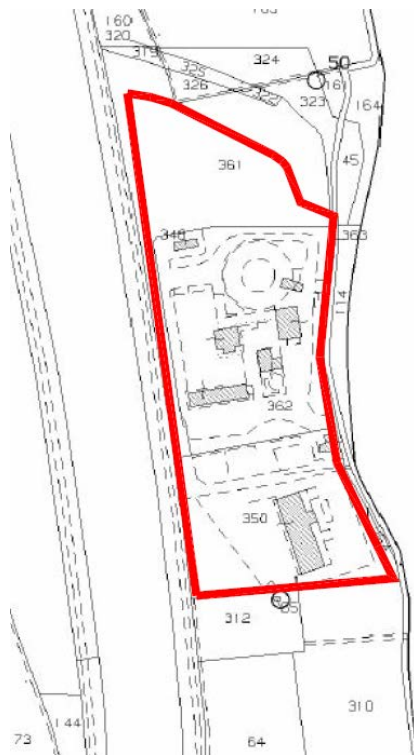
L'impianto è dotato di:

- un ispessitore meccanizzato con un volume di circa 200 m<sup>3</sup>;
- una centrifuga Pieralisi Mammoth2 in grado di trattare fino a 1.500 kg SS/h.

## 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE, URBANISTICO E AMBIENTALE

### 4.1 IDENTIFICAZIONE CATASTALE

L'impianto di depurazione di Montichiari è situato nella zona sud-ovest del territorio comunale e si colloca nel foglio 92 del catasto dei terreni del comune di Montichiari. Le particelle interessate dall'intervento sono: 361, 348, 362, 350 (cfr. fig. 4.1).



**Figura 4.1** – Identificazione catastale dell'opera. L'area d'interesse è delimitata dal perimetro rosso.

La tabella 1 indica l'area e le rispettive proprietà delle particelle presenti nell'area del depuratore e nelle zone limitrofe.

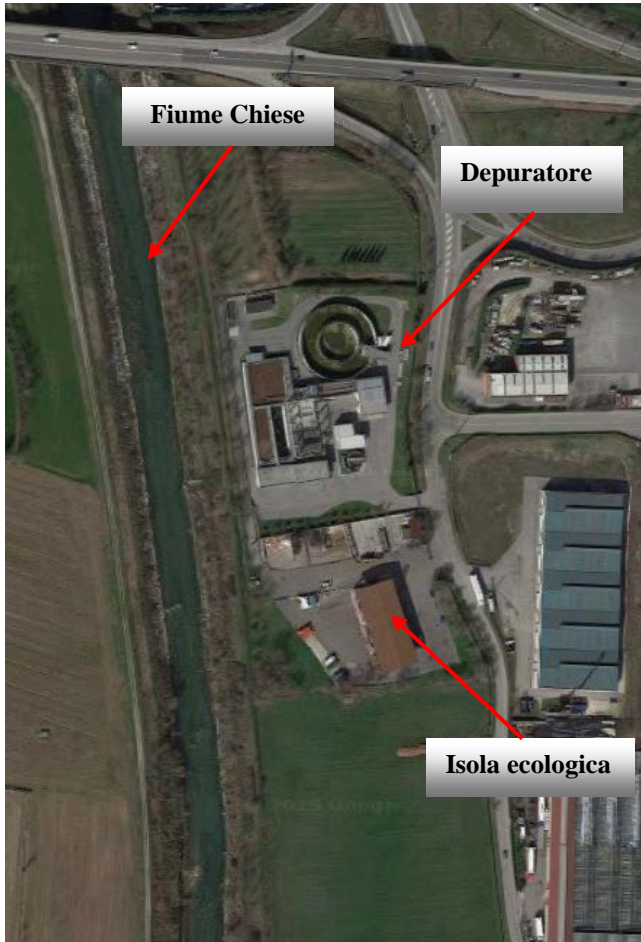
| Foglio | Particella | Area da visura (m <sup>2</sup> ) | Proprietà             |
|--------|------------|----------------------------------|-----------------------|
| 92     | 361        | 9.960                            | Comune di Montichiari |
| 92     | 362        | 10.840                           | Comune di Montichiari |
| 92     | 348        | 63                               | Comune di Montichiari |
| 92     | 350        | 9.010                            | Comune di Montichiari |
| 92     | 312        | 2.030                            | Proprietà di privati  |
| 92     | 64         | 6.040                            | Proprietà di privati  |
| 92     | 310        | 8.300                            | Proprietà di privati  |
| 92     | 55         | 8                                | Proprietà di privati  |

**Tabella4.1** – Riepilogo delle aree interessate dall'intervento.

L'impianto di progetto ricade completamente all'interno di particelle di proprietà del Comune di Montichiari.

## 4.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

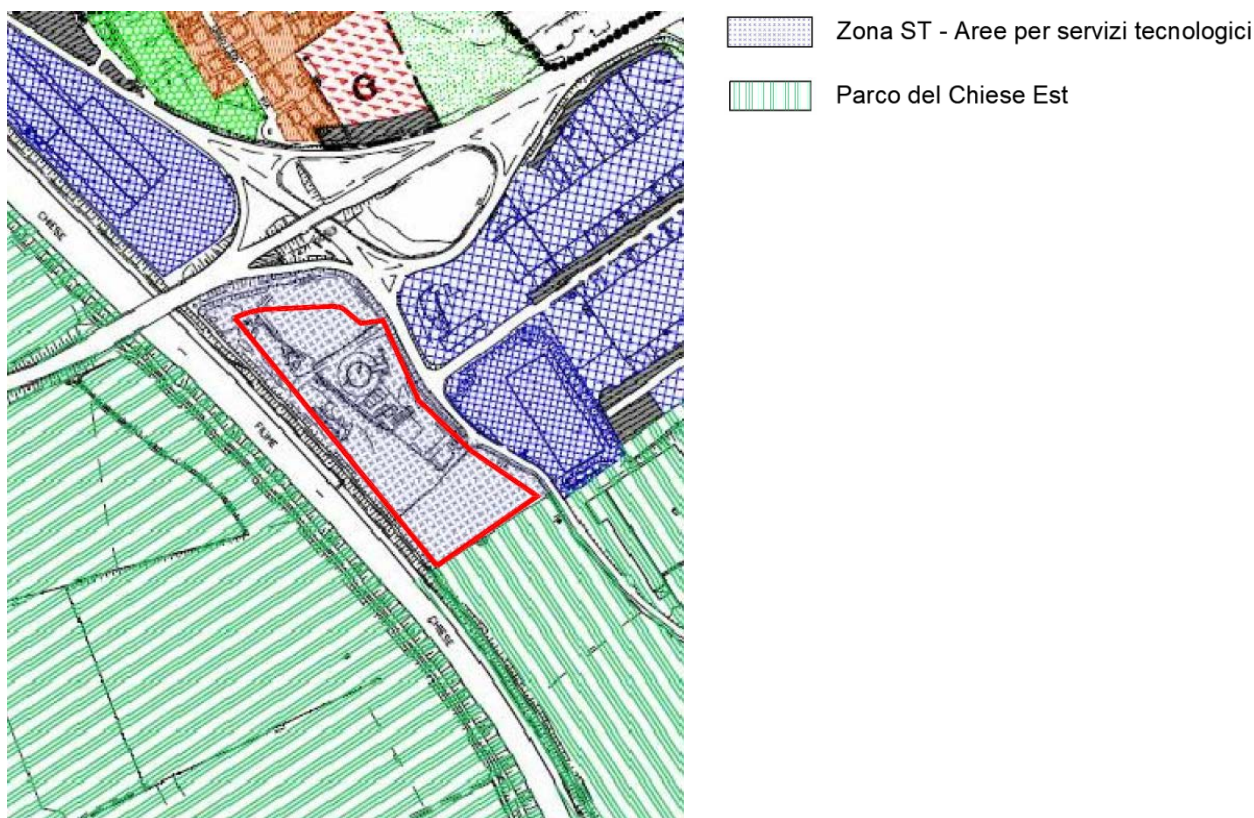
L'attuale depuratore di Montichiari si colloca nella parte sud-ovest del Comune, in Via Rampina di S. Giorgio: risulta inserito in una zona artigianale sulla sponda est del Fiume Chiese. Confina a Nord con un'area verde, a est con la strada Via Rampina di S.Giorgio, a sud con l'isola ecologica comunale, mentre il lato Ovest è interessato dal passaggio del Fiume Chiese (cfr. fig. 4.2).



**Figura 4.2** - Inquadramento territoriale dell'area in cui sorge il depuratore di Montichiari.

## 4.3 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Nella carta "Uso del Suolo" del PRG vigente del comune di Montichiari, il depuratore di progetto rientrerà completamente nella "Zona ST – Aree per servizi tecnologici", preservando l'area a sud classificata come zona "F.3.1 – Parco del Chiese Est".



**Figura 4.3** – Estratto da “Tavola 3.1 – Uso del Suolo” del PRG del Comune di Montichiari. In figura l'area interessata dall'intervento è delimitata dal perimetro rosso.

L'art. 36 delle Norme tecniche di attuazione del PRG vigente descrive la “zona ST- aree riservate alla realizzazione di edifici ed impianti tecnologici” come area destinata all'installazione di impianti tecnologici al servizio dell'intero territorio urbanizzato, quali centrali e cabine elettriche, telefoniche ed idriche; impianti e manufatti per l'erogazione del gas e dell'acqua, depuratori per fognature, depositi per autobus pubblici, depositi per la nettezza urbana, ecc. L'edificazione può avvenire nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- Uf (utilizzo fondiaria)= 1,00 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>
- Ds (distanza dalle strade) = 10 m
- Dc (distanza dai confini del lotto) = 10 m
- De (distacco tra edifici, tra i perimetri delle rispettive superfici coperte) = 10 m
- H (altezza massima degli edifici) = 12 m (non sono soggetti i serbatoi idrici)

Devono essere previsti parcheggi adeguati all'esigenza dell'impianto.

Nell'area sono consentite anche le seguenti destinazioni d'uso:

- G.4a: Funzioni tecnologiche – gestione del ciclo dell'acqua – funzioni edificate: centri logistici per le manutenzioni, magazzini per ricovero di materiali e macchine, impianti per il trattamento dei fanghi, essiccatori, depuratori degli scarichi di fognatura.
- G.4b: Funzioni tecnologiche – gestione del ciclo dell'acqua – funzioni prevalentemente non edificate: pozzi di approvvigionamento, opere di captazione delle sorgenti, linee di distribuzione a rete, pozzetti, collettori, cabine di alimentazione di energia elettrica, camere di regolazione delle pressioni e di gestione delle derivazioni.

L'art. 37.3.1 delle Norme tecniche di attuazione del PRG vigente descrive la zona "F3.1 – Parco a est del Chiese". Qui l'edificazione può avvenire nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- $I_f = 0,20 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- $U_f = 0,066 \text{ m}^2/\text{m}^2$
- $R_c = 0,01 \text{ m}^2/\text{m}^2$
- $R_o = 0,015 \text{ m}^2/\text{m}^2$
- $H = 6,50 \text{ m}$

Nell'area non è consentita la destinazione d'uso G.4a (impianti depurazione degli scarichi di fognatura), descritta precedentemente. Mentre è consentita la G.4b.

#### **4.4 FASCE DI RISPETTO E VINCOLO PAESAGGISTICO**

Come illustrato nella figura 4.4 l'area a nord del depuratore è soggetta al vincolo della "Fascia di rispetto di strada tipo C" (art. 61.1 delle NTA del PGT del comune) come definito all'art. 3 del D.Lgs. 30/04/1992, n. 285 "Codice della strada": distanza dal confine stradale non inferiore a 30 m. Entro la suddetta fascia non è consentita alcuna edificazione né fuori, né entro terra; è consentita la sola realizzazione di opere di urbanizzazione primaria. Gli operatori hanno la facoltà di chiedere l'applicazione di eventuale deroga all'ente gestore del vincolo.

L'impianto rientra nell'ambito di rispetto degli impianti di depurazione dei rifiuti fognari (zona di tutela assoluta m 100): tale zona è sottoposta a totale inedificabilità con l'esclusione delle sole opere di ampliamento del depuratore.

L'opera è sottoposta a vincolo paesaggistico - ambientale poiché ricade nella fascia di 150 m dal fiume Chiese (art. 142 comma 1 lettera c del D.Lgs. 42/2004). Tutti gli interventi edilizi da eseguirsi in ambiti soggetti a vincolo paesaggistico, ai sensi de D. Lgs. 22/01/2004 n. 42 e s.m.i. devono essere preventivamente autorizzati, secondo le modalità disciplinate dalla norme vigenti (art. 36 delle NTA del PGT del comune di Montichiari).

La figura 4.5 illustra l'estratto della Tavola delle classi di sensibilità paesaggistica. L'opera in progetto ricade all'interno dell'area a "Sensibilità alta – Valore 4". La relazione A1.2 della NTA del PGT del Comune di Montichiari (art.5) individua come "area a sensibilità alta" il paesaggio stabile ribassato. Il paesaggio afferente al fiume Chiese è definito "ribassato" per differenziazione rispetto ai plateau del pianalto e al terrazzamento della bonifica intermedia; tale paesaggio viene definito anche "stabile" in quanto vi si ritrovano le aree di più antico sfruttamento agricolo, con il relativo telaio fondiario ed il ricco tessuto di insediamenti agricoli antichi (cascine e relativi broli); è riscontrabile un basso livello di trasformazione, una forte strutturazione dei filari ed una notevole continuità d'impianto degli stessi. Altra caratteristica notevole del paesaggio in questione è rappresentata dalla presenza del fiume e delle sue anse, con relative aree golenali (a nord e a sud dell'abitato principale, fortemente naturalizzate) ed arginature (in corrispondenza dell'abitato, che arriva a lambire il fiume anche con manufatti industriali); il corso del fiume da nord a sud è caratterizzato anche da altri manufatti, quali prese e restituzioni di canali irrigui, manufatti di sfogo di collettori laterali a diversi usi, canalizzazioni pensili. In tali ambiti la disciplina paesistica persegue i seguenti obiettivi:

- preservare i notevoli scorci visuali verso i più rilevanti manufatti storici (Duomo, Castello, Pieve) al di là del fiume;

- salvaguardare il livello d'integrità del paesaggio agricolo (sistema dei canali, dei filari alberati, delle siepi);
- mantenere la definizione del bordo tra costruito, alveo del fiume e telaio agricolo preesistente;
- recuperare o preservare il grado di naturalità esistente lungo il fiume, tutelando le caratteristiche morfologiche e vegetazionali dei luoghi;
- promuovere una fruizione del contesto fluviale, valorizzando la percorribilità dei tracciati esistenti o da recuperare.

I progetti e gli interventi da realizzare in questo contesto dovranno tenere in conto dei seguenti indirizzi di tutela:

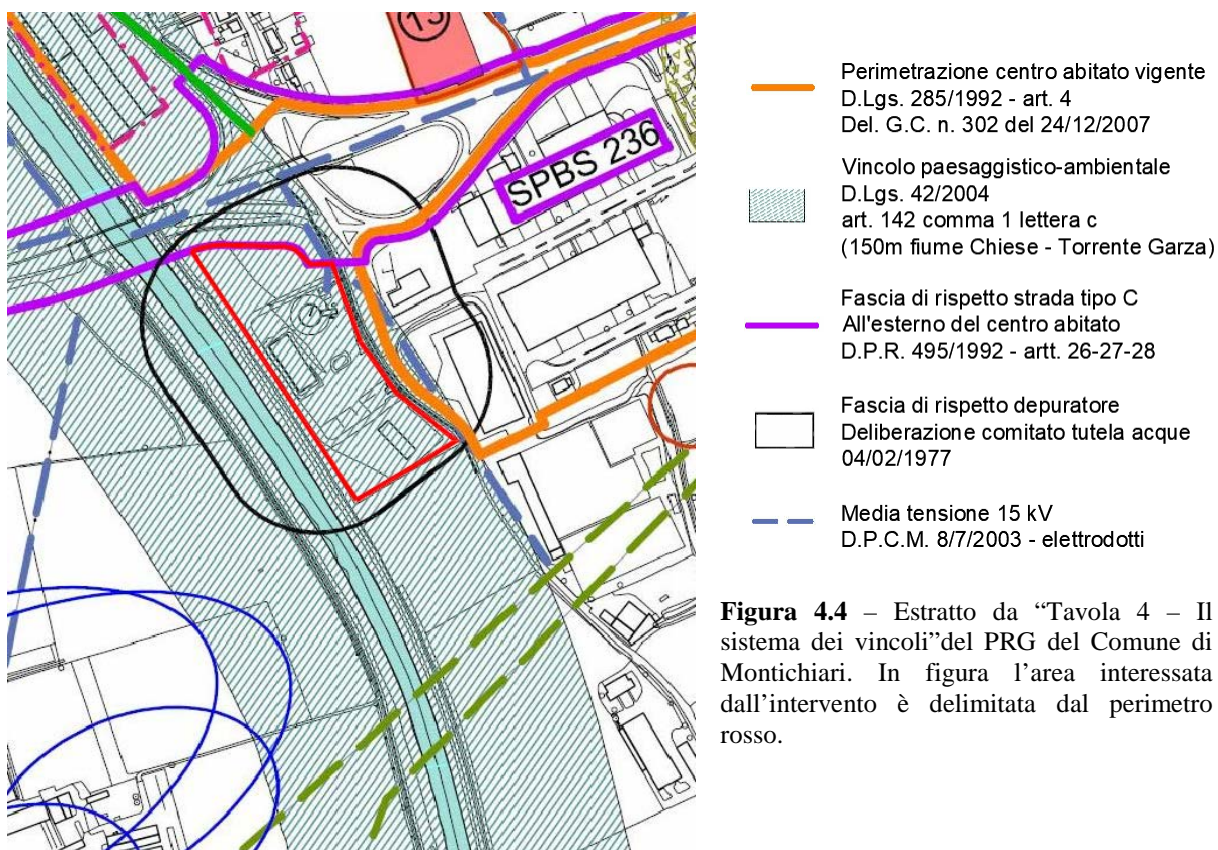
- si raccomanda l'esclusione ai fini edificatori e più in generale di occupazione ed artificializzazione del suolo delle aree golenali;
- si dovrà evitare anche ai fini agricoli il rimodellamento morfologico dei suoli;
- minimi dovranno essere comunque in generale gli interventi che comportino l'espansione edilizia e l'infrastrutturazione dell'area;
- si dovranno favorire gli interventi di riqualificazione e mitigazione dei "fuori scala" esistenti, soprattutto là dove interagiscono con il paesaggio agrario e naturale.

Secondo l'art. 10 della relazione A1.2 delle NTA del PGT del Comune, i progetti e gli interventi da realizzare in questo contesto dovranno tenere in conto dei seguenti valori e parametri di valutazione:

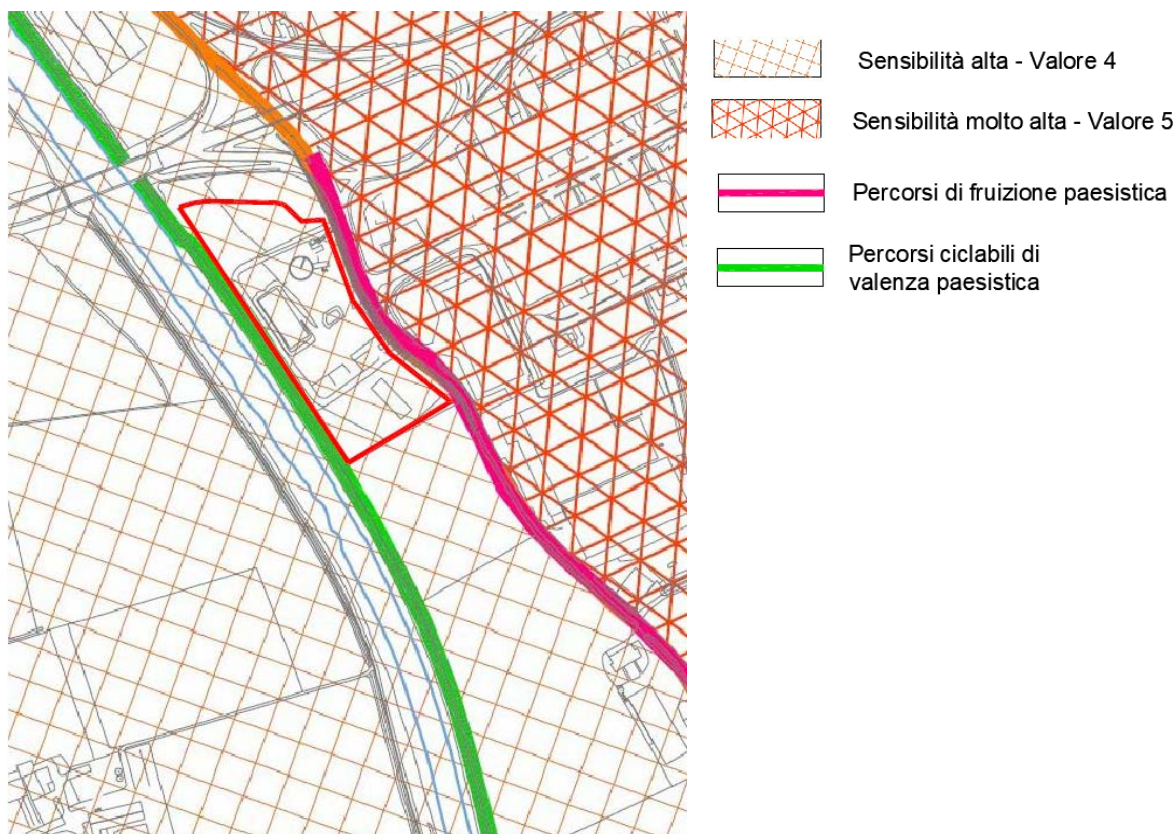
- l'impatto con l'identità morfologica ed edilizia del contesto, evitando l'introduzione di elementi dissonanti;
- l'incidenza morfologica, percettiva ed in generale ecologico - ambientale sulla discontinuità del sistema insediativo che si vuole mantenere sul crinale che collega tra loro le frazioni di Rò di sopra, S. Bernardino, S. Antonio, Dugali, Rò di sotto, sulla SP 668 ad est della frazione di Sant'Antonio, sulla SP 236 tra la zona industriale Montale e la zona Fiera; in particolare là dove sono individuati i "Varchi primari", in corrispondenza di ciascun varco, deve essere evitata la saldatura dell'urbanizzato, mantenendo lo spazio non edificato al fine di garantire la continuità del paesaggio agricolo e le visuali anche di breve distanza in tutte le direzioni; là dove sono individuati i "Varchi secondari", in corrispondenza di questi varchi l'edificazione e più in generale la trasformazione del paesaggio sarà condizionata al mantenimento di varchi visuali che permettano di traguardare il paesaggio oltre il nuovo intervento, al contenimento delle altezze, alla realizzazione di sistemi arborati di mascheratura dell'edificato almeno verso il paesaggio agricolo o più in generale il paesaggio naturale;
- l'incidenza sui fattori di fragilità del sistema agrario e paesaggistico fluviale, in particolare l'alterazione delle sponde, del sistema orografico ad esse connesso, dell'assetto morfologico naturale, compresa quella motivata da esigenze di razionalizzazione dell'attività agricola (con particolare riferimento agli interventi di "bonifica agricola"), la perdita o la riduzione delle forma ittica e della vegetazione fluviale; nel caso in cui gli interventi e le trasformazioni prevedano scavi e movimenti di terra irrinunciabili, anche minimi; questi dovranno essere valutati con incidenza massima così come invece potrà essere considerato fattore positivo, nell'incidenza del progetto, la scelta di ipotesi il meno invasive possibile, la presenza/assenza dell'uso di tecniche di ingegneria naturalistica per il contenimento dei terreni, ecc.;
- l'incidenza su una migliore integrazione paesaggistica tra aree produttive, residenziali, infrastrutture e paesaggio, valutando la presenza/assenza di interventi di occultamento visivo, di barriere anti-rumore, di abbattimento dell'inquinamento luminoso, ecc.;

- l'incidenza sulla permanenza dei segni e dei tracciati del paesaggio agricolo con particolare attenzione alla maglia poderale, al sistema dei filari alberati e delle siepi che delimitano tali maglie ed alla trama dei canali e dei manufatti idraulici funzionali al sistema irriguo;
- l'impatto sul sistema dei percorsi pedonali o ciclo-pedonali in particolare su quelli che garantiscono il collegamento tra questo ambito, il nucleo antico di Montichiari e le aree naturalistiche delle Colline Moreniche, nonché su quelli lungo il Fiume Chiese, riportati nella Tavola delle "Classi di Sensibilità Paesistica";
- l'incidenza sulle visuali di breve e lunga distanza in generale, con particolare attenzione alla visibilità del Fiume dal crinale su cui si sviluppano le frazioni da S. Antonio a Vighizzolo, dal Fiume verso il crinale ovest e verso i punti panoramici da questi ultimi verso il Fiume;
- l'incidenza sulla componente vegetazionale del sistema verde urbano sia esso pubblico che privato.

Le figure 4.4 e 4.5 riportano un estratto del PGT comunale che illustra i vincoli sopra descritti.







**Figura 4.5** – Estratto da “Tavola 3P1– Classi di sensibilità paesistica” del PGT del Comune di Montichiari. In figura l’area interessata dall’intervento è delimitata dal perimetro rosso.

#### 4.5 VINCOLO IDRAULICO

La Carta della Fattibilità di Piano del PGT (cfr. figura 4.6) colloca l’area di interesse in una zona “Classe 3: fattibilità con consistenti limitazioni”. A questa classe appartengono aree accomunate dall’individuazione di consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni del suolo, ma di caratteristiche differenti tra loro. L’utilizzo di queste aree è subordinato alla realizzazione di approfondimenti specifici, oppure studi tematici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali, ecc.), ove necessari, per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell’area e del suo intorno. Le informazioni così acquisite intendono individuare tipologie costruttive più opportune e eventuali indicazioni riguardo interventi di difesa per l’edificato.

L’area di intervento ricade nella sottoclasse 3C. Questa è rappresentata dalle aree prospicienti il Fiume Chiese appartenenti alla Fascia C del PAI comprendente parte del Piano di Dugali di Sotto e l’area delle alluvioni attuali a nord e a sud dell’abitato di Montichiari. Gli areali hanno caratteristiche litologiche e geotecniche variabili da depositi di ghiaia e sabbia con sensibile presenza di limo nella aree di terrazzo a depositi di sabbia e ghiaia poco selezionati nelle aree prospicienti il Fiume Chiese. L’uso del suolo è quasi esclusivamente adibito all’agricoltura. Per quanto riguarda l’utilizzo geotecnico dei terreni in esame la fattibilità, nonché il dimensionamento delle soluzioni di fondazione, sono legati al riconoscimento geognostico delle condizioni stratigrafiche ed idrologiche locali ed alla caratterizzazione geotecnica del terreno d’appoggio. L’indagine dovrà essere approfondita in misura adeguata alle caratteristiche ed all’importanza del progetto e dall’entità delle sollecitazioni trasmesse al terreno tenuto conto della posizione e delle oscillazioni della falda idrica. L’edificabilità e, in

generale, l'utilizzo dei terreni in esame deve avvenire dopo indagine geognostica e nello stretto rispetto delle norme geotecniche conformemente alle norme e alle disposizioni di cui agli art. 31, 1 – commi 5 e 6, art. 32 – commi 3 e 4, art. 38, art. 38 bis, art. 39 – commi 1, 2, 3, 4, 5 e 6, art. 41 delle NTA del PAI.

Il Piano stralcio di assetto idrogeologico della Lombardia identifica nella Fascia C le aree di inondazione per piena catastrofica, costituite dalla porzione di territorio esterna alla Fascia B, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alla popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del Piano. Nei territori della Fascia C, i comuni competenti sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse, ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, le norme relative alla Fascia B.

L'art. 30 comma 3 del PAI per la Fascia di esondazione (Fascia B) consente gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di Bacino ai sensi e per gli effetti del'art. 38 e 38bis. L'art. 38 afferma che all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.



L'area in esame confina con una zona a Sottoclasse 3H. Questa corrisponde alle fasce di rispetto ad alto grado di tutela del Reticolo Idrografico minore di Competenza del Consorzio Medio Chiese, la cui ampiezza massima è di 10 m. Si applicano le norme di cui agli artt. 6 e 9 delle NTA del Reticolo Idrografico del Territorio Comunale.

La fascia 3H è una fascia di rispetto ad alto grado di tutela. Secondo l'art.6 comma 25 delle NTA del Reticolo Idrografico, sono vietate le seguenti attività:

- realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo per l'adeguamento degli impianti esistenti alle normative, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali. Il progetto di queste opere dovrà essere accompagnato da uno studio idrogeologico ed idraulico del bacino di riferimento.


Le figure 4.6 e 4.7 riportano un estratto del PGT comunale che illustra i vincoli sopra riportati.



-  Aree di fattibilità con consistenti limitazioni Sottoclasse 3C: Fascia C del P.A.I., areali a pericolosità media per moderata probabilità di essere interessati da fenomeni alluvionali. Si applicano le specifiche disposizioni del P.A.I. stesso
-  Aree di fattibilità con consistenti limitazioni Sottoclasse 3H: fascia di rispetto ad alto grado di tutela del reticolo idrografico minore di competenza del Consorzio Medio Chiese. Si applicano le norme della corrispondente e specifica normativa comunale relativa al reticolo idrografico. L'ampiezza massima è di 10 m.

**Figura 4.6** – Estratto da “Carta della Fattibilità di Piano” del PGT del Comune di Montichiari. In figura l’area interessata dall’intervento è delimitata dal perimetro rosso.



-  Reticolo idrografico minore di competenza del Consorzio Medio Chiese

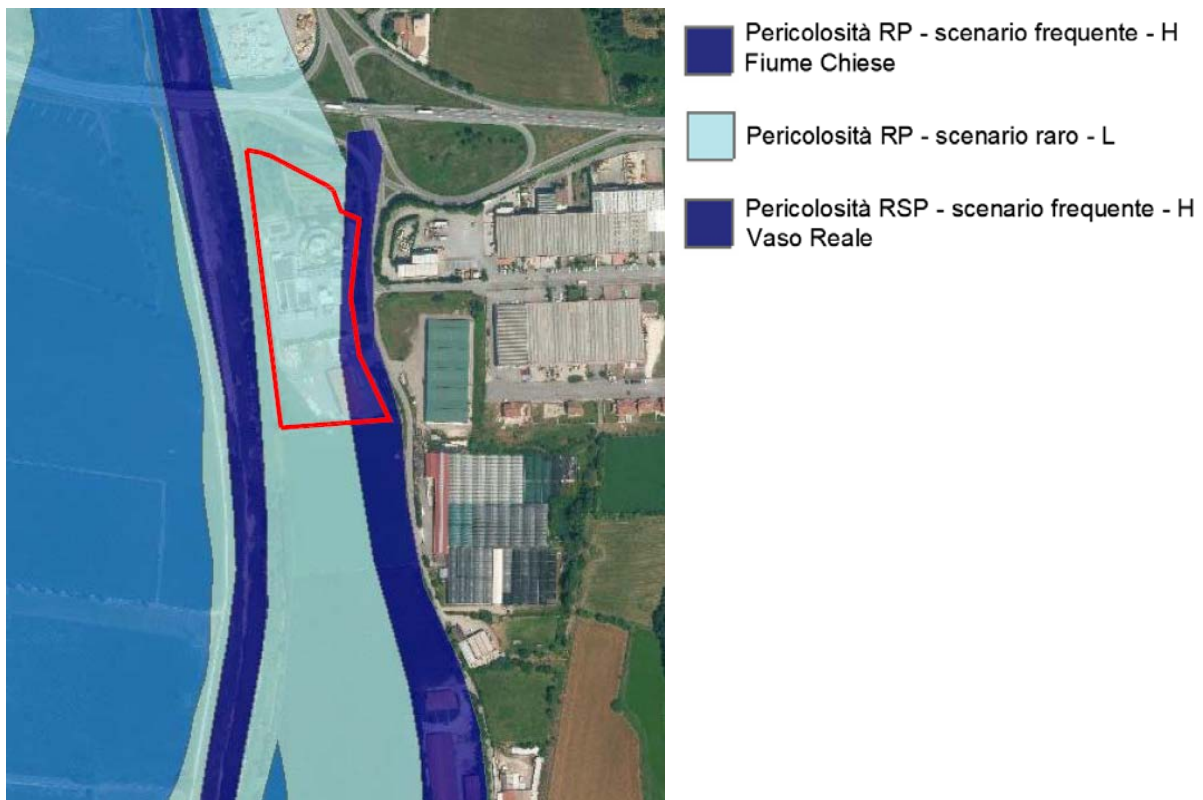
**Figura 4.7** – Estratto da “Carta idrogeologica e del sistema idrografico” del PGT del Comune di Montichiari. In figura l’area interessata dall’intervento è delimitata dal perimetro rosso.

La figura 4.8 individua nell'area di interesse due fasce di differente pericolosità:

- pericolosità RP: reticolo principale di pianura e di fondovalle – scenario raro – L (Tr=500 anni)
- pericolosità RSP: reticolo secondario di pianura (RSP) – scenario frequente – H (Tr=20-50 anni)

L'art. 58 delle NTA del PAI Lombardia afferma che nelle aree RP interessate da alluvioni rare (L – P1) si applicano le misure dell'art. 31 del PAI (Fascia C del PAI). Nelle aree RSP interessate da alluvioni frequenti, compete alle Regioni e agli enti Locali anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della legge 24/02/1992, n.225.

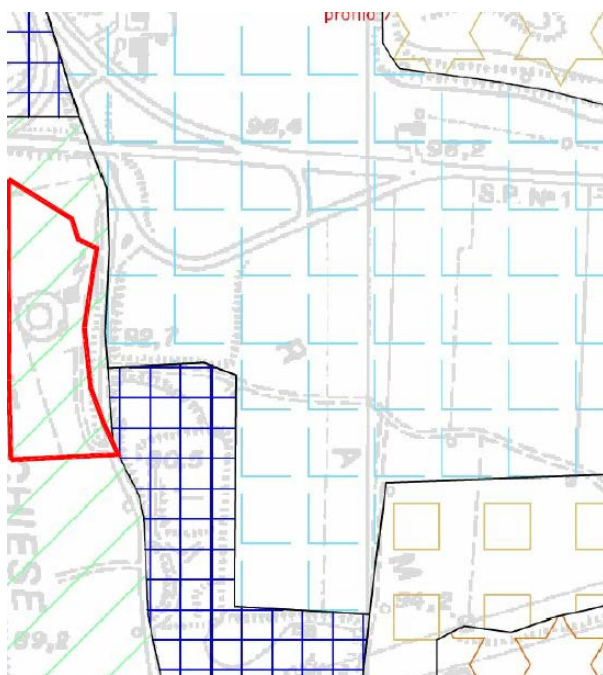
L'area in prossimità del Fiume Chiese è classificata come zona a pericolosità RP (reticolo principale di pianura e di fondovalle) scenario frequente – H e deve rispettare le prescrizioni della Fascia A del PAI. Tuttavia questo vincolo non riguarda il progetto in oggetto in quanto il sedime dell'impianto ricade all'esterno dell'ambito RP-H.



**Figura 4.8** – Estratto da “Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – rev. 2015” della Regione Lombardia. In figura l'area interessata dall'intervento è delimitata dal perimetro rosso.

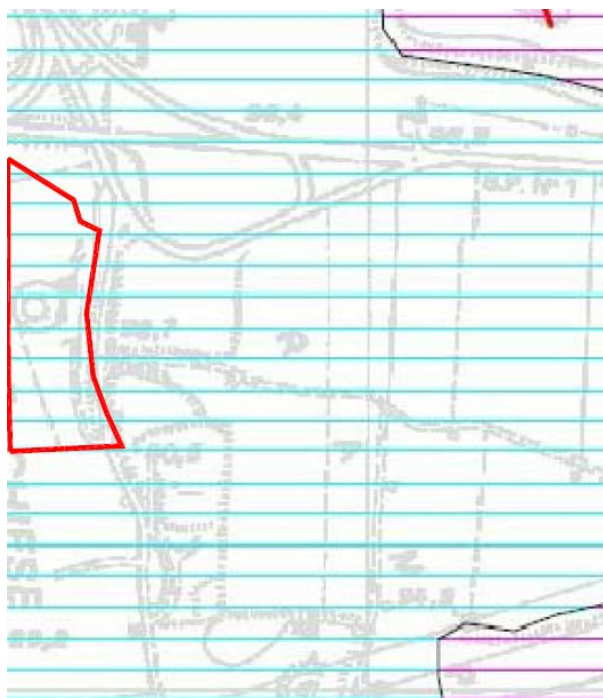
#### 4.6 VINCOLO GEOLOGICO

Sulla base di quanto riportato dall'estratto della Carta dei fattori di amplificazione (cfr. Fig. 4.9), l'area di interesse ricade nell'ambito "Forme fluviali: Piano delle alluvioni attuali" caratterizzata da un fattore di amplificazione di 1.7. Nell'area vi sono depositi sabbioso-ghiaiosi poco selezionati con strati a debole gradazione normale, con laminazione piano-parallela. La figura 4.10 colloca l'area di intervento in una zona di pericolosità sismica Z4a: zona di fondovalle con depositi fluvioglaciali.



Forme fluviali  
Piano delle alluvioni attuali  
Fattore di amplificazione 1.7  
Depositi sabbioso-ghiaiosi,  
poco selezionati con strati a debole  
gradazione normale, con  
laminazione piano-parallela

**Figura 4.9**– Estratto da “Carta dei fattori di amplificazione” del Comune di Montichiari. In figura l'area interessata dall'intervento è delimitata dal perimetro rosso.

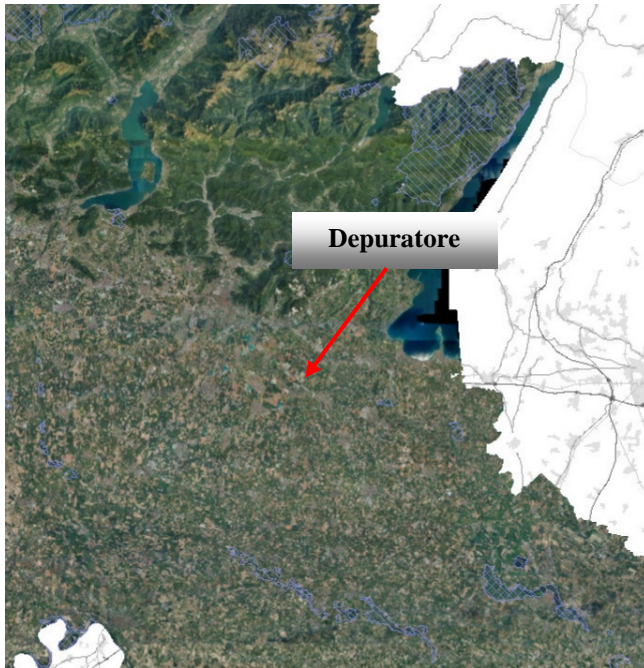


Scenario di pericolosità sismica  
Z4a: zona di fondovalle con  
presenza di depositi fluvioglaciali

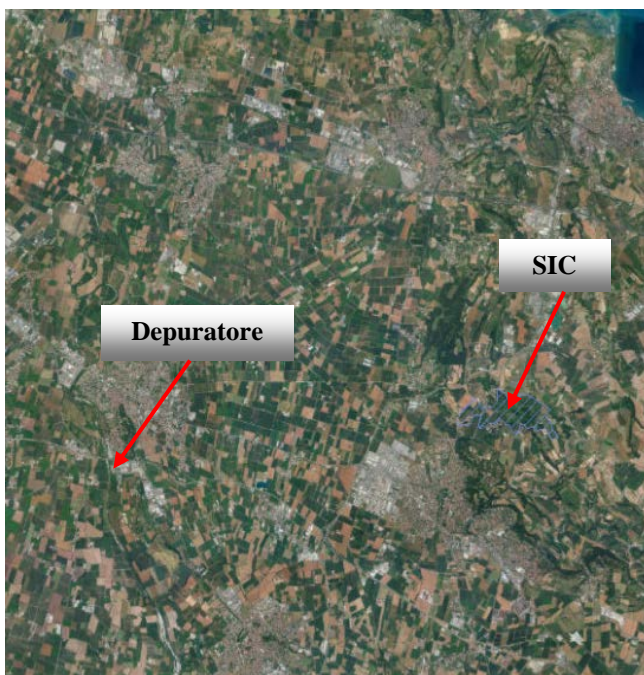
**Figura 4.10** – Estratto da “Carta della pericolosità sismica locale – 1° livello” del Comune di Montichiari. In figura l'area interessata dall'intervento è delimitata dal perimetro rosso.

#### 4.7 SIC E ZPS

Nelle figure successive vengono evidenziati i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS) più vicini all'area di interesse, ai fini di verificare l'eventuale introduzione di condizioni di possibile incidenza sui siti rappresentativi per la conservazione del patrimonio naturale di interesse comunitario della Rete ecologica europea Natura 2000 presenti nel territorio regionale. Il Sito di Importanza Comunitaria più vicino è quello del Complesso morenico di Castiglione delle Stiviere (BS) che però dista 8 km dall'impianto di depurazione. Si può quindi preliminarmente ritenere che l'intervento in progetto non influenzi negativamente alcun SIC o ZPS.



**Figura 4.11** – Aree SIC più prossime al depuratore.



**Figura 4.12** – Area SIC più prossima al depuratore.

#### 4.8 ZONIZZAZIONE ACUSTICA

La figura 4.13 illustra un estratto della “Carta di identificazione delle aree e suddivisione in classi”. L’area di interesse ricade nell’ambito di Classe 4 – area di intensa attività umana: aree con intenso traffico veicolare, alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali ed uffici, con presenza di attività artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuale, aree con limitata presenza di piccole industrie. Il valore limite di immissione (valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori) è pari a:

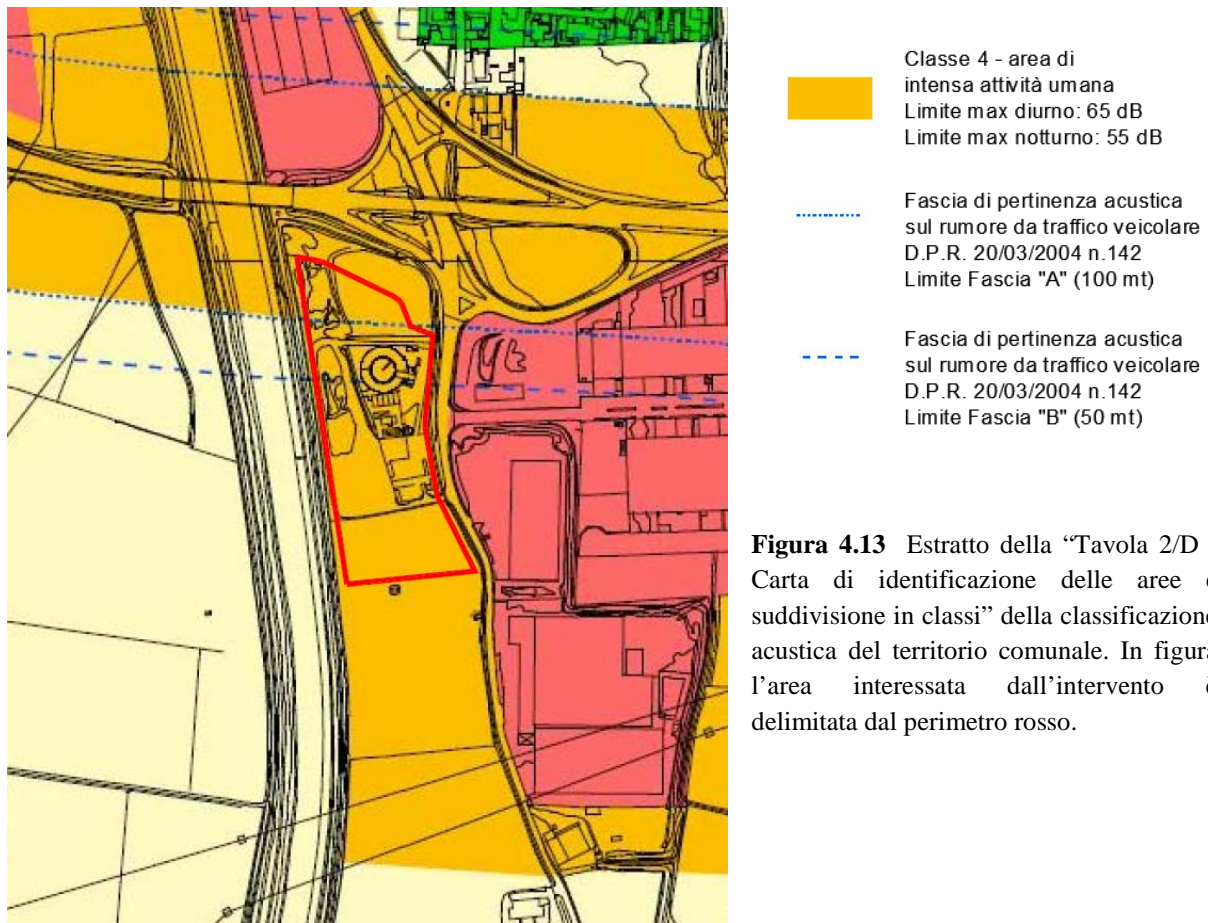
- 65 dB (A) nel periodo diurno
- 55 dB (A) nel periodo notturno.

I limiti per la strada tipo C fascia “A” sono:

- 70 dB (A) nel periodo diurno
- 60 dB (A) nel periodo notturno.

I limiti per la strada tipo C fascia “B” sono:

- 65 dB (A) nel periodo diurno
- 55 dB (A) nel periodo notturno.



## 5 VINCOLI DI PROGETTO: ASPETTI AUTORIZZATIVI

Sulla base del capitolo precedente è possibile riepilogare i principali vincoli autorizzativi a cui l'opera dovrà sottostare:

### A. Distanze:

- 30 m dalla S.P. BS 236 (cfr. PRG tavola 4 Sistema dei Vincoli)
- 10 m dall'argine del Fiume Chiese e dal Vaso Reale (R.D. 523/1904, cfr. PRG Carta della Fattibilità di Piano)
- 100 m dai manufatti: vincolo di inedificabilità (Deliberazione Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977, cfr. PRG tavola 4 Sistema dei Vincoli)
- 10 m dai confini del lotto (NTA del PGT per la zona ST - aree per servizi tecnologici);

### B. Vincoli PRG:

- l'impianto di progetto ricade in "zona ST - aree per servizi tecnologici" (cfr. PRG, tav. 3.1 Uso del Suolo) che è idonea all'edificazione delle nuove opere nel rispetto di prefissati indici urbanistici che andranno verificati con lo sviluppo della progettazione;
- l'area a Sud dell'isola ecologica ricade nell'ambito del "Parco del Chiese Est" (cfr. PRG, tav. 3.1 Uso del Suolo) che non consente l'edificazione degli impianti di depurazione;

### C. Vincolo idraulico:

- area RSP scenario H individuata nella Direttiva Alluvioni 2007/60/CE-rev15 adottata dalla Regione Lombardia. In quest'area vigono i seguenti vincoli:
  - o in una fascia di 10 m dal Vaso Reale, vige il divieto di realizzazione di nuovi depuratori o l'ampliamento di quelli esistenti (PGT, art. 6 delle NTA del reticolo idrografico);
  - o al di fuori della sopra indicata fascia (10 m), l'area RSP rientra nella fascia C del PAI (PGT, Carta della Fattibilità di Piano). Sotto sono riportati i vincoli della fascia C;
- area RP scenario L individuata nella Direttiva Alluvioni 2007/60/CE-rev15 adottata dalla Regione Lombardia. Quest'area è equiparata alla fascia C del PAI (art. 58 del PAI) che, in linea generale, non determina particolari vincoli all'edificazione del depuratore; tuttavia è demandata al Comune la possibilità di imporre particolari norme inclusa l'opzione di equiparare la fascia C alla fascia B. In questo caso, è ancora possibile edificare nuovi depuratori, nel rispetto tuttavia di una serie di prescrizioni inserite nella "Direttiva per la Riduzione del Rischio Idraulico degli impianti di



trattamento delle acque reflue" del PAI e acquisendo il parere favorevole dell'Autorità di Bacino;

D. Vincolo paesaggistico:

- l'opera ricade entro i 150 m dal Fiume Chiese e pertanto vige il vincolo paesaggistico ai sensi del Dlgs 42/2004 (cfr. PRG tavola 4 Sistema dei Vincoli);

E. Zonizzazione acustica:

- l'impianto deve rispettare la classe IV - area di intensa attività umana.

La proposta progettuale individuata nel presente lavoro rispetta, all'attuale scala dello studio, i vincoli sulle distanze a meno dell'inedificabilità entro 100 m. Tale vincolo, peraltro già oggi derogato (cfr. tavola DA01), richiederà un'apposita autorizzazione.

Vista la scala dello studio, gli indici urbanistici non sono stati calcolati nel dettaglio. Tuttavia, nell'ipotesi che vengano applicati ai soli locali coperti, dovrebbero essere agevolmente rispettati.

Con riferimento al vincolo idraulico, l'impianto ricade totalmente nella fascia C del PAI che non determina vincoli tecnici tali da impedire o snaturare il progetto di intervento.

Per quanto riguarda il vincolo paesaggistico sarà possibile adottare barriere arboree, opportuni materiali di rivestimento, tinteggiature, ecc. per attenuare l'impatto visivo delle opere. Inoltre, al fine di favorire ulteriormente l'inserimento dell'opera nel contesto circostante, è previsto il confinamento ed il trattamento dell'aria delle sezioni dell'impianto più soggette ad emissioni odorigene (grigliatura, sollevamento e disidratazione fanghi).

Con riferimento all'impatto acustico, l'impianto disporrà di idonei dispositivi fonoassorbenti per il rispetto del piano di zonizzazione comunale.

Si segnala infine che il progetto del depuratore, avendo una potenzialità superiore a 100.000 a.e., sarà soggetto alla Valutazione di Impatto Ambientale.

## 6 LIQUAME DI PROGETTO E LIMITI DI EMISSIONE

La definizione del liquame di progetto viene sviluppata in funzione de:

1. il carico totale di progetto fissato pari a 150.000 a.e. (cfr.cap. 1 e 2);
2. il R.R. n. 6 del 2019 che stabilisce:
  - i.la portata da inviare al depuratore in tempo di pioggia e le relative modalità di accumulo e trattamento;
  - ii.i volumi di accumulo da realizzare in testa ai depuratori.

La portata da convogliare all'impianto di progetto è così definita:

1) Rete fognaria di Montichiari: essendo una rete prevalentemente separata, la portata massima in tempo di pioggia viene fissata pari alla portata di punta di tempo secco. Dato il valore del carico (30.000 a.e.), si fissano una dotazione idrica di 340 L/(ab\*d) e un coefficiente di punta pari a 1,5. Risulta pertanto:

$$Q \text{ massima} = Q \text{ di pioggia} = 1,5 * 340 \text{ L}/(\text{ab} * \text{d}) * 0,8 * 30.000 \text{ ab}/1.000 = 12.240 \text{ m}^3/\text{d}$$

2) Rete fognaria del Lago di Garda: si tratta di una rete unitaria, con numerosi sfiori a lago. Il R.R. n. 6, per gli sfioratori recapitati a lago, fissa la portata da avviare a depurazione in tempo di pioggia pari a 1.000 L/(a.e.\*d). Di conseguenza, il nuovo collettore, che indicativamente prenderà avvio dal Comune di Lonato, dovrà veicolare al depuratore una portata pari a:

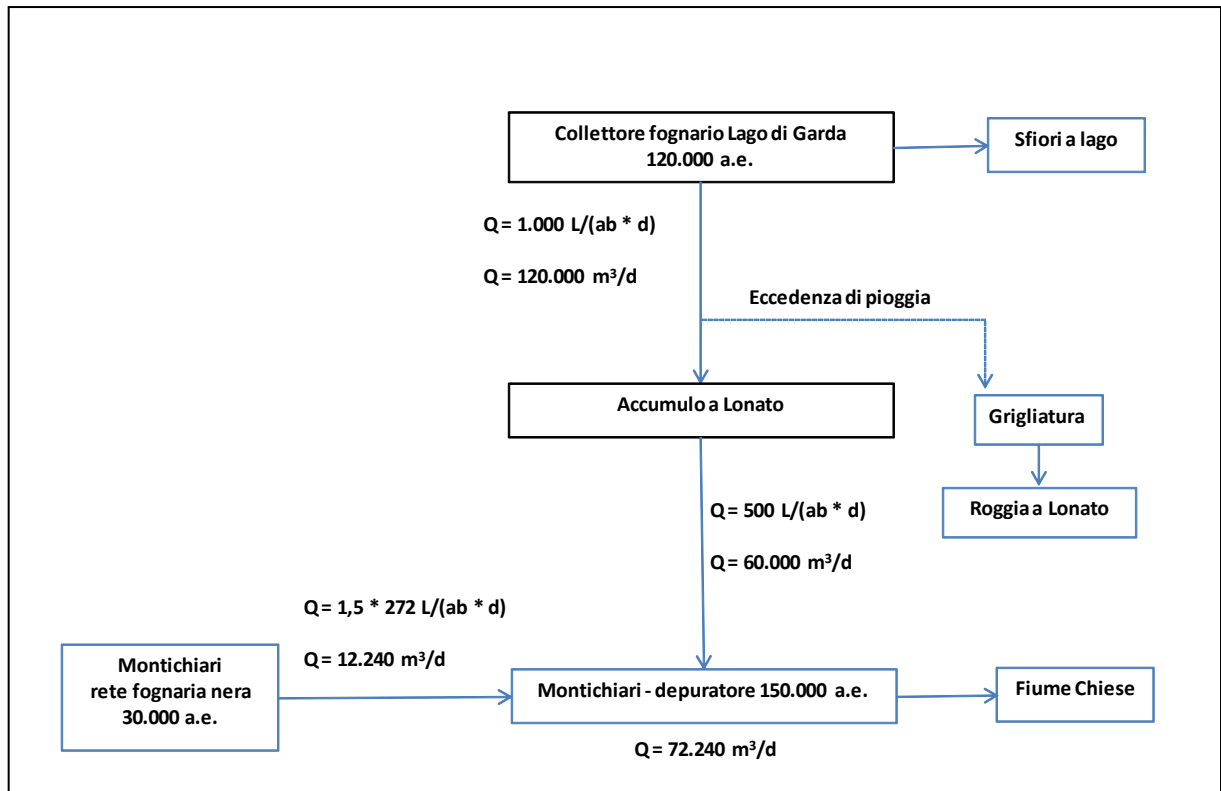
$$Q \text{ di pioggia (a Lonato)} = 1.000 \text{ L}/(\text{a.e.} * \text{d}) * 120.000 \text{ a.e.} = 120.000 \text{ m}^3/\text{d}$$

Tuttavia, ai sensi del R.R. 6/19, si ipotizza di realizzare a Lonato una vasca di accumulo con la funzione sia di ridurre la portata alimentata al depuratore in tempo di pioggia da 1.000 L/(a.e.\*d) a 500 L/(a.e.\*d) che di raccogliere le acque scaricate da un eventuale sfioratore (l'adeguamento degli sfiori a lago al R.R. n. 6 non rientra nell'oggetto del presente studio). In questo modo è possibile diminuire l'apporto unitario all'impianto in tempo di pioggia a 500 L/(ab\*d) per una portata pari a 60.000 m<sup>3</sup>/d.

In base al R.R. n. 6 (Allegato E - sezione 4.1), essendo già presente una vasca di accumulo di volume superiore al minimo richiesto per le esigenze di manutenzione non è necessario realizzare un'altra vasca in testa al depuratore. Si sottolinea infine che la vasca di accumulo delle acque di pioggia, in caso di eventi meteorici di ampia durata temporale, deve prevedere un by-pass che invii le acque in eccesso nel corpo idrico ricettore (cfr. fig. 6.1).

La portata totale da addurre al depuratore in tempo di pioggia risulta pertanto dalla somma dei due valori sopra indicati:

$$Q \text{ di pioggia totale (al depuratore)} = 12.240 \text{ m}^3/\text{d} + 60.000 \text{ m}^3/\text{d} = \mathbf{72.240 \text{ m}^3/\text{d}}$$



**Figura 6.1** - Schema fognario e portate in tempo di pioggia: presenza del volume di accumulo delle acque meteoriche a Lonato - apporto Lago di Garda =  $500 \text{ L}/(\text{ab} * \text{d})$  e  $120.000 \text{ a.e.}$  - potenzialità depuratore di Montichiari  $150.000 \text{ a.e.}$

## 6.1 TABELLA RIEPILOGATIVA DEL LIQUAME DI PROGETTO

Sulla base delle precedenti considerazioni, si individua il liquame di progetto riportato in tabella 6.1. I contributi inquinanti pro capite sono stati dedotti dalla letteratura (Bonomo, 2008).

| LIQUAME DI PROGETTO                     |                          |
|---|--------------------------|
| Portata di tempo di pioggia             | 72.240 m <sup>3</sup> /d |
| Portata di tempo di pioggia             | 3.010 m <sup>3</sup> /h  |
| Dotazione idrica                        | 340 (L/ab*d)             |
| Portata media di tempo secco            | 40.800 m <sup>3</sup> /d |
| Portata di punta di tempo secco (k=1,5) | 2.550 m <sup>3</sup> /h  |
| BOD (60 g pro capite)                   | 220,6 mg/L               |
| COD (120 g pro capite)                  | 441,2 mg/L               |
| SST (60 g pro capite)                   | 220,6 mg/L               |
| N <sub>tot</sub> (12 g pro capite)      | 44,12 mg/L               |
| P <sub>tot</sub> (2 g pro capite)       | 7,35 mg/L                |
| Potenzialità di progetto                | 150.000 a.e.             |

**Tabella 6.1** - Liquame di progetto.

## 6.2 TABELLA RIEPILOGATIVA DEI LIMITI DI EMISSIONE

I limiti di emissione sono dettati dal R.R. n. 6 del 2 aprile 2019 e dal D.Lgs 152/06. La tabella 6.2 riepiloga i limiti di emissione per i principali inquinanti.

| LIMITI DI EMISSIONE          |                  |
|------------------------------|------------------|
| Potenzialità                 | 150.000 a.e.     |
| BOD <sub>5</sub>             | 10 mg/L          |
| COD                          | 60 mg/L          |
| SST                          | 15 mg/L          |
| P <sub>tot</sub>             | 1 mg/L           |
| N <sub>tot</sub>             | 10 mg/L          |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 3 mg/L           |
| <i>Escherichia coli</i>      | 5.000 UFC/100 mL |

**Tabella 6.2** - Limiti di emissione per potenzialità superiori a 100.000 a.e. recapitanti al di fuori dei bacini drenanti dei laghi.

Si osserva che i limiti di emissione sono più stringenti di quelli adottati per il dimensionamento dell'attuale depuratore di Montichiari. Ad esempio, per BOD e azoto totale, erano stati adottati i seguenti limiti di emissione: 20 mg/L, N<sub>tot</sub> 15 mg/L; molto superiori a quelli in vigore per il nuovo impianto (cf.r tab. 6.2). Pertanto l'effettiva potenzialità dell'opera attuale, rapportata ai limiti di emissione sopra richiamati, è inferiore al dato originario di 60.000 a.e. (ottenibile con la massima estensione della superficie filtrante e le attuali opere civili, cfr. cap. 3).

## 7 CRITERI DI PROGETTAZIONE E DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il presente studio di fattibilità ha preso in considerazione:

- i vincoli autorizzativi dettati dagli strumenti pianificatori (cfr. cap. 5);
- i limiti di emissione, particolarmente stringenti (cfr. tab. 6.2);
- la necessità di minimizzare gli ingombri al fine di rispettare i vincoli degli strumenti pianificatori e di ridurre l'impatto ambientale;
- la necessità di continuare ad utilizzare l'infrastruttura esistente;
- la necessità di ottenere un'articolazione finale d'impianto, costituita da nuove opere e opere preesistenti, complessivamente razionale ed ordinata;
- la necessità di attenuare le interferenze della fase realizzativa con i manufatti esistenti;
- la necessità di operare con portate e carichi variabili mantenendo un refluo in uscita costantemente conforme ai limiti di emissione;
- la flessibilità gestionale e la minimizzazione del rischio di fermi impianto;
- l'accessibilità delle opere e la viabilità entro il depuratore.

L'attuale impianto impiega la tecnologia MBR che consente:

- ✓ il massimo contenimento degli ingombri e quindi facilita il rispetto dei vincoli autorizzativi;
- ✓ una elevata qualità dello scarico, come dettato dai nuovi limiti di emissione, senza ricorrere a sistemi aggiuntivi di filtrazione e disinfezione.

Per le ragioni sopra elencate, il presente studio mantiene il processo MBR che viene quindi adottato anche per l'ampliamento del depuratore. Al fine di garantire un'adeguata flessibilità gestionale, si fissa un'articolazione finale su n. 3 linee in parallelo, di cui una è rappresentata dall'impianto esistente.

La tecnologia MBR non si presta a significative variazioni di portata e presenta il principale vincolo tecnico nel dimensionamento idraulico. Il refluo addotto al depuratore di Montichiari presenta tuttavia una contenuta variabilità dovuta agli eventi meteorici in quanto 1) la rete fognaria comunale è prevalentemente di tipo separato mentre 2) la portata di pioggia afferente dal Garda viene ridotta grazie alla vasca di accumulo posta a Lonato. L'applicazione di un processo MBR è pertanto possibile anche in assenza di un bacino di equalizzazione (che non può comunque essere realizzato a causa della limitata disponibilità di area) adottando tuttavia opportuni parametri cautelativi per il dimensionamento del comparto di ultrafiltrazione. La variabilità del carico dovuta all'andamento stagionale dell'afflusso turistico potrà invece essere affrontata agendo sulla concentrazione di fango ed eventualmente sul numero di bacini funzionanti.

Infine, con riferimento alla linea fanghi, si è esclusa la possibilità di realizzare una stabilizzazione anaerobica a causa delle seguenti ragioni:

- ingombri maggiori;
- criticità in merito alla sicurezza anche con riferimento alle attività limitrofe;
- filiera di trattamento priva di sedimentazione primaria (anche a causa della ridotta area disponibile);

- fango altamente stabilizzato (processo a membrane condotto ad alta età del fango);
- maggiore impatto sul paesaggio (altezza digestore);
- maggiore complessità impiantistica e gestionale.

Si è quindi optato per una stabilizzazione del fango di tipo aerobico.

Di seguito si illustra lo schema funzionale generale dell'impianto e si descrivono le opere. Il capitolo successivo è dedicato alle verifiche preliminari di processo.

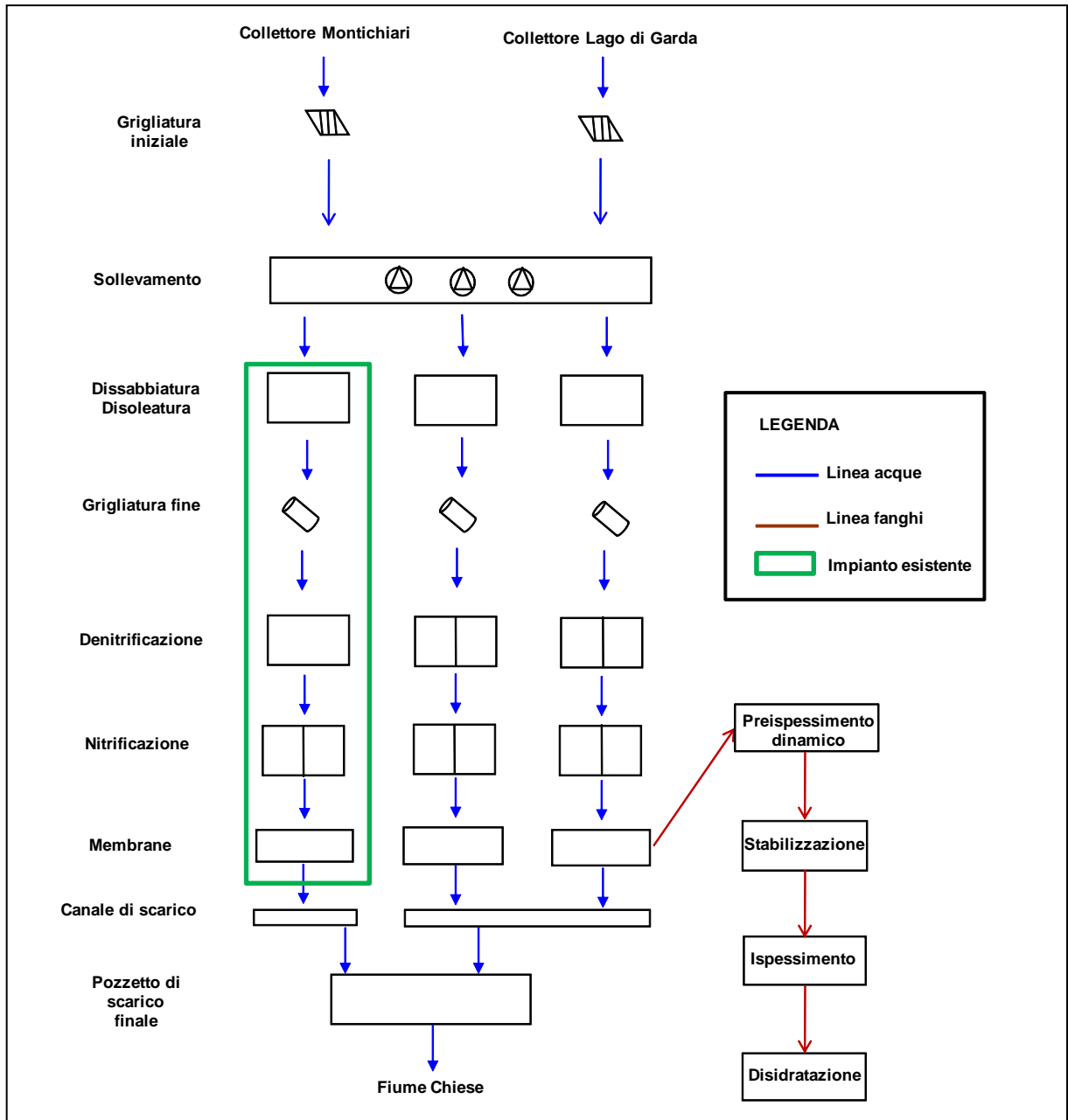


Figura 7.1 - Schema funzionale del depuratore di Montichiari ampliato.

L'ampliamento del depuratore comprende, sinteticamente, le seguenti opere:

- demolizione dell'attuale vasca di equalizzazione e dei manufatti dell'attuale linea fanghi;
- realizzazione di una nuova sezione di grigliatura iniziale e di un nuovo sollevamento
- realizzazione di n. 2 nuovi dissabbiatori a canale aerato e di una nuova sezione di grigliatura fine;
- realizzazione di un nuovo comparto di nitrificazione/denitrificazione suddiviso in più vasche in parallelo comprensivo di sezione di defosfatazione chimica;
- realizzazione di un nuovo comparto di ultrafiltrazione, comprensivo di stazione di ricircolo del fango, intercettazione schiume e apparecchiature elettromeccaniche;
- realizzazione di una nuova linea fanghi comprensiva di preispessimento dinamico, stabilizzazione aerobica, ispessimento meccanizzato a gravità e disidratazione;
- realizzazione di locali per l'alloggiamento delle apparecchiature a servizio del comparto biologico e del comparto di ultrafiltrazione (soffianti, pompe, quadri elettrici, ecc.);
- realizzazione di locali di confinamento della sezione di grigliatura, sollevamento, disidratazione e stoccaggio fanghi e mondiglia;
- nuova sezione di trattamento dell'aria esausta estratta dai locali;
- impianto elettrico e sistema di supervisione/automazione;
- ampliamento della attuale sezione di ultrafiltrazione;
- opere varie per l'interconnessione con l'impianto esistente;
- opere di mitigazione ambientale: barriere arboree, tinteggiature, locali di confinamento, trattamento dell'aria esausta, ecc.



## 8 CALCOLI PRELIMINARI DI PROCESSO

Il depuratore disporrà di tre linee in parallelo: una è rappresentata dall'impianto attuale, mentre le altre due saranno di nuova realizzazione. Di seguito si effettua una verifica preliminare dei principali comparti.

### 8.1 DISSABBIATURA

Si ipotizza di realizzare altri due dissabbiatori identici a quello attuale. Il principale parametro per la verifica è costituito dai volumi di refluo alimentati. In particolare vengono definiti (cfr. tab. 6.1):

- $Q_{24}$ =portata giornaliera di tempo secco= 40.800 m<sup>3</sup>/d
- $Q_c$ =portata di calcolo = 1,5  $Q_{24}$  = 2.550 m<sup>3</sup>/h
- $Q_{max}$  = portata massima in tempo di pioggia = 3.010 m<sup>3</sup>/h

I parametri di calcolo sono:

- Carico idraulico superficiale =  $C_{id}=Q/\text{superficie}$
- Tempo di permanenza =  $T_p = \text{volume comparto}/\text{portata}$

Di seguito si illustrano le verifiche dei singoli comparti. Il risultato del calcolo rappresenta le condizioni operative effettive (valore in campo) e viene confrontato con i valori di letteratura (riferimento). La sigla "O.K." in verde indica che la verifica ha avuto successo. In caso contrario si vedrà la sigla "K.O." in rosso.

| Descrizione                            | Valore in campo   | Riferimento°   | Verifica             |
|--|---|--|----------------------|
| Dissabbiatura/disoleatura <sup>^</sup> | $C_{id}(Q_{max})= 9,29$ m/h<br>$T_p(Q_{max})=14,85$ min<br>$T_p(1,5Q_{24})= 17,5$ min | $\leq 50$ m/h<br>$\geq 4$ minuti<br>$\geq 10$ minuti | O.K.<br>O.K.<br>O.K. |

<sup>^</sup>cfr. tab. 3.3 ipotizzando di avere n. 3 bacini identici a quello attuale; °MI, 1997 e Bonomo, 2008

**Tabella 8.1** – Verifica di dimensionamento della sezione di dissabbiatura ipotizzando di realizzare altri 2 bacini identici a quello attuale.

La tabella indica chiaramente che la dissabbiatura-disoleatura è correttamente dimensionata.

## 8.2 PROCESSO BIOLOGICO

Il processo biologico viene pre-dimensionato in base alle rispettive cinetiche biologiche (MI, 1997).

La velocità specifica di crescita della biomassa nitrificante alle condizioni di progetto viene calcolata sulla base della seguente relazione:

$$\mu_n = \mu_{n,m} \cdot \left( \frac{N}{K_n + N} \right) \cdot \left( \frac{DO}{K_o + DO} \right) \cdot (1 - 0,833 \cdot (7,2 - pH)) \cdot \theta_\mu^{(T-20)}$$

dove:

$\mu_n$  = velocità specifica di crescita della biomassa nitrificante alle condizioni di progetto (1/d)

$\mu_{n,m}$  = velocità massima specifica di crescita della biomassa nitrificante a 20 °C (1/d)

N = concentrazione di azoto ammoniacale

$K_n$  = costante di semi-velocità per l'azoto ammoniacale (mgN/L)

DO = concentrazione di ossigeno disciolto (mg/L)

$K_o$  = coefficiente di semisaturazione per l'ossigeno disciolto

pH = pH del mixed liquor

$\theta_\mu$  = coefficiente di dipendenza dalla temperatura

T = temperatura del liquame

Sulla base della velocità specifica di crescita della biomassa nitrificante alle condizioni di progetto è possibile calcolare l'età del fango di progetto ( $\theta_c$  espressa in giorni):

$$\theta_c = \frac{1}{\mu_n}$$

Il volume della vasca di nitrificazione è poi calcolato assumendo un coefficiente di resa cellulare della popolazione eterotrofa (Y) pari a 0,5 g SSV/g BOD rimosso. Infatti il tasso di rimozione della sostanza organica ( $R_{org}$  espresso come 1/d) risulta espresso come segue:

$$R_{org} = \frac{1}{\theta_c \cdot Y}$$

A questo punto il volume di nitrificazione ( $V_N$ ) si ottiene con il seguente calcolo:

$$V_N = \frac{Q \cdot (BOD_{in} - BOD_{out})}{R_{org} \cdot X_{SSV}}$$

dove:

Q = portata media trattata dall'impianto (m<sup>3</sup>/d)

BOD<sub>in</sub>-BOD<sub>out</sub> = differenza tra l'ingresso e l'uscita dal comparto biologico (mg/L)

X<sub>SSV</sub> = concentrazione di solidi sospesi volatili nel mixed liquor (mg/L).

Il dimensionamento del comparto di denitrificazione prende avvio dal calcolo dell'azoto totale da gassificare ( $N_{gas}$ ):

$$N_{gas} = N_{in} - N_{out} - N_{ass}$$

dove:

$N_{gas}$  = azoto da denitrificare (mgN/L)

$N_{in}$  = azoto totale in ingresso all'impianto (mgN/L)

$N_{out}$  = azoto totale in uscita dall'impianto (mgN/L)

$N_{ass}$  = azoto assimilato durante il processo biologico (mgN/L)

Fissando una velocità di denitrificazione a 20 °C, con la seguente relazione si calcola il volume del reattore di denitrificazione:

$$V_{den} = \frac{N_{gas} \cdot Q}{R_{den} \cdot \theta_R^{(T-20)} \cdot X_{SS}} \cdot FS$$

dove:

$N_{gas}$  = azoto da denitrificare (mgN/L)

Q = portata trattata (m<sup>3</sup>/d)

$R_{den}$  = velocità di denitrificazione a 20 °C (mg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/(gSS·d)

$\theta_R$  = coefficiente di dipendenza dalla temperatura

$X_{SS}$  = concentrazione di solidi sospesi nel mixed liquor (g/L)

FS = fattore di sicurezza

La tabella seguente riepiloga i principali parametri di calcolo adottati.

| Parametro   | Valore |
|---|--------|
| $\mu_{n,m}$ (1/d)   | 0,35   |
| $K_n$ (mg/L)  | 0,5    |
| $K_o$ (mg/L)  | 0,9    |
| $\theta_\mu / \theta_R$                                     | 1,1    |
| $V_{D-MAX}$ (mg N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /(g SST *h)) | 3      |
| FS  | 1,5    |

**Tabella 8.2** – Parametri del modello di calcolo per i processi di nitrificazione e denitrificazione.

Si ipotizza di realizzare altre n. 2 linee biologiche ciascuna con un volume utile di circa 5.000 m<sup>3</sup> e di avere a disposizione un volume totale di 15.000 m<sup>3</sup> (le tre linee saranno alimentate con lo stesso carico e la stessa portata: pertanto, ai fini del dimensionamento del comparto biologico, il volume effettivo della linea preesistente viene arrotondato al valore delle nuove linee).

Di seguito si illustrano le verifiche del comparto biologico. Il risultato del calcolo rappresenta le condizioni operative richieste (riferimento) e viene confrontato con il valore in campo. Il calcolo è effettuato alla temperatura minima invernale di 12 °C e alla concentrazione di solidi di 8,5 g/L. La sigla "O.K." in verde indica che la verifica ha avuto successo. In caso contrario si vedrà la sigla "K.O." in rosso.

| Parametri operativi                | Valore in campo                                      | Riferimento*            | Verifica |
|------------------------------------|--|-------------------------|----------|
| T = 12 °C<br>X = 8,5 g/L (70% SSV) | Volume totale: 15.000 m <sup>3</sup><br>150.000 a.e. | ≥ 15.000 m <sup>3</sup> | O.K.     |

\*dai calcoli teorici prima illustrati

**Tabella 8.3** – Verifica di dimensionamento del comparto biologico ipotizzando di realizzare altre n. 2 linee oltre a quella esistente: 150.000 a.e.

### 8.3 SEZIONE DI ULTRAFILTRAZIONE

La sezione di ultrafiltrazione viene pre-dimensionata per poter garantire il trattamento della portata di pioggia 24h/24 anche per diversi giorni consecutivi. Ciò è necessario in quanto, a causa della ridotta disponibilità di spazio, non è possibile realizzare una idonea vasca di equalizzazione per laminare la portata da alimentare alla sezione di ultrafiltrazione. Si fissa pertanto un flusso per la portata di pioggia cautelativo e si ricava così la superficie necessaria, come illustrato in tabella 8.4.

| Parametri                               | Q=3.010 m <sup>3</sup> /h<br>150.000 a.e. |
|---|---|
| Area filtrante totale                   | 136.800 m <sup>2</sup>                    |
| Area filtrante per ogni linea           | 45.600 m <sup>2</sup>                     |
| Concentrazione nel reattore biologico   | 8,5 gSST/L                                |
| Concentrazione nella sezione a membrane | 10÷11 gSST/L                              |
| Rapporto di ricircolo                   | 4÷5                                       |

**Tabella 8.4** – Superficie filtrante del comparto di ultrafiltrazione.

Grazie alle tabella 8.4 è anche possibile quantificare l'ampliamento necessario per l'attuale sezione di ultrafiltrazione.

## **9 COSTI DI INVESTIMENTO**

Le seguenti tabelle illustrano i costi delle opere (tab. 9.1) e il relativo quadro economico (tab. 9.2). I costi di costruzione sono stati stimati su base parametrica, a partire da dati di letteratura (De Feo et al., 2012) rielaborati sulla base di casi simili affrontati dalla Committenza o dallo scrivente. Anche i quadri economici (tab. 10.2) sono stati sviluppati su base parametrica. Lo studio è focalizzato sul depuratore di Montichiari, quindi non sono stati considerati:

- 1) i costi di costruzione della vasca di accumulo (indicazione UATO);
- 2) gli aspetti tecnico-autorizzativi della realizzazione della vasca a Lonato;
- 3) i costi del nuovo collettore fognario Salò-Montichiari.

|                  |              |
|------------------|--------------|
| Potenzialità     | 150.000 a.e. |
| Q Garda trattata | 500 L/(ab*d) |

**N. 2 linee nuove MBR con potenzialità totale pari ad a.e. 100.000**

| <b>Costi parametrici (€/a.e.)</b>        |     |                        |
|--|-----|------------------------|
| Layout base con stabilizzazione aerobica | 120 | € 12.000.000,00        |
| Defosfatazione chimica                   | 2   | € 200.000,00           |
| Nitrificazione-denitrificazione          | 30  | € 3.000.000,00         |
| MBR                                      | 75  | € 7.500.000,00         |
| Mitigazioni ambientali                   | 10  | € 1.000.000,00         |
| Oneri per la sicurezza                   |     | € 800.000,00           |
| <b>TOT</b>                               |     | <b>€ 24.500.000,00</b> |

**Adeguamento del depuratore di Montichiari esistente**

|   |        |                       |
|---|--------|-----------------------|
| Costo totale parametrico membrana (€/mq)      | 85     |                       |
| Superficie membrane esistenti (mq)            | 18.200 |                       |
| Opere adeguamento varie, demolizioni (€/a.e.) | 20     |                       |
| Superficie membrane tot richiesta (mq)        | 45.600 |                       |
| Costo membrane                                |        | € 2.329.000,00        |
| Opere adeguamento                             |        | € 1.000.000,00        |
| Oneri per la sicurezza                        |        | € 146.015,00          |
| <b>TOT</b>                                    |        | <b>€ 3.475.015,00</b> |

**Completamento fognatura di Montichiari (oneri sicurezza inclusi)**

|            |                       |
|------------|-----------------------|
| <b>TOT</b> | <b>€ 6.245.190,00</b> |
|------------|-----------------------|

**TOT € 34.220.205,00**

**Tabella 9.1** – Costi di costruzione delle opere. Su indicazione dell'UATO non sono inclusi i costi di costruzione della vasca di accumulo.

**QUADRO ECONOMICO**

---

**A OPERE IN APPALTO**

A.1 Lavori

|  |                 |
|--|-----------------|
| A.1.1 Impianto di depurazione di Montichiari | € 27.975.015,00 |
| A.1.2 Completamento fognatura di Montichiari | € 6.245.190,00  |

**TOTALE OPERE IN APPALTO** € 34.220.205,00

**B SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE**

|  |                |
|--|----------------|
| B.1 Spese tecniche (10%)                     | € 3.422.020,50 |
| B.2 Allacciamenti (1%)                       | € 342.202,05   |
| B.3 Servitù/Espropri (1%)                    | € 342.202,05   |
| B.4 Spostamento isola ecologica              | € 2.000.000,00 |
| B.5 Imprevisti (5%)                          | € 1.711.010,25 |
| B.6 Accantonamento per revisione prezzi (3%) | € 1.026.606,15 |
| B.7 Spese di gara e oneri vari (1%)          | € 342.202,05   |
| B.8 Arrotondamenti                           | -€ 6.448,05    |

**TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE** € 9.179.795,00

**TOTALE GENERALE (A+B)** € 43.400.000,00

**Tabella 9.2** – Quadro economico. Su indicazione dell'UATO non sono inclusi i costi di costruzione della vasca di accumulo.

## **BIBLIOGRAFIA**

Bonomo L. (2008). Trattamenti delle acque reflue. McGraw-Hill, Milano.

De Feo G., De Gisi S., Galasso M. (2012). Acque reflue. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

MI (1997). Manuale dell'Ingegnere, volume terzo, sezione Q. Hoepli, Milano.