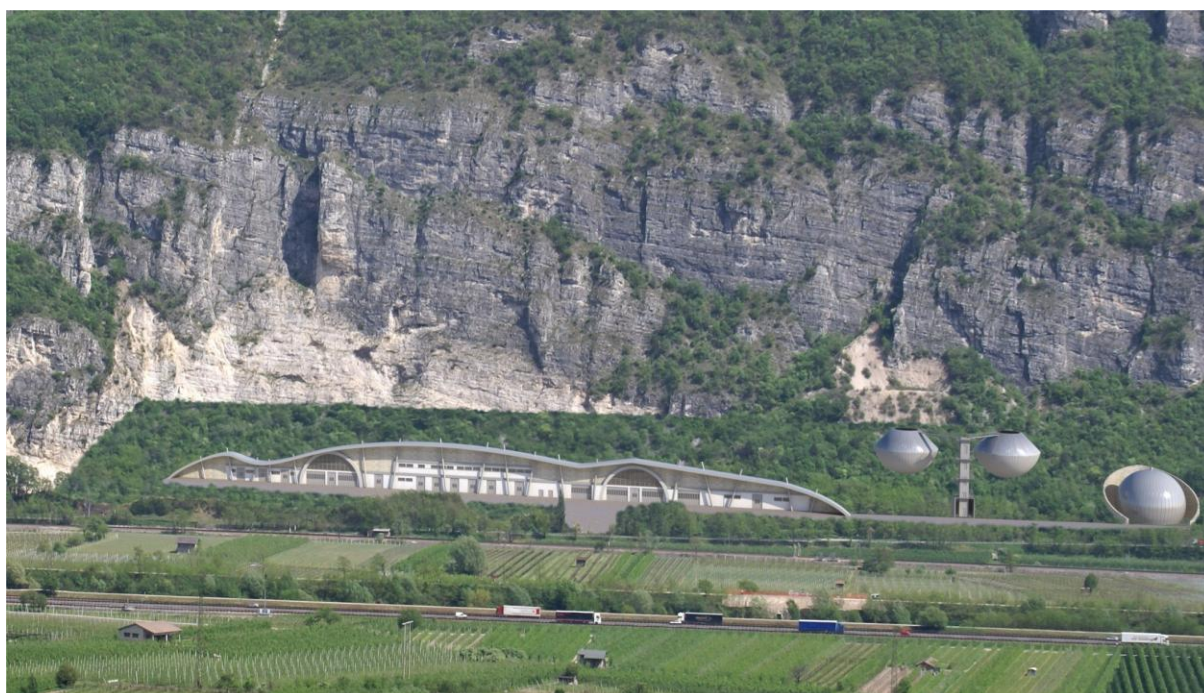


# STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE



## Impianto di Depurazione "Trento Tre"

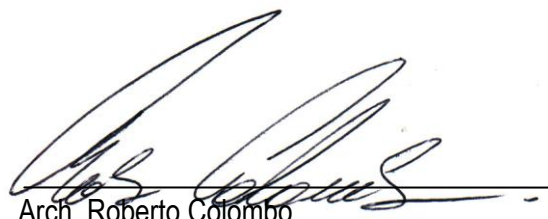
### RIASSUNTO NON TECNICO

#### STATO DEL DOCUMENTO

SOGGETTI	RAGIONE SOCIALE	LOGO
Committente	<b>AGENZIA PER LA DEPURAZIONE Provincia autonoma di Trento</b> SEDE: Via Pozzo, 6 38100 Trento (TN) WEB : <a href="http://www.provincia.tn.it">www.provincia.tn.it</a>	
STATO DOCUMENTO	MOTIVO	DATA
Rev.00	Emissione Studio	Giugno 2010

## PROFESSIONISTI CHE HANNO COLLABORATO

Nome Cognome	Organizzazione	Attività
Arch. Roberto Colombo	CET Società Cooperativa	Coordinatore studio
Dott. Luca Laffi	CET Società Cooperativa	Capo commessa



Arch. Roberto Colombo

**CET Società Cooperativa**  
Sponda Trentina, 18  
38014 - GARDOLO - TRENTO  
Tel. (0461) 242366 Fax (0461) 242355  
Partita IVA: 0 1 0 4 8 5 8 0 2 2 7

# SOMMARIO

<b>1</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED AMMINISTRATIVO .....</b>	<b>2</b>
1.1	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
1.2	<b>DESCRIZIONE PRELIMINARE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DEI PROGETTI .....</b>	<b>7</b>
2.1	<b>GENERALITÀ.....</b>	<b>7</b>
2.2	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>8</b>
2.3	<b>DESCRIZIONE PROGETTO.....</b>	<b>8</b>
2.4	<b>DATI DI PROGETTO.....</b>	<b>9</b>
2.5	<b>PROGETTO .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>EFFETTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE .....</b>	<b>11</b>
3.1	<b>GEOLOGIA .....</b>	<b>11</b>
3.1.1	<i>GEOLOGIA DELL'AREA RILEVATA (A CURA DI MUSEO TRIDENTINO DI SCIENZE NATURALI).....</i>	<i>12</i>
3.1.2	<i>IDROGEOLOGIA .....</i>	<i>12</i>
3.1.3	<i>EFFETTI SULL'IDROGEOLOGIA.....</i>	<i>15</i>
3.1.4	<i>EFFETTI SULLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....</i>	<i>15</i>
3.1.5	<i>PROBLEMATICHE LEGATE AL FENOMENO DI CADUTA MASSI .....</i>	<i>16</i>
3.2	<b>IDROGRAFIA E IDROLOGIA.....</b>	<b>16</b>
3.3	<b>IL SISTEMA ANTROPIZZATO.....</b>	<b>19</b>
3.3.1	<i>LA GEOGRAFIA UMANA E LE ATTIVITÀ SOCIO-ECONOMICHE .....</i>	<i>19</i>
3.3.2	<i>LE TENDENZE (CALCOLO AE).....</i>	<i>20</i>
3.3.3	<i>STIMA DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI .....</i>	<i>22</i>
3.4	<b>QUALITÀ DEI CORPI IDRICI.....</b>	<b>24</b>
3.4.1	<i>MODELLO QUAL2E: QUALITÀ CHIMICA DEL CORSO D'ACQUA.....</i>	<i>24</i>
3.5	<b>IL QUADRO PROGRAMMATICO.....</b>	<b>29</b>
3.5.1	<i>PREMESSA .....</i>	<i>29</i>
3.6	<b>ECOSISTEMI FORESTALI E TERRESTRI.....</b>	<b>30</b>
3.6.1	<i>FLORA E VEGETAZIONE.....</i>	<i>30</i>
3.6.2	<i>FAUNA.....</i>	<i>33</i>
3.7	<b>INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE .....</b>	<b>35</b>
3.8	<b>QUALITÀ DELL'ARIA: EMISSIONI IN ATMOSFERA ED ODORI.....</b>	<b>38</b>
3.8.1	<i>PREMESSA .....</i>	<i>38</i>
3.8.2	<i>ODORI NELL'AREA INTERESSATA ALLA COSTRUZIONE DEL NUOVO DEPURATORE.....</i>	<i>39</i>
3.8.3	<i>SORGENTI D'INQUINAMENTO ATMOSFERICO.....</i>	<i>39</i>
3.8.4	<i>EMISSIONI DI ODORI DA UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE BIOLOGICO.....</i>	<i>40</i>
3.8.5	<i>EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'IMPIANTO .....</i>	<i>42</i>
3.9	<b>CLIMA ACUSTICO DELL'AREA INTERESSATA .....</b>	<b>44</b>
3.9.1	<i>PREMESSA .....</i>	<i>44</i>
3.9.2	<i>CLIMA ACUSTICO ATTUALE DELL'AREA .....</i>	<i>45</i>
3.9.3	<i>EFFETTI DEL PROGETTO SUL CLIMA ACUSTICO .....</i>	<i>45</i>
3.9.4	<i>IMPATTO SUL CLIMA ACUSTICO DELL'AREA DURANTE LA COSTRUZIONE DEL DEPURATORE.....</i>	<i>46</i>
3.10	<b>EFFETTI DEL PROGETTO SUL PAESAGGIO .....</b>	<b>47</b>
3.10.1	<i>CARATTERI GENERALI DEL PAESAGGIO .....</i>	<i>47</i>
3.10.2	<i>ASPETTI MORFOLOGICI DEL TERRITORIO.....</i>	<i>47</i>
3.10.3	<i>UNITÀ ELEMENTARI DEL PAESAGGIO.....</i>	<i>47</i>
3.10.4	<i>EMERGENZE PAESAGGISTICHE .....</i>	<i>47</i>
3.10.5	<i>GRADI DI ESPOSIZIONE .....</i>	<i>48</i>
<b>4</b>	<b>MITIGAZIONI PREVISTE E PROPOSTE.....</b>	<b>52</b>
4.1	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>	<b>52</b>
4.1.1	<i>MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SULL'IDROGEOLOGIA .....</i>	<i>52</i>
4.1.2	<i>MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA .....</i>	<i>52</i>
4.2	<b>SISTEMA UMANO.....</b>	<b>52</b>
4.3	<b>INFRASTRUTTURE.....</b>	<b>52</b>
4.4	<b>QUALITÀ DELLE ACQUE.....</b>	<b>52</b>
4.5	<b>IDROBIOLOGIA .....</b>	<b>53</b>
4.6	<b>FLORA E FAUNA.....</b>	<b>53</b>
4.6.1	<i>MITIGAZIONI RELATIVE ALLA VEGETAZIONE.....</i>	<i>53</i>
4.6.2	<i>MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI NEGATIVI SULLA FAUNA .....</i>	<i>53</i>
4.7	<b>PAESAGGIO .....</b>	<b>53</b>
4.8	<b>RUMORE .....</b>	<b>54</b>
4.9	<b>ATMOSFERA.....</b>	<b>54</b>

# 1 INQUADRAMENTO AMMINISTRATIVO GEOGRAFICO ED

## 1.1 PREMESSA

Il 2 agosto 2004 il Servizio Opere Igienico Sanitarie deposita all'Ufficio VIA della PAT il progetto definitivo dell'impianto di depurazione denominato Trento Tre (versione scoperta) affinché lo stesso venga sottoposto a valutazione ambientale. **(soluzione progettuale A)**

L'Ufficio VIA raccoglie tutti i pareri degli Enti, Amministrazioni, Servizi Provinciali e Comuni chiamati a pronunciarsi sull'opera progettata.

La quasi totalità dei pareri sono positivi, positivi con prescrizioni, altri sono interlocutori (Comune di Trento e APPA) e due sono negativi (Comprensorio C10 e Comune di Besenello).

Il Comune di Besenello (Sindaco ing. Orsi) nel parere negativo con nota del 29 settembre 2004 scrive che l'opera deve essere compattata per non sottrarre superficie all'agricoltura, che l'opera provoca un impatto dirompente nel centro della valle e propone di valutare come alternativa un nuovo sito localizzato più a sud preferibilmente con le vasche realizzate all'interno della montagna in modo da non sottrarre terreno agricolo.

Il Comprensorio C10 (a firma ing. Orsi) nel suo parere negativo di data 12 ottobre 2004 ripropone le stesse prescrizioni citate nel parere del Comune di Besenello.

Il 29 ottobre 2004 l'Ufficio VIA sospende il procedimento in corso perché richiede integrazioni.

Il progetto definitivo viene "declassato" in progetto preliminare dall'ufficio VIA.

In data 20 gennaio 2005 viene convocata una Conferenza dei Servizi per valutare i pareri emersi in corso dell'istruttoria.

La conferenza dei Servizi decide di compattare l'impianto dai previsti 10 ettari a 7 ettari e di alzare di 50 cm. tutta la volumetria progettata ed il piazzale per limitare ulteriormente il rischio in caso di esondazione del fiume Adige.



Figura 3.1.1-1: Depuratore di Trento 3, soluzione progettuale A dell'anno 2004.

Nell'anno 2005 il Servizio Opere Igienico Sanitarie elabora un nuovo progetto con soluzione in galleria nel comune di Calliano con sedime nella cava ormai quasi giunta a fine coltivazione in località Boschi Spessi. (di intesa con il Servizio Geologico, il Servizio Tutela del Paesaggio, l'ing. Segata esperto in sicurezza e l'ing. Claudio Bortolotti quale coordinatore). Questo progetto prevede che la zona vasche sia interamente in sotterraneo con la realizzazione di n.tre canne di circa 500 ml. cadauna di profondità.

Il Servizio Opere Igienico Sanitarie in data 29 dicembre 2005 deposita all'Ufficio VIA questa nuova soluzione in galleria. (**soluzione progettuale B1**)

D'intesa con il Servizio Geologico il Servizio Opere Igienico Sanitarie redige comunque il progetto esecutivo per la realizzazione di un preforo esplorativo con lo scopo di constatare effettivamente le caratteristiche geomorfologiche della roccia oggetto di scavo.

Il progetto esecutivo del preforo datato dicembre 2006 viene appaltato nel giugno 2008 e i lavori sono ultimati nel marzo 2009.

Lo scavo eseguito del preforo ha evidenziato la presenza di una importante venuta d'acqua sotterranea a circa 320 ml. di profondità dello scavo.

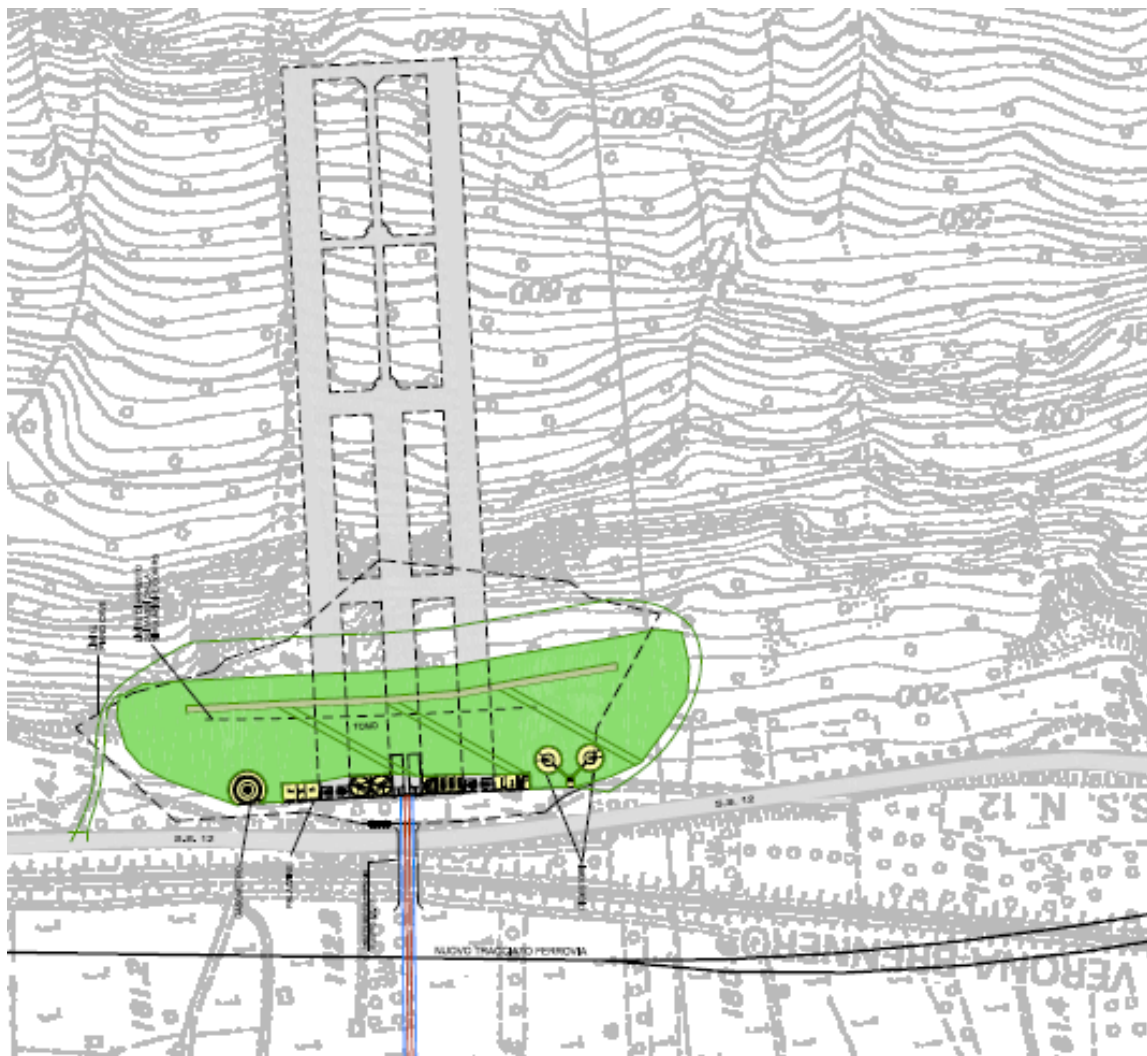


Figura 3.1.1-2: Planimetria e corografia Depuratore di Trento 3 soluzione B1 con 3 gallerie.

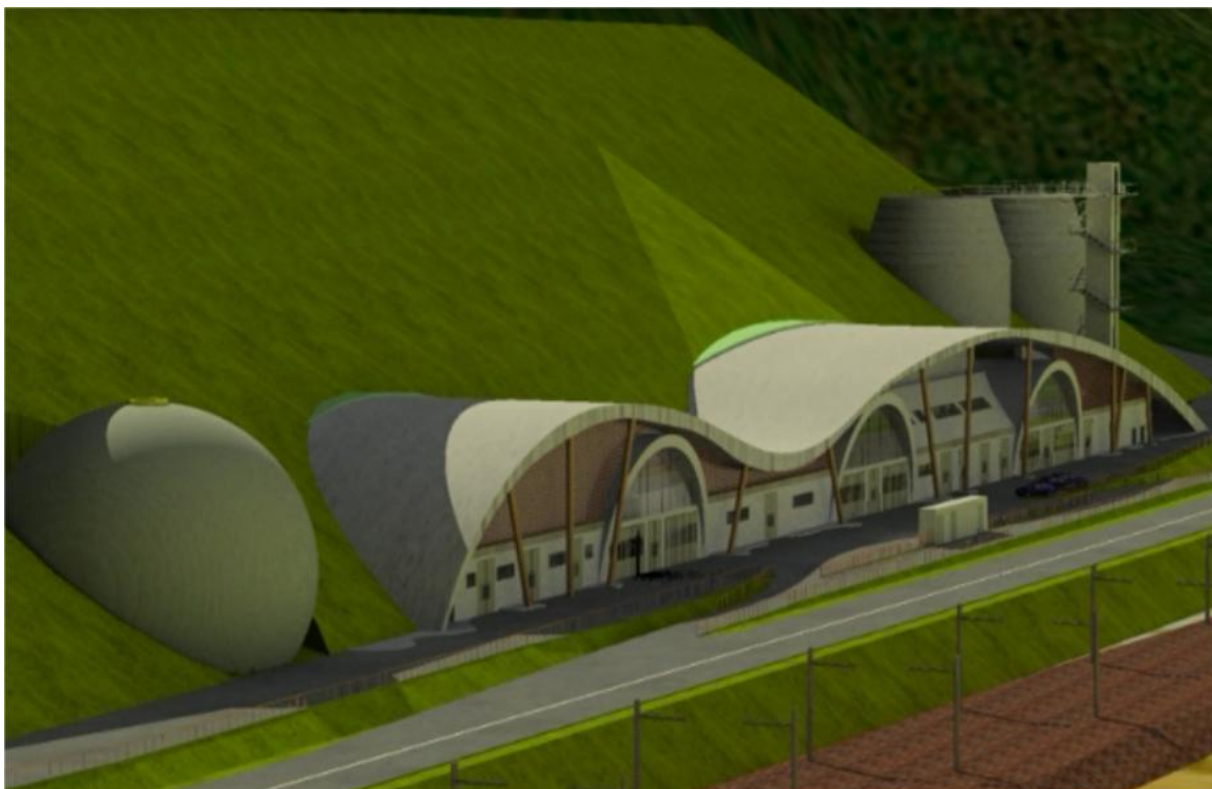


Figura 3.1.1-3: Planimetria e corografia Depuratore di Trento 3 soluzione B1 con 3 gallerie.

L'Agazia per la Depurazione (ex Servizio Opere Igienico Sanitarie) ha pertanto deciso di limitare la profondità dello scavo in roccia in modo da non interferire con la falda trovata.

La soluzione progettuale B1 (a tre canne) pertanto è stata rivista, le gallerie sono state accorciate e aumentate però da tre a cinque.

Il progetto attuale (**soluzione progettuale B2**) datato dicembre 2009 è composto pertanto da cinque gallerie naturali di circa 290 ml. cadauna di profondità con due gallerie artificiali che fungono da ingresso e/o uscita al depuratore.

Il presente Studio è stato realizzato da CET soc.coop. di Trento su incarico della Provincia Autonoma di Trento – Agenzia per la Depurazione - e riguarda le analisi ambientali e la raccolta di elementi di giudizio sufficienti ad effettuare una Valutazione d'impatto Ambientale del nuovo impianto di depurazione di Trento 3. Dovendo operare su di un progetto preliminare di concerto con i Servizi provinciali e il Gruppo di Lavoro costituito dalla Provincia, all'atto della chiusura del presente lavoro, restano ancora alcuni elementi di incertezza o bisognosi di approfondimento che potranno essere integrati nelle fasi di sviluppo istruttorio o a seguito delle valutazioni di concerto espresse dai Servizi PAT chiamati ad esprimersi sugli effetti ambientali del progetto.

Questo studio è l'adeguamento del precedente Studio d'impatto ambientale elaborato per la soluzione progettuale B1 a seguito dell'aggiornamento del progetto dopo la realizzazione del foro esplorativo.

## 1.2 DESCRIZIONE PRELIMINARE

L'oggetto del presente Studio di impatto ambientale è il progetto di realizzazione dell'impianto di depurazione biologico al servizio dei Comuni di Besenello, Calliano, Aldeno, Cimone, Garniga e delle frazioni di Romagnano, Mattarello appartenenti al comune di Trento. L'impianto verrà realizzato sul versante occidentale del monte "Spizon" del gruppo della Vigolana – in loc. Boschi Spessi, nel C.C. Calliano II, come mostrato nella foto in figura (cfr. Figura 1.2-1), andando a sfruttare parzialmente gli spazi lasciati liberi dall'attività di estrazione dell'inerte dal detrito di falda.



Figura 1.2-1 Ambito di studio che mostra la localizzazione dell'impianto. (cerchiato in rosso) (Fonte: SIAT)

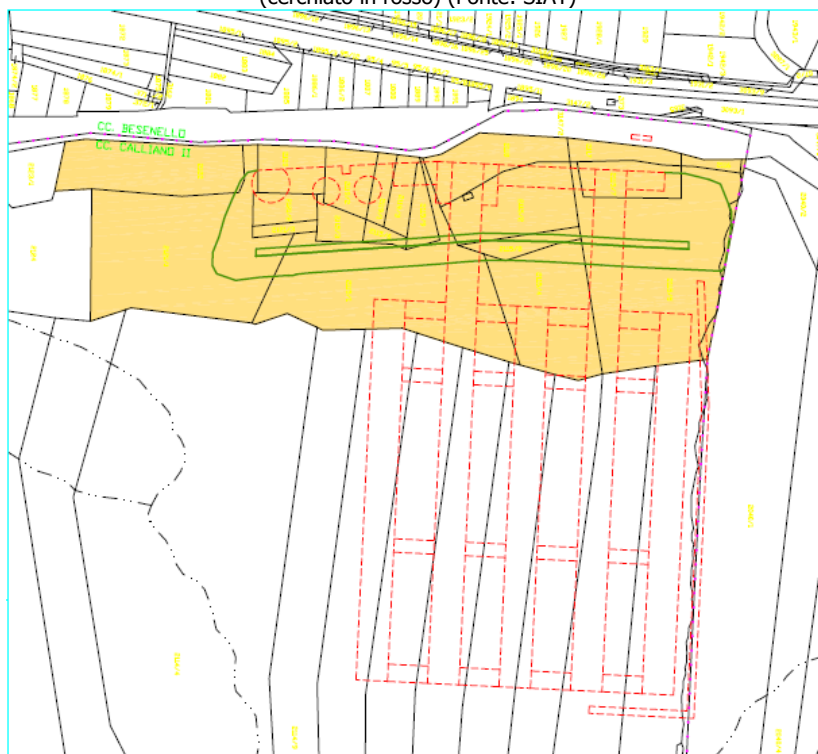


Figura 1.2-2 Particelle fondiarie interessate dalla costruzione del nuovo impianto di depurazione di Trento (Fonte: AGENZIA PER LA DEPURAZIONE PAT, 2010)

L'impianto avrà una potenzialità pari a 150.000 ab/eq. e sarà strutturato su due/quattro linee di trattamento per una migliore flessibilità di funzionamento ai diversi carichi in ingresso. Una parte dell'infrastruttura depurativa avrà sede nell'area comunale di Trento, più precisamente la parte dell'impianto che riguarda la grigliatura e il pompaggio dei liquami verso il nuovo impianto depurativo. La posizione di tale infrastruttura dovrebbe garantire una prima "vaghiatura" delle acque di scarico, atta a garantire una riduzione del rischio d'intasamento della stazione di pompaggio e una maggior garanzia di regolare afflusso del liquame all'impianto.

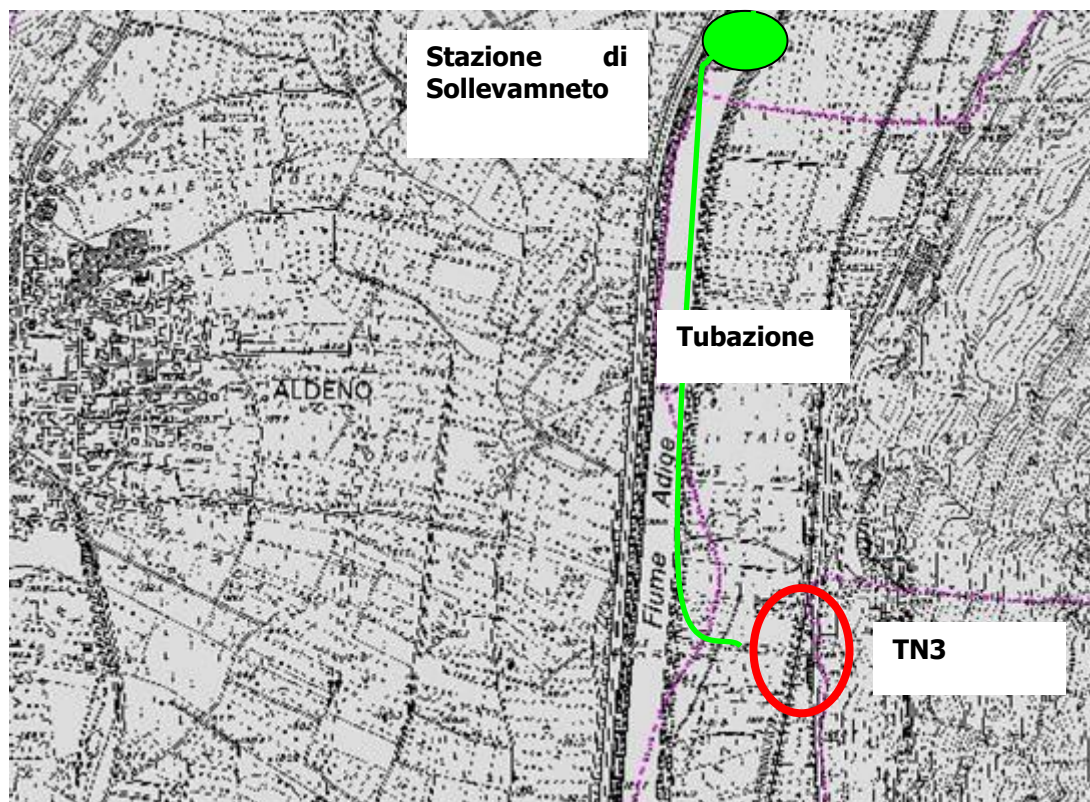


Figura 1.2-3 Posizionamento dell'edificio atto a grigliare e a pompare il liquame verso il nuovo impianto di depurazione TN3  
(Fonte: ns. elaborazioni, 2005)

L'impianto verrà realizzato in parte in galleria, ed in parte all'esterno. La galleria sarà strutturata su cinque tronconi di circa 300 metri. I quattro tronconi esterni conterranno la linea di sedimentazione primaria, di ossidazione, di prede nitrificazione e denitrificazione e di sedimentazione secondaria. Il troncone centrale invece, conterrà la parte finale di filtrazione e debatterizzazione, oltre all'impianto di filtraggio e di riscaldamento dell'aria.

All'esterno verranno installati gli impianti di trattamento dei fanghi, oltre alla palazzina tecnologica e dei servizi. Inoltre verrà realizzato uno svincolo stradale per permettere l'accesso all'impianto dalla vicina SS 12.

L'Agenzia per la Depurazione svolge in questo caso i compiti di progettista.



## 2 DESCRIZIONE SINTETICA DEI PROGETTI

### 2.1 GENERALITÀ

Il presente progetto è stato redatto per l'attuazione di uno degli interventi previsti dal Piano degli investimenti nel settore delle opere igienico-sanitarie 2004-2008, approvato con delibera n. 251 di data 6 febbraio 2004 e dal Programma di gestione del Servizio Opere Igienico-Sanitarie per l'anno 2004, approvato con delibera n. 70 di data 23 gennaio 2004. Si tratta di realizzare un impianto atto al trattamento biologico di chiarificazione con sistemi ad alto rendimento dei liquami provenienti dalla fognatura civile a servizio di un bacino scolante che comprende i Comuni di Aldeno, Besenello, Calliano, Cimone, Garniga, Trento (loc. Matterello, Novaline, Romagnano, Ronchi, Valle e Valsorda) e Villa Lagarina. È anche prevista la possibilità di trattare i fanghi primari e biologici di supero provenienti dal depuratore di Trento Sud. L'area di sedime per il comparto di grigliatura, il sollevamento iniziale ed il sollevamento finale dell'impianto di depurazione è stata individuata in località "Acquaviva" di Matterello, a cavallo dei comuni di Trento e Besenello, in zona destinata ad area agricola primaria dai vigenti P.R.G. di Trento e P.R.G.I. di Calliano e Besenello, mentre, per limitare l'occupazione di suolo agricolo, il nucleo principale dell'impianto di depurazione è stato invece ubicato in cinque gallerie da realizzare sotto la montagna in località "Cava dei boschi spessi". Dal punto di vista urbanistico, l'opera in progetto comunque è da considerarsi come "opera di infrastrutturazione del territorio" realizzabile ai sensi dell'art. 30 delle norme di attuazione del Piano Urbanistico Provinciale anche in difformità alle prescrizioni urbanistiche di zona. Il depuratore è previsto completamente coperto; i dettagli della struttura appaiono con chiarezza negli elaborati grafici. L'impianto di depurazione è completo di stabilizzazione anaerobica dei fanghi di supero, depurazione ed accumulo del biogas, impianto di cogenerazione con restituzione alla rete in media tensione dell'energia elettrica "verde" prodotta da fonte rinnovabile, dell'impianto di riscaldamento, degli impianti di aerazione, climatizzazione e deodorizzazione per le zone realizzate in galleria, delle reti acqua potabile, acqua industriale da pozzo ed antincendio e di sistema di telecomando e telecontrollo delle principali utenze, secondo gli standard degli impianti elettrici ampiamente collaudati da questo Servizio. Oltre all'impiego di sistemi di deodorizzazione, l'eventuale emissione di odori sgradevoli è prevenuta alla fonte con l'adozione di scelte progettuali volte al confinamento ed isolamento delle zone a più elevato rischio di produzione di odori - in specie la grigliatura e la disidratazione-stoccaggio fanghi - e sarà garantita con un'accurata gestione. Per quanto riguarda il problema dei rumori, è stato particolarmente curato l'isolamento acustico dei compressori, delle unità di cogenerazione e dei gruppi elettrogeni d'emergenza tramite il confinamento in box fonoisolanti delle principali fonti di rumore, in modo da garantire la salubrità dell'ambiente di lavoro e che il livello acustico rilevabile all'esterno sia contenuto nel limite di 40 dB. La stazione depurativa è stata dotata dell'elasticità necessaria a far fronte con i dovuti margini ad un carico potenziale di 150.000 abitanti equivalenti. Per consentire eventuali futuri potenziamenti, tutti i comparti sono anche verificati idraulicamente per un carico corrispondente a 300.000 ab. eq.. Un'altra peculiarità dell'impianto consiste nella presenza di un trattamento supplementare di denitrificazione biologica e di defosfatazione chimico-fisica dell'effluente, attivabile quest'ultimo qualora lo richiedano le caratteristiche del corpo idrico ricettore: per tale scopo specifico il progetto prevede infatti l'installazione di tutte le necessarie apparecchiature, comprese quelle di filtrazione finale.

## 2.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il vigente T.U.L.P. in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti, stabilisce, all'art. 56, che "nella costruzione di nuovi impianti di depurazione dei liquami di pubbliche fognature si osservano modalità progettuali e tecnico - costruttive in grado di assicurare, in relazione alla quantità e alla qualità dei liquami da trattare, il raggiungimento, nell'ordinaria gestione, dei valori per i diversi parametri stabiliti dalle tabelle 1 e 2 allegate al Testo Unico rispettivamente per gli impianti di depurazione biologica e per quelli di sedimentazione meccanica". I successivi commi dell'articolo citato chiariscono inoltre che il riferimento normativo alla tabella 1 allegata al Testo Unico vale anche nel caso di potenziamenti e adeguamenti tecnologici degli impianti di depurazione esistenti. Si ritiene opportuno pertanto riportare qui di seguito la tabella 1 del Testo unico, che riassume le linee guida per una corretta progettazione.

## 2.3 DESCRIZIONE PROGETTO

Il presente progetto preliminare prevede la realizzazione di un depuratore biologico con stabilizzazione anaerobica dei fanghi in grado di depurare gli scarichi fognari di 150.000 Ab/eq, gli impianti sono comunque dimensionati idraulicamente per portate derivanti da scarichi di circa 300.000 Ab/eq.

L'impianto è strutturato prevalentemente sulle cinque gallerie, 3 delle quali per l'intero sviluppo longitudinale pari a 265,50 m all'interno della montagna, mentre le due gallerie che permettono il collegamento con l'esterno si sviluppano per 265,50 m all'interno della montagna e per circa 100 m esternamente al corpo roccioso, ma comunque interrato. Le gallerie hanno uno sviluppo trasversale di circa 20 metri (raggio di curvatura della volta pari a 10 metri). Le gallerie in roccia verranno realizzate mediante perforazione con sparso di mine, mentre le porzioni delle gallerie esterne alla montagna sono artificiali successivamente ritombate con uno strato di terreno che a ridosso del versante ha uno spessore minimo di 5 metri mentre sulla parte frontale, che ha funzione paramassi a protezione dell'impianto e degli accessi, il rilevato arriva ad una altezza di 40 metri rispetto al piano di campagna. Il collegamento delle gallerie longitudinali avverrà mediante gallerie di collegamento trasversali, tutte le gallerie risulteranno quindi transitabili con mezzi meccanici a trazione elettrica per l'eventuale sollevamento o riparazione delle apparecchiature elettromeccaniche installate nell'impianto o per la manutenzione ordinaria dei vari impianti e servizi installati sull'intradosso delle gallerie.

Tutte e tre le gallerie sono servite da impianto di riscaldamento, di condizionamento dell'aria, nonché di deodorizzazione garantendo sempre un adeguato ricambio d'aria con l'esterno.

Nelle gallerie trovano collocazione le zone di trattamento dei liquami propriamente dette "vasche" l'allestimento ha una disposizione simmetrica rispetto alla galleria centrale, nel senso che le due gallerie più esterne avranno identica configurazione di impianti, così dicasi per le gallerie immediatamente a destra e a sinistra di quella centrale, queste ultime due sono quelle che permettono l'accesso a mezzi e operatori all'interno dell'impianto.

Le gallerie più lontane da quella centrali (estrema destra ed estrema sinistra) contengono ciascuna, in ordine dall'interno all'esterno disposti su due linee, i sedimentatori primari, i predenitrificatori, i denitrificatori/ ossigenatori e i post denitrificatori.

Le gallerie immediatamente a destra e sinistra rispetto alla canna centrale contengono:

- nella parte più interna, i post ossigenatori, i sedimentatori secondari, le vasche di flocculazione,
- nella parte a ridosso del tratto artificiale: una galleria contiene parte degli impianti di trattamento aria, i locali dei compressori per la produzione di aria di insufflazione e relativi locali quadri elettrici e cabine di trasformazione MT/BT, le vasche con il flocculante e i reattivi per la clorazione; mentre l'altra galleria contiene altri impianti di trattamento aria e i depositi di soluzioni idralcoliche per l'integrazione del carbonio nella post denitrificazione.

La galleria centrale alloggerà gli impianti dissabbiatori, vasche di clorazione, e preispessitori oltre ai servizi igienici (a metà e a inizio canna) sala quadri degli impianti idraulici e relative cabine MT/BT.

Sull'esterno delle gallerie allineati fra loro trovano collocazione tutti i restanti locali destinati al ricovero delle attrezzature che necessariamente devono confinare a cielo aperto come i gruppi elettrogeni, sala compressori biogas, gasometro, digestori, ei locali per la disidratazione dei fanghi compresi di post ispessitori, centrali termiche e palazzine per sale riunioni, magazzino e servizi in genere.

Questi sono disposti parallelamente alla Strada Statale ad una distanza di circa 22 ml. parzialmente incassati e nascosti nel grande tomo di protezione sia agli impianti sia alla S.S. in caso di distacco di

materiale dal versante roccioso. Le dimensioni del tomo sono ragguardevoli (lungo circa 450 ml. largo ml. 110 e alto circa 25 ml.) con i versanti a pendenza diversa e una forma non rigidamente geometrica. Il tomo si dovrà raccordare con i margini ancora boscati per garantire la continuità del fronte naturale esistente. Il tomo è inoltre dotato di piste di accesso sia perimetrali che in sommità per garantire l'accesso con mezzi adatti alla manutenzione della coltre erbosa e asporto degli eventuali detriti franati. L'aspetto estetico ed architettonico dell'intervento è principalmente definito dalle due bocche delle gallerie a distanza equivalente e dai due grandi digestori che però risultano parzialmente nascosti dal tomo di protezione. Con l'adozione di una copertura leggera, sagomata e di spessore variabile si è cercato di conferire alla struttura una forma dolce e morbida, mentre con l'adozione di materiali diversi ma affiancati gradevolmente si è cercato di "frantumare" l'impatto frontale dell'intervento. I materiali di facciata previsti possono essere il vetro per le facciate relative alle palazzine uffici, il legno assemblato a graticcio per i locali tecnici e l'acciaio "corten" affiancato al Rheinzink per il rivestimento dei volumi cilindrici (digestori fanghi) e imbocco delle gallerie. I pilastri esterni di sostegno della copertura ondulata possono essere realizzati in carpenteria metallica disposti diversamente inclinati per ricordare i vecchi metodi di sostegno delle gallerie usate per l'escavazione di materiali lapidei.

## 2.4 DATI DI PROGETTO

Parametri progettuali del nuovo impianto. Secondo le indicazioni del Piano Provinciale di Risanamento delle acque la potenzialità prevista per l'impianto di depurazione è di 150.000 abitanti equivalenti, ma gli impianti idraulici, in previsione di un successivo potenziamento, sono dimensionati per 300000 Ab/eq. Si riportano nel seguito i principali dati di progetto impiegati nei calcoli di verifica del processo depurativo per l'impianto di Trento 3:

Abitanti equivalenti serviti	ab. eq.	150.000
Dotazione idrica pro capite	l/ab/g	250
Coefficiente d'afflusso		1,0
Afflusso per dotazione idrica	l/ab/g	250
Afflusi parassiti	l/ab/g	70
<b>Afflussi totali</b>	<b>l/ab/g</b>	<b>320</b>
Portata media	$Q_g$ m <sup>3</sup> /giorno	48.000
	$Q_{24}$ m <sup>3</sup> /ora	2.000

Coefficiente di punta oraria acque nere 1,84  
(estrapolata dalle indicazioni del Piano di Risanamento delle acque, riportate in diagramma 1)

Coefficiente di punta oraria acque di pioggia		4
Coefficiente di riduzione ad oraria delle portate di punta		0,75
Portata di punta $Q_{pn} = 0,75 \times 1,84 \times Q_{24}$	m <sup>3</sup> /ora	2.760
Portata di pioggia $Q_{pp} = 0,75 \times 4 \times Q_{24}$	m <sup>3</sup> /ora	6000

### Massima portata idraulica (300.000 ab.eq.)

$300.000 \times 1,0 \times 320 / (1.000 \times 24) \times 0,75 \times 4$  m<sup>3</sup>/ora 12.000

BOD <sub>5</sub> pro-capite	g/ab/d	60
BOD <sub>5</sub> totale	kg/giorno	9.000
	mg/l	187,5
Solidi sospesi totali medi pro-capite	g/ab/d	90
Solidi sospesi totali medi (SST)	kg/giorno	13.500
	mg/l	281,3
Fosforo P pro-capite	g/ab/g	2
Fosforo totale	kg/g	300
	mg/l	6,25
Azoto TKN pro-capite	g/ab/g	12
Azoto totale	kg/g	1.800
	mg/l	37,50

È inoltre previsto il trattamento di 9.145 kg/giorno, su base secca, di fanghi misti prodotti dall'impianto di Trento Sud.

Temperature minime e massime previste:

liquame in ingresso, in condizioni invernali,  
per processo di nitrificazione e denitrificazione:

12 °C

liquame in ingresso, in condizioni medie,  
per processo di nitrificazione e denitrificazione:

15 °C

## 2.5 PROGETTO

Qui di seguito vengono riportati gli elaborati grafici ai fini descrittivi dell'area progettuale. Come si può osservare, planimetricamente oltre i 2/3 dell'impianto vengono inseriti all'interno della montagna, la parte esterna rispetto al profilo roccioso esistente (circa 1/3 dello sviluppo planimetrico) verrà ritomabata con un tomo di protezione in terra armata che avrà funzione di paramassi (vedasi profilo longitudinale).

Tale tomo, ricoprirà quasi interamente la parte dell'impianto esterna alla montagna e sarà realizzato utilizzando il terreno proveniente dall'escavazione delle canne quindi sarà completamente ricoperto da vegetazione, tale struttura permetterà al contempo di ridurre al minimo la visibilità dell'impianto. In particolare delle 5 canne scavate nella roccia, solo due proseguono anche fuori roccia e permetteranno l'accesso agli impianti interni, a tal fine verranno realizzati dei collegamenti trasversali, interamente contenuti nella roccia, fra le cinque canne.

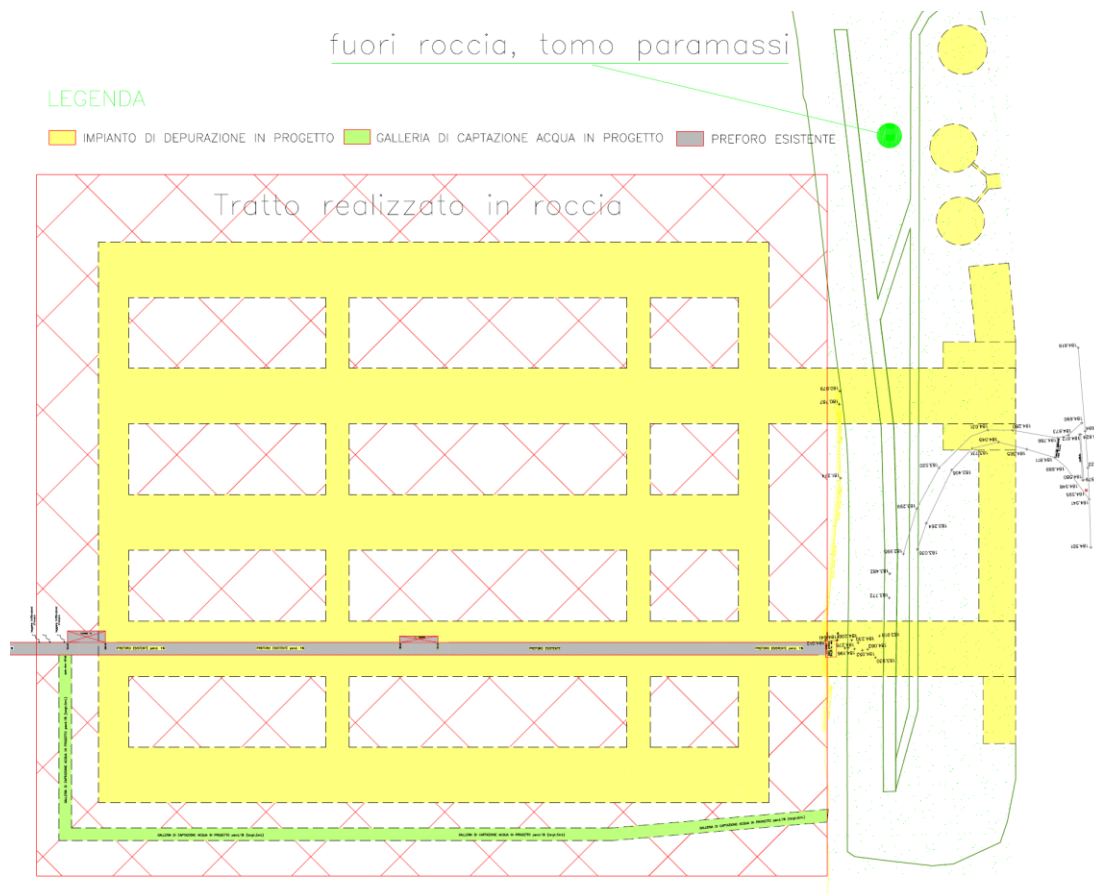


Figura 2.5.1 Schema semplificato della planimetria dell'opera, sullo schema sono riportate le canne principali, le gallerie di collegamento e le strutture fuori roccia con il relativo tomo di copertura e protezione paramassi. In grigio è indicato il raccordo con la strada statale. (Fonte: Agenzia per la depurazione 2010)

## 3 EFFETTI DEL PROGETTO SULL'AMBIENTE

### 3.1 GEOLOGIA

Il presente capitolo ha lo scopo di effettuare una prima analisi delle problematiche geologiche inerenti il progetto di fattibilità di un depuratore che si intende realizzare in sotterraneo, all'interno delle pendici occidentali della Vigolana, nel territorio comunale tra Calliano e Besenello. Il progetto prevede di realizzare cinque gallerie, due edifici e due digestori. Queste ultime due opere saranno posizionate nella fascia compresa tra la S.S. 12 del Brennero e le pareti rocciose e quindi non in sotterraneo. Il versante occidentale della Vigolana si sviluppa verso l'alto con superfici sub-verticali (pareti rocciose) interrotte da terrazzi di ampiezza variabile. Complessivamente ha una pendenza media compresa tra l'80 e il 90% e un dislivello morfologico notevole in quanto si passa da una quota massima di 1100 m s.l.m. fino al fondovalle posizionato a quota 180,5 m s.l.m.. Il versante nel tratto più basso è rappresentato da pareti rocciose alte mediamente 100-200m che si raccordano con il fondovalle tramite una falda detritica con pendenze medie del 45-50%. Ai piedi di quest'ultima passano la S.S.12 del Brennero e la linea ferroviaria Verona - Monaco.

Per quanto riguarda la Carta di Sintesi Geologica l'area d'intervento ricade interamente in Area ad elevata pericolosità geologica e per tali aree le Norme prevedono:

"In tali aree sono inoltre ammesse opere di infrastrutturazione del territorio e bonifiche agrarie purché non in contrasto con il disegno complessivo del PUP. Per questi interventi devono essere redatte specifiche perizie geologiche, idrologiche e nivologiche in relazione allo specifico tipo di rischio, estese territorialmente per quanto necessario, che ne accertino la fattibilità per quanto riguarda gli aspetti tecnici, migliorino le condizioni di pericolosità del sito e garantiscano l'assenza di rischio per le persone"

La pericolosità dell'area è dovuta al fenomeno di caduta massi che insiste sull'area essendo la stessa posta alla base di un versante prevalentemente roccioso con estese pareti e tratti a forte inclinazione. Per mettere in sicurezza gli edifici e i digestori posizionati esternamente al versante, e quindi soggetti al rischio di caduta massi, è stata prevista la realizzazione di una difesa passiva costituita da un sistema tomo (rilevato) – vallo.

In particolare la presente indagine geologica è stata finalizzata a:

- definire la stratigrafia del sottosuolo;
- valutare l'assetto idrogeologico del sito e le possibili interazioni con l'intervento in progetto;
- fornire una valutazione indicativa delle capacità portante ammissibile del terreno di fondazione;
- fare una previsione delle classi geomeccaniche dell'ammasso roccioso attraversato dalle gallerie e una parametrizzazione geotecnica dello stesso;
- analizzare le traiettorie di caduta dei massi dal versante per valutare le opere da attuare per la difesa.

Si è quindi proceduto mediante:

- raccolta e consultazione dei dati bibliografici e cartografici esistenti;
- analisi dei lineamenti tramite la foto-interpretazione;
- rilievo geologico e geomorfologico di campagna;
- rilievo geomeccanico;
- analisi geologica, geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dei dati raccolti;
- analisi delle possibili traiettorie di caduta dei massi.

### **3.1.1 GEOLOGIA DELL'AREA RILEVATA (A CURA DI MUSEO TRIDENTINO DI SCIENZE NATURALI)**

La geologia del massiccio della Vigolana è rappresentata, alla scala 1: 100.000, nei fogli 21 Trento e 36 Schio della CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE (1925; 1929) e della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (1968). In precedenza era stata rilevata anche dal K.K. Geologische Reichsanstalt (il servizio geologico dell'Impero Austro-Ungarico), per la realizzazione dei fogli "Trient" e "Rovereto und Riva" della GEOLOGISCHE SPECLALKARTE DER OESTERR.- UNGARISCHEN MONARCHIE alla scala 1:75000. Nel complesso il gruppo della Vigolana è strutturato come una monoclinale inclinata verso sud ovest. Il versante occidentale, che s'affaccia sulla Val d'Adige, è descritto come modellato per la maggior parte nella Dolomia Principale e nella sua parte superiore nelle rocce del Gruppo dei Calcari Grigi. I depositi quaternari indicati sono in prevalenza costituiti dalle falde detritiche che ammantano alla base il versante e da depositi glaciali che si trovano sulla superficie inclinata che costituisce la sommità della monoclinale (altipiano della Scanupia). Analoga descrizione del versante in questione si trova in FUGANTI et al. (1994) e FUGANTI & DEFRANCESCO (1997) ed è anche presentata nello Studio di Impatto Ambientale per il Progetto Definitivo del completamente verso nord dell'Autostrada Valdastico A31 (AA. VV., 1995). Per quanto riguarda l'assetto tettonico dell'area, esso è stato analizzato da BARBIERI (1987) e da ZAMPIERI et al. (2003). I recenti rilievi geologici intrapresi per la realizzazione del foglio Trento della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50000 (progetto CAPG), hanno portato alla luce novità di carattere stratigrafico in Val Sorda, ad est di Matterello, e sulle pendici del versante settentrionale della Vigolana, in un settore, quindi, situato immediatamente a nord dell'area oggetto dell'attuale campagna di rilevamento. E' stata riscontrata la presenza di formazioni di età anisocladinica, un tempo identificate con il termine di "Zwischenbildungen" (VACEK, 1911; ARTHABER, 1916) ed ora ridefinite come formazioni con i nomi di Calcari Scuri di Margon, Marne della Val di Centa, Calcari della Val Gola e Calcari della Val Vela (DE ZANCHE & MIETTO, 1986; 1989). Tali unità sono presenti estesamente sia in Val Gola che in Val Vela e, nei rilievi per il foglio Trento, sono state indicate con i nomi sopraccitati. Tra le "Zwischenbildungen" e la Dolomia Principale è stato inoltre individuato un corpo carbonatico, non ancora definito cronostatigraficamente, ma provvisoriamente interpretato e cartografato come una facies della Dolomia Principale. Verosimilmente si tratta invece di una piattaforma carbonatica più antica della Dolomia Principale, di cui andranno definiti con maggior precisione i rapporti verticali e laterali. La presenza delle "Zwischenbildungen" in Val Sorda era stata già segnalata all'inizio del Novecento nel foglio "Trient" della GEOLOGISCHE SPECIALKARTE DER OESTERR.-UNGARISCHEN MONARCHIE, ma la loro collocazione risulta scorretta, in quanto in esse vengono comprese le rocce appartenenti al Gruppo di Raibl. Nelle carte geologiche edite in seguito (CARTA GEOLOGICA DELLE TRE VENEZIE; CARTA GEOLOGICA D'ITALIA), le "Zwischenbildungen" non sono rappresentate. Tali unità sono segnalate, attraverso il rinvenimento di faune ad ammoniti, da ARTHABER (1916) nei dintorni di Carpeneda, nella valle del Rio Cavallo, a monte di Castel Beseno, e quindi in prossimità del limite meridionale dell'area che sta per essere rilevata. Risulta pertanto altamente verosimile ipotizzare la continuità di tali orizzonti alla base del versante occidentale o al di sotto del massiccio della Vigolana. E' dunque necessario tenere presente l'eventualità che questi litosomi, non segnalati nella cartografia geologica esistente, si estendano nell'area in questione o possano essere incontrati nel corso di scavi all'interno del versante, con conseguenti problematiche d'ordine geotecnico.

### **3.1.2 IDROGEOLOGIA**

La circolazione idrica all'interno del massiccio della Vigolana è legata ad una permeabilità per fratturazione. Questo significa che l'acqua può circolare nell'ammasso roccioso seguendo vie preferenziali rappresentate dalle discontinuità strutturali (fratture e stratificazione). Il valore della permeabilità sarà quindi legato soprattutto al grado di fratturazione dell'ammasso roccioso e alla composizione dello stesso.

Alle varie litologie che costituiscono il massiccio della Vigolana è possibile assegnare un differente valore di permeabilità basato sulla composizione delle stesse.

Questa prima suddivisione può essere la seguente:

1. permeabilità elevata per fratturazione per rocce prettamente carbonatiche (Calcarei Grigi);
2. permeabilità media per fratturazione per rocce dolomitiche (Dolomia Principale);
3. permeabilità medio-bassa per rocce carbonatiche o dolomitiche con livelli pelitici interstrato (Raibl);
4. permeabilità bassa o nulla per rocce argillitiche o marnose (Calcarei della Val Vela).

E' così possibile suddividere il massiccio nei seguenti settori a differente grado di permeabilità:

- settore sommitale, ad elevata permeabilità in quanto rappresentato dai Calcarei Grigi in cui sono frequenti le forme di tipo carsico,
- un settore intermedio, a media permeabilità, dove l'acqua filtra solo lungo le fratture;
- un settore basale, costituito da litologie impermeabili (Calcarei della Val Vela) che nell'area interessata dal progetto si trovano a quote inferiori a quella della pianura alluvionale dell'Adige.

Nella parte sommitale del massiccio, vista la sua composizione prettamente carbonatica (Calcarei Grigi), la circolazione idrica sotterranea dà luogo a fenomeni di tipo carsico (doline e pozzi), mentre in quella sottostante, essendo composta da rocce dolomitiche e quindi meno solubili di quelle carbonatiche, non sono stati osservati fenomeni di questo tipo. La roccia sana (senza discontinuità) è da considerarsi impermeabile per cui diventa fondamentale la presenza di discontinuità di tipo tettonico (faglie e fratture) o diagenetico (stratificazione). Le vie preferenziali per la circolazione idrica sono innanzitutto rappresentate dalle faglie e secondariamente dalle fratture e dalla stratificazione. Sulla base di questo ragionamento è possibile affermare che la circolazione idrica all'interno della Vigolana avrà una componente di movimento principale di tipo verticale fino a raggiungere il livello di base, che è costituito dalla falda acquifera presente in Valle dell'Adige (a quota 177 m s.l.m.), in corrispondenza del quale la componente di movimento principale diventa orizzontale.

Le principali vie di movimento dell'acqua all'interno del massiccio sono sicuramente rappresentate dalle faglie più importanti o che hanno determinato la maggiore fascia di fratturazione dell'ammasso roccioso. Tali zone di fratturazione sono rappresentate dalle quattro faglie indicate in carta geologica allegata alla relazione geologica che passano nella parte alta del massiccio e arrivano fino al piede del versante settentrionale, formando, sullo stesso, due strette incisioni (il Vallone che scende fino alla località Acquaviva e il "Vallone della Cestara"). Una seconda via di movimento è rappresentata da un importante sistema di fratturazione, presente su tutto il massiccio, le cui fratture sono mediamente sub-verticali e orientate E-W. Lungo la direzione rappresentata da questo sistema di fratturazione si ha una permeabilità sicuramente inferiore a quella presente sulle faglie principali dovuta a diverse caratteristiche strutturali delle fratture, come ad esempio la minore continuità e apertura delle stesse. La realizzazione del cunicolo geognostico ha permesso di appurare che nella zona indagata dalla progressiva 275 fino alla fine del cunicolo, posta a 373 m dall'imbocco, vi è abbondante presenza d'acqua con venute d'acqua con portata d'acqua complessiva, misurata all'uscita della galleria, che ha raggiunto la punta massima – in condizioni di morbida - di 140 l/sec.

Durante lo scavo sono state attraversate sei faglie tutte orientate secondo la direzione N 15°-20° E e sub-verticali. La faglia più importante per apertura, zona di influenza e per la quantità d'acqua che scorre al suo interno (circa 70 l/sec) è sicuramente la n. 6 (prog. 373,0 m). Vista la notevole entità della venuta idrica riscontrata in corrispondenza della faglia che rendeva problematica la prosecuzione dello scavo lo stesso è stato interrotto alla progressiva 373,0.

Altre indagini condotte:

- analisi chimica delle acque rinvenute in galleria;
- monitoraggi di portata delle acque in uscita dalla galleria;
- prova con traccianti ottici;
- verifica dei dati monitoraggio della sorgente captata di Acquaviva

L'analisi chimica delle acque ha permesso di accertare che la loro buona qualità e data l'assenza d'indicatori di inquinamento batteriologico l'acqua è da ritenersi batteriologicamente pura.

La prova idrogeologica con traccianti ha comportato l'immissione di traccianti ottici in corrispondenza di alcuni punti di assorbimento collocati in corrispondenza delle evidenze morfologiche di superficie delle principali faglie presenti sul versante occidentale della Vigolana e il posizionamento di ricettori sia in galleria che presso la sorgente di Acquaviva.

Con la prova si è accertata la connessione idrogeologica tra alcune faglie presenti sul versante occidentale della Vigolana e l'acqua intercettata nel cunicolo mentre non si è riscontrata tale connessione con le acque di Acquaviva.

Il monitoraggio della portata della sorgente Acquaviva in contemporanea allo scavo del cunicolo non evidenziato variazioni di portata imputabili allo scavo del cunicolo.

L'insieme delle indagini e degli studi finora condotti ha permesso di elaborare sia una carta geologica sia una carta idrogeologica estese su tutta l'area d'interesse (vedi Allegato 2 Indagine idrogeologica per lo studio dell'acquifero interno al massiccio della Vigolana -)

Sulla base delle informazioni ivi rappresentate è stato possibile elaborare un modello idrogeologico che presenta le seguenti caratteristiche:

- L'acquifero sotterraneo principale è localizzato nella Dolomia Principale ed è limitato alla base dalle formazioni impermeabili del Raibl e dei Calcari della Val Vela. Il limite superiore dell'acquifero è stato verificato solo in corrispondenza del cunicolo esplorativo e la superficie rappresentata nei profili geologici nella porzione esterna (linea di falda nella sezione) al cunicolo è solo indicativa;
- Strutturalmente il massiccio della Vigolana rappresenta una monoclinale i cui strati immergono verso SSE con inclinazioni medie di 15°-20° ed è attraversato da tre sistemi di faglie sub-verticali orientati N-S, NW-SE e NE-SW;
- Le principali vie di circolazione idrica, all'interno del massiccio, sono rappresentate dalle faglie e dalla stratificazione. Le prime rappresentano anche le zone maggiormente fratturate e in esse si concentra quindi gran parte della circolazione;
- Le direzioni del flusso idrico sotterraneo sono governate principalmente dall'orientamento della stratificazione che immerge verso SSE ma localmente sono influenzate dalla presenza di faglie e nella zona del cunicolo esplorativo la venuta idrica più consistente è stata rilevata in corrispondenza di faglia con direzione NE-SW;

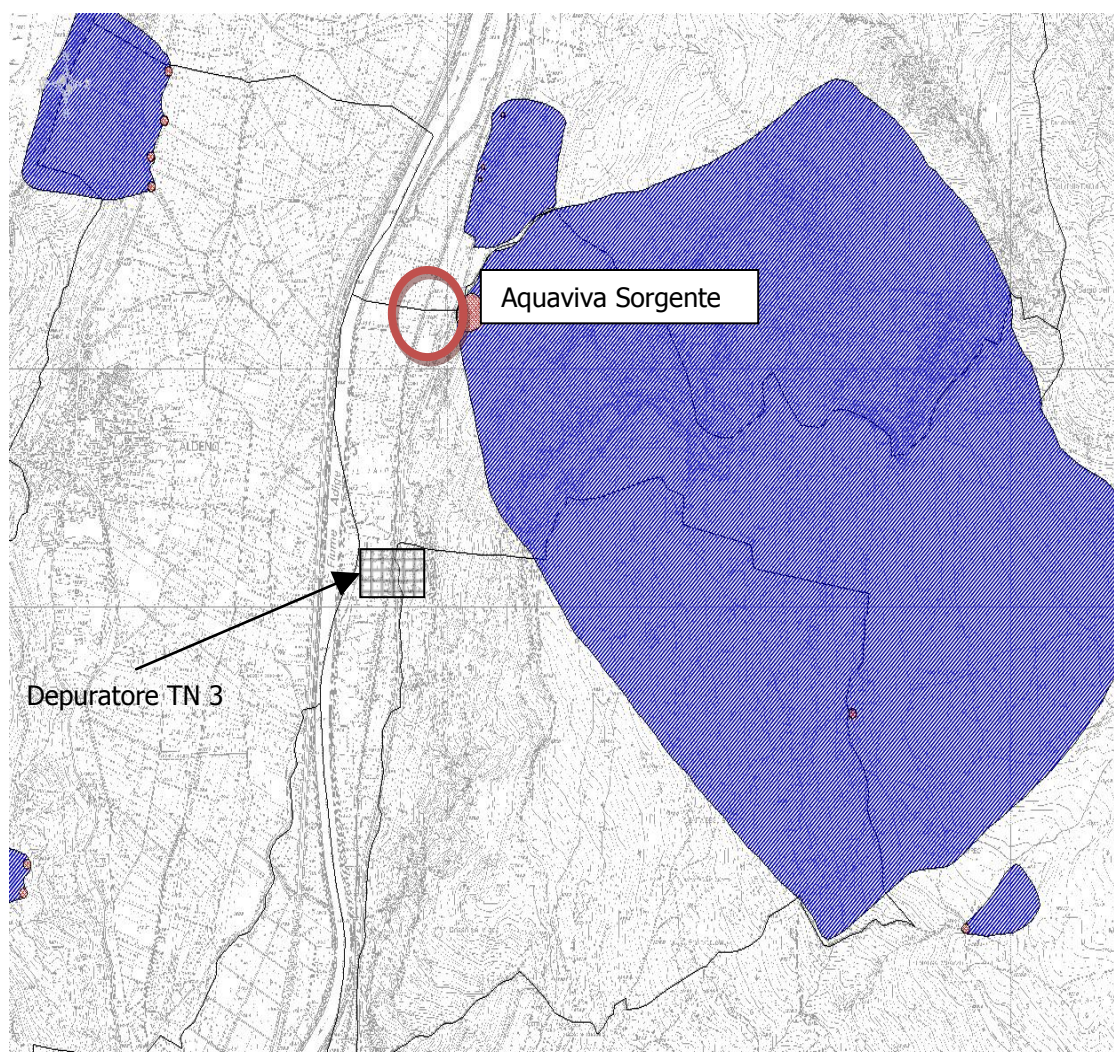


Figura 3.1.2-1: Carta delle risorse idriche aree di tutela assoluta (in rosso) e protezione della sorgente captata ad uso idropotabile di Acquaviva



I monitoraggi di portata sono iniziati in contemporanea alla realizzazione del cunicolo e proseguono tutt'ora.



Figura 3.1.2-2: andamento delle portate misurate in uscita dalla galleria

### 3.1.3 EFFETTI SULL'IDROGEOLOGIA

Per quanto riguarda l'interferenza delle gallerie in progetto con l'acquifero della Vigolana è possibile ritenere che sicuramente durante lo scavo delle gallerie si incontreranno delle venute d'acqua e che quest'acqua potrà arrivare direttamente dal versante soprastante all'opera, per infiltrazione, ma anche dall'acquifero della Vigolana tramite il sistema di fratture orientato NW-SE (scledense)

La realizzazione di un cunicolo geognostico ha permesso di raccogliere dati e informazioni che permettono di tracciare il seguente quadro conoscitivo.

Nell'area indagata è stata accertata la presenza di un acquifero sotterraneo che occupa la porzione inferiore del massiccio. Vista la notevole quantità di acqua incontrata nello scavo del cunicolo, fino a 140 l/sec (nel periodo di morbida), e la costanza delle portate in uscita della galleria per l'intero anno idrologico, la portata non è mai stata inferiore ai 50 l/sec, si può ritenere che l'acquifero sotterraneo sia ben alimentato.

Gli studi condotti hanno permesso di costruire una sezione geologica interpretativa (vedi relazione geologica) nella quale è riportata la posizione della falda all'interno del massiccio che, nella porzione indagata dal cunicolo, è certa.

Il posizionamento delle gallerie è stato quindi effettuato sulla base di un modello idrogeologico abbastanza definito e le gallerie saranno realizzate ad una quota superiore a quella della falda freatica. Altro elemento importante che riguarda l'acquifero intercettato dal cunicolo è la qualità dell'acqua che è risultata, all'analisi chimica, buona e batteriologicamente pura e sotto questo profilo la configurazione attuale del progetto del depuratore garantisce, per le condizioni geometriche e di flusso della falda sotterranea, l'integrità della risorsa idrica interna al massiccio e il suo eventuale potenziale sfruttamento ad uso idropotabile.

Inoltre i monitoraggi condotti durante lo scavo del cunicolo sulla portata della sorgente captata ad uso idropotabile denominata Acquaviva e le prove con traccianti eseguite hanno mostrato che non c'è interconnessione diretta tra l'acquifero captato ad Acquaviva e quello intercettato dal cunicolo esplorativo del depuratore.

### 3.1.4 EFFETTI SULLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

La Carta geologica di sintesi allegata al P.U.P. classifica l'area interessata dal progetto come "1 – Aree ad elevata pericolosità geologica e idrogeologica" per la possibilità che si verifichino frane di materiale roccioso dal versante.

Nella cartografia del rischio idrogeologico del PGUAP l'area in esame è contrassegnata come area R3 e gli interventi in tali aree sono regolati dagli articoli 16 e 17 delle Norme di attuazione del PGUAP:

In particolare l'articolo 16 al capoverso b ammette nelle aree R3 le opere di infrastrutturazione a condizione che con un apposito studio di compatibilità si analizzi dettagliatamente le condizioni di rischio e siano individuati gli accorgimenti costruttivi necessari a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità dei beni .

Nell'area in esame la pericolosità idrogeologica è unicamente dovuta ai fenomeni franosi e pertanto la relazione geologica che accompagna il progetto, nella quale è stata affrontata la problematica dei fenomeni franosi e sono stati proposti i necessari interventi di mitigazione, può essere assimilata allo studio di compatibilità richiesto dall'articolo 16 delle Norme di attuazione del PGUAP.

E' inoltre implicito che le opere in sotterraneo non sono esposte ai pericoli riferibili ai fenomeni franosi e quindi l'analisi della pericolosità geologica è stata condotta solo per le opere di superficie.

### **3.1.5 PROBLEMATICHE LEGATE AL FENOMENO DI CADUTA MASSI**

Per quanto riguarda la problematica connessa al fenomeno di caduta massi, il dimensionamento del sistema di difesa costituito da un sistema tomo-vallo con altezza pari a 25 metri risulta adeguata.

## **3.2 IDROGRAFIA E IDROLOGIA**

L'Adige, che nasce da una sorgente vicina al lago di Resia a quota 1586 m s.l.m., ha un bacino imbrifero di 12047 Km<sup>2</sup>, un percorso di 412 Km e sbocca nel mare Adriatico a Porto Fossone. Il suo bacino è delimitato a Nord dalla catena alpina formata dalle Alpi Venoste, Breonie, e Aurine, che costituiscono il confine naturale con l'Austria; ad Ovest confina con il territorio svizzero, nel quale ricade la parte del bacino del torrente Rom, con la Lombardia, con il bacino del Sarca-Garda e a Sud-Ovest fino alla chiusura del bacino montano posto ad Albaredo con il bacino del Fissero. Il lato orientale è delimitato dalla dorsale della Mendola, dalle Dolomiti che dividono il bacino dell'Adige da quello del Piave, e dal confine tra il bacino dell'Adige e quello del Brenta, del Bacchiglione e dell'Agno Guà disegnato ipoteticamente tra le cime di Vezzana (3193 m s.l.m.), Stelle delle Sute (2615 m s.l.m.), Rujoch (2482 m s.l.m.), Panarotta (2000 m s.l.m.), Becco di Filadonna (2150 m s.l.m.), M. Pasubio (2235 m s.l.m.), M. Zevola (1975 m s.l.m.). La parte del bacino dell'Adige sottesa dalla sezione di chiusura rappresentata dallo scarico del nuovo depuratore "Trento Tre" risulta essere di circa 10.000 Km<sup>2</sup> pari all'83% della superficie complessiva del bacino del fiume. Il bacino dell'Adige , nella sua parte più settentrionale è completamente ricadente nella provincia di Bolzano che la occupa per il 97% e comprende oltre al bacino principale anche i bacini dell'Isarco, della Rienza, del Talvera. L'Isarco nasce dal passo del Brennero a quota 2000 m s.l.m. scende nella conca di Vipiteno, attraverso una serie di rapide a forte pendenza. Dopo aver passato la stretta di Mules, si dirige nella conca di Bressanone, dove riceve il notevole contributo della Rienza. Il suo cammino prosegue verso Bolzano e prima di immettersi nell'Adige, riceve l'ulteriore contributo dell'immissione del Talvera. Dalle origini allo sbocco in Adige, l'Isarco in un percorso di 95 Km copre un dislivello di oltre 1700 m, per cui la pendenza del suo alveo è notevole, in special modo nella parte superiore del bacino. Il bacino tributario ha una superficie di circa 4.200 km<sup>2</sup> con una quota massima di 3710 m s.l.m. della cima del Gran Pilastro ed un'altitudine media di 1760 m. Gli affluenti principali dell'Isarco, sono la Rienza, il Talvera, il Ridanna, il rio Racines, il rio di Vize, il rio di Eores, il rio Funes, il Gardena, il Bria e l'Ega. La parte meridionale del bacino, ricade invece nella provincia di Trento dove il fiume Adige riceve gli apporti del Noce, dell'Avisio, del Fersina. Il torrente Noce, che per importanza è il secondo affluente dell'Adige, ha una lunghezza di 80 Km ed una superficie di 1375 km<sup>2</sup>. Nasce a Corno dei Tre Signori a quota 3359 m s.l.m., a Cogolo riceve gli apporti del Noce Bianco che è originato dai ghiacciai del gruppo Cevedale a quota 3764 m s.l.m. Il Bacino del Noce ha una quota massima di 3764 m s.l.m. (Monte Cevedale) ed un'altitudine media di 1630 m s.l.m. Nei pressi di S. Giustina è stato realizzato uno sbarramento creando un invaso per l'utilizzo delle acque del Noce nella produzione di energia elettrica. Il torrente Avisio, con i suoi 937 Km<sup>2</sup> di bacino tributario, ha una notevole importanza per il bacino dell'Adige. Nasce dal ghiacciaio della Marmolada a quota 3342 m s.l.m. presso il laghetto del passo di Fedaià per sfociare poi in Adige a Lavis dopo un percorso di 89 Km. Notevole è l'influenza sul regime idrologico dell'Adige da parte di questo corso d'acqua, soprattutto per la cospicuità dei deflussi di piena. Nel bacino dell'Alto Adige, secondo il rilevamento effettuato dalla Provincia di Bolzano

attorno agli anni '60, vi erano 209 ghiacciai suddivisi tra i bacini dell'Adige, dell'Isarco, della Rienza. Tale numero di ghiacciai è in sensibile riduzione rispetto al precedente rilevamento effettuato negli anni '30 e '40 del secolo scorso, a causa del generale ritiro dei ghiacciai dovuto ad un innalzamento delle temperature medie. Il bacino dell'Adige non racchiude laghi importanti e quindi presenta scarso interesse dal punto di vista limnologico. Numerosi sono, invece, i laghetti di origine glaciale che si annidano tra i gruppi montuosi. Tra i numerosi laghetti disseminati nell'alto bacino sono da menzionare: i laghi di Resia, di Mezzo e della Mutta dai quali l'Adige trae origine, il lago Nero nell'alta Valle Passiria, il lago di Valdurna, il lago di Anterselva, i laghi di Landro e Dobbiaco, il lago di Braies, i laghi di Lagorai, il lago delle Piazze, il lago di Tovel, il lago di Terlago e il lago di Carezza, posto sotto le pendici della catena montuosa dolomitica del Latemar. Il lago più esteso è quello di Caldaro della superficie di 1.5 Km<sup>2</sup> che occupa una depressione originatasi per fusione di una massa di ghiaccio. Nel tratto a monte della confluenza del Noce e dell'Avisio ricordiamo i seguenti affluenti: rivo di Faedo, rivo di Nave S.Felice, rivo di Roverè della Luna, Fossa di Caldaro. A valle della confluenza del Noce, in sponda destra riceve: rio di Zambana, rio Vela, roggia di Sardegna, rio dei Tovi di Ravina, roggia di Bondone di Garniga, torrente Arione di Aldeno, rivi di Villa Lagarina, rio Cameras, rio Sorne, rio Borna, rio Tof de le Bore, rio Aviana. Gli affluenti di sinistra, dalla confluenza dell'Avisio in giù sono: rivi di Montevaccino, rio di Gardolo, rivi di Villazzano, rio di Valsorda, rio Secco, rio Cavallo, torrente Leno (di Terragnolo, di Vallarsa), rio S. Margherita, rio Val Cipriana, rio S. Valentino, torrente Ala, rio Val de Fora, rio Val Fredda. La notevole ricchezza dal punto di vista idrico, ha permesso nel corso di questo secolo, la realizzazione di un notevole numero di bacini per la produzione di energia elettrica. I corsi d'acqua maggiormente utilizzati a tale scopo sono il torrente Valsura con gli impianti di Fontana Bianca, Zoccolo ed Alboredò; il Plima ed il Senales con i serbatoi di Gioveretto e di Vernago; l'Isarco ed il Rienza con gli impianti di Fortezza, di Monguelfo e il Rio Pusteria; il Talvera con il serbatoio di Val d'Auna; il Noce con i serbatoi di Pian Palù, Careser, S. Giustina e quello di Mollaro; il torrente Avisio con i serbatoi di Pezzè di Moena e Stramentizzo; il torrente Travignolo con il serbatoio di Forte Buso. Verso la metà dello scorso secolo il corso fu rettificato con opere grandiose e tolto all'allora perimetro della città di Trento. Nel dopoguerra, per rompere l'onda di piena del fiume e scongiurare il più possibile straripamenti nel basso bacino dove gli argini corrono pensili rispetto alla pianura, è stata costruita (1965) la grande galleria Adige-Garda, tra Mori e Torbole, attraverso la quale è convogliato, in caso di emergenza, il supero dell'acqua del fiume.

### 3.2.1.1 LE AREE SOGGETTE A PERICOLO DI ESONDAZIONE

In Provincia di Trento le zone che sono state interessate da allagamenti dell'Adige sono riconducibili a 5 grosse aree:

- La prima, partendo da Nord è situata all'altezza dell'abitato di Nave S. Rocco e si estende, interessando l'intera valle per il senso della larghezza, fino all'altezza di Zambana.
- La seconda è costituita da una fascia di territorio lungo l'alveo dell'Avisio dall'abitato di Lavis fino allo sbocco in Adige.
- La terza è situata appena a monte della città di Trento e va dalla località di Roncafort fino a Trento centro. La parte orientale di questa area (quella dall'alveo dell'Adige al rilevato della ferrovia della linea Verona-Brennero) fu interessata nel 1966 anche da fenomeni di deposito alluvionale.
- La quarta area è costituita da una lingua di territorio attorno all'alveo dell'Adige che si estende da Ravina a Besenello. Anche questa area è stata interessata oltre che da allagamenti, anche da fenomeni di accumulo alluvionale. Questa fascia di territorio è limitrofa all'area in cui è prevista la realizzazione del nuovo impianto di depurazione "Trento Tre".
- infine, la quinta area che è stata interessata anche da fenomeni di accumulo alluvionale è costituita dalla porzione di vallata dell'Adige ad Ovest della città di Rovereto che va da Nogaredo ad Isera.

### 3.2.1.2 IL PIANO DI BACINO DELL'ADIGE

L'autorità di bacino del Fiume Adige, ha prodotto un documento chiamato *PIANO STRALCIO PER LA TUTELA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO*, in cui vengono determinate le portate di piena di alcune sezioni significative. Fra queste vi sono due sezioni degne di particolare attenzione: La sezione di Trento a Ponte S. Lazzaro e la sezione relativa la ponte di Matterello. Sul piano si fa accenno alla

metodologia e ai modelli utilizzati (afflusso e deflusso e modelli statistici) per la determinazione della portata di colmo e per la determinazione della propagazione dell'onda di piena.

Osservando i risultati della simulazione si nota che in prossimità di Trento vi è una portata di colmo di 2417 m<sup>3</sup>/s, corrispondenti all'ondata di piena del 1966.

Tramite un'ulteriore modello matematico, è possibile estendere il calcolo della portata di piena anche a quelle sezioni in cui non è possibile avere una serie storica di dati. In questo modo si è potuto determinare la portata di piena anche nella sezione di Mattarello, adiacente all'area dove verrà costruita la stazione di sollevamento del nuovo impianto di depurazione TRENTO TRE.

Come si può notare dai grafici sottostanti, la portata di piena nella sezione di Mattarello, è stimabile in circa 2100 m<sup>3</sup>/s, sia nel caso di un evento di piena di 30 anni che relativamente ad un evento di piena di 100 anni. Questo fenomeno è spiegabile dal fatto che vi è una certa laminazione dovuta allo straripamento nelle campagne presenti a sud della città. Questo fenomeno è descritto anche nel documento del piano di bacino, che sottolinea il fatto che nel 1966 ben 150 milioni di metri cubi vennero sversati sul piano campagna, allagando tutta la zona. L'allagamento di questa zona portò ad una diminuzione del picco di portata alla diga ENEL di Mori di circa 450 m<sup>3</sup>/s. E' possibile quindi stimare la portata massima transitabile all'interno degli argini dell'Adige nella sezione a valle di Mattarello in 2050-2100 m<sup>3</sup>/s. Questa portata corrisponde alla portata di colmo relativa al tempo di ritorno di 30 anni.

In conclusione, possiamo asserire che con un tempo di ritorno maggiore ai 30 anni, si può verificare uno sversamento nel piano campagna.

Dalla planimetria fornita dal *Servizio Prevenzione Calamità Pubbliche* è possibile risalire alle zone ove si localizza lo sversamento di liquido e quali sono le aree interessate a questo fenomeno. Analizzando la mappa si evince che la zona colpita dallo straripamento dell'Adige si concentra totalmente a sud dell'abitato di Mattarello sulla destra Adige.

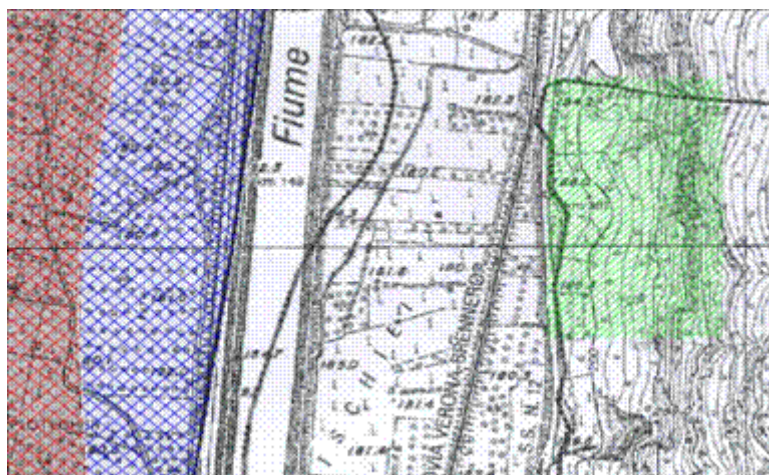


Figura 3.1.5-1 Aree inondabili: in rosso le aree con altezza acqua >3 metri, in blu le aree con tirante compreso tra 1 e 3 metri, in giallo le aree con tirante <1 metro. Il verde identifica il luogo dove verrà costruito l'impianto. Tale limite è da ricondurre allo studio effettuato sulle piene del secolo scorso e alla piena del 1966.

(Fonte: Servizio Prevenzione Calamità Pubbliche)

Tale mappa mette in evidenza che l'area oggetto di studio, **NON risulta essere inondabile**.

In conclusione possiamo asserire che l'impianto di depurazione, verrà costruito in un'area a rischio di esondabilità nullo. Questo significa che in caso di evento straordinario di piena, l'opera non subirà nessun danno. Diversamente per quanto riguarda l'area destinata alla grigliatura e al sollevamento dei liquami in ingresso. Tale edificio si trova in zona ad elevato pericolo esondazione. In ogni caso sono molto basse le probabilità che un'onda di piena causi danni all'impianto. Se si considera che nell'attuale situazione l'impianto biologico di Trento Nord, Trento Sud, Romagnano, sono stati realizzati in aree ad elevata pericolosità di esondazione, possiamo concludere che la realizzazione di un nuovo impianto in un'area più sicura, potrà garantire un minor rischio per tutto il sistema infrastrutturale di trattamento delle acque a sud di Trento; scongiurando il rischio di un possibile danno non solo alle strutture ma anche all'ambiente, preservandolo da sversamenti e dilavamento in alveo di liquami e fanghi.

### 3.3 IL SISTEMA ANTROPIZZATO

#### 3.3.1 LA GEOGRAFIA UMANA E LE ATTIVITÀ SOCIO-ECONOMICHE

##### 3.3.1.1 LA POPOLAZIONE RESIDENTE

Un primo significativo indicatore della concentrazione e soprattutto della pressione esercitata dalla popolazione, intesa come insieme di individui viventi sullo stesso territorio e ivi esercitanti le proprie attività, è rappresentato dalla densità (rapporto abitanti/superficie). La densità abitativa dell'area comprendente i Comuni di Trento, Calliano, Besenello, Aldeno, Garniga e Cimone e risulta essere di circa 500.46 ab/km<sup>2</sup>.

I comuni interessati dalla realizzazione del nuovo impianto di depurazione ricadono in due comprensori: Il comprensorio C5 dell'Adige e il comprensorio C10 della Vallagarina.

A parte i comuni di Trento e Aldeno, che negli ultimi anni hanno conosciuto un incremento demografico, la tendenza demografica nel complesso dei Comuni oggetto di studio risulta essere caratterizzata da un andamento pressoché stazionario.

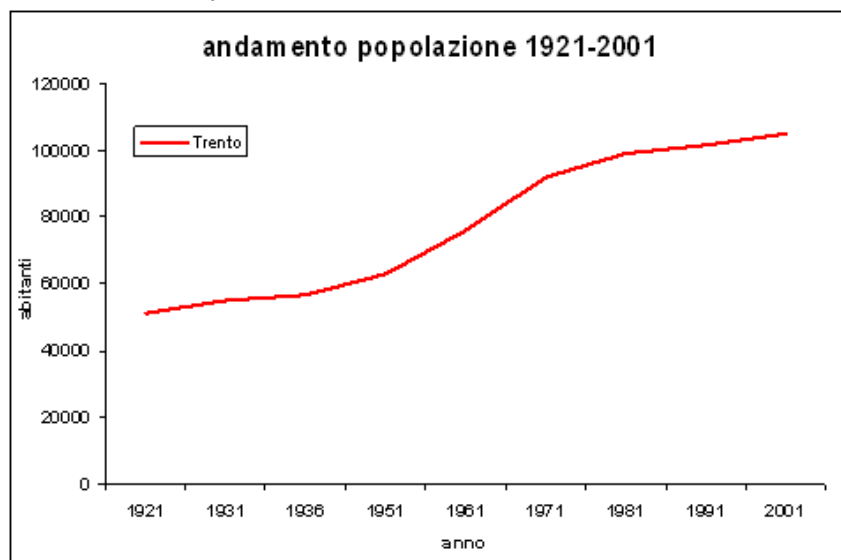


Figura 3.3.1-1 Popolazione residente ai censimenti nel comune di Trento.  
(Fonte: Servizio Statistico P.A.T. )

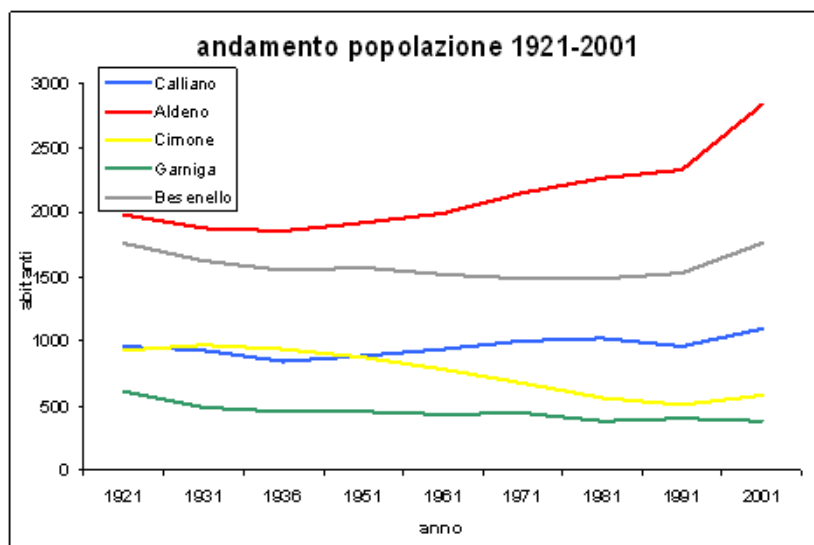


Figura 3.3.1-2 Popolazione residente ai censimenti negli altri comuni dell'ambito di studio.  
(Fonte: Servizio Statistico P.A.T. )

### 3.3.1.2 LA POPOLAZIONE FLOTTANTE

A parte il comune di Trento, l'area oggetto di studio non presenta un rilevante afflusso di ospiti almenpo per tre dei sei comuni (Aldeno, Besenello e Calliano) interessati dallo studio, si mette comunque in evidenza l'andamento della popolazione fluttuante del Comune di Trento, Cimone e Garniga Terme. Le presenze annuali sono rappresentate dalla tabella e dal grafico sottostanti:

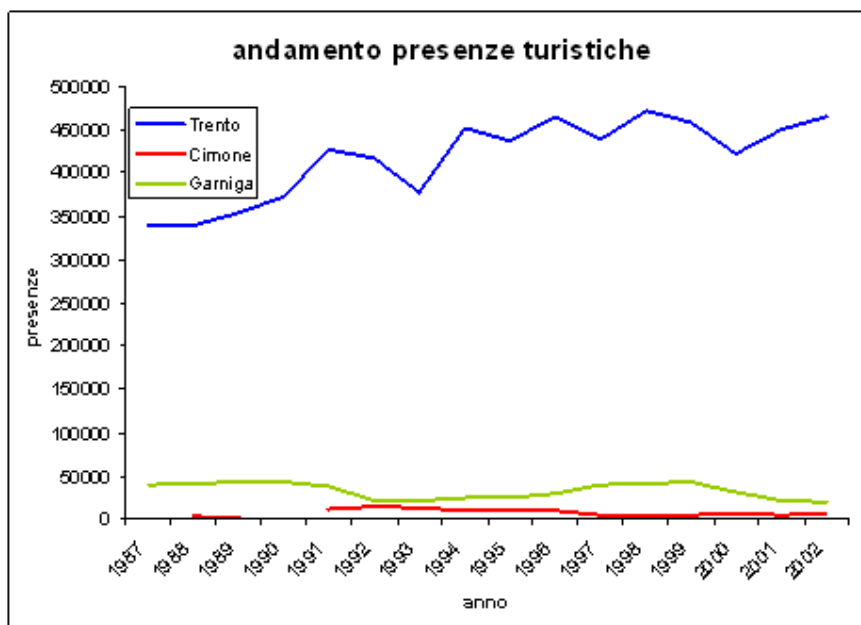


Figura 3.3.1-3 Grafo andamento turistico.  
(Fonte: Servizio Statistica, )

Escludendo il comune di Trento, la maggior parte dei posti letto è localizzata in seconde case. Per quanto riguarda gli alberghi, solamente il comune di Garniga possiede queste strutture, limitate a 3 alberghi.

Diversa situazione per quanto riguarda il Comune di Trento. Osservando i dati in tabella si può notare come i posti letto disponibili presso attività alberghiere siano preponderanti rispetto alle altre tipologie ricettive.

## 3.3.2 **LE TENDENZE (CALCOLO AE)**

### 3.3.2.1 LA POPOLAZIONE RESIDENTE

La previsione della crescita della popolazione è difficilmente scindibile dallo studio delle variabili ad essa correlate quali attività produttive, reddito, mortalità.

Per valutare l'incremento della popolazione nel complesso dell'area oggetto di studio si è fatto riferimento il modello demografico impiegato dal servizio statistica e contenuto nel documento **"Evoluzione della struttura demografica in provincia di Trento dal 1972 al 2032 - Analisi per comprensorio e per i maggiori comuni con il modello STRUDEL2000"**.

I risultati dell'elaborazione pubblicati sul rapporto del servizio statistica, sono riportati nel grafico seguente.

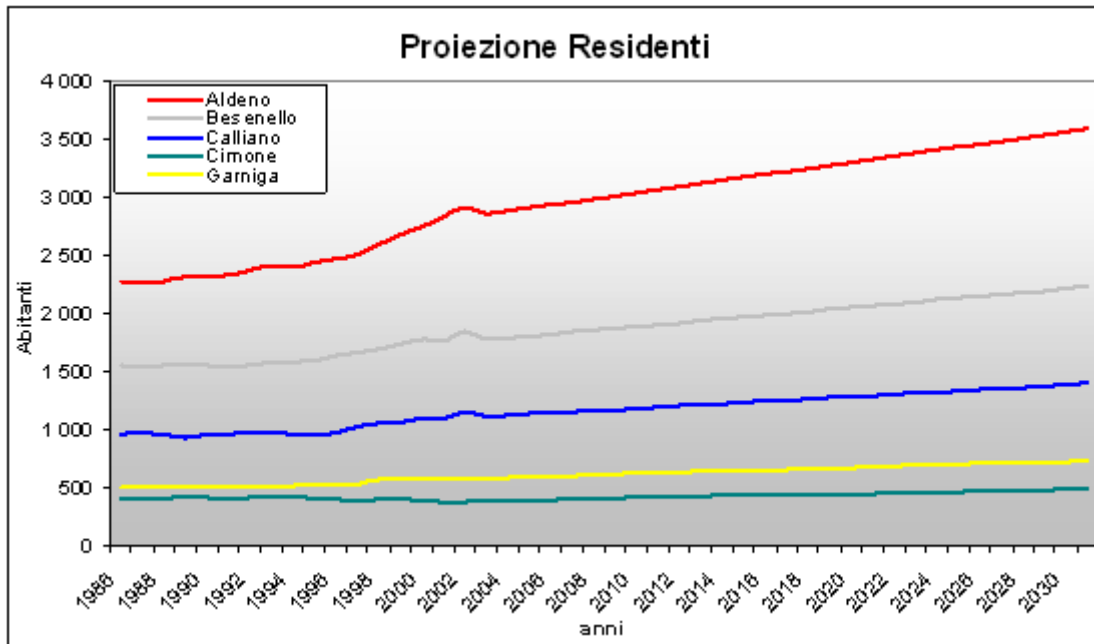


Figura 3.3.2-1 Grafico - Andamento della popolazione residente nei 5 Comuni [escluso Trento] fino al 2031.  
(Fonte: Servizio Statistico P.A.T. e ns. elaborazioni ).

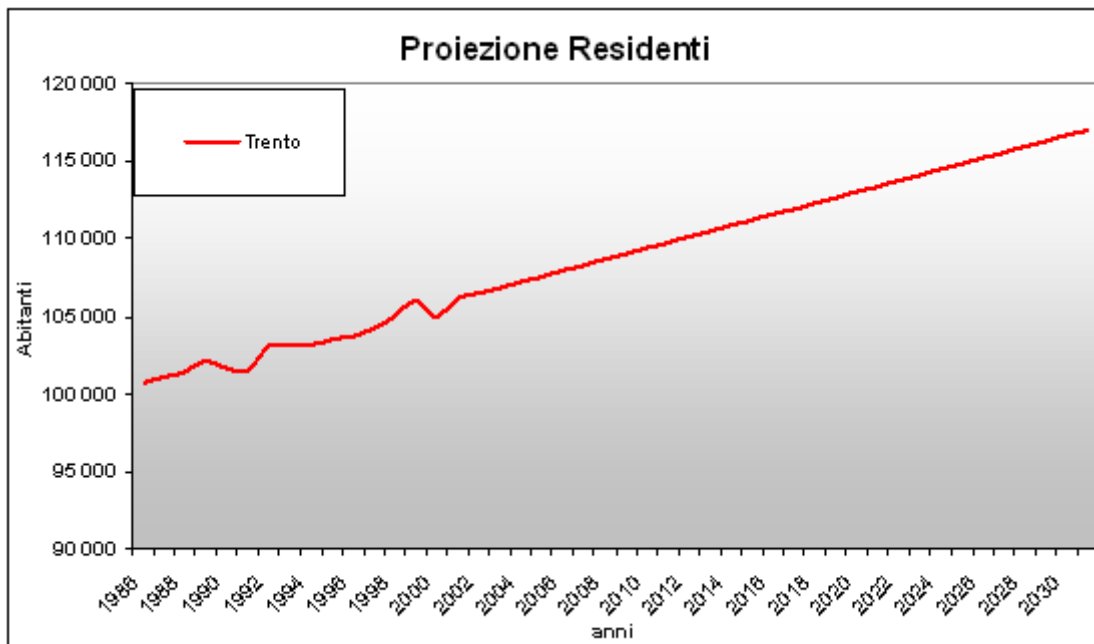


Figura 3.3.2-2 Grafico - Andamento della popolazione residente nel comune di Trento fino al 2031.  
(Fonte: Servizio Statistico P.A.T. e ns. elaborazioni ).

### 3.3.2.2 LA POPOLAZIONE FLOTTANTE

La valutazione dei movimenti turistici futuri è alquanto problematica, essendo legata a fenomeni difficilmente prevedibili come la situazione economica, la moda, gli eventi di attualità e, nel breve periodo, anche le condizioni meteorologiche.

Nell'area di pertinenza, le fluttuazioni annue turistiche sono molto differenti tra comune e comune. Non essendo possibile stabilire a priori una previsione attendibile dell'andamento turistico si è creato un modello legando l'andamento turistico alla variazione degli abitanti residenti. Si è infatti osservato una certa correlazione tra crescita della popolazione residente e quella flottante.

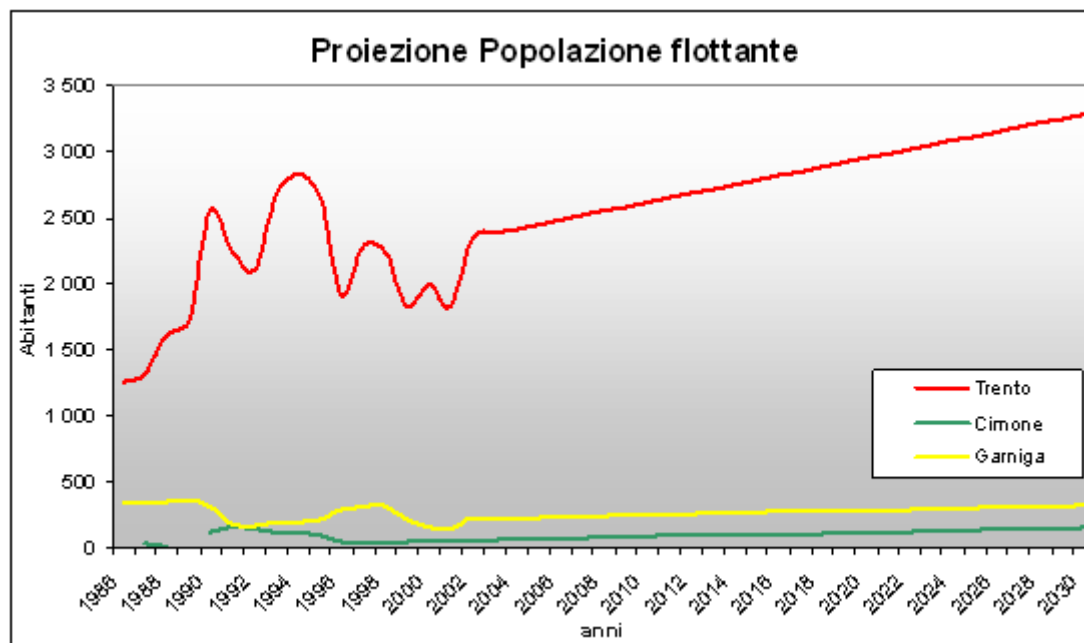


Figura 3.3.2-3 Andamento della popolazione flottante nei 3 comuni "turistici" della zona fino al 2031. (Fonte: Servizio Statistico P.A.T. e ns. elaborazioni).

### 3.3.3 STIMA DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI

Come già precedentemente detto, gli impianti biologici sono: Trento Nord, Trento Sud, Romagnano e Aldeno. La stima degli abitanti equivalenti risulta assai difficile anche perché dipendente da molti fattori tra cui: (il più influente) l'andamento dell'attività produttiva (non prevedibile nel così lungo periodo) la fluttuazione turistica, la popolazione residente (unico dato stimabile con buone probabilità), la politica del risparmio dell'acqua ed altro ancora come l'andamento della concentrazione dell'organico nei liquami, la portata ecc.. Analizzando quindi fattore per fattore si rischierebbe di ottenere valori poco realistici ed in controtendenza rispetto all'andamento previsto per la popolazione residente. L'unica possibile e ragionevole stima degli AE, consiste nel legare<sup>1</sup> (tramite una funzione) gli abitanti equivalenti con quelli residenti.

L'andamento degli AE residenti sarà quindi quello espresso nel grafico seguente.

<sup>1</sup> La funzione che lega gli abitanti residenti con gli abitanti equivalenti non è nient'altro che la trasposizione della funzione relativa alla linea di tendenza della popolazione residente, applicata agli abitanti equivalenti. Questa operazione è resa possibile dal fatto che se si esegue il rapporto tra gli AE (in ingresso agli impianti di Trento Nord, Sud, Romagnano e Mattarello) e gli abitanti residenti (di tutto il comune di Trento) dal 1996 al 2003, si ottiene un valore medio quasi costante pari a 1.88. Tale valore viene poi ponderato mediante proporzione ai singoli bacini (Trento Nord, Sud, Romagnano e Mattarello)



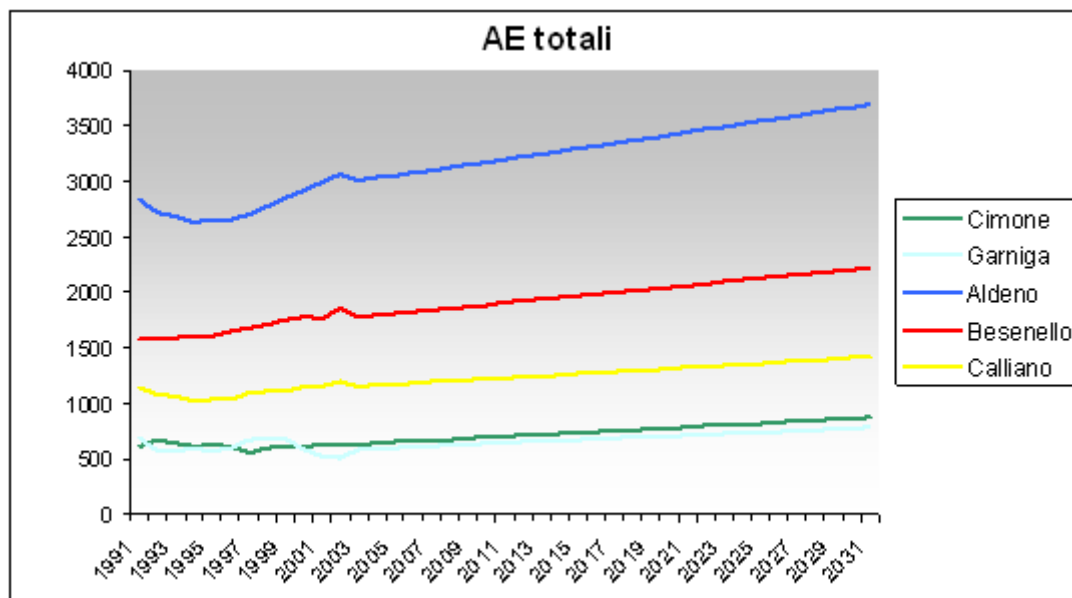


Figura 3.3.3-1 Andamento degli AE nei comuni interessati dallo studio  
(Fonte: ns. elaborazioni)

Mettendo assieme i dati dei capitoli sopra esaminati si ottiene la seguente tabella riassuntiva:

<i>AE</i>	<i>AE totali</i>	<i>anno</i>
<i>Altri</i>	<i>AE + 20000 AE di TN Nord</i>	
<b>102.721</b>	<b>122.721</b>	<b>2011</b>
<b>106.093</b>	<b>126.093</b>	<b>2016</b>
<b>109.223</b>	<b>129.223</b>	<b>2021</b>
<b>112.194</b>	<b>132.194</b>	<b>2026</b>
<b>115.062</b>	<b>135.062</b>	<b>2031</b>

Figura 3.3.3-2 AE totali che convoglieranno verso il nuovo impianto di depurazione.  
(fonte ns. elaborazioni)

L'opera progettata sarà in grado di sopportare agevolmente la crescita di popolazione e di attività previste. Nel 2011, gli AE serviti saranno circa 123.00 mentre nel 2031 (data di ipotetica dismissione) saranno circa 135.000. L'approssimazione giustifica l'ordine di grandezza del dimensionamento di progetto: 150.000 AE, capacità massima di trattamento.

## 3.4 QUALITÀ DEI CORPI IDRICI

L'APPA, l'agenzia per la protezione dell'ambiente, da anni tiene monitorato l'Adige lungo tutto il tratto della Provincia di Trento. In particolare, analizza in determinati giorni dell'anno, precisi punti di campionamento (stazioni) considerati rappresentativi del tratto stesso.

### **A monte del depuratore TRENTO TRE oggetto di studio sono presenti i seguenti punti di campionamento:**

- Punto 1: sul fiume Adige, sul ponte Masetto nella loc. S.Michele A/A.
- Punto 11: sul torrente Noce, in corrispondenza del ponte Rupe presso la confluenza sull'Adige.
- Punto 14: sul torrente Avisio, sul ponte dei Vodi, presso la confluenza con l'Adige.
- Punto 2: sul fiume Adige, sul ponte S.Lorenzo di Trento.
- Punto 16: alla foce del torrente Fersina.
- Punto 3: sul fiume Adige, sul ponte della fraz. di Matterello.

### **A Valle del depuratore di TRENTO TRE sono presenti i seguenti punti di campionamento:**

- Punto 4: sul fiume Adige, sul ponte di Villalagarina, in loc. Villalagarina.
- Punto 17: sul torrente Leno, presso il ponte delle Zigherane, a Rovereto, vicino alla confluenza con l'Adige.
- Punto 18: sul rio Coste, presso la foce.
- Punto 5: sull'Adige, alla diga E.N.E.L. di Mori.

## 3.4.1 MODELLO QUAL2E: QUALITÀ CHIMICA DEL CORSO D'ACQUA

### 3.4.1.1 PREMESSA

Gli effetti sulla qualità delle acque superficiali connessi alla realizzazione del progetto dell'impianto di depurazione di TRENTO TRE sono stati stimati mediante l'applicazione di un noto modello che ha consentito la descrizione di diversi scenari ritenuti significativi: temporali, localizzative e di configurazione del sistema. Il modello di qualità delle acque superficiali è uno strumento che consente di simulare la risposta dei corpi idrici superficiali del bacino a determinati agenti (fonti inquinanti, prelievi, ecc.) e quindi di condurre un'analisi "a scenari" per la definizione di regole ottimali ai fini della tutela dei corpi idrici superficiali. Non è quindi un modello cosiddetto "decisionale", ma semplicemente "descrittivo": rappresenta un buon strumento di supporto alle decisioni in fase di pianificazione, ovvero di valutazione delle scelte generali. Basato sul codice di calcolo QUAL2E dell'EPA (l'agenzia per la protezione dell'ambiente degli Stati Uniti d'America), si compone di due moduli integrati: uno relativo all'idraulica del sistema, l'altro alla dinamica degli inquinanti. Il primo è innanzitutto un modello di bilancio degli apporti e dei prelievi ai corsi d'acqua e tratta delle caratteristiche idrauliche di questi. Il secondo, invece, simula la propagazione degli inquinanti nei corsi d'acqua. È integrato col primo, per il fatto che l'entità e le cinetiche di decadimento delle concentrazioni degli indicatori di riferimento dipendono dalle caratteristiche della corrente. In relazione alla consistenza e significatività dei dati a disposizione, il modello è stato utilizzato non al fine di pervenire ad una stima puntuale delle grandezze, ma per cercare di valutare i cambiamenti dovuti alla realizzazione dell'intervento proposto rispetto alla situazione corrente.

L'immissione di inquinanti e in particolare di acque reflue, ancorché trattate, in un corpo idrico superficiale ha un impatto sul suo ecosistema e sulle sue caratteristiche chimiche e fisiche: tale impatto può essere tuttavia ridotto, e al limite anche rimosso, in virtù di processi spontanei che possono instaurarsi. Possono trattarsi di processi fisici, quali dispersione, coagulazione, flocculazione e sedimentazione di particelle sospese; oppure di reazione chimica (acido-base, ossidoriduzione) o di natura chimico-fisica (adsorbimento). Possono altresì svilupparsi importanti fenomeni di biodegradazione della sostanza organica inquinante. I processi fotochimici, attivati dalla radiazione solare, possono indurre effetti benefici, agendo contro il carico batterico nocivo oppure producendo ossigeno (fotosintesi) o dando luogo a fotodegradazione. Infine, le sostanze inquinanti gassose possono venire rimosse per strippaggio. A seguito di questi processi il corpo idrico raggiunge un nuovo assetto stabile di qualità, più o meno distante da quello naturale che lo caratterizzerebbe in assenza di immissioni di sostanze inquinanti. La capacità del corpo idrico di metabolizzare gli inquinanti di origine

civile, cioè di riconquistare, almeno in parte, un proprio equilibrio omeostatico, prende il nome di "capacità di autodepurazione". Naturalmente essa è diversa a seconda della sostanza con la quale è messa in relazione e può essere, al limite, anche nulla. A tale proposito le sostanze inquinanti possono essere classificate in conservative e non conservative. Le prime non subiscono alcun processo di rimozione o degradazione. Le seconde, invece, sono coinvolte nel processo di autodepurazione e possono distinguersi in biodegradabili (sostanza organica, composti chimici contenenti elementi biofilii quali N-azoto, P-fosforo, S), fotodegradabili (composti chimici, flore batteriche, microorganismi) o chemiodegradabili (ad esempio composti chimici che perdono la solubilità per reazione chimica). Si possono pure considerare non conservative le sostanze solide sedimentabili e le sostanze gassose strippabili, allorché le condizioni idrodinamiche del corpo idrico ricevente lo permettono. La degradazione biochimica può avvenire in condizioni aerobiche (presenza di una sufficiente concentrazione di ossigeno disciolto) oppure anaerobiche (assenza di ossigeno). Le prime sono indubbiamente preferibili, perché causa di una più rapida decomposizione delle sostanze inquinanti e perché in assenza di ossigeno la flora e la fauna normali andrebbero distrutte. Il termine "autodepurazione" si riferisce, quindi, essenzialmente a condizioni aerobiche. Il plancton (massa sospesa di microrganismi viventi) è il maggiore responsabile dell'autodepurazione biologica e quindi la capacità autodepurativa di un corso d'acqua è commisurata alla sua concentrazione. Ad ogni modo lo stato di salute di un corpo idrico non dipende unicamente dalla concentrazione di ossigeno disciolto, ma anche dalla quantità delle sostanze inquinanti (e nocive) presenti, quali, per esempio, gli olii e i grassi, i solidi sospesi, i composti di azoto e fosforo, la flora batterica contaminante (coliformi fecali, streptococchi fecali, ecc.).

### 3.4.1.2 DETERMINAZIONE DELL'AMBITO D'INDAGINE

Per lo sviluppo del modello di simulazione della qualità delle acque del fiume Adige e la successiva stima degli effetti della realizzazione del nuovo impianto di depurazione di TRENTO TRE, si è cercato di individuare un tratto di fiume che, oltre a coprire il territorio interessato dalla realizzazione dell'opera e includere di conseguenza l'intero carico inquinante gravante sul corso d'acqua, presentasse uno sviluppo lineare sufficiente per poter studiare la dinamica degli inquinanti immessi e valutare l'efficacia dei fenomeni di autodepurazione del fiume. L'ambito di indagine è stato inoltre prescelto con l'obiettivo di dare la massima evidenza agli effetti degli interventi di progetto minimizzando viceversa quelli originati da altri scarichi significativi (impianti di depurazione e reti fognarie) non di diretto interesse per il presente Studio di impatto. Sulla base delle suddette considerazioni, il modello è stato quindi sviluppato nel tratto di fiume compreso tra S.Michele a/A e la centrale idroelettrica ENEL di Mori, come riportato anche nella figura sottostante.

Lo sviluppo totale del tratto prescelto è di circa 47 km. La sezione di partenza è il punto 1 sulla carta. La sezione di chiusura del modello è stata invece fissata circa a 1 km a valle della centralina idroelettrica dell'ENEL di Mori (punto 5 sulla carta).



Figura 3.4.1-1 Il cerchio rosso identifica l'inizio e la fine del percorso analizzato, il cerchi blu identifica l'area in cui sorgerà il previsto impianto di depurazione di Trento Tre (Fonte: APPA e ns. elaborazioni )

### 3.4.1.3 ELEMENTI COSTITUENTI LA BASE DATI DI INPUT

Nel suo complesso il modello si avvale di un insieme di dati che possono essere distinti in due categorie:

- dati di natura idrologica e riguardanti le principali utilizzazioni;
- dati sulla concentrazione e sul carico organico dell'Adige;
- dati relativi agli scarichi.

I primi sono necessari ai fini del bilancio idrico dei corsi d'acqua per la determinazione della portata fluente e delle caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua. I secondi sono necessari invece per tarare il modello; da questi dati infatti si può determinare l'attuale carico organico che transita nel Fiume. Le prime due tipologie di dati sono state fornite dall'APPA: per quello che riguarda la situazione degli scarichi interessati dalla realizzazione del progetto si è fatto riferimento anche ai dati forniti dall'AGENZIA PER LA DEPURAZIONE.

### 3.4.1.4 EFFETTI DEL PROGETTO SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE

Per la valutazione degli effetti derivanti dalla costruzione del depuratore di Trento Tre, sono stati ipotizzati i seguenti 3 diversi scenari:

**Scenario attuale:** è stata effettuata la simulazione dello stato attuale delle reti fognarie (prima quindi della realizzazione del depuratore) in condizioni di magra; in queste condizioni il carico inquinante è minore, ma minore risulta anche la portata con conseguenza che la concentrazione risulta essere tra le più elevate dell'anno.

**Scenario futuro:** Sia realizzata l'ipotesi progettuale descritta nella relazione. Tutti gli altri scarichi vengono chiusi e convogliati a Trento Tre.

**Scenario evento estremo:** Scenario progettuale relativo all'analisi dell'evento estremo: si valuta che le concentrazioni in uscita dall'impianto di TRENTO Tre, siano quelle indicate dal progetto AGENZIA PER LA DEPURAZIONE, in linea con i limiti stabiliti dal ex. D.lgs.152/99.

Sono stati confrontati i risultati degli scenari per determinare l'impatto dell'opera sulla qualità delle acque del fiume Adige, prendendo in considerazione i parametri BOD<sub>5</sub>, azoto ammoniacale, nitriti, nitrati e fosforo.

Dalla simulazione si ottiene il seguente risultato.

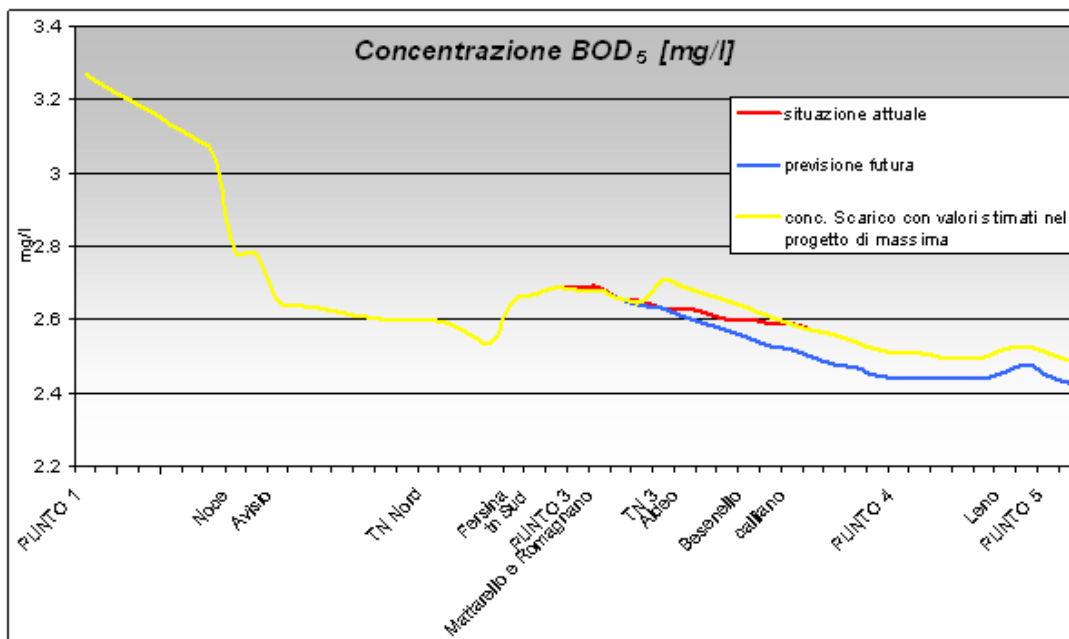


Figura 3.4.1-2 Confronto del possibile andamento del BOD<sub>5</sub> nei diversi scenari.  
(Fonte ns. elaborazioni)

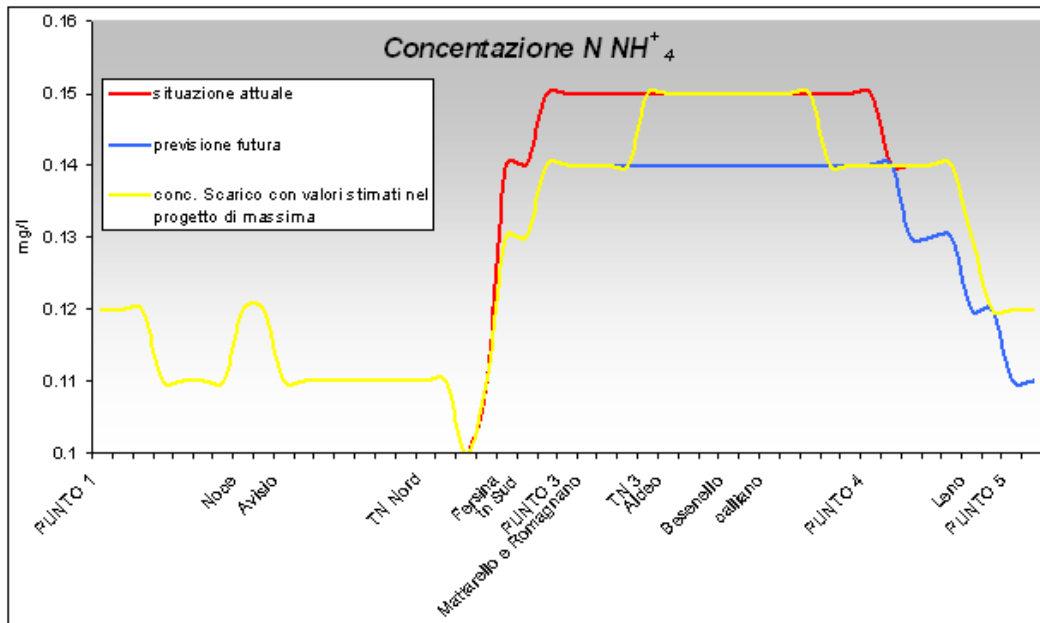


Figura 3.4.1-3 Confronto del possibile andamento dell'ammoniaca nei diversi scenari.  
(Fonte ns. elaborazioni)

Come si può osservare dai grafici, nel caso si verifichi l'evento straordinario, si potrebbe verificare un leggero peggioramento della qualità delle acque rispetto alle condizioni standard di funzionamento, soprattutto per quanto riguarda il BOD<sub>5</sub>, e l'azoto N.

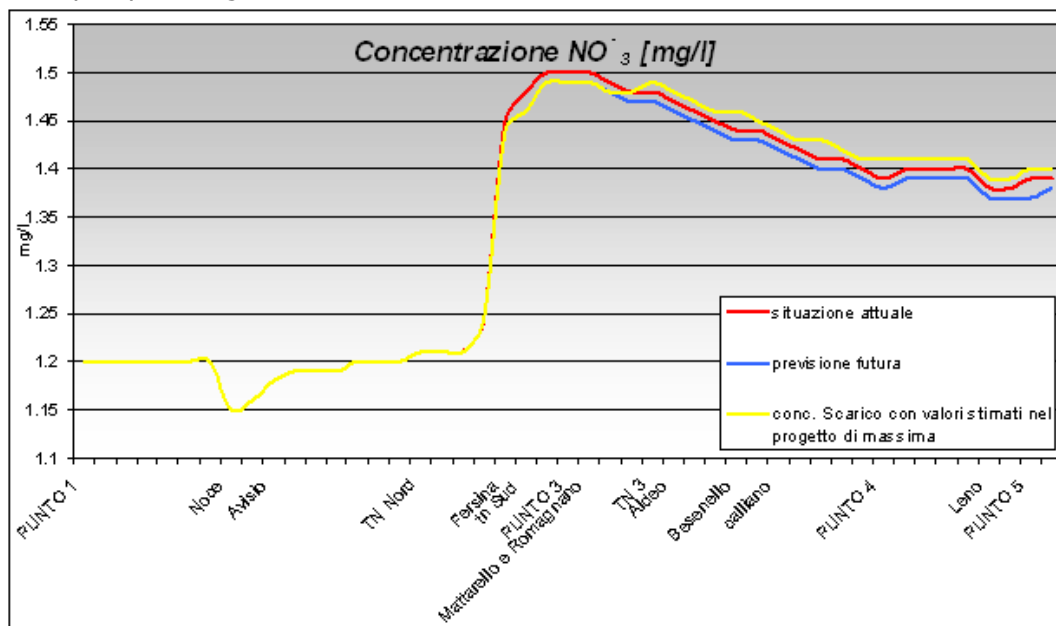


Figura 3.4.1-4 Confronto del possibile andamento dei nitrati nei diversi scenari  
(Fonte ns. elaborazioni)

Punto	km	m <sup>3</sup> /s	situazione attuale					previsione futura				
			BOD <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NNO <sub>2</sub>	NNO <sub>3</sub>	P	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NNO <sub>2</sub>	NNO <sub>3</sub>	P
2	17	97.93	2.6	0.11	0.02	1.21	0.04	2.6	0.11	0.02	1.21	0.04
3	24	92.08	2.69	0.15	0.04	1.5	0.04	2.68	0.14	0.04	1.49	0.04
4	39	110.02	2.51	0.15	0.02	1.39	0.04	2.47	0.15	0.02	1.39	0.03
5	46	120.12	2.51	0.12	0.02	1.39	0.04	2.48	0.13	0.02	1.38	0.03

Figura 3.4.1-5 Dati relativi alla variazione della concentrazione in alveo degli inquinanti, nella situazione attuale e nella situazione futura [in presenza del depuratore di Trento Tre]  
(Fonte: ns. elaborazioni)

## 3.5 IL QUADRO PROGRAMMATICO

### 3.5.1 PREMESSA

Nel momento in cui si redige lo Studio, per quanto riguarda il quadro programmatico mancano ancora alcuni elementi certi relativi alla localizzazione e alla distribuzione esatta delle infrastrutture per poter esprimere un completo giudizio sulla compatibilità del progetto.

Tuttavia, considerato che le fasce di rispetto vanno prese in esame come elementi influenti a monte di ogni sviluppo progettuale (strada, ferrovia, ...); che la maggior parte delle opere vengono inserite in un'area estrattiva in via di esaurimento e che non sembrano sussistere limiti imprescindibili al collocamento dell'infrastruttura depurativa, siamo portati a credere che le soluzioni tecnologiche da adottarsi e la collocazione in galleria della maggior parte delle attrezzature concorrino a stabilire un buon profilo di compatibilità urbanistica. Va infine tenuto in considerazione che l'opera si connota essa stessa come infrastruttura; in quanto tale sovraordinata a qualsiasi altra destinazione d'uso.

Nel caso specifico del nuovo depuratore di progetto sono stati presi in considerazione il **Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.)**, ed il **Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche**, il **Piano provinciale di risanamento delle acque**.

Come pianificazione subordinata saranno considerati i **piani regolatori generali dei comuni di Trento, Calliano, Besenello** (Comuni con P.R.G.).

#### **IL PIANO URBANISTICO PROVINCIALE**

Il progetto ricade quasi totalmente nell'area di cava di Boschi Spessi ed è compatibile con la pianificazione locale cioè con il PRG del comune di Calliano. La realizzazione dell'impianto non contrasta con la pianificazione Provinciale del PUP.

#### **PIANO GESTIONE UTILIZZAZIONE ACQUE PUBBLICHE**

Anche con il piano PGUAP non vi è contrasto con il progetto preliminare del depuratore. Bisogna comunque considerare (argomento già affrontato nella relazione geologica) che l'area è a rischio idrogeologico (sia moderato che elevato). Questo non contrasta con la realizzazione dell'opera ma impone particolare attenzione progettuale (come effettivamente è stato mediante la realizzazione del tomo paramassi).

#### **RISCHIO ESONDAZIONE**

Nessun rischio esondazione per l'opera oggetto di studio. Si dovrà comunque tener presente in fase progettuale che il fabbricato che ospiterà la stazione di pompaggio (sul confine del comune di Trento con quello di Besenello) dovrà essere progettato adeguatamente per ridurre l'eventuale rischio di allagamento.

#### **I PIANI REGOLATORI COMUNALI**

##### *IL PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI TRENTO*

Il piano regolatore comunale di Trento risulta essere interessato dall'opera in quanto su di esso verrà realizzato l'impianto di sollevamento. La pianificazione locale non contrasta con l'opera oggetto di studio in quanto l'area è classificata area E1, denominata zona agricola di interesse primario. Solitamente gli impianti tecnologici (di depurazione) vengono realizzati su queste aree e non vi è contrasto tra la destinazione d'uso e la realizzazione dell'impianto.

##### *IL PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI CALLIANO*

Anche in questo caso è possibile asserire che l'impianto è compatibile con gli strumenti di pianificazione locali. In particolare è possibile constatare che l'area è destinata alla realizzazione dell'impianto. Anche in questo caso l'impianto risulta essere compatibile con la pianificazione locale.

## 3.6 ECOSISTEMI FORESTALI E TERRESTRI

Si è pensato per meglio inquadrare il contesto ambientale in cui sorgerà il nuovo depuratore della provincia di Trento, "Trento 3", di allargare il campo d'indagine al territorio circostante l'area interessata. Si sono considerati, per tale definizione, sia il contesto floristico sia quello faunistico, per la determinazione della qualità ambientale e più specificamente: gli aspetti floristici e vegetazionali sono stati indagati attraverso un censimento delle principali specie spontanee e l'esecuzione di rilievi fitosociologici, per interpretare su base ecologica le tipologie di vegetazione individuate. Sulla base delle caratteristiche stazionali e degli aspetti fitoclimatici-biogeografici si è definita la vegetazione potenziale che è stata poi messa a confronto con quella reale per definirne il grado di alterazione. In riferimento poi a specifici indici qualitativi, si è quindi provveduto a definire la qualità floristico-vegetazionale dell'area oggetto di studio. gli aspetti faunistici sono stati indagati in riferimento ai vertebrati (anfibi, rettili, uccelli e mammiferi) ed anche agli invertebrati sulla base di osservazioni-monitoraggio dirette e di considerazioni sulle potenzialità offerte dall'ambiente. Per ciascuno degli animali di effettiva o di possibile/probabile presenza all'interno dell'area in esame è stata fornita una scheda riassuntiva delle principali caratteristiche biologiche ed ecologiche. Dalle schede risulta una valutazione dell'importanza delle specie individuate e conseguentemente della qualità del popolamento faunistico presente. Tanto per gli aspetti floristici e vegetazionali, quanto per quelli faunistici, in base a quanto definito in sede di analisi dello stato attuale, si è provveduto a stimare gli impatti che l'opera in progetto può originare, nelle diverse situazioni e nei diversi momenti considerati. Da ultimo si sono fornite alcune indicazioni volte a consentire una mitigazione degli impatti, oppure – laddove ciò non risulti possibile – a suggerire semplici azioni a titolo di compensazione. Si descriveranno nei capitoli seguenti gli aspetti floristico-vegetazionali e quelli faunistici.

### 3.6.1 FLORA E VEGETAZIONE

#### 3.6.1.1 INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO E VEGETAZIONE POTENZIALE

Pignatti (1979) propone, per un inquadramento climatico della vegetazione italiana, una zonizzazione su base altimetrica cui fa corrispondere fasce di vegetazione ben definite. La regione Trentino-Alto Adige si situa nella zona bioclimatica medio europea comprendente (in Italia) le Alpi, la Padania ed il versante settentrionale dell'Appennino dalla Liguria alla Romagna. La zona bioclimatica mediterranea comprende invece tutta l'Italia peninsulare ed insulare. La zona studiata appartiene alla zona medioeuropea, fascia collinare (200-800 m s.l.m.) secondo la classificazione riportata nella tab. 2.2.1.1

ZONA DI VEGETAZIONE	FASCIA	ZONA FITOCLIMATICA (secondo Pavari)	AMBITI DI ALTITUDINE (m s.l.m.)
Boreale		Picetum	> 1700 (1800)
Subatlantica	superiore inferiore	Fagetum freddo Fagetum caldo	1400 (1500) - 1700 (1800) 800 (1000) - 1400 (1500)
Medioeuropea	collinare planiziare	Castanetum freddo Castanetum caldo	200 (400) - 800 (1000) 0-200 (400)
Mediterranea (extrazonale)		Lauretum	Livello mare

Tab. 2.2.1.1 - Prospetto della classificazione fitoclimatica di Pignatti in relazione a quella di Pavari.

Secondo la suddivisione in regioni botaniche di Giacomini e Fenaroli (1958), il sito in esame si colloca nel settore alpino-orientale del distretto alpino. L'area rientra nel settore delle alpi intermedie. In questo settore al limite tra il piano collinare e quello montano si spazia tra boschi di ontano bianco (in stazioni umide), di roverella (in stazioni aride) e boschi mesofili di faggio e abete bianco. Proprio ai boschi di ontano bianco è da ricondurre la vegetazione potenziale, anche se la presenza della massiccia azioni di disturbo antropica ne rende assai sporadica la presenza se non lungo brevi tratti dell'Adige.



### 3.6.1.2 VEGETAZIONE REALE

Da un'indagine geobotanica precedentemente svolta (*Indagine geobotanica sulle rive del fiume Adige nel tratto compreso tra Trento e Rovereto. F.Tisi - 1994*) emerge come l'area in questione si presenti con una varietà, fisionomico-strutturale e biocenotica, piuttosto ampia. Questo è soprattutto conseguenza della diversità dei biotopi indagati. In effetti, le aree investigate lungo le rive del fiume Adige nel tratto in esame sono rappresentate principalmente da: ripe, argini del fiume, golene, margini delle strade, scarpate, rogge, aree abbandonate, ad una distanza media di 50m dalle rive. Dallo studio suddetto emerge, in ogni modo, come la totalità dell'area studiata presenti un profondo carattere di marginalità, denotando una preoccupante alterazione antropica manifestata esplicitamente dalla massiccia ingressione di specie esotiche quali: *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Acer negundo*. Qui di seguito sono riportate le differenti formazioni fisionomico-strutturali.

#### A - Vegetazione acquatica (*Potamogetonetalia*)

La vegetazione acquatica fanerogamica è assente nell'alveo del fiume Adige, mentre piccoli nuclei sono stati rinvenuti, pur in tratti limitati, nelle rogge presso Acquaviva e Aldeno che sfociano nell'Adige. Ciò conferma la potenzialità della vegetazione acquatica, pur esistente nell'area studiata ma che non trova nell'Adige un ambiente adatto ad ospitarla. In acque limpide e correnti sono state rinvenute le Idrofite sommerse *Vallisneria spiralis* e *Potamogeton lucens*, le quali formano popolamenti puri della superficie di pochi mq o associazioni con *Groenlandia densa*. Tali aggruppamenti di Idrofite galleggianti o sommerse sono stati riferiti all'ordine *Potamogetonetalia*. In acque lente e stagnanti sono state osservate piccole superfici a Lenticchia d'acqua (*Lemna minor*), riferibili all'ordine *Lemnetalia*. Le bordure dei fossi sono caratterizzate da superfici ridotte con specie dominanti quali *Polygonum* sp. pl., *Veronica anagallis-aquatica*, *Nasturtium officinale*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Symphytum officinale*, *Cannuccia di palude* (*Phragmites australis*). Quest'ultima forma cordoni stretti e lunghi che non consentono l'identificazione di un canneto vero e proprio.

#### B - Vegetazione a *Polygonum* sp. div. (*Bidentetalia*)

Si tratta di vegetazione sviluppata su substrato variabile, con presenza di limo e sabbia. La presenza di specie diverse del genere *Polygonum* evidenzia le variazioni di umidità connesse con le diminuzioni di portata, sia dell'Adige che dei corsi d'acqua minori. La vegetazione a *Polygonum* sp. pl. presenta un ciclo stagionale con sviluppo rapido (10-30 giorni) se non effimero, evidente nella distribuzione stagionale e spaziale delle diverse specie. Tra le specie ospitate da questa associazione c'è la rara *Rorippa amphibia*. Queste formazioni, riferite all'ordine *Bidentetalia*, sono presenti lungo l'Adige in stretta vicinanza dell'acqua, dove sono assenti nuclei a *Salix* sp. pl. o Ontano e dove la pendenza consente la permanenza di limo e sabbia. Ampie aree interessate a *Polygonum* sp. pl. sono presenti in località Acquaviva, lungo la roggia.

#### C - Vegetazione ruderale perennante (*Artemisietalia*)

Si tratta di aggruppamenti erbacei compatti svincolati dall'attività della corrente fluviale. Possono raggiungere e superare i due metri di altezza e presentano generalmente situazioni uniformi, all'interno delle quali si possono distinguere vari aspetti a seconda delle specie dominanti: *Artemisia vulgaris*, *Solidago gigantea*, *Helianthus tuberosum*, *Senecio inaequidens*. È la formazione vegetale di maggior estensione nella golena del fiume e, più distante dall'acqua rispetto alla formazione precedente, lungo le ripe. *Artemisia vulgaris* domina forme di vegetazione pioniera alte oltre un metro che si sviluppano nelle zone di riva più elevate con intenso disturbo legato all'attività umana (discariche, cantieri). *Solidago gigantea* si sviluppa dove il suolo è più fresco e sabbioso, la specie tende a formare popolamenti puri. Frequente è *Helianthus tuberosum*, invadente avventizia ancora più esclusiva della precedente in quanto favorita dalla taglia maggiore (superiore a 2 metri) e da foglie molto espanse e fitte che ombreggiano il suolo. Gli aggruppamenti a *Senecio inaequidens* rappresentano gli stadi pionieri con scarsa copertura e taglia modesta su suolo arido e sassoso, prevalentemente lungo i margini delle strade. In questo ambito, maggiormente legata all'acqua, ci sono forme vegetazione di aspetto igrofilo con *Cannuccia di palude* (*Phragmites australis*) la quale, come già riportato sopra, forma nuclei di pochi mq che non consentono l'identificazione di un canneto vero e proprio. Nell'ambito della vegetazione ruderale perennante trova ospitalità l'avventizia esotica

*Reynoutria japonica*, che forma nuclei di altezza variabile, fino a circa 2 m. Sono stati osservati pure nuclei ad *Eupatorium cannabinum*, *Petasites hybridus*.

#### *D - Formazioni ruderali marginali*

Assumono una certa importanza ai bordi di strade, pista ciclabile, ferrovia. Si tratta di formazioni assimilabili agli artemisieti, più ristretti dal punto di vista spaziale rispetto a questi ultimi proprio perchè costretti dalle barriere fisiche delle vie di comunicazione, quindi estesi a fasce di pochi metri di larghezza ma lunghe anche parecchie decine di metri. Sono caratterizzati dalla prevalenza della lianosa Vitalba (*Clematis vitalba*), Rovo (*Rubus ulmifolius*), Parietaria (*Parietaria diffusa*) e possono ospitare Saponaria (*Saponaria officinalis*), Ortica (*Urtica dioica*), *Eupatorium cannabinum* ecc..

#### *E - Medicaio dismesso*

La dominanza di erba medica (*Medicago sativa*) e la copertura relativamente bassa (60%) indicano che si tratta di un campo di erba medica la cui coltivazione è stata abbandonata. In questo tipo di ambiente è stata rinvenuta una specie rara, la Ranunculacea *Thalictrum minus*.

#### *F - Vegetazione marginale soggetta a sfalcio*

Si tratta di estensioni prative marginali caratterizzate da sfalcio periodico e da substrato drenato e povero, non concimato, a contatto con la vegetazione infestante dei campi e con le formazioni marginali ruderali. Presentano comunque elementi dei prati pascoli e prati falciabili del fondovalle (*Arrhenatheretalia*) su suolo pingue e concimato. L'arrenatereto è ormai quasi completamente eliminato del fondo della Valle d'Adige per la trasformazione in frutteto e per l'insediamento di aree industriali (Pedrotti, 1951).

#### *G - Prati calpestati (Plantaginetea)*

Si tratta dei tappeti erbosi calpestati tipici delle stradine di campagna percorsi dai trattori o dei bordi delle aree coltivate. Sono caratterizzati da *Lolium perenne*, *Plantago major*, *Taraxacum officinalis* ecc..

#### *H - Formazioni di Robinia pseudacacia*

Il rilievo del "boschetto" di Robinie è ben rappresentativo della povertà floristica di questi ambienti, dove il "sottobosco" è prevalentemente costituito dalle liane *Clematis vitalba*, *Humulus lupulus* e da Rovi (*Rubus ulmifolius*) e dove la specie che più frequentemente accompagna la Robinia nello strato arboreo e arbustivo è *Sambucus nigra*. La Robinia ha una grande vitalità pollonifera, mostra una grande capacità di adattamento anche ai terreni più poveri e presenta una valenza ecologica amplissima; è favorita dalle varie forme periodiche di disturbo e distruttive, soprattutto taglio ed incendio, assumendo spesso il ruolo di attiva colonizzatrice negli stadi di ricostruzione dopo l'abbandono delle colture. Nella nostra zona la Robinia si trova in piccoli nuclei, estesi al massimo per qualche decina di mq. Essa tende a colonizzare anche i terreni aperti e i coltivi abbandonati, inserendosi come specie pioniera di una certa importanza e ricolonizzando aree un tempo boschive. Da recenti studi sull'ecologia di *Robinia pseudacacia* emerge come questa specie, nonostante sia stata introdotta da circa 300 anni, non è riuscita ad inserirsi in maniera equilibrata nelle vegetazioni autoctone. Se non viene ceduta, o se i cedui vengono abbandonati, essa tende lentamente ad essere rimpiazzata dalle essenze del bosco originario. Tale tendenza, ipotizzata sulla base di precise ricerche floristiche e fitosociologiche sui Colli Euganei (Buffa & Ghirelli, 1993) si potrebbe pure ipotizzare lungo le rive dell'Adige, anche se qui diventa difficile parlare di veri e propri "boschetti" a causa della superficie ridotta e della conseguente alta penetrazione di elementi dalle cenosi limitrofe.

### 3.6.1.3 STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE VEGETALE

Il modello di riferimento utilizzato per la stima degli impatti è stato generato dalla sovrapposizione della planimetria di progetto dell'opera con la carta della vegetazione. Come già evidenziato in precedenza, essendo la futura area in cui sorgerà il nuovo depuratore già attualmente area di scavo

questo preverrà qualsiasi ripercussione negativa sulla vegetazione naturale e sull'eventuale sua rimozione. Confrontando i dati relativi all'opera in progetto e la cartografia della vegetazione prodotta risulta che le tipologie colpite da perturbazioni derivate dalla realizzazione del nuovo depuratore sono esclusivamente le attuali colture a frutteto e per una modestissima superficie. Tali perturbazioni con relativa asportazione di alcuni individui di melo riguarderà non tanto il depuratore in sé, quanto la realizzazione dell'impianto di grigliatura e pompaggio dei fanghi. In sintesi gli impatti negativi sulla componente vegetale si possono riassumere come trascurabili in termini di perdita di variabilità ecologica, di risorsa naturale e di risorsa economica.

## 3.6.2 FAUNA

### 3.6.2.1 RICERCA CONDOTTA SULLA FAUNA VERTEBRATA

Lo scopo dell'indagine è di fornire un quadro sufficientemente dettagliato sulla fauna vertebrata terricola che popola il fiume Adige e le sue sponde nel tratto compreso fra la città di Trento e quella di Rovereto. L'indagine, svolta per conto del Museo Tridentino di Scienze Naturali durante la primavera 1993 dal dott. Michele Caldonazzi in collaborazione con il dott. Sandro Zanghellini, la dott.sa Stefania Merlotti ed il sig. Luigi Marchesi, ha lo scopo precipuo di fornire gli indispensabili dati per l'attuazione del processo decisionale inerente la corretta ubicazione del Depuratore Trento Tre. Oltre al fiume vero e proprio sono state prese in considerazione anche le sue sponde per una porzione pari ad una cinquantina di metri di distanza dalla riva. Ovviamente ciò è stato possibile solamente dove non vi fossero "ambienti antropici", principalmente il tracciato dell'Autostrada del Brennero (A22), che venivano a confinare strettamente con le sponde del fiume impedendo di fatto la raccolta dei dati. In questo tratto l'Adige, eccezion fatta per la porzione di corso immediatamente a monte di Rovereto, segue una direzione Nord-Sud piuttosto netta. Tale andamento è dovuto principalmente al rimaneggiamento antropico del suo corso che fin dal secolo scorso ha spinto in direzione di una rettificazione del corso d'acqua. Ancora oggi osservando la cartografia o le foto aeree della Val d'Adige è possibile ricostruire parzialmente l'originario corso dell'Adige, ricco di meandri. Tale andamento sinuoso era almeno in parte dovuto ai conoidi torrentizi ubicati nei punti di sbocco in Val d'Adige degli affluenti del fiume. La "fame di terra" da un lato, con la conseguente necessità di bonificare le numerose ed estese zone umide perfluviali, e la necessità di contenere le esondazioni del corso d'acqua, hanno dunque condotto nei decenni all'attuale paesaggio. Le alterazioni ambientali di maggior rilievo sono probabilmente da ricercarsi nella bonifica delle zone umide lotiche e nel taglio della vegetazione arborea naturale. Il processo di banalizzazione ambientale conseguente ai succitati lavori di rimodellamento del fondovalle in generale e del corso dell'Adige in particolare non è certo stato indolore per la fauna ad esso associata ed anzi per le specie più esigenti si è tradotto in una drastica limitazione numerica, spesso sfociata nell'estinzione della popolazione locale. Attualmente il fiume Adige si presenta quindi come una specie di grande canale, strettamente delimitato da ripidi argini, percorsi da strade sterrate o asfaltate ad uso ciclabile, che si elevano per parecchi metri sopra il livello dell'acqua. L'ambiente circostante è rappresentato in prevalenza da coltivi arborei, e più precisamente da impianti intensivi di meli. Ad essi si alternano altre colture arboree, arativi e prati da sfalcio. Qua e là una serie di agglomerati urbani arrivano a gravitare sul fiume, a partire da Nord Mattarello, Calliano, Nomi e Chiusole. Un cenno a parte meritano la localizzazione finitima all'Adige di alcune attività antropiche extra-agricole e di assi di scorrimento viario e ferroviario. Essi sono, a partire da Nord, il depuratore Trento Sud, la vicina cava di inerti, l'aeroporto di Trento G. Caproni, la tratta della Ferrovia Verona-Brennero, il tracciato dell'Autostrada del Brennero (A22), la pista ciclabile Trento-Rovereto.

### 3.6.2.2 RISULTATI

Di seguito sono elencati i risultati dell'indagine suddivisi per le varie Classi di Vertebrati. E' necessario premettere che i dati relativi agli Anfibi, ai Rettili ed ai Mammiferi hanno un valore prevalentemente qualitativo. Per ciascuna Classe viene fornito l'elenco, sotto forma di tabella, delle specie presenti nell'area di studio. Tutti i taxa sono poi ripresi nel testo con un commento che ne sottolinea le principali caratteristiche biologiche ed il "valore".

Pur non prendendo in considerazione la fauna ittica, pare importante sottolineare la presenza nel canale attiguo al fiume Adige sito nel settore 32 di esemplari di lampreda padana (*Lampetra zanandreae*). Si tratta di una specie in Trentino presente solamente sui principali fondovalle ed in fase

di contrazione causa le modificazioni ambientali e l'inquinamento delle acque (Vittori, senza data). La conferma della sua presenza nei fossi che afferiscono all'Adige conferma l'elevato valore naturalistico degli stessi.

### 3.6.2.2.1 ANFIBI

Gli Anfibi sono di certo uno dei gruppi animali che maggiormente ha risentito in negativo dell'artificializzazione dell'Adige. La scomparsa quasi totale delle zone umide lotiche perifericali e la canalizzazione e cementificazione di buona parte di quelle lentiche ha irrimediabilmente alterato l'habitat degli Anfibi. Ancora nel 1942 Cei ricordava indirettamente in un suo lavoro la ricchezza della fauna anfibia della Val d'Adige anche in relazione alle vaste paludi che ne caratterizzavano il fondo. Pressoché, scomparsi gli Urodeli, ed in particolare i tritoni, nell'area di studio sono ormai presenti solamente gli Anuri più eurici, cioè meno esigenti. I rospi infatti sono legati all'acqua solamente per il breve periodo riproduttivo primaverile e l'ululone riesce a sopravvivere in micro zone umide quali le pozzanghere nei solchi delle carrarecce. Decisamente più critiche le possibilità di sopravvivenza della rana verde che abbisogna di specchi d'acqua permanenti. Ormai solamente i pochi fossatelli che solcano ancora le campagne ospitano le residue popolazioni. E' chiaro come eventuali fenomeni di inquinazione chimica negli stessi o peggio la loro "bonifica", come all'epoca dei rilievi di campagna stava avvenendo all'altezza della località Acquaviva, possano causare l'estinzione delle scarse popolazioni locali.

Di seguito si fornisce l'elenco delle specie di Anfibi presenti nell'area di studio.

ROSCO COMUNE (*Bufo bufo*).

ROSCO SMERALDINO (*Bufo viridis*).

ULULONE DAL VENTRE GIALLO (*Bombina variegata*).

RANA VERDE (*Rana esculenta* "complex").

### 3.6.2.2.2 RETTILI

Analogamente agli Anfibi anche i Rettili trovano oggi nell'area di studio caratteristiche ambientali meno confacenti di un tempo. La superiore euriccia consente loro però di continuare a colonizzare, anche se con popolazioni di certo più ridotte, il fondovalle. Mentre infatti una parte delle specie, soprattutto i Colubridi, riescono a sopravvivere nei limitati lembi di ambienti naturali e paraturali come ripe fluviali, fossati, siepi e boschetti, che ancora punteggiano l'area, le lucertole, grazie alla loro relativa antropofilia, sono per contro state favorite dalla presenza di edificati, strade asfaltate, muri e muraglie.

Di seguito si fornisce l'elenco delle specie di Rettili presenti nell'area di studio.

RAMARRO (*Lacerta viridis*).

LUCERTOLA MURAIOLA (*Podarcis muralis*).

ORBETTINO (*Anguis fragilis*).

BIACCO (*Coluber viridiflavus*).

SAETTONE (*Elaphe longissima*).

NATRICE DAL COLLARE (*Natrix natrix*).

NATRICE TASSELLATA (*Natrix tessellata*).

### 3.6.2.2.3 UCCELLI

Nel corso dei censimenti effettuati durante il periodo primaverile-estivo sono state censite in totale 43 specie di cui 9 nidificanti certe, 15 nidificanti probabili e 19 nidificanti possibili. A tale lista vanno aggiunte altre tre specie che sono state osservate sorvolare l'area di studio a caccia di insetti: il rondone comune, la rondine ed il balestruccio, per un totale complessivo di 46 specie ornitiche contattate. Non essendo possibile attribuire a queste ultime tre entità una qualche forma di preferenza ambientale, non sono state prese in considerazione nelle successive elaborazioni dei dati. Va ancora ricordato che anche le altre specie di Uccelli sono state prese in considerazione, qualora avvistate durante il volo, solamente quando mostravano un qualche rapporto con il territorio sorvolato (= caccia, involo, etc.). Le specie di Uccelli censite sono elencate in Tab. 3, in essa è indicato per ognuna il tipo di comportamento riproduttivo accertato, il numero di contatti avuti ed il numero di settori nei quali ne è stata verificata la presenza.

L'indagine ha evidenziato come il corso del fiume Adige fra Trento e Rovereto, dal punto di vista dell'ornitofauna, presenti caratteristiche apparentemente ambivalenti. Da un lato viene infatti frequentato da specie di elevato valore faunistico (p. es. Ardeidi ed alcune specie di rapaci) la cui

presenza sul territorio provinciale è da considerarsi in genere piuttosto localizzata ed in taluni casi occasionale; dall'altro si presenta privo di situazioni ambientali sufficientemente estese, idonee alla permanenza riproduttiva delle specie di maggior valore.

L'avifauna censita si può schematicamente suddividere in quattro grandi gruppi sulla base delle preferenze ambientali: specie tipiche delle aree aperte, specie peculiari dei coltivi, specie caratteristiche dei boschetti fondivallivi e specie legate alle zone umide. Si tratta di una suddivisione necessariamente semplificata che ha perciò il pregio di fornire un sintetico inquadramento dell'ornitofauna dell'area di studio.

Al primo gruppo competono: gheppio, allodola, ballerina bianca, sticcino, saltimpalo, averla piccola, cardellino.

Al secondo appartengono: tortora dal collare orientale, tortora, torcicollo, picchio verde, codirosso, merlo, cinciallegra, cornacchia, storno, passera mattugia, verzellino, verdone, fanello.

Al terzo possono essere ascritte: lodolaio, picchio verde, picchio rosso maggiore, scricciolo, usignolo, sterpazzola, capinera, pigliamosche, fringuello

Al quarto gruppo sono associabili: garzetta, airone rosso, germano reale, nibbio bruno, gallinella d'acqua, piro piro piccolo, gabbiano comune, ballerina gialla, usignolo di fiume, cannaiola verdognola.

Sparviere e poiana sono invece specie non inquadrabili nelle suesposte quattro categorie ambientali. Si tratta in effetti di rapaci prevalentemente forestali, soprattutto lo sparviere, che perciò non infrequentemente visitano anche coltivi ed aree aperte fondivallive a scopo trofico.

La rondine montana, come le altre specie di rondini ed il rondone comune, è difficilmente attribuibile ad una particolare tipologia ambientale. Assai caratteristica è peraltro la sua abitudine di porre il nido sotto ponti e cavalcavia, confermata anche nell'area di studio.

Un cenno a parte merita anche la passera d'Italia la cui elevata antropofilia ne consente la riproduzione solamente sui manufatti umani o nelle loro immediate vicinanze.

### 3.6.2.3 STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE ANIMALE

Considerata la tecnica di realizzazione delle gallerie attraverso esplosivo, questo sarà causa di disturbo nei confronti della fauna sia durante la fase detonante sia durante l'uso dei percussori pneumatici per l'avanzamento in galleria. Per quanto riguarda la componente faunistica si sono considerati importanti ai fini della valutazione i seguenti impatti: perdita di risorsa naturale e interruzione di corridoi ecologici. Le popolazioni animali direttamente od indirettamente impattate sono le seguenti: micromammiferi, avifauna minore, rettili e anfibi. Su questi gruppi, l'impatto in termini di riduzione della diversità biologica può essere considerato nullo, come pure in termini di perdita di risorsa naturale conseguente alla realizzazione dell'impianto. Il depuratore non determina nessuna interruzione di corridoi ecologici importanti per il passaggio di specie animali e per lo scambio di materia ed informazioni, dato che rappresenterà, all'interno del paesaggio, un tassello al centro di un'area già fortemente antropizzata. Pertanto gli impatti riferiti a questa caratteristica possono essere definiti trascurabili. In definitiva gli impatti negativi si possono prevedere come lievi e di portata territoriale limitata.

## 3.7 INDICE DI FUNZIONALITA' FLUVIALE

L'applicazione diffusa dell'I.F.F. potrà documentare con rigore quelli che i tecnici addetti alla sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua sono già dati acquisiti: l'impatto devastante di molti interventi di sistemazione fluviale e l'esigenza di adottare modalità di sistemazione più rispettose, oltretutto di avviare un grandioso sforzo di riqualificazione dei nostri fiumi. L'obiettivo principale dell'indice consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato. Attraverso la descrizione di parametri

morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevati la funzione ad essi associati, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità. La lettura critica ed integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità. La metodica, proprio per l'approccio olistico, fornisce informazioni peculiari che possono differire, anche sensibilmente, da quelle fornite da altri indici e metodi che restringono l'indagine ad un numero più limitato di aspetti e/o di comparti ambientali (es.: I.B.E., analisi chimiche, microbiologiche, ecc.). Si noti che i diversi approcci differiscono non solo per le tecniche utilizzate, ma innanzitutto per il livello gerarchico dei comparti ambientali oggetto di studio: i metodi chimici e microbiologici limitano il loro campo d'indagine all'acqua fluente, gli indici biotici lo estendono all'alveo bagnato e l'I.F.F. all'interno del sistema fluviale. Man mano che si restringe il campo d'indagine ai livelli gerarchici inferiori si utilizzano strumenti d'indagine più sofisticati e si ottengono informazioni più precise e dettagliate su di una componente ambientale più ristretta. Salendo ai livelli gerarchici superiori si riducono la precisione e il dettaglio, mentre aumenta l'informazione di sintesi. Passando dallo studio dei sistemi gerarchici inferiori a quelli superiori si cambia lo strumento d'indagine: in senso figurato, si passa dal microscopio al "macroscopio". Non si tratta quindi di metodi alternativi o in competizione, ma complementari, che concorrono a fornire una conoscenza più approfondita dei vari livelli gerarchici del sistema fluviale. L'I.F.F. riportato su carte di facile comprensione, consente di cogliere con immediatezza la funzionalità dei singoli tratti fluviali; può quindi essere uno strumento particolarmente utile per la programmazione di interventi di ripristino dell'ambiente fluviale e per supportare le scelte di una politica di conservazione degli ambienti più integri.

Il rilievo IFF del tratto in esame è stato svolto nel 2005, il risultato è riportato nella figura seguente.

I giudizi di funzionalità a cui il fiume è risultato appartenere per questo tratto sono tre, e rispettivamente:

1. buono-mediocre
2. mediocre
3. mediocre-scadente

La presenza di un generale giudizio di mediocrità del fiume nel tratto esaminato è principale conseguenza della frammentata e scarsa copertura della vegetazione riparia e del raddrizzamento (foto 2.8.5.1) a cui il corso d'acqua è stato sottoposto negli anni passati. Quindi questi interventi operati dall'uomo hanno provocato sull'intero tratto esaminato una banalizzazione dell'habitat con scarsa diversità ecotopica. A questo concorre anche la continua manutenzione degli argini praticata attraverso lo sfalcio con mezzi meccanici (foto 2.8.5.2). I tratti con più basso giudizio di funzionalità (mediocre-scadente) sono soprattutto conseguenza del fatto che tale porzione del transetto rilevato non presenta vegetazione arborea ma solo un manto erbaceo continuo.



Foto 2.8.5.1 – Esempio di percorso raddrizzato lungo l'Adige

(Fonte: ns. elaborazioni, 2005)



Foto 2.8.5.2 – Manutenzione meccanica lungo gli argini

Le opere di realizzazione del collettore per la re-immissione in Adige dei liquidi già depurati, interessa la sponda sinistra del fiume nel tratto immediatamente rilevato dalla scheda 26, la quale presenta un giudizio di funzionalità mediocre per entrambe le sponde (Sx-162/Dx-139). Questa canalizzazione interesserà tratti relativamente brevi per la sua messa in opera, provocando un momentaneo disturbo e probabile rimozione della vegetazione presente nel tratto suddetto. Il disturbo sarà temporaneo in quanto, tale opere verrà interrata con impatto visivo successivo praticamente nullo. Anche il giudizio di funzionalità fluviale della scheda rimarrà pressoché immutato poiché, il tratto interessato da questi

interventi si presenta già con vegetazione discontinua, e come si è detto se la rimozione della vegetazione avverrà, sarà per un tratto molto breve rispetto ai 100 m del TMR. Mentre per quel che riguarda gli altri parametri dell'Indice di Funzionalità Fluviale non saranno, se non in minima parte, interessati da queste opere.

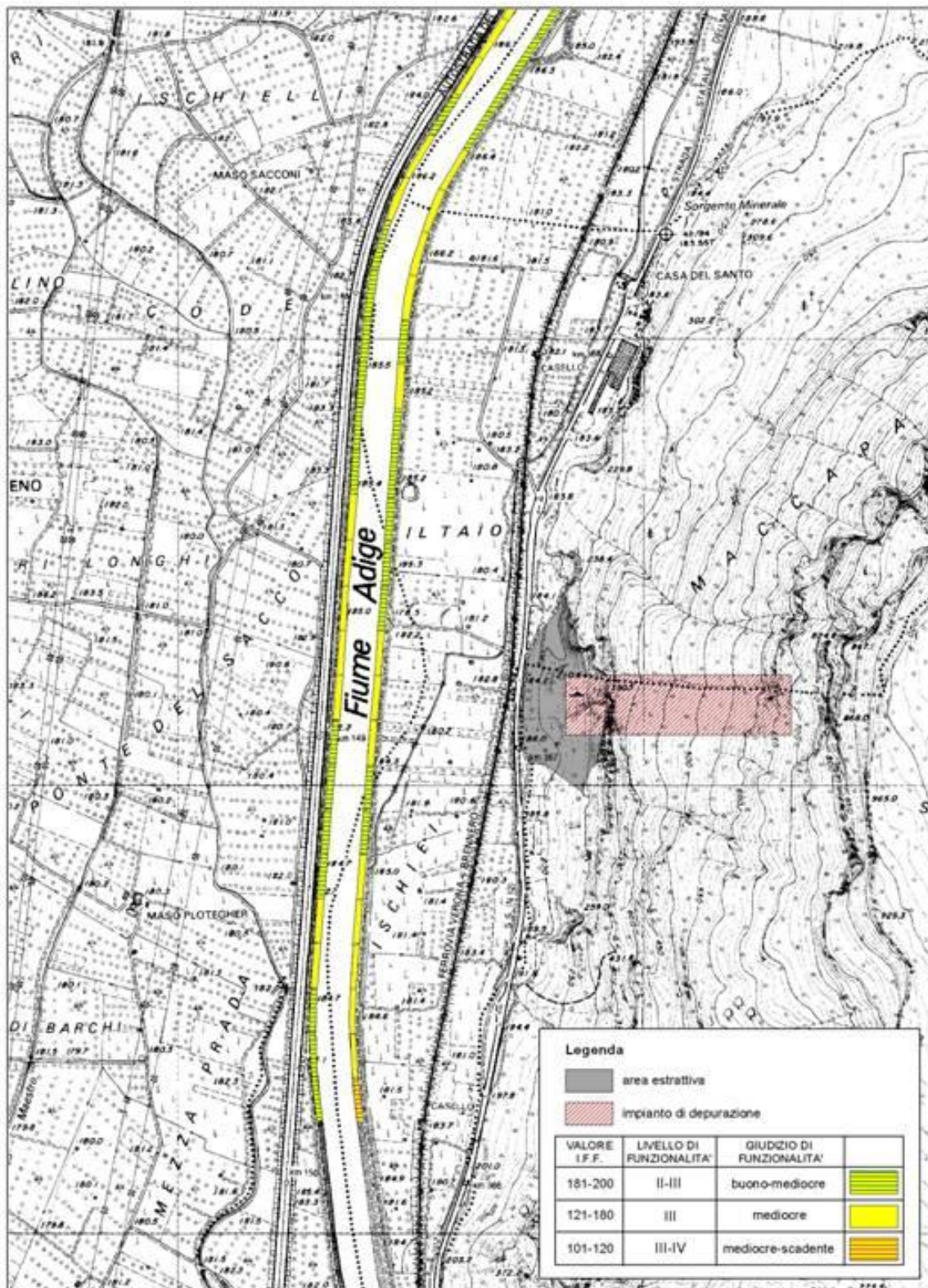


Fig. 2.8.5.1 – Andamento dell'Indice di Funzionalità Fluviale lungo i diversi tratti di fiume rilevati.  
(Fonte: ns. elaborazioni, 2005)

## 3.8 QUALITÀ DELL'ARIA: EMISSIONI IN ATMOSFERA ED ODORI

### 3.8.1 PREMESSA

Le sostanze odorose sono sostanze chimicamente definibili, organiche o inorganiche, capaci di evaporare o volatilizzare nell'aria, componendosi in particelle di dimensioni molecolari. Disperse nell'aria inspirata, queste sostanze raggiungono la mucosa olfattoria delle cavità nasali, dove probabilmente si disciolgono nello strato di muco che le riveste e vengono così in contatto con i recettori delle cellule olfattive. Lo stimolo che si genera nella mucosa olfattoria, a seguito del contatto sostanza-recettore, raggiunge poi i centri del sistema olfattivo, dando così origine alla sensazione odorosa. Pare che le differenze di odore delle sostanze siano correlate a differenze di forma e di carica elettrica delle loro molecole. Esiste inoltre l'ipotesi che nell'uomo tutti gli odori siano miscele di sette caratteri primari e sono rilevati da sette tipi di macromolecole recettrici che si combinano con diversi gradi di specificità, con un'ampia gamma di sostanze odorose.

L'odore è la proprietà di una sostanza capace di interessare il senso dell'olfatto. E' la risposta dell'uomo alla struttura di una molecola, quando questa entra in contatto con la superficie sensoriale del corpo.

All'interno di una miscela di odori si possono verificare fondamentalmente 4 tipi di fenomeni:

- a) CUMULABILITÀ: somma di più odori, è decisamente il fenomeno più frequente;
- b) CONTROAZIONE: interazione fra odori diversi con formazione di un nuovo odore con intensità inferiore;
- c) SINERGISMO: il nuovo odore prodotto dall'interazione all'interno della miscela ha intensità maggiore;
- d) MASCHERAMENTO: la presenza di un odore può nascondere la presenza di un altro, limitandone o annullandone la percettibilità.

Proprio per queste caratteristiche l'odore è difficile da misurare. I loro effetti sono legati alle varie risposte dell'uomo esposto a diverse intensità di odore, ed inoltre, non è facile valutarne l'intensità mediante tecniche analitiche poiché la composizione chimica di un odore è infinitamente varia. Di conseguenza l'unico modo pratico per la valutazione dell'intensità di un odore è quello di determinare la grandezza della diluizione necessaria per ottenere una concentrazione che un gruppo di individui definisca impercettibile, o quasi. (V. Mapelli-R. Vismara, 1998)

Per definire un odore ci si riferisce, di norma, a tre caratteristiche fondamentali:

- a) accettabilità,
- b) qualità;
- c) intensità di percezione.

L'accettabilità costituisce in pratica "il gradimento" o "non piacevolezza" di un odore. Si tratta di un carattere evidentemente soggettivo per molte sostanze. Tuttavia, al di sopra di un certo valore d'intensità, ogni odore, anche quello apparentemente più gradevole, diviene inaccettabile.

La qualità definisce il carattere specifico proprio dell'odore. Si tratta di un aspetto importante perché permette d'identificare il "tipo" di odore ed offre quindi una certa possibilità di "catalogazione".

L'intensità percettiva costituisce il grado d'intensità dell'odore, come percepito da una "popolazione media". Essa si estende dal valore limite di percezione (soglia percettiva), fino alle più alte intensità (soglia d'irritazione). La soglia di sensibilità olfattiva costituisce, quindi, un punto importante e di partenza per alcune varie "scale" per misurare la concentrazione e l'intensità odorosa. In realtà, esiste più di una soglia: la soglia di percezione è, infatti, relativa al solo odore percepito, ma non identificato; la soglia d'identificazione, naturalmente più elevata, è relativa all'odore percepito ed identificato. Nella percezione olfattiva il numero di molecole stimolanti è in relazione con la loro concentrazione nell'aria respirata. La concentrazione d'odorante "C" è la grandezza che controlla la forza dello stimolo olfattivo (intensità dello stimolo olfattivo).

La forza della sensazione olfattiva "I" (intensità della sensazione olfattiva), dipende dalla forza dello stimolo e la dipendenza può essere descritta come funzione logaritmica secondo la legge di Weber-



Fechner (1860):

dove:

$$I=K*\text{Log}(C/C_s);$$

I= Intensità della sensazione odorosa

C= Concentrazione dell'odorante

C<sub>s</sub>= Concentrazione di soglia olfattiva

C > C<sub>s</sub>

Riportando in un grafico i valori d'intensità di odore, valutati tramite test olfattometrici, verso le concentrazioni dell'odorante (concentrazioni rilevabili dal 50 % dei membri della giuria del test), in scala logaritmica, si ottiene una retta, tramite la quale si può valutare l'intensità dell'odore misurando la concentrazione sul posto.

La pendenza di tale retta (K), rappresenta il rapporto fra le concentrazioni dell'odore a due successivi gradi d'intensità odorosa (K = 0,42 secondo il modello matematico di R. M. Hainer et Al., 1970).

La scala più adottata è però quella a sei livelli prevista dalla normativa tedesca:

INTENSITA'	DESCRIZIONE
0	Nessun odore percepibile
1	Odore appena percepibile
2	Odore facilmente percepibile
3	Odore chiaramente percepibile
4	Odore forte
5	Odore molto forte
6	Odore estremamente forte

### 3.8.2 ODORI NELL'AREA INTERESSATA ALLA COSTRUZIONE DEL NUOVO DEPURATORE

Attualmente nell'area interessata dalla costruzione del nuovo depuratore non sono presenti delle sorgenti di odori sgradevoli e non sono stati registrati dei fenomeni odorigeni di particolare intensità.

### 3.8.3 SORGENTI D'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Nell'area interessata dallo studio non sono presenti delle sorgenti fisse e significative di inquinamento atmosferico. La strada statale S.S. 12 del Brennero e l'autostrada Brennero-Modena contribuiscono al peggioramento della qualità dell'aria dell'area oggetto di studio.

Secondo quanto si afferma nel Rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità 93/36, il traffico è responsabile, in ambiente urbano, della quasi totalità delle emissioni di monossido di carbonio (CO), della maggior parte degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), dei composti organici volatili non metanici (COVNM) e, spesso, delle particelle sospese totali (PST). Inoltre, come si è detto in precedenza, i composti organici volatili e gli ossidi d'azoto emessi in grandi quantità dal traffico autoveicolare sono gli inquinanti primari principali che partecipano ad una complessa catena di trasformazioni chimico-fisiche responsabili della formazione di inquinanti secondari molto aggressivi quali, ad esempio, ozono, perossiacetilnitrati (PAN), nitrosammine.

Tra i fattori principali che hanno impedito la diminuzione delle emissioni dovute al trasporto su strada si possono citare i seguenti:

- la lentezza del processo di sostituzione del parco esistente con tipologie veicolari dotate di migliori tecnologie di abbattimento delle emissioni;
- l'incremento del parco circolante, delle percorrenze, e quindi dei relativi consumi di combustibile;
- la carenza di studi mirati all'utilizzo di combustibili a basso impatto ambientale (ad es. metano, propano), e il ritardo nello sviluppo del motore a idrogeno.

L'importanza del contributo delle emissioni da traffico all'inquinamento atmosferico delle aree urbane, è messa in evidenza anche dal D.M. 21 aprile 1999, n.163, che indica come prevalenti per il miglioramento della qualità dell'aria in ambito urbano, i provvedimenti focalizzati sulla limitazione della circolazione degli autoveicoli.

Quindi il traffico stradale è causa importante di inquinamento atmosferico inteso come ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; alterare le risorse biologiche o gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati.

E' possibile suddividere gli inquinanti dell'atmosfera in primari e secondari.

Gli inquinanti primari sono presenti nelle emissioni ed intervengono direttamente sulla salute umana. Gli inquinanti secondari sono invece frutto di reazioni tra i primari, o tra i primari e i componenti naturali dell'atmosfera. I principali inquinanti sono:

- monossido di carbonio (CO),
- ossidi di azoto (NO, NOX, NO2),
- ozono (O3),
- ossidi di zolfo (SO2),
- COV,
- particolati.

Non è possibile dire in base alla stima delle emissioni quali tra questi sono i maggiori inquinanti in quanto i loro gradi di tossicità e pericolosità sono molto differenti, ed inoltre bisogna tenere conto di altri fattori che concorrono al fenomeno dell'inquinamento atmosferico (tempi di persistenza nell'atmosfera e il conseguente accumulo, la rimozione naturale, ecc.).

Nella zona non sono state eseguite delle campagne di rilevamento di qualità dell'aria. Il Dipartimento di Ingegneria ambientale dell'università di Trento ha presentato uno studio sui processi diffusivi di inquinanti nella bassa atmosfera della bassa Valle dell'Adige; in questo studio l'unica sorgente considerata è l'autostrada A22 e quindi non è possibile estrapolare delle informazioni dettagliate sull'area destinata alla costruzione del depuratore.

### **3.8.4 EMISSIONI DI ODORI DA UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE BIOLOGICO**

Allo sbocco dei condotti fognari e nei processi che avvengono presso gli impianti di depurazione biologica i composti che determinano lo svilupparsi di cattivi odori coinvolgono sia sostanze organiche che inorganiche.

I principali gas inorganici prodotti per attività biologica sono: idrogeno solforato, ammoniaca, anidride carbonica, metano, azoto molecolare, ossigeno molecolare, idrogeno molecolare. L'idrogeno solforato e l'ammoniaca sono composti maleodoranti, in particolare l'idrogeno solforato è considerato il principale responsabile della diffusione di cattivi odori soprattutto quando i liquami sono di origine prevalentemente domestica; occorre inoltre considerare che le condizioni che portano alla produzione di H<sub>2</sub>S, favoriscono anche la formazione di composti organici odorosi.

I principali composti organici maleodoranti che si generano durante il trattamento delle acque reflue domestiche sono:

- a) il metilmercaptano, che produce la sensazione sgradevole di cavolo;
- b) la metilammina, che è causa dell'odore di pesce marcio;
- c) l'acido acetico, che causa odore di aceto;
- d) l'acido butirrico, che è la causa dell'odore acre di rancido.

L'intensità degli odori prodotti, o già all'origine prodotti dal liquame in ingresso, varia in funzione di:

- 1) concentrazione di sostanza organica;
- 2) temperatura;
- 3) contenuto di solfati;
- 4) tempo di ritenzione nei condotti fognari e nelle vasche di stoccaggio degli impianti di depurazione (in carenza di ossigeno);
- 5) elevate differenze fra portata minima per un lungo periodo e portata di punta a causa di forzate decantazione in linea;

- 6) agitazione;
- 7) PH delle sostanze.

Alla luce di quanto osservato nelle condizioni chimico-fisiche e biologiche che stanno alla base del fenomeno di formazione degli odori è possibile fornire un quadro generale di quelle che sono le potenziali fonti di generazione lungo il processo di trattamento delle acque.

Le possibili sorgenti sono:

- a) **Pretrattamento meccanico:** in questa fase i gas maleodoranti presenti nel liquame vengono rilasciati in atmosfera per effetto della turbolenza che si realizza nella fase di grigliatura. Possono essere fonti di odore anche i corpi solidi grigliati e le sostanze inerti separate dal liquame, soprattutto se il loro smaltimento è preceduto da un lungo periodo di accumulo.
- b) **Sedimentazione primaria:** in questa fase i liquami subiscono sensibili depressioni del potenziale di ossido-riduzione, favorendo così lo sviluppo di odori. Il fenomeno può essere più o meno intenso in funzione del grado di ossigenazione del liquame.
- c) **Trattamento dei fanghi:** i fanghi primari o secondari rappresentano una potenziale fonte di odore in quanto contengono elevate concentrazioni di sostanze organiche putrescibili. Uno studio condotto in Giappone ha identificato proprio in essi la causa della maggior parte di proteste per emissione di cattivi odori che giungono da parte della popolazione residente.
- d) **Sedimentazione secondaria:** si possono avere odori sgradevoli solo se il tempo di ritenzione del fango è eccessivamente lungo o nel caso di fenomeni di risalita di accumuli di fango.
- e) **Vasche di ossidazione:** il problema odori non sussiste. (V. Mapelli, R. Vismara 1998).

In base alle considerazioni precedenti i problemi più seri risultano in gran parte localizzati nella linea di trattamento dei fanghi.

Nella tabella seguente è inserita una valutazione dell'US-EPA circa la possibilità di produrre odori da parte delle comuni unità di processo in un impianto di trattamento delle acque di scarico.

<b>Processo</b>	<b>Probabilità</b>
<i>Linea acque:</i>	
Canali di equalizzazione	Alta
Pre areazione	Alta
Ripartitori	Alta
Griglie	Alta
Sedimentazione primaria	Alta
Stabilizzazione crescita sospesa	Bassa
Stabilizzazione film adeso	Moderata
Stabilizzazione chimica	Alta
Sedimentazione secondaria	Bassa
Filtrazione terziaria	Bassa
Disinfezione	Bassa
<i>Linea fanghi</i>	
Ispessimento	Alta
Digestione aerobica	Moderata
Digestione anaerobica	Moderata
Condizionamento termico	Alta
Lacune di stoccaggio	Alta
Disidratazione	Alta

Tab. 4.10.1.1 Fonti più comuni di emissioni odorogene.  
Fonte: US-EPA)

Il progetto del depuratore di Trento Tre prevede le vasche e i processi di depurazione avvengano in ambienti chiusi, mantenuti in leggera depressione allo scopo di impedire che gli odori possano propagarsi in atmosfera, all'esterno degli ambienti di trattamento.

Le gallerie saranno dotate di ventilazione forzata e scrubber per la deodorizzazione dell'aria prima della restituzione all'ambiente, un biofiltro garantirà l'abbattimento degli odori presenti nell'aria prelevata dalle gallerie.

In particolare le fasi critiche (individuate nella tabella del paragrafo precedente) per la produzione degli inquinanti odorigeni, saranno così gestite:

- a) La fase di grigliatura avverrà in locale chiuso, i container del materiale grigliato che potrebbero

- essere causa di odori sgradevoli saranno tenuti all'interno dell'edificio e verranno svuotati con regolarità per evitare l'innescarsi di reazioni di fermentazione;
- b) La fase di sedimentazione primaria è sicuramente critica per la produzione degli odori. Nel progetto del depuratore di Trento Tre, le vasche saranno in galleria,;
  - c) L'ispessimento dei fanghi avverrà in ambiente chiuso ed in condizioni di depressione;
  - d) La digestione anaerobica dei fanghi avverrà, per definizione, in ambiente chiuso;
  - e) I fanghi dopo la digestione anaerobica passeranno attraverso un ispessitore ed infine verranno stoccati in cassonetti per lo smaltimento in discarica. Questa attività avverrà in ambiente chiuso. All'interno di questo locale avviene anche l'operazione di caricamento del container sul mezzo di trasporto.

### **3.8.5 EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'IMPIANTO**

Ai fini normativi, i depuratori rientrano nelle attività ad inquinamento atmosferico poco significativo, di cui all'Allegato 1 del DPR 25 luglio 1991 sotto la voce 24: "Impianti di trattamento acque". Per le emissioni diffuse connesse con i depuratori non è pertanto necessaria l'istruzione dello specifico regime autorizzatorio previsto dal DPR 24 maggio 1988 n. 203 e successive modifiche ed integrazioni, fermo restando il fatto, che le Regioni/Province possono prevedere che sia comunicata all'Autorità competente da parte dei titolari dell'impianto, la sussistenza delle condizioni di scarsa significatività dell'inquinamento atmosferico prodotto (rif. Art. 2, comma 2, DPR 25 luglio 1991). Per gli impianti dotati di gestore anaerobico, le emissioni in atmosfera derivano dall'utilizzo di gas biologico (biogas) e devono, in ogni modo, seguire l'iter autorizzatorio secondo la procedura semplificata ai sensi e per gli effetti del Decreto 5 febbraio 1998.

Pertanto anche la realizzazione di nuovi impianti che prevedono emissioni in atmosfera dovranno seguire tale iter autorizzatorio, a seguito del quale potranno essere prescritti specifici adempimenti dalla Regione/Provincia competente. Il depuratore di Trento Tre prevede il recupero del biogas prodotto dai fanghi di depurazione. In particolare è prevista la costruzione di un digestore anaerobico nella zona nord dello stabilimento che avrà capacità massima tale da produrre fino a 5200 Nmc/giorno di biogas da valorizzare ai fini energetici.

La digestione anaerobica è un processo biologico complesso attraverso il quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene trasformata in biogas o gas biologico, costituito principalmente da metano e anidride carbonica. La percentuale di metano nel biogas varia a seconda del tipo di sostanza organica alimentata e dalle condizioni di processo, da un minimo del 50% fino all'80% circa. Poiché la digestione anaerobica può essere considerata anche come un processo di trattamento di inquinanti, le condizioni del processo possono essere scelte per realizzare la massima resa di depurazione o la massima resa di prodotti energetici. Il biogas prodotto sarà accumulato in un gasometro da 2900 metri cubi. Il biogas sarà sottoposto ad un processo di desolforazione finalizzato alla riduzione del contenuto di zolfo. Dalla combustione di ogni materiale contenente zolfo. Infatti, si producono particolari tipi di ossidi di quest'elemento: l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e l'anidride solforica (SO<sub>3</sub>). I due composti sono i principali imputati dell'inquinamento atmosferico da ossidi di zolfo e le loro caratteristiche più importanti sono: l'assenza di colore, l'odore pungente. Lo zolfo presente in atmosfera proviene per circa due terzi da fonti naturali (tipicamente i vulcani) e per la restante parte dall'attività dell'uomo. Tra le sorgenti di origine antropica la maggiore fonte di inquinamento da ossidi di zolfo sono gli impianti di combustione fissi (maggiore del 60%). Una parte proviene dalla combustione di carbone e la restante dall'uso di oli combustibili (lo zolfo è infatti presente come impurità nei combustibili fossili, carbone e petrolio). Il traffico non è una fonte principale dell'inquinamento da ossidi di zolfo e anzi vi contribuisce in piccola parte (2%). In questo modo rifiuti organici e fanghi di depurazione vengono trasformati, senza emissione di odori, in un gas ricco di metano che, depurato, viene trasformato direttamente in energia elettrica (cogenerazione) e consegnato alla rete pubblica. Come previsto dal DPCM del 8 marzo 2002, l'utilizzo del biogas, costituito prevalentemente da metano e biossido di carbonio e con un contenuto massimo di composti solforati, espressi come solfuro di idrogeno, pari allo 0,1% v/v, è consentito nel medesimo comprensorio industriale in cui tale biogas si produce. Gli impianti in cui viene utilizzato come combustibile il biogas devono rispettare i valori limite di emissione indicati alle lettere seguenti, espressi in mg/Nm<sup>3</sup> (valori limite sono riferiti al volume di effluente gassoso secco rapportato alle condizioni normali: 0° Centigradi e 0.1013 MPa) e riferiti ad un ora di funzionamento dell'impianto, esclusi i periodi di avviamento, arresto e guasti. Poiché si tratta di motore a combustione interna i valori limite di emissione, riferiti a un tenore volumetrico di ossigeno pari al 5% nell'effluente gassoso anidro, saranno conformi alle attuali norme.

Gli impianti di potenza termica nominale per singolo focolare, superiore a 6 MW devono effettuare la misurazione e registrazione in continuo nell'effluente gassoso del tenore volumetrico di ossigeno, della temperatura, delle concentrazioni del monossido di carbonio, degli ossidi di azoto e del vapore acqueo (la misurazione in continuo del tenore di vapore acqueo può essere omessa se l'effluente gassoso campionato viene essiccato prima dell'analisi). Per i metodi di campionamento, analisi e valutazione delle emissioni, si applica quanto previsto nei diversi decreti di attuazione del DPR 24 maggio 1988 n° 203 e s.m.. I valori misurati devono essere allegati al libretto di centrale o di impianto di cui al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 e successive modifiche.

Per gli impianti di nuova costruzione, inoltre, il rispetto dei valori limite di emissione è certificato dal costruttore al momento dell'immissione in commercio. L'utilizzo di un cogeneratore alimentato dal biogas o dal metano ricavato, consente la produzione di energia elettrica che può essere utilizzata per soddisfare esigenze locali o ceduta alla rete (con notevoli vantaggi economici): produrre acqua calda da utilizzare sul posto o immettere in un sistema di condotte per servire utenze remote (teleriscaldamento). Lo sfruttamento di tecnologie per la produzione di biogas consentirebbe, oltre ai benefici economici, minori volumi in discarica e minori costi di smaltimento (stabilizzazione e riduzione fanghi). L'aumento delle emissioni di inquinanti in atmosfera causato dai mezzi di trasporto di fanghi e di bottini può essere ritenuto trascurabile in quanto l'aumento del traffico locale provocato dalla futura attività del depuratore è minimo.

### **INTERFERENZE IN FASE DI CANTIERE**

Lo scavo e la movimentazione del terreno sono le fasi più critiche del processo di costruzione del depuratore. Durante queste attività le emissioni inquinanti dei numerosi mezzi di trasporto e delle macchine da scavo potrebbero contribuire ad un lieve e temporaneo peggioramento della qualità dell'aria della zona interessata dal progetto.

Il sollevamento della polvere, dovuto alla movimentazione terra e al passaggio dei mezzi pesanti sulle piste del cantiere, sarà un fenomeno con intensità rilevante. Per ridurre l'impatto di quest'attività sulla qualità dell'aria potranno essere adottate delle soluzioni tecniche convenzionali, come: pulire le ruote dei mezzi di trasporto all'uscita del cantiere e bagnare le vie di comunicazioni e i piazzali; nebulizzare acqua lungo il perimetro del cantiere in corrispondenza delle strade. Questi metodi dovrebbero garantire un limitato fenomeno di sollevamento della polvere in aria.

## 3.9 CLIMA ACUSTICO DELL'AREA INTERESSATA

### 3.9.1 PREMESSA

Le sorgenti di rumore si possono dividere in "fisse" e in "mobili". Le fonti fisse sono quelle che dipendono dall'attività umana e che agiscono stabilmente sul territorio (il capolinea e la fermata di un autobus, una discoteca, un'officina, la rimozione dei rifiuti da un cassonetto, le attività di pulizia della strada, i cantieri edili, i parcheggi). Per queste sorgenti è possibile determinare sia il luogo da cui proviene l'emissione sonora che la sua durata nel tempo. Sono invece considerate sorgenti mobili tutte quelle sorgenti per le quali non è possibile stabilire a priori la localizzazione (ad esempio un'automobile o un aereo in movimento).

Le principali tipologie di sorgenti di rumore sono:

#### Traffico veicolare

È la principale fonte di rumore in ambiente urbano ed extraurbano ed è originato dal flusso di veicoli. Il livello di rumore dipende da diversi parametri quali il flusso di veicoli, il tipo di veicoli, il tipo d'asfalto o fondo stradale, la presenza e le dimensioni degli edifici lungo la strada, le condizioni microclimatiche.

#### Traffico ferroviario

È originato dal flusso dei convogli ferroviari che attraversano le città o agglomerati di edifici lungo il suo percorso: Il livello di rumore dipende dal flusso e dalla velocità dei convogli, dalla presenza e dalla dimensione degli edifici lungo la linea ferroviaria, dalle condizioni microclimatiche.

#### Sorgenti puntuali di rumore

Gli impianti industriali o macchinari sono fonti puntuali di rumore. Le sorgenti possono essere fisse se la loro localizzazione è costante nel tempo (esempio: impianto di condizionamento di uno stabilimento, locale pubblico, ecc...) oppure possono essere mobili (esempio: macchine agricole, ecc...).

Gli effetti dell'esposizione al rumore sull'uomo sono essenzialmente di due tipi, a seconda della natura, dell'intensità e della durata dell'evento sonoro.

- 1 Danno acustico in presenza di alterazione più o meno irreversibile dell'apparato uditivo e vestibolare. Esso è legato alla quantità totale di energia assorbita in funzione del tempo. La grandezza fisica di riferimento è il livello equivalente di rumore LAeq;
- 2 Disturbo in presenza di alterazioni temporanee della sfera psico-fisica. Oltre al LAeq altri parametri fisici del rumore (impulsività, componenti tonali) contribuiscono a determinarne l'entità.

Il danno da inquinamento acustico possiede alcune specificità: aumenta con l'esposizione ma in modo non proporzionale e non trova nell'organismo, come accade per altre stimolazioni sensoriali, sistemi di accomodamento contro-regolatorio.

La prima norma emanata dal legislatore è il D.P.C.M. del 1 marzo 1991 che tratta dei limiti di esposizione negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. In allegato sono riportate le procedure tecniche di rilevamento.

La legge quadro sull'inquinamento acustico, n. 447 del 26 ottobre 1995, definisce le attribuzioni allo stato, alle regioni, alle province ed ai comuni delle competenze in materia di acustica ambientale. Sono contenute inoltre le sanzioni da comminare in caso di superamento dei limiti previsti. Essa introduce inoltre la figura del tecnico competente in acustica ambientale, i cui requisiti sono specificati nel D.P.C.M. 31/3/98.

La legge 447/95 è stata seguita da una serie di decreti applicativi, relativi alle specifiche sorgenti, ai valori limite di emissione (rumore alla fonte) e di immissione (rumore presso il recettore), di qualità e di attenzione.

### 3.9.2 CLIMA ACUSTICO ATTUALE DELL'AREA

Nell'area interessata dal progetto non sono presenti attività industriali o artigianali con sorgenti puntuali di rumore. Il clima acustico è pregiudicato dalla presenza della ferrovia, dalla strada statale del Brennero SS 12 e dalla vicina Autostrada del Brennero. Periodicamente il clima acustico può essere influenzato dalla sporadica attività agricola eseguita nelle campagne che caratterizzano il territorio locale. Nelle vicinanze non sono presenti degli obiettivi sensibili al rumore (né abitazioni, né edifici ad uso commerciale).

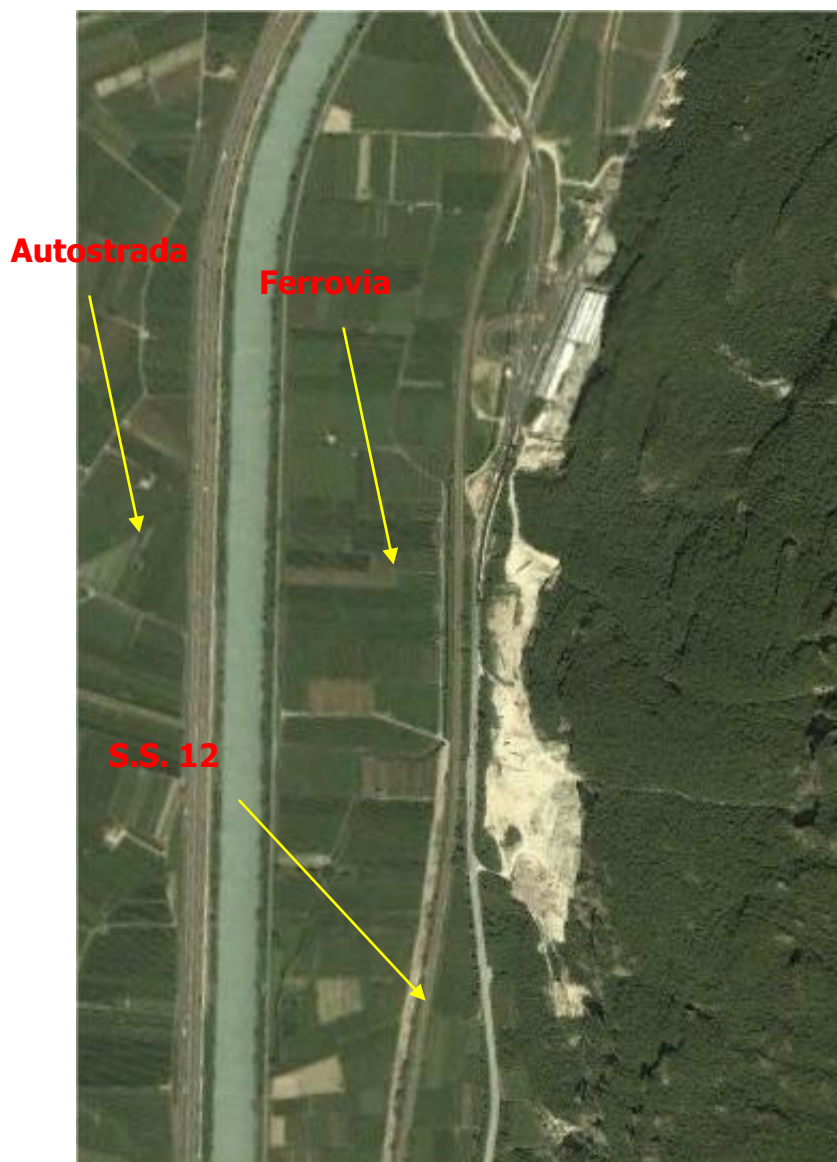


Figura 3.9.2-1: Area interessata dal progetto, in evidenza le sorgenti di rumore

### 3.9.3 EFFETTI DEL PROGETTO SUL CLIMA ACUSTICO

Le sorgenti più significative di rumore del progettato depuratore di Trento Tre potrebbero essere presenti nelle seguenti attività:

Grigliatura: questa è la prima operazione unitaria che si incontra nel trattamento delle acque. Essa consiste nell'attraversamento dell'acqua da trattare fra barre, vagli, ecc. Il rumore potrebbe essere causato dalla fase di allontanamento meccanico del materiale grigliato.

Sollevamento: il sollevamento del liquido per passare da una vasca all'altra o dai vari condotti è effettuato utilizzando delle pompe elettriche o coclee (più silenziose) che possono essere sorgenti significative di rumore.

Produzione di aria compressa: Questo processo è necessario per il corretto funzionamento delle vasche di ossidazione. La produzione di aria compressa avviene con dei potenti compressori che potrebbero essere la sorgente di rumore più significativa dell'impianto. Come definito dal progetto saranno installati impianti tali da garantire un livello acustico rilevabile inferiore ai 40 dBA.

Trattamento meccanico dei fanghi: questa operazione di disidratazione dei fanghi può avvenire utilizzando centrifughe o nastropresse che solitamente, a causa del movimento di numerose parti meccaniche, è una sorgente significativa di rumore negli impianti di depurazione.

Produzione di energia elettrica con motori a pistoni: nell'impianto di depurazione avviene l'operazione di recupero del biogas per la produzione dell'energia elettrica. Quest'attività si dovrebbe svolgere con dei motori a pistoni (motori diesel opportunamente modificati) che saranno sicuramente sorgente significativa di rumore.

Impianto di condizionamento ed aerazione dei locali del depuratore: gli impianti di aerazione e condizionamento potrebbero essere una sorgente significativa di rumore soprattutto per le dimensioni notevoli dell'impianto in esame.

Tutte le sorgenti descritte precedentemente saranno collocate internamente agli edifici o in galleria. L'aumento del traffico sulla SS 12 dovuto alla presenza del depuratore è trascurabile e quindi anche il rumore prodotto avrà un impatto minimo sull'ambiente.

### **3.9.4 IMPATTO SUL CLIMA ACUSTICO DELL'AREA DURANTE LA COSTRUZIONE DEL DEPURATORE**

La fase di cantiere è critica, infatti durante questo periodo transitorio saranno utilizzati macchinari particolarmente rumorosi. Per ridurre l'impatto sul clima acustico sarà cura del committente (Servizio Opere Igienico Sanitarie, P.A.T.) assicurarsi che i mezzi in possesso della ditta costruttrice ed i suoi fornitori rispettino le prescrizioni imposte dalla direttiva 2000/14/CE del 8 maggio 2000 (Sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto).



## **3.10 EFFETTI DEL PROGETTO SUL PAESAGGIO**

### **3.10.1 CARATTERI GENERALI DEL PAESAGGIO**

La struttura insediativa nella Valle dell'Adige ha mantenuto, fino a qualche tempo fa, le proprie caratteristiche di cittadina di provincia, costituite da paesi ben definiti con un nucleo storico centrale. Negli ultimi anni, la valle ha conosciuto un forte aumento della popolazione, legato a molteplici fattori tra cui l'università e l'avvio di nuove attività, che ha portato all'esigenza di realizzare di nuove abitazioni e di conseguenza all'accrescimento dei nuclei urbani, fino (in alcuni casi) alla loro fusione. Non ultima, la necessità di dare spazio ad una diversificazione produttiva, che ha trasformato molte aree ai fini industriali ed artigianali. La crescita di persone e delle attività produttive-artigianali, assieme all'esigenza di dover migliorare la qualità dei fiumi del trentino, hanno spinto L'AGENZIA PER LA DEPURAZIONE a progettare un nuovo sistema di trattamento delle acque reflue, incentrato sul nuovo presidio depurativo di Trento Tre. L'area oggetto di studio, non è tuttavia nuova agli interventi di infrastrutturazione per il risanamento delle acque: altri impianti di depurazione sono sorti negli anni a Trento, Mattarello, Aldeno, alcuni tra i più grandi impianti di depurazione del Trentino. A fronte di una assegnazione consapevole dell'area scelta come sedime del nuovo impianto di depurazione, possiamo sostenere che la realizzazione dell'impianto biologico comporterà una leggera alterazione sull'attuale patrimonio paesaggistico del luogo, già da tempo alterato dalle dorsali che lo attraversano. Alterazione che verrà mitigata dalla piantumazione arborea del "Tomo" e dalle forme naturali che ne nasconderanno la vista ai molti.

### **3.10.2 ASPETTI MORFOLOGICI DEL TERRITORIO**

La morfologia del terreno verrà modificata leggermente rispetto alle condizioni pregresse; la realizzazione di un impianto tecnologico per la depurazione delle acque all'interno della cava boschi spessi, modificherà l'aspetto attuale del territorio locale in modo tale da ridurre al minimo l'impatto visivo dei cambiamenti morfologici. Infatti, in un'area ristretta già destinata ad uso estrattivo, verrà inserito il nuovo impianto di depurazione. Dato lo sviluppo in galleria per oltre l'80% dell'infrastruttura, l'opera risulterà quindi essere "nascosta". Possiamo asserire quindi che la morfologia del luogo non subirà modifiche essenziali, se non lievi date dall'inserimento del "Tomo".

### **3.10.3 UNITÀ ELEMENTARI DEL PAESAGGIO**

Le unità elementari del paesaggio sono: il fondo valle, i centri abitati e le infrastrutture, l'ambiente fluviale, i boschi montani. Date le grandi dimensioni dell'impianto, alcuni di questi ambiti risentiranno della costruzione dell'impianto; gli effetti quindi riguarderanno soprattutto l'ambito dei boschi montani, già attualmente modificati dalla presenza della cava. Tale effetto sconvolge localmente tale unità, già comunque deturpata dall'attività estrattiva e dalle altre attività incongrue limitrofe. Impatto quindi da considerarsi fittizio. Ulteriore effetto da considerare è quello relativo alla fase costruttiva dell'impianto, che però avrà effetto transitorio.

### **3.10.4 EMERGENZE PAESAGGISTICHE**

Il paesaggio è stato in parte modificato dalle infrastrutture che sono sorte nell'intorno dell'ambito di studio: la ferrovia Verona-Brennero, la nuova Strada Statale n. 12, l'autostrada del Brennero, i capannoni produttivi e le cave di materiale inerte. Le emergenze paesaggistiche afferenti all'area oggetto di studio sono limitate. Il valore delle emergenze storico-culturali, architettoniche, e morfologiche risulta pertanto molto relativo. Dobbiamo comunque considerare la rilevanza di alcuni isolate emergenze storiche: la più importante delle quali è costituita dal complesso di edifici all'Acquaviva; oltre alla testimonianza del "riparo" di Acquaviva, insediamento risalente all'età del rame. Tali siti non saranno direttamente né indirettamente influenzati dall'opera. Data la distanza dell'opera dalle relative emergenze e la poca intervisibilità, possiamo asserire che l'impatto sarà del tutto trascurabile.

### **3.10.5 GRADI DI ESPOSIZIONE**

La valutazione dell'impatto visivo, che l'opera produrrà sul territorio è stata effettuata mediante l'ausilio dell'analisi dell'aspetto e della variazione morfologica dell'area ove verrà inserito l'impianto di depurazione. Innanzitutto si analizzerà l'impatto visivo quindi il grado di esposizione dell'infrastruttura relativa al Paramassi. Tale elemento che dovrà proteggere l'infrastruttura dalla caduta accidentale dei massi dalla sovrastante montagna, anche se di origine antropica, avrà una forma sinuosa che si adatterà alle linee morbide del rilievo limitrofo. Tale impostazione garantirà un ridottissimo impatto visivo e lo si potrà notare solamente per l'evidente contrasto che verrà a delinearsi tra il verde della copertura vegetale del tomo paramassi e la nuda roccia della attuale parete della cava. Per ridurre ulteriormente tale impatto sarà possibile "colorare" la parete mediante prodotti naturali che danno un effetto "antico" alle pareti rocciose appena scoperte, riducendo ulteriormente il grado di esposizione. Per quanto riguarda il grado di esposizione dell'ingresso dell'impianto di depurazione, come si può osservare dall'immagine, risulta essere assai ridotto. Le curve arrotondate e i materiali che verranno impiegati (legno, metallo color ruggine e vetro ) ne ridurranno notevolmente il grado di esposizione. Inoltre la vegetazione di fondo valle permetterà di intravedere solamente alcune parti dell'impianto.

Nelle pagine seguenti si riportano immagini (rendering) che rappresentano il futuro impianto.







Figura 3.10.5-1 immaginiche rappresenta l'impatto visivo del depuratore sul paesaggio.  
(Fonte: ns. elaborazioni)

## 4 MITIGAZIONI PREVISTE E PROPOSTE

In questo capitolo sono descritte le mitigazioni vagliate dal progetto, incluse quelle da attuare in corso d'opera. Inoltre, vengono illustrate alcune proposte alternative (non strettamente vincolate al progetto) atte a ridurre ulteriormente l'impatto.

### 4.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

#### 4.1.1 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SULL'IDROGEOLOGIA

Al fine di evitare l'interferenza tra le opere in sotterraneo del depuratore e l'acquifero interno al massiccio le stesse opere sono state collocate e dimensionate in modo da non interferire direttamente con l'acquifero.

La quota minima del fondo delle gallerie è stata posizionata ad una quota superiore a quella del fondo del cunicolo esplorativo già realizzato e all'interno di questo la presenza di venute idriche si è manifestata solo dopo la progressiva 275 – 275 m dall'imbocco del preforo – mentre le gallerie si sviluppano fino a 290 e quindi per garantire il completo isolamento idrogeologico del depuratore e l'acquifero si è ritenuto necessario prevedere una galleria di captazione perimetrale, integrata anche con drenaggi a raggiera, estesa a tutto il perimetro dell'area che ospiterà le gallerie.

Come ulteriore garanzia in caso di perdite dalle vasche del depuratore è stata prevista, per gli impianti collocati in sotterraneo una doppia impermeabilizzazione con intercapedine drenata.

#### 4.1.2 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Per mettere in sicurezza gli edifici e dei gestori del depuratore posizionati esternamente al versante, e quindi soggetti al rischio di caduta massi, è stata prevista la realizzazione di una difesa passiva costituita da un sistema tomo – vallo. Nella progettazione del tomo si è quindi tenuto della necessità di protezione totale sia per gli edifici sia per i digestori, quest'ultimi sono infatti suscettibili di esplosione in caso d'impatto.

La mitigazione della pericolosità prodotta sarà dunque sufficiente a garantire la sicurezza degli edifici servizio del depuratore, dei digestori, del parcheggio nonché del tratto di strada statale antistante.

### 4.2 SISTEMA UMANO

Non sono previste particolari mitigazioni in relazione agli impatti relativi al sistema umano.

### 4.3 INFRASTRUTTURE

Per quanto concerne le infrastrutture, lo studio non ha rilevato particolari problematiche relative all'interferenza tra il nuovo impianto e la rete fognaria.

### 4.4 QUALITÀ DELLE ACQUE

In questo frangente si devono distinguere le varie ipotesi prese in considerazione.

Costruzione impianto: Per ridurre l'impatto generato durante la realizzazione dell'impianto, si dovrà porre particolare attenzione alla fase di posa della tubazione di scarico. Compatibilmente con le fasi operative, è consigliabile che vengano ridotte al minimo sia le infrastrutture necessarie, sia il transito di mezzi pesanti cingolati in prossimità o all'interno dell'alveo. Il tutto con lo scopo di ridurre al minimo la torbidità del fiume durante la fase lavori.

Dopo aver realizzato l'impianto, la problematica relativa alla qualità del corpo idrico, si sposta verso la qualità dello scarico e le caratteristiche di miscelazione nel corpo idrico recettore. Tali problematiche variano in funzione dell'ipotesi considerata.

La mitigazione prevista è l'introduzione di diffusori, atti a migliorare la miscelazione dell'inquinante nel corpo idrico recettore. In questo modo sarà possibile diminuire l'influenza negativa del pennacchio.

Nel progetto è già stata adottata questo intervento di mitigazione con lo sdoppiamento dello scarico del depuratore.

## **4.5 IDROBIOLOGIA**

Nel caso dell'indice di funzionalità fluviale, non essendo previste modifiche rispetto alla situazione attuale, non vi sono particolari mitigazioni.

Per quanto concerne la fauna acquatica, per ridurre l'impatto e il disturbo è consigliabile ridurre al minimo la movimentazione e la manomissione delle sponde durante le fasi di cantiere.

Per quanto concerne l'impianto di depurazione, la mitigazioni possibili sono:

Date le elevate concentrazioni stimate in alveo che potrebbero in qualche modo creare una barriera alla fauna ittica, come nel caso della qualità delle acque si prescrive l'uso di diffusori atti a ridurre l'impatto del refluo depurato sulla fauna ittica.

Essendo ancora presente una certa incertezza sulla qualità de liquami in uscita dell'impianto, si consiglia di monitorare la zona di interesse, apportando eventuali modifiche all'impianto, affinché si possa raggiungere gli standard previsti.

## **4.6 FLORA E FAUNA**

In questo capitolo si presentano alcune considerazioni relative ai possibili interventi da adottare per mitigare gli impatti dell'opera sull'ambiente e più precisamente gli impatti agenti sulla componente paesaggistica e vegetazionale-faunistica.

### **4.6.1 MITIGAZIONI RELATIVE ALLA VEGETAZIONE**

La realizzazione della strada di accesso al depuratore e le opere di sistemazione comporteranno una parziale rimozione delle colture legnose presenti sull'area interessata.

Per esse si chiede il ricorso a sistemi di consolidamento del terreno e a piantumazioni che, compatibilmente con l'uso, assicurino la migliore ricrescita della macchia boscata.

Si ritiene inoltre opportuno selezionare eventuali elementi di recinzione poco impattanti visivamente, ricorrendo a materiali che si integrino facilmente con il paesaggio (legno).

Per quanto concerne l'edificio ove presente la grigliatura ed il pompaggio verso l'impianto, si suggerisce di potenziare la presenza di vegetazione nell'intorno dell'area, per favorire l'attecchimento di piante rampicanti mascheranti miste ad arbusti.

### **4.6.2 MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI NEGATIVI SULLA FAUNA**

Tale impianto, come si è scritto precedentemente, non presenta particolari effetti negativi sulle due componenti biologiche, cosicché non si rendono necessari nemmeno particolari azioni di mitigazione. Ad ogni modo, l'adozione di opportuni accorgimenti, sia in fase di cantiere che di esercizio possono ridurre le interferenze. In particolare, la durata del processo di costruzione dovrà avvenire entro i tempi tecnici previsti dal progetto, evitando in ogni modo interruzioni e rallentamenti; ciò al fine di ridurre al minimo il disturbo che in tale fase viene arrecato alla componente faunistica, e permettere quantomeno alle specie meno sensibili un rapido recupero degli spazi da cui si erano allontanate. Inoltre, il periodo di svolgimento dei lavori, dovrà essere programmato in modo da ridurre gli impatti sulla componente faunistica durante la fase critica della riproduzione, che per le specie più importanti presenti in zona avviene indicativamente tra fine marzo e fine luglio. E' pertanto sconsigliato l'inizio lavori in detto periodo.

## **4.7 PAESAGGIO**

Anche per la componente paesaggistica non sono previste particolari mitigazioni.

## **4.8 RUMORE**

Non vi sono particolari problemi con le emissioni di rumore, tali da dover attuare opere di mitigazione degli impatti.

## **4.9 ATMOSFERA**

Probabilmente la situazione più impattante sull'atmosfera sarà durante la fase estrattiva di costruzione del depuratore. La consistente movimentazione di terreno e l'utilizzo di numerosi mezzi di trasporto e di scavo contribuiranno ad un consistente sollevamento della polvere. Tale fenomeno potrà essere ridotto utilizzando tecniche cantieristiche come la pulizia delle ruote dei mezzi pesanti all'uscita del cantiere e l'innaffiamento delle piste di cantiere.