

## INDICE

<b>1 LA STRATEGIA ACQUEDOTTISTICA TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
1.1 STRATEGIE PER IL CICLO INTEGRATO DELL'ACQUA NELL'ATO BACCHIGLIONE .....	6
<b>2 ANALISI DELLA DOMANDA DI ACQUA NEL SETTORE  IDROPOTABILE ED INDIVIDUAZIONE DEI FABBISOGNI .....</b>	<b>11</b>
2.1 ANALISI DEI CONSUMI IN ATTO .....	11
2.2 ANALISI DEL FABBISOGNO IDROPOTABILE .....	16
2.2.1 <i>Indicazioni normative</i> .....	16
2.2.2 <i>Valutazione dell'evoluzione futura degli standard di consumo</i> .....	16
2.2.3 <i>Estensione del servizio di acquedotto</i> .....	18
2.3 STIMA DEL FABBISOGNO IDROPOTABILE .....	18
<b>3 INDIVIDUAZIONE DEL FABBISOGNO DI RETI FOGNARIE E  DI IMPIANTI DI DEPURAZIONE .....</b>	<b>24</b>
<b>4 PROGRAMMA GENERALE DI SFRUTTAMENTO DELLE  RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE.....</b>	<b>35</b>
4.1 CARATTERI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO E LE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE .....	35
4.1.1 <i>Caratteri morfologici e geologici del territorio dell'ATO                  Bacchiglione</i> .....	35
4.1.2 <i>Caratteri idrogeologici del territorio dell'ATO Bacchiglione</i> .....	36
4.2 LO STATO DELLE FALDE ACQUIFERE DELL'ALTA E MEDIA PIANURA VICENTINA .....	39
4.2.1 <i>Acquiferi del sistema Astico-Leogra-Bacchiglione</i> .....	39
4.2.2 <i>Le cause della contrazione del deflusso medio delle risorgive</i> .....	41
4.2.3 <i>Qualità dell'acqua delle falde del sistema Astico – Leogra -                  Bacchiglione</i> .....	44
4.2.4 <i>Acquiferi del sistema Chiampo e dell'Agno - Guà (Monti                  Lessini Orientali)</i> .....	46
4.3 I SISTEMI DI CAPTAZIONE E DI ADDUZIONE DEI PRINCIPALI ACQUEDOTTI DELL'ATO BACCHIGLIONE.....	53
4.3.1 <i>Acquedotto di Padova</i> .....	53
4.3.2 <i>Acquedotto di Vicenza</i> .....	56
4.3.3 <i>Acquedotto ex Consorzio Interprovinciale Euganeo Berico</i> .....	63
4.4 IL BILANCIO IDROLOGICO DEL BACINO ASTICO – LEOGRA BACCHIGLIONE .....	65
4.4.1 <i>Premesse</i> .....	65
4.4.2 <i>Portata delle risorgive</i> .....	67
4.4.3 <i>Il bilancio idrologico</i> .....	68

4.4.4	<i>Relazioni tra portata delle risorgive e livello di falda al pozzo n. 1 di Villaverla</i>	70
4.4.5	<i>Riserve disponibili</i>	71
4.4.6	<i>Sintesi degli aspetti quantitativi delle risorse idriche sotterranee</i>	72
4.4.7	<i>Sintesi degli aspetti qualitativi delle risorse idriche sotterranee</i>	73
4.4.8	<i>Localizzazione delle aree di interesse per lo sfruttamento delle acque sotterranee</i>	74
4.5	<b>LA SCELTA DELLE AREE STRATEGICHE DI ATTINGIMENTO</b>	76
4.5.1	<i>Premesse</i>	76
4.5.2	<i>Le nuove aree di attingimento</i>	77
4.5.3	<i>Sintesi delle nuove aree strategiche di attingimento idrico dell'A.T.O. Bacchiglione</i>	82
4.6	<b>FATTIBILITA' DI INTERVENTI DI RICARICA ARTIFICIALE DELLE FALDE NEL TERRITORIO DELL'ATO BACCHIGLIONE</b>	84
4.6.1	<i>Premesse</i>	84
4.6.2	<i>Generalità</i>	85
4.6.3	<i>Fattibilità attività di ricarica artificiale nel territorio dell'ATO Bacchiglione</i>	86
4.6.4	<i>Modalità di intervento</i>	87
4.6.5	<i>Raccomandazioni per la definizione degli interventi di ricarica artificiale</i>	90
<b>5</b>	<b>INDIRIZZI GENERALI PER LA SALVAGUARDIA E LO SVILUPPO DELLE RISORSE IDRICHE</b>	<b>92</b>
5.1	<b>SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE</b>	92
5.1.1	<i>Rischi di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee</i>	92
5.2	<b>LA NORMATIVA IN MATERIA DI AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE ED I CRITERI DI DEFINIZIONE</b>	94
5.3	<b>RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE</b>	103
5.3.1	<i>Inquadramento legislativo</i>	103
5.3.2	<i>Obiettivi e finalità</i>	105
5.3.3	<i>Requisiti di qualità ai fini del riutilizzo (art. 4 D.M. 12.06.2003 n° 185)</i>	106
5.3.4	<i>Modalità di riutilizzo</i>	107
5.3.5	<i>Pianificazione delle attività di recupero delle acque reflue ai fini del riutilizzo (art. 5 D.M.A. 12.06.03 n. 185)</i>	107
5.4	<b>RIDUZIONE DELLE PERDITE IN RETE</b>	110
5.4.1	<i>La definizione degli obiettivi di riduzione delle perdite</i>	110
5.4.2	<i>I possibili livelli di intervento</i>	112
<b>6</b>	<b>INDIRIZZI GENERALI PER LA TUTELA DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE</b>	<b>115</b>
6.1	<b>REQUISITI MINIMI DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE</b>	115
6.2	<b>METODOLOGIE INNOVATIVE DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE</b>	118
6.2.1	<i>Aspetti generali</i>	118

6.2.2	<i>Descrizione delle tecnologie</i> .....	119
6.3	MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA DELLE RETI FOGNARIE.....	132
6.4	IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA .....	135
6.4.1	<i>Definizioni e inquadramento normativo</i> .....	135
6.4.2	<i>Il Piano Direttore 2000 della Regione Veneto</i> .....	136
6.4.3	<i>Osservazioni conclusive</i> .....	141
6.5	TRATTAMENTI NATURALI DELLE ACQUE.....	142
6.5.1	<i>Fitodepurazione:</i> .....	143
6.5.2	<i>Fasce tampone boscate</i> .....	148
6.5.3	<i>Sub-irrigazione</i> .....	150
<b>7</b>	<b>STUDI E PROGETTI PER L'APPROFONDIMENTO DI TEMATICHE STRATEGICHE INDIVIDUATE DAL PIANO D'AMBITO .....</b>	<b>153</b>

---

## 1 LA STRATEGIA ACQUEDOTTISTICA TERRITORIALE

Il Piano d'Ambito assume integralmente le strategie acquedottistiche indicate dal Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto che prevedono:

- Acquedotti a rete con abbandono della tecnica classica ad albero;
- Adduzione ai centri di distribuzione concepita ad elementi multipli interconnessi e con capacità di invaso per eliminare il rischio di fuori servizio e favorire l'uniformità del cielo piezometrico;
- Derivazione dal sistema predetto delle reti di distribuzione con eventuale supporto di adeguati impianti di sollevamento e dotate di serbatoi di compenso giornaliero;
- Alto grado di affidabilità determinato dalla organizzazione del sistema a base reticolare ed in particolare dall'impiego di un alto numero di fonti di attingimento caratterizzate da diversità idrologica. Sistema di alimentazione idrica quindi costituito da fonti multiple idrologicamente diversificate.

A livello di Ambito si è tenuto conto del divario esistente tra territori che sono alimentati da acqua di buona qualità e territori che usufruiscono di acqua di superficie prelevata dal fiume Adige.

In armonia con gli schemi di massima delle principali strutture acquedottistiche regionali si sono pertanto individuate le linee di intervento necessarie per eliminare le attuali disparità esistenti tra cittadini dello stesso A.T.O. in termini di qualità e quantità della risorsa idrica a disposizione e in termini di costo e nel contempo incrementare le portate idriche per alcune località del Vicentino dove da anni esistono situazioni di crisi idrica (zone nord-est e zone sud-est di Vicenza).

Nell'alto Vicentino sono state quindi individuate alcune aree dove sarà possibile potenziare lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee provvedendo contemporaneamente alla ricarica artificiale delle falde utilizzando in particolare il

reticolo irriguo anche nei periodi autunnali ed invernali in accordo con il Consorzio Medio Astico di Thiene e le cave di ghiaia dismesse o in via di dismissione ubicate a nord della fascia delle risorgive dove l'acquifero è indifferenziato e pertanto particolarmente adatto a ricaricare il sistema multifalde esistente nella media pianura Vicentina.

La strategia generale del Piano si pone come la trasformazione degli acquedotti esistenti, frammentati e dispersi nel territorio, in un sistema di distribuzione idrica efficiente ed affidabile alimentato da fonti plurime e a diversa natura idrologica e tali da garantire acqua di buona qualità e in quantità sufficiente per far fronte in tutti i periodi dell'anno alle richieste degli utenti. Ancora e per gli stessi obiettivi il Piano prevede la costruzione di una adduttrice di grande diametro orientata con andamento nord-sud per trasportare l'acqua necessaria alle aree dove esiste criticità idrica senza necessità di sollevamento, sfruttando la forza di gravità secondo le indicazioni del Modello Strutturale che nella Guida Tecnica a pagina 12 recita: "L'incremento della disponibilità idrica e l'ulteriore quota di sostituzione di acque superficiali con quelle sotterranee rende inoltre necessarie ulteriori arterie di adduzione configurabili lungo la direttrice del Brenta e dal Veneziano al Polesine, nonché dal Vicentino alla bassa Padovana".

Il tracciato di tale adduttrice, dopo un primo tratto dall'alto Vicentino a Vicenza Est in sede propria è previsto segua il tracciato della costruenda autostrada "Valdastico Sud" fino a Monselice ed oltre con ciò facilitando notevolmente in termini economici e di tempo le pratiche per l'esproprio dei terreni.

L'adduttrice, che avrà diametro ridondante per ridurre le perdite di carico e per assicurare una capacità d'invaso in grado di far fronte in parte alle richieste di punto giornaliera, verrà interconnessa con altri grandi acquedotti all'interno e all'esterno dell'A.T.O. Bacchiglione e in particolare con:

- Acquedotto di Padova
- Acquedotto di Vicenza

- Acquedotto ex Euganeo Berico
- Acquedotto Valle dell'Agno
- Acquedotto sistema di Almisano
- Acquedotto C.I.S.I.A.G. (A.T.O. VERONESE)
- Acquedotto del Veneto centrale previsto dal Modello Strutturale degli acquedotti del Veneto

Sempre con riferimento al Modello Strutturale degli acquedotti del Veneto il Piano indica inoltre l'opportunità di ulteriori iniziative che consentano di interconnettere, tramite la prevista adduttrice pedemontana Bassano-Thiene, le risorse idriche del Lago di Corlo e di Oliero con l'adduttrice che ha origine a Carmignano-Camazzone e con la sopracitata adduttrice dell'A.T.O. Bacchiglione. Il sistema acquedottistico territoriale che andrà via via configurandosi consentirà di raggiungere tre fondamentali obiettivi: acqua di buona qualità a tutti gli abitanti residenti nel territorio dell'A.T.O.; un rilevante risparmio economico, grazie alla sostituzione dell'acqua dell'Adige con acque di ottima qualità provenienti dall'Alto Vicentino per il rifornimento dei Comuni della Bassa Padovana appartenenti all'A.T.O. Bacchiglione; una grande affidabilità del sistema di captazione grazie alla razionalizzazione delle fonti di attingimento.

## 1.1 STRATEGIE PER IL CICLO INTEGRATO DELL'ACQUA NELL'ATO BACCHIGLIONE

Il Piano d'Ambito dell'ATO Bacchiglione ha individuato alcune priorità di base nei settori acquedottistico-fognario e depurativo.

### Nel settore acquedottistico:

- Salvaguardia della quantità e della qualità delle risorse idriche presenti nel sottosuolo dell'Alto Vicentino e nelle zone montane atteso che da questa

risorsa attingono gli acquedotti di Padova, di Vicenza, dell'ex Consorzio Euganeo Berico, di numerosi Comuni dell'AltoVicentino e che da quest'area il Piano prevede venga attinta l'acqua necessaria per i Comuni padovani che attualmente utilizzano l'acqua superficiale del fiume Adige.

- Ricarica artificiale delle citate falde allo scopo di eliminare il leggero ma progressivo abbassamento dei livelli di falda e la perdita di pressione delle stesse (l'abbassamento della falda, in atto da 20-25 anni, è stato stimato mediamente in "altissimo" cm/anno nel sistema Astico-Bacchiglione, mentre è ben più consistente nel sistema Brenta) ed inoltre per consentire l'attingimento di ulteriori portate al fine di assicurare acqua di buona qualità e in quantità adeguata a tutta la popolazione dell'Ambito.

Si ritiene pertanto opportuno provvedere a mettere in atto interventi strutturali e specifici nel medio e lungo periodo in grado di riequilibrare i livelli e le pressioni delle falde artesiane dell'Alta e Media pianura Vicentina.

Gli interventi strutturali a tal fine individuati sono:

- interventi nell'alveo dei corsi d'acqua per aumentare la dispersione nei periodi di maggiore deflusso meteorico;
- utilizzo anche nei periodi non irrigui, autunnali ed invernali, della rete di derivazione e distribuzione irrigua per aumentare le dispersioni;
- utilizzo di cave di ghiaia esistenti dismesse o in via di dismissione nell'alta pianura Vicentina per l'immissione nella falda freatica di rilevanti quantità d'acqua.

Gli interventi specifici che potrebbero ulteriormente incrementare la naturale ricarica degli acquiferi sono:

- contenimento delle urbanizzazioni, delle cementazioni e delle pavimentazioni impermeabili in aree di ricarica favorendo la realizzazione di pavimentazioni drenanti nei grandi parcheggi a supporto di attività commerciali e produttive;

- rinaturalizzazione delle aree sottratte all'uso agrario e ripristino delle naturali vie di deflusso delle acque meteoriche;
- mantenimento di sistemi irrigui a scorrimento;
- riduzione drastica dell'utilizzo privato di acque sotterranee, regolando o chiudendo i pozzi privati dove esiste un acquedotto pubblico e realizzando acquedotti pubblici nei Comuni dove non esistono a causa della grande diffusione dei pozzi privati.
- Si è stimato che nei comuni del Vicentino dove la prassi dei pozzi privati è più diffusa (Bolzano Vicentino – Bressanvido – Caldogno – Costabissara – Dueville – Monticello Conte Otto – Quinto Vicentino – Sandrigo – Torri di Quartesolo – Villaverla e zone settentrionali della città di Vicenza) vi siano 8000 punti di prelievo idrico autonomo che prelevano dagli acquiferi dell'alta pianura vicentina più di 20 milioni di mc/anno (pari a 635 l/sec.).
- Avvio di politiche volte al risparmio idrico per i grandi utilizzatori e per i singoli cittadini.
- Avvio di iniziative per il riutilizzo previa rigenerazione delle acque usate specie per usi irrigui e produttivi.
- Avvio di programmi per la riduzione delle perdite nelle reti idropotabili esistenti nel territorio dell'A.T.O. Bacchiglione (il 35% dell'acqua immessa in rete non raggiunge gli utenti)
- Individuazione di nuove aree di attingimento idrico secondo quanto indicato dal Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto in materia di affidabilità (fonti plurime e a regime idrologico diversificato) per fornire acqua di buona qualità, riducendo i costi di produzione, a tutto il territorio dell'A.T.O. Bacchiglione.

### **Nel settore fognario:**

- Estensione delle reti fognarie alle località che ne sono sprovviste.
- Completamento degli schemi fognari previsti dal Piano Regionale di Risanamento delle Acque approvato nel 1989.
- Separazione delle reti fognarie miste laddove ciò è possibile.
- Risanamento e riabilitazione di reti fognarie fatiscenti.
- Interventi vari di razionalizzazione dei sistemi di sfioro delle fognature miste ed in genere interventi volti alla riduzione dei carichi idraulici in arrivo ai depuratori.
- Installazione di sistemi di telecomando e telecontrollo costituiti da unità centrali posizionate nei centri gestionali e periferiche installate nei centri sensibili del sistema acquedottistico per la trasmissione in tempo reale dei parametri funzionali dell'intero sistema.

### **Nel settore della depurazione:**

- Riduzione drastica degli apporti di acque d'infiltrazione e di acque meteoriche ai depuratori per ridurre i carichi idraulici, con conseguente aumento dei rendimenti depurativi e riduzione dei costi energetici.
- Centralizzazione dei sistemi di depurazione finalizzata alla dismissione dei piccoli depuratori (in particolare quelli di potenzialità inferiore ai 2000 ab/e.) in conformità alle direttive del P.R.R.A..
- Costruzione di nuovi depuratori in un'ottica territoriale per i centri che ne sono sprovvisti.
- Completamento di depuratori esistenti previsti dal P.R.R.A. e confermati dal Piano d'Ambito.
- Interventi per l'adeguamento degli effluenti depurati ai limiti imposti dal D.Lgs. n° 152 del 1999 (trattamenti terziari, fitodepurazione, fasce boscate).

- Interventi per il miglioramento del rendimento dei sistemi di depurazione primari (vasche Imhoff ecc.) tramite sistemi naturali di fitodepurazione.
- Installazione di sistemi di telecontrollo e telecomando con unità centrale installata nei centri gestionali e unità periferiche in grado di trasmettere in tempo reale i parametri funzionali degli impianti.

## 2 ANALISI DELLA DOMANDA DI ACQUA NEL SETTORE IDROPOTABILE ED INDIVIDUAZIONE DEI FABBISOGNI

### 2.1 ANALISI DEI CONSUMI IN ATTO

La valutazione dei consumi in atto è stata eseguita a partire dai dati reperiti durante la fase di ricognizione presso gli Enti gestori delle infrastrutture acquedottistiche.

Durante questa fase sono state recuperate una serie di informazioni che hanno consentito di analizzare i consumi idropotabili attuali secondo le diverse categorie di consumo di seguito elencate:

- volume erogato ad utenze domestiche;
- volume erogato ad utenze produttive ed altre utenze;
- volume disperso per perdite in rete.

Una ulteriore informazione richiesta e necessaria per valutare il livello attuale di esercizio è stata la popolazione effettivamente servita.

Poiché in fase di ricognizione non è stato possibile recuperare i dati per tutti i Comuni appartenenti all'ATO, in alcuni casi si è ricorsi ad una stima dei volumi idropotabili sulla base dei contenuti della collana d'informazione ISTAT edizione 1991 n.18 "Acquedotti e reti di distribuzione dell'acqua potabile in Italia". Essa fornisce, per ogni comune, i valori dei volumi d'acqua immessa in rete, erogata alle utenze e delle perdite di distribuzione, queste ultime classificate con l'appellativo "dispersioni".

Tali dati dopo essere stati opportunamente regolarizzati sono stati aggiornati in funzione della popolazione attualmente presente per quanto riguarda i consumi

domestici e mantenendo invece invariati i volumi erogati alle altre categorie di consumo.

In tal modo si è potuto ricostruire il quadro completo dei volumi attualmente erogati ed immessi in rete per l'intero Ambito Territoriale.

Dai dati della ricognizione la percentuale di popolazione servita da acquedotto nei Comuni della Provincia di Padova ricadenti nel territorio dell'ATO è risultata pari al 100%, così come per il Comune di Cona in Provincia di Venezia. Diversamente per i Comuni della provincia di Vicenza si è osservato una minore completezza del servizio acquedottistico con valori che oscillano tra pochi punti percentuali fino al 100%. In particolare si segnalano tra i Comuni che presentano il maggior deficit Dueville, completamente privo della rete, Bressanvido e Bolzano Vicentino che presentano rispettivamente il 12 ed il 47% di popolazione servita.

I Comuni di Brendola, Caldogno, Monticello Conte Otto, Quinto Vicentino e Sandrigo presentano una percentuale di popolazione servita compresa tra circa il 70 e l'80%, mentre per i Comuni di Albettono, Costabissara, Lonigo, Montegaldella e Sossano la percentuale di popolazione servita è compresa tra l'80 ed il 90%.

La totale o parziale mancanza di acquedotto nei Comuni citati è dovuta all'utilizzo da parte dei cittadini di pozzi privati. Trattasi infatti delle aree della provincia di Vicenza dove è più accentuata la consuetudine da parte dei cittadini di attingere autonomamente l'acqua della falda freatica.

Per tutti gli altri Comuni la percentuale di copertura è risultata piuttosto buona essendo superiore al 90%.

Un ulteriore dato da considerare è la dotazione media giornaliera per il consumo domestico: attualmente si riscontrano infatti numerosi Comuni che presentano dotazioni inferiori ai livelli minimi di servizio da garantire che fissano in 150 l/g\*ab la soglia inferiore per tale categoria di consumo.

In particolare si segnala la presenza in Provincia di Padova di 28 Comuni con una dotazione pro-capite inferiore ai livelli minimi di servizio e che risulta compresa tra circa 110 e 150 l/g\*ab come indicato nella tabella successiva.

Fenomeno questo che potrebbe trovare spiegazione nell'alto costo dell'acqua e nella scarsa disponibilità della stessa, a causa anche della forte percentuale di perdita nelle reti di distribuzione locali.

**Tabella 1 – Comuni che presentano volumi erogati e dotazioni attuali per il consumo domestico inferiori ai livelli minimi previsti in Provincia di Padova**

Comune	Volume erogato attuale (x 1000 m <sup>3</sup> /anno)	Dotazione domestica attuale (l/g*ab)
Abano Terme	1404	149.6
Arquà Petrarca	109	130.4
Baone	189	146.4
Barbona	36	126.1
Bovolenta	171	148.9
Brugine	318	142.7
Carceri	81	145.3
Casale di Scodosia	230	131.1
Castelbaldo	70	112.4
Cinto Euganeo	114	146.0
Codevigo	301	145.5
Lozzo Atestino	146	128.9
Masi	95	144.9
Megliadino San Fidenzio	84	125.3
Megliadino San Vitale	98	138.6
Merlara	155	143.5
Montagnana	453	131.5
Pernumia	196	145.0
Polverara	123	143.3
Pontelongo	201	145.6
Ponte San Nicolò	642	145.7
Saletto	121	128.7
Sant'Angelo di Piove di Sacco	336	138.2
Sant'Urbano	123	149.3
Saonara*	464	145.0
Urbana	96	117.8
Villa Estense	118	133.1
Vo	168	125.8

\*dati stimati

Nella Provincia di Vicenza invece i Comuni che presentano una dotazione insufficiente sono 34 e taluni presentano valori nettamente inferiori ai livelli minimi indicati, in particolare i Comuni di Calvene, Gambugliano, Lugo di Vicenza, Recoaro Terme, Sarcedo e Tonezza del Cimone, per i quali la dotazione media per il consumo domestico risulta al di sotto dei 100 l/g\*ab.

Il fenomeno è riconducibile alle seguenti motivazioni:

- scarsa disponibilità d'acqua (Comuni di Calvene – Gambugliano – Tonezza del Cimone);
- utilizzo di risorse idriche private oltre all'acquedotto comunale (Lugo di Vicenza – Sarcedo);
- utilizzo di sorgenti private specie da parte della popolazione delle numerose località collinari e montane (Recoaro Terme).

**Tabella 2 – Comuni che presentano volumi erogati e dotazioni attuali per il consumo domestico inferiori ai livelli minimi previsti in Provincia di Vicenza**

Comune	Volume erogato attuale (x 1000 m <sup>3</sup> /anno)	Dotazione domestica attuale (l/g*ab)
Asigliano Veneto	44	139
Bolzano Vicentino	121	129
Breganze	281	100
Bressanvido	15	120
Caltrano	125	133
Calvene	32	69
Campiglia dei Berici	93	147
Castegnero	120	141
Chiuppano	107	114
Cogolo del Cengio	179	146
Cornedo Vicentino	532	148
Gambugliano	16	54
Grancona	86	134
Lugo di Vicenza	109	80
Marano Vicentino	411	135
Noventa Vicentina	365	128
Orgiano	160	142
Pedemonte*	48	148
Piovene Rocchette	409	149
Poiana Maggiore	196	127
Recoaro Terme	330	84
Salcedo	43	115
Sandrigo	264	123
S. Germano dei Berici	53	132
Sarcedo	142	77
Sarego	270	134
Sossano	200	147
Tonezza del Cimone	97	88
Torrebelvicino	293	146
Valdagno	1392	144
Valdastico*	81	146
Valli del Pasubio*	207	149
Velo d'Astico	113	125
Villaga	89	132

\*dati stimati

## 2.2 ANALISI DEL FABBISOGNO IDROPOTABILE

L'analisi del sistema di approvvigionamento idropotabile evidenzia una situazione di sostanziale soddisfacimento dei fabbisogni in termini medi annui sia allo stato attuale, sia in proiezione futura al 30° anno. Le criticità sono essenzialmente legate alla qualità della risorsa ed al livello di servizio, con riferimento agli obblighi previsti dalla Normativa, durante i periodi di massima richiesta.

### 2.2.1 Indicazioni normative

Il DPCM 4.3.1996 impone ai futuri enti gestori del Servizio Idrico Integrato di garantire alle utenze domestiche una dotazione pro-capite giornaliera di acqua potabile, non inferiore ai 150 l/ab/g, intesa come attingibile dall'utente nelle 24 ore. L'indirizzo del DPCM è quindi quello di valutare le dotazioni idriche non più secondo la prassi consolidata che attribuisce all'abitante residente o servito l'intera fornitura idrica, ricaricando su di esso le componenti non propriamente domestiche quali i consumi pubblici (scuole, ospedali, caserme, stazioni ferroviarie, mercati, centri sportivi, edifici pubblici, ecc.), i consumi commerciali (uffici, negozi, supermercati, alberghi, ristoranti, lavanderie, autolavaggi, ecc.) o addirittura quelli di alcune attività produttive.

### 2.2.2 Valutazione dell'evoluzione futura degli standard di consumo

Le dotazioni individuali raggiungono già oggi livelli molto buoni ed un eventuale incremento delle tariffe certamente non potrà che ridurre la domanda e razionalizzare i consumi. Tuttavia la funzione di domanda nel caso dei consumi individuali di acqua ad uso idropotabile è rigida in particolar modo per modesti valori del prezzo. Ragionevolmente incrementi anche consistenti della tariffa incideranno in modo meno che proporzionale sulla domanda stessa. Allargando l'analisi agli usi produttivi attualmente soddisfatti da acquedotto, due sono le considerazioni che emergono:

- la riorganizzazione e ristrutturazione del tessuto industriale ha condotto alla scomparsa di taluni settori idroesigenti

- la riconversione tecnologica con minori consumi unitari ed una maggiore attenzione verso il recupero e il riutilizzo di acqua nei cicli produttivi (si veda il caso delle acque di raffreddamento e di condizionamento) ha comportato una riduzione degli emungimenti ed un risparmio dei consumi specifici;

Ne deriva che anche la domanda idrica per usi produttivi non presenta tendenze incrementali, anzi, appare in progressivo contenimento.

In definitiva, dal punto di vista del mercato dell'acqua potabile non sembra potersi attendere in futuro una modifica degli attuali fabbisogni. Al più è pensabile di ottenere un contenimento attraverso una politica di sensibilizzazione delle utenze e delle ditte installatrici di impianti idraulico-sanitari.

Anzi emerge quindi che il principale fattore connesso con la fruibilità della risorsa è rappresentato dalla qualità delle fonti di approvvigionamento.

Il quadro normativo nazionale e regionale già evidenzia, quale obiettivo prioritario degli interventi di ristrutturazione delle reti idropotabili, la rilevanza strategica delle azioni volte al contenimento delle perdite ed alla riduzione degli sprechi. Questi temi, grazie ad una maggiore attenzione ai problemi legati alla limitatezza della risorsa acqua, negli ultimi anni vengono affrontati a livello internazionale operando una riduzione delle dotazioni giornaliere in base a diversi criteri che vengono di seguito esposti.

Sia gli utenti che la società stessa possono trarre vantaggio da un migliore utilizzo dell'acqua: i benefici per la società sono rappresentati dalla salvaguardia delle risorse ambientali, mentre per gli utenti comporta un risparmio energetico e a lungo termine economico. Il controllo dei consumi consente anche la riduzione della domanda di sistemi di trattamento; infatti la riduzione dei costi per questi impianti è uno dei fondamenti della riduzione dei consumi. Pertanto le linee guida e i piani di lavoro possono essere simultaneamente indirizzati verso questi due obiettivi correlati di limitazione dei consumi e riduzione degli impianti di trattamento delle acque di scarico.

Un ulteriore sviluppo nello studio delle modalità per la limitazione dei consumi è il coinvolgimento della popolazione stessa, in modo da favorire la sensibilizzazione e valutare direttamente il buon fine dei metodi adottati.

### **2.2.3 Estensione del servizio di acquedotto**

Ai fini di una gestione ottimale della distribuzione della risorsa, soprattutto il territorio del Vicentino, ma anche alcuni Comuni del Padovano necessitano di un potenziamento infrastrutturale, inquadrato ad un livello di pianificazione strategica, per rafforzare il sistema in modo da poter soddisfare efficacemente i livelli di servizio richiesti e poter estendere il servizio alle utenze ancora dotate di approvvigionamento autonomo.

Si segnala in particolare la necessità di realizzare l'intera rete di distribuzione per il Comune di Dueville, attualmente sprovvisto. L'intera popolazione attinge autonomamente acqua potabile tramite pozzi dalla falda freatica.

La grande disponibilità d'acqua della zona ha portato alla situazione attuale con conseguente scarso controllo dei volumi erogati.

Tra gli interventi individuati si prevede l'estensione delle reti acquedottistiche in modo tale da raggiungere il 100% di popolazione servita e la dotazione minima secondo gli indicati livelli di servizio. Tale obiettivo avrà come conseguenza un aumento dei volumi erogati, parte dei quali saranno da recuperare mediante la riduzione delle perdite attuali e la riduzione degli attingimenti privati.

## **2.3 STIMA DEL FABBISOGNO IDROPOTABILE**

L'evoluzione della domanda nell'orizzonte temporale considerato permette la stima dei volumi, che saranno erogati per i diversi usi dal comparto acquedottistico (civile, produttivo, agricolo e altri usi). Tale studio ha avuto come base di partenza la determinazione degli attuali consumi come indicato nei paragrafi precedenti sulla base dei dati di ricognizione.

L'incremento della domanda idropotabile nel tempo è funzione di una serie di fattori, alcuni di natura socio-economica, altri di natura politica, gestionale e di propensione al risparmio da parte dell'utenza. La previsione demografica della popolazione residente e le sue tendenze distributive nel territorio sono la base di partenza dello studio dell'idroesigenza civile.

Nelle proiezioni verso il traguardo temporale definito, va inoltre l'aumento della popolazione servita da acquedotto.

Per quanto riguarda la situazione demografica, è emersa una sostanziale stabilità della popolazione totale residente nell'area di studio con comportamenti diversi però a livello territoriale e con spostamenti intraterritoriali (aree metropolitane, aree urbane, aree periferiche, aree rurali).

Complessivamente, le tendenze demografiche non portano a considerare una crescita del consumo civile in termini quantitativi, rispetto alla composizione della domanda attuale.

Una crescita potrà verificarsi in alcuni ambiti, dove i piani provinciali ed piani regolatori comunali prevedono sostanziali incrementi delle aree a destinazione produttiva-artigianale.

Per la stima dei fabbisogni è stata analizzata pertanto l'attuale dotazione media annua per ciascun Comune e confrontata con i livelli minimi precedentemente indicati.

Complessivamente si è evidenziato il soddisfacimento delle dotazioni previste dalla normativa vigente, con alcune eccezioni che riguardano sia la dotazione media che la percentuale di abitanti serviti.

La determinazione dei fabbisogni è stata dunque eseguita estendendo il servizio acquedottistico all'intera popolazione residente e incrementando le dotazioni attuali laddove risultassero insufficienti.

Infine si è pervenuti ai risultati indicati, a livello provinciale, nella tabella seguente.

**Tabella 3– Confronto tra i volumi attualmente erogati e i fabbisogni individuati per le provincie dell'ATO**

Provincia	Volume erogato attuale (x 1000 m <sup>3</sup> anno)	Fabbisogno (x 1000 m <sup>3</sup> anno)
Padova	47301	47828
Vicenza	45947	49647
Venezia	307	307
<b>Totale</b>	<b>93554</b>	<b>97782</b>

Nella tabella seguente si riportano invece i fabbisogni stimati a livello comunale.

**Tabella 4 – Confronto tra i volumi attuali erogati ed i fabbisogni stimati**

Provincia	Comune	Totale	Volume erogato (m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup> /anno)	Fabbisogno medio annuo (m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup> /anno)
VE	Cona	3253	306.7	306.7
PD	Abano Terme	18232	3,565.9	3,569.9
PD	Agna	3157	230.8	230.8
PD	Albignasego	18767	1,456.7	1,456.7
PD	Anguillara Veneta	4739	338.1	338.1
PD	Arquà Petrarca	1876	137.1	153.4
PD	Arre	2029	156.2	156.2
PD	Arzergrande	4111	298.7	298.7
PD	Bagnoli di Sopra	3882	437.6	437.6
PD	Baone	3137	228.2	232.8
PD	Barbona	778	66.7	73.5
PD	Boara Pisana	2507	176.5	176.5
PD	Bovolenta	3143	258.8	260.1
PD	Brugine	6099	428.9	445.2
PD	Candiana	2451	202.6	202.6
PD	Carceri	1524	115.6	118.3
PD	Due Carrare	8101	629.8	629.8
PD	Cartura	4075	355.7	355.7
PD	Casale di Scodosia	4798	280.3	313.4
PD	Casalserugo	5517	359.9	359.9
PD	Castelbaldo	1697	88.7	112.0
PD	Cinto Euganeo	2035	139.4	142.6
PD	Codevigo	5612	418.2	427.5
PD	Conselve	8968	727.2	727.2
PD	Correzzola	5292	395.7	395.7
PD	Este	16623	1,372.5	1,372.5
PD	Granze	1671	118.0	118.0
PD	Legnaro	6898	644.3	644.3

Provincia	Comune	Totale	Volume erogato (m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup> /anno)	Fabbisogno medio annuo (m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup> /anno)
PD	Lozzo Atestino	3101	227.6	251.5
PD	Maserà di Padova	7666	502.9	502.9
PD	Masi	1800	113.1	116.4
PD	Megliadino San Fidenzio	1834	102.4	118.9
PD	Megliadino San Vitale	1934	113.8	121.9
PD	Merlara	2960	191.4	198.4
PD	Monselice	16507	1,707.5	1,707.5
PD	Montagnana	9351	682.9	746.8
PD	Ospedaletto Euganeo	5395	409.4	409.4
PD	Padova	203350	22,305.3	22,305.3
PD	Pernumia	3707	258.8	265.5
PD	Piacenza d'Adige	1419	108.6	108.6
PD	Piove di Sacco	17513	1,495.2	1,495.2
PD	Polverara	2344	157.2	163.0
PD	Ponso	2365	176.8	176.8
PD	Pontelongo	3773	257.5	263.6
PD	Ponte San Nicolò	12031	794.5	813.6
PD	Pozzonovo	3538	279.2	279.2
PD	Saletto	2579	161.7	181.8
PD	San Pietro Viminario	2478	184.4	184.4
PD	Santa Margherita d'Adige	2244	156.2	156.2
PD	Sant'Angelo di Piove di Sacco	6665	402.5	431.1
PD	Sant'Elena	1760	117.0	117.0
PD	Sant'Urbano	2253	187.3	187.9
PD	Saonara	8760	464	587.2
PD	Solesino	7069	563.2	563.2
PD	Stanghella	4458	405.9	405.9
PD	Terrassa Padovana	2127	159.4	159.4
PD	Tribano	3951	288.5	288.5
PD	Urbana	2235	117.4	143.7
PD	Vescovana	1565	124.8	124.8
PD	Vighizzolo d'Este	928	76.3	76.3
PD	Villa Estense	2423	140.8	155.8
PD	Vo	3404	239.4	271.7
VI	Agugliaro	1248	91.8	91.8
VI	Albettone	1990	142.9	160.5
VI	Alonte	1239	122.3	122.3
VI	Altavilla Vicentina	9547	907.2	907.2
VI	Arcugnano	6994	612.0	612.0
VI	Arsiero	3335	225.0	225.0
VI	Asigliano Veneto	860	49.2	52.8
VI	Barbarano Vicentino	3958	529.0	555.1
VI	Bolzano Vicentino	5455	145.4	324.3
VI	Breganze	7772	421.6	570.2
VI	Brendola	6211	373.0	505.1
VI	Bressanvido	2859	22.5	163.9

Provincia	Comune	Totale	Volume erogato (m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup> /anno)	Fabbisogno medio annuo (m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup> /anno)
VI	Brogliano	2933	204.1	204.1
VI	Caldogno	10116	446.6	625.8
VI	Caltrano	2545	165.3	181.0
VI	Calvene	1273	34.1	72.1
VI	Camisano Vicentino	8466	655.7	680.9
VI	Campiglia dei Berici	1741	119.6	121.7
VI	Carrè	3253	290.5	301.4
VI	Castegnero	2491	561.6	578.4
VI	Castelgomberto	5482	465.8	465.8
VI	Chiuppano	2559	117.5	151.0
VI	Cogolo del Cengio	3314	220.7	225.1
VI	Cornedo Vicentino	10552	658.7	705.9
VI	Costabissara	5682	352.3	397.6
VI	Creazzo	10093	736.9	736.9
VI	Dueville	13080	-	717.4
VI	Fara Vicentino	3810	334.0	334.0
VI	Gambugliano	789	15.5	43.2
VI	Grancona	1741	142.0	152.2
VI	Grisignano di Zocco	4231	362.6	362.6
VI	Grumolo delle Abbadesse	3311	291.5	291.5
VI	Isola Vicentina	8034	547.0	547.0
VI	Laghi	127	30.6	30.6
VI	Lastebasse	241	35.6	36
VI	Longare	5339	469.8	494.9
VI	Lonigo	14006	1,097.6	1,287.5
VI	Lugo di Vicenza	3706	120.1	215.9
VI	Malo	12200	1,115.8	1,115.8
VI	Marano Vicentino	8872	512.4	587.5
VI	Montecchio Maggiore	20730	2,138.7	2,264.4
VI	Montecchio Pralercino	4623	535.0	568.5
VI	Monte di Malo	2699	262.8	262.8
VI	Montegalda	3081	285.4	296.4
VI	Montegaldella	1721	143.5	155.0
VI	Monteviale	2034	182.3	188.4
VI	Monticello Conte Otto	8636	480.0	647.7
VI	Mossano	1670	126.9	134.8
VI	Nanto	2298	197.1	197.1
VI	Noventa Vicentina	8266	478.6	568.5
VI	Orgiano	3084	222.4	231.5
VI	Pedemonte	829	48	53.87
VI	Piovene Rocchette	7724	468.4	483.5
VI	Poiana Maggiore	4216	225.8	261.1
VI	Posina	726	80.0	80.0
VI	Quinto Vicentino	4638	329.0	400.5
VI	Recoaro Terme	7270	404.6	666.3
VI	Salcedo	1024	54.5	67.6

Provincia	Comune	Totale	Volume erogato (m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup> /anno)	Fabbisogno medio annuo (m <sup>3</sup> *10 <sup>3</sup> /anno)
VI	Sandrigo	7899	369.9	539.4
VI	S. Germano dei Berici	1097	70.3	77.7
VI	Santorso	5273	384.0	384.0
VI	San Vito di Leguzzano	3390	234.4	234.4
VI	Sarcedo	5059	167.4	303.3
VI	Sarego	5530	344.1	376.4
VI	Schio	37281	3,222.6	3,222.6
VI	Sossano	4123	263.5	290.8
VI	Sovizzo	5719	467.0	478.9
VI	Thiene	19781	2,127.8	2,127.8
VI	Tonezza del Cimone	620	194.6	262.7
VI	Torrebelvicino	5474	375.4	383.9
VI	Torri di Quartesolo	10981	1,020.7	1,020.7
VI	Trissino	7808	659.8	673.3
VI	Valdagno	26056	1,777.9	1,840.3
VI	Valdastico	1480	81	94.2
VI	Valli del Pasubio	3430	207	250.3
VI	Velo d'Astico	2350	144.7	167.3
VI	Vicenza	106069	11,845.5	11,845.5
VI	Villaga	1859	108.4	120.9
VI	Villaverla	5301	382.8	382.8
VI	Zanè	6110	591.9	591.9
VI	Zovencedo	866	51.3	51.3
VI	Zugliano	6105	445.8	445.8
<b>Totale ATO Bacchiglione</b>		<b>1072844</b>	<b>93,554</b>	<b>97,782</b>

### 3 INDIVIDUAZIONE DEL FABBISOGNO DI RETI FOGNARIE E DI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

L'attuale fabbisogno di estensione di reti fognarie e di potenziamento del servizio depurativo è rappresentato dalle successive tabelle, ove:

- per ciascun Comune sono individuati gli abitanti che attualmente risultano **ancora da servire da reti fognarie**;
- per ciascun depuratore esistente è indicato **l'aumento di potenzialità depurativa** necessario per garantire il trattamento di tutti gli abitanti che risulteranno serviti dalla rete fognaria a conclusione degli interventi di Piano.

Dall'esame del territorio e delle relative infrastrutture fognarie esistenti è emersa la necessità di estendere le reti comunali per garantire il servizio di fognatura alle aree che attualmente ne sono sprovviste: il criterio adottato per la definizione degli interventi da realizzare è stato quello di servire gli abitanti residenti in centri e nuclei, ritenendo l'estensione anche alle case sparse eccessivamente oneroso dal punto di vista economico e scarsamente giustificabile dal punto di vista dei benefici ambientali ottenibili.

In analogia a quanto fatto per l'acquedotto, sono stati posti a confronto i dati relativi alla percentuale di abitanti serviti provenienti dalla ricognizione con il numero di abitanti residenti in centri e nuclei secondo la classificazione ISTAT: nei casi in cui la quota di abitanti serviti sia risultata superiore al numero di residenti in centri e nuclei, non si è ritenuto necessario prevedere l'estensione della rete fognaria. In tutti gli altri casi è stata invece prevista la realizzazione di nuove condotte per arrivare a servire la popolazione residente con l'eccezione delle case sparse.

Nella successiva tabella del servizio fognario sono riportati i seguenti dati:

- n° abitanti = n° di abitanti residenti secondo ISTAT 2001;
- Fluttuanti = n° abitanti fluttuanti secondo ISTAT 2001;
- Case Sparse = n° abitanti residenti in agglomerati isolati denominati case sparse (ISTAT 2001);
- Abitanti effettivi da servire = n° di abitanti cui si rivolge il servizio fognatura (somma algebrica: 1+2-3);
- % ab. attualmente serviti = % di abitanti attualmente serviti dal servizio di fognatura in rapporto alla somma 1+2;
- abitanti attualmente serviti da fognatura = prodotto della percentuale 5 per il numero di abitanti ottenuto dalla somma 1+2;
- abitanti ancora da servire (fabbisogno del servizio di fognatura nel dato comune) = differenza 4-6.

COMUNE	N° ABITANTI	N° ABITANTI FLUTTUANTI	N° ABITANTI CASE SPARSE	N° ABITANTI EFFETTIVI DA SERVIRE	% ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ANCORA DA SERVIRE
<b>APS</b>							
PADOVA	203'350	28'712	1'830	230'232	93.0%	215'818	14'414
ABANO	18'232	11'343	1'024	28'551	92.0%	27'209	1'342
SAONARA	8'760	15	973	7'802	83.0%	7'283	519
<b>TOTALE</b>	<b>230'342</b>	<b>40'070</b>	<b>3'827</b>	<b>266'585</b>		<b>250'310</b>	<b>16'275</b>
<b>APGA</b>							
AZERGRANDE	4'111	0	845	3'266	66.0%	2'713	553
LEGNAGO	6'898	17	1'286	5'629	43.0%	2'973	2'656
CODEVIGO	5'612	79	3'274	2'417	34.0%	1'935	482
CONA	3'253	5	0	3'258	40.0%	1'303	1'955
PONTELONGO	3'773	18	525	3'266	21.0%	796	2'470
CORREZZOLA	5'292	0	2'150	3'142	17.0%	900	2'242
POLVERARA	2'344	0	1'115	1'229	32.0%	750	479
BRUGINE	6'099	0	2'321	3'778	55.0%	3'354	424
PIOVE DI SACCO	17'513	64	3'586	13'991	77.0%	13'534	457
S. ANGELO DI PIOVE	6'665	0	2'145	4'520	55.0%	3'666	854
<b>TOTALE</b>	<b>61'560</b>	<b>183</b>	<b>17'247</b>	<b>44'496</b>		<b>31'925</b>	<b>12'571</b>

COMUNE	N° ABITANTI	N° ABITANTI FLUTTUANTI	N° ABITANTI CASE SPARSE	N° ABITANTI EFFETTIVI DA SERVIRE	% ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ANCORA DA SERVIRE
<b>A.I.M.</b>							
ALBETTONI	1'990	20	647	1'363	70.0%	1'407	0
ALTAVILLA VICENTINA	9'547	246	731	9'062	95.0%	9'303	0
ARCUGNANO	6'994	1400	1'373	7'021	69.0%	5'792	1'229
BARBARANO VICENTINO	3'958	125	919	3'164	84.0%	3'430	0
BOLZANO VICENTINO	5'455	27	878	4'604	54.0%	2'960	1'644
BRESSANVIDO	2'859	0	0	2'859	82.0%	2'344	515
CALDOGNO	10'116	40	492	9'664	98.0%	9'953	0
CAMISANO VICENTINO	8'466	21	1'608	6'879	79.0%	6'705	174
CASTEGNERO	2'491	8	499	2'000	70.0%	1'749	251
COSTABISSARA	5'682	13	664	5'031	80.0%	4'556	475
CREAZZO	10'093	97	718	9'472	90.0%	9'171	301
DUEVILLE	13'080	35	1'972	11'143	70.0%	9'181	1'963
GAMBUGLIANO	789	0	366	423	32.0%	252	171
GRISIGNANO DI ZOCCO	4'231	47	976	3'302	100.0%	4'278	0
GRUMOLO DELLE ABBADESSE	3'311	43	492	2'862	83.0%	2'784	78
LONGARE	5'339	20	1'010	4'349	47.0%	2'519	1'830
MONTEGALDA	3'081	17	1'118	1'980	58.0%	1'797	183
MONTEGALDELLA	1'721	0	658	1'063	60.0%	1'033	30
MONTECCHIO PRECALCINO	4'623	0	1'201	3'422	68.0%	3'144	278
MONTEVIALE	2'034	31	462	1'603	93.0%	1'920	0
MONTICELLO CONTE OTTO	8'636	20	447	8'209	80.0%	6'925	1'284
MOSSANO	1'670	214	688	1'196	48.0%	904	292
NANTO	2'298	0	595	1'703	70.0%	1'609	94
NOVENTA VICENTINA	8'266	63	1'350	6'979	66.0%	5'497	1'482
QUINTO VICENTINO	4'638	0	888	3'750	87.0%	4'035	0
SANDRIGO	7'899	26	1'330	6'595	20.0%	1'585	5'010
SOSSANO	4'123	38	1'127	3'034	80.0%	3'329	0
SOVIZZO	5'719	0	883	4'836	70.0%	4'003	833
TORRI DI QUARTESOLO	10'981	4	799	10'186	100.0%	10'985	0
VICENZA	106'069	1714	3'077	104'706	97.0%	104'550	156
VILLAGA	1'859	0	955	904	31.0%	576	328
<b>TOTALE</b>	<b>268'018</b>	<b>4'269</b>	<b>28'923</b>	<b>243'364</b>		<b>228'275</b>	<b>18'601</b>
<b>CVS</b>							
AGNA	3'157	3	490	2'670	76.0%	2'402	268
AGUGLIARO	1'248	0	721	527	40.0%	499	28
ALBIGNASEGO	18'767	48	1'241	17'574	81.0%	15'240	2'334
ALONTE	1'239	0	474	765	66.0%	818	0
ANGUILLARA VENETA	4'739	9	905	3'843	62.0%	2'944	899
ARQUA' PETRARCA	1'876	618	1'132	1'362	71.0%	1'771	0
ARRE	2'029	0	879	1'150	51.0%	1'035	115
ASIGLIANO	860	0	380	480	28.0%	241	239
BAGNOLI DI SOPRA	3'882	13	611	3'284	79.0%	3'077	207
BAONE	3'137	617	1'035	2'719	33.0%	1'239	1'480
BARBONA	778	0	228	550	60.0%	467	83
BOARA PISANI	2'507	42	642	1'907	62.0%	1'580	327
BOVOLENTA	3'143	5	1'368	1'780	43.0%	1'354	426
CAMPIGLIA DEI BERICI	1'741	7	636	1'112	40.0%	699	413

COMUNE	N° ABITANTI	N° ABITANTI FLUTTUANTI	N° ABITANTI CASE SPARSE	N° ABITANTI EFFETTIVI DA SERVIRE	% ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ANCORA DA SERVIRE
CANDIANA	2'451	0	899	1'552	44.0%	1'078	474
CARCERI	1'524	0	351	1'173	42.0%	640	533
CARTURA	4'075	4	1'308	2'771	47.0%	1'917	854
CASALE DI	4'798	15	317	4'496	58.0%	2'792	1'704
SCODOSIA	5'517	0	499	5'018	57.0%	3'145	1'873
CASALSERUGO	1'697	0	214	1'483	58.0%	984	499
CASTELBALDO	2'035	168	1'024	1'179	28.0%	617	562
CINTO EUGANEO	8'968	63	1'361	7'670	75.0%	6'773	897
CONSELVE	8'101	83	2'164	6'020	58.0%	4'747	1'273
DUE CARRARE	16'623	174	1'214	15'583	91.0%	15'285	298
ESTE	1'741	22	803	960	60.0%	1'058	0
GRANCONA	1'671	0	391	1'280	67.0%	1'120	160
GRANZE	3'101	0	920	2'181	23.0%	713	1'468
LOZZO ATESTINO	7'666	0	2'317	5'349	59.0%	4'523	826
MASERA'	1'800	0	222	1'578	38.0%	684	894
MASI	1'834	0	774	1'060	33.0%	605	455
MEGLIADINO SAN FIDENZIO	1'934	15	359	1'590	58.0%	1'130	460
MEGLIADINO SAN VITALE	2'960	8	728	2'240	50.0%	1'484	756
MERLARA	16'507	195	4'734	11'968	81.0%	13'529	0
MONSELICE	9'351	138	1'968	7'521	78.0%	7'401	120
MONTAGNANA	3'084	6	867	2'223	75.0%	2'318	0
ORGIANO	5'395	0	257	5'138	38.0%	2'050	3'088
OSPEDALETTO EUGANEO	3'707	0	1'589	2'118	61.0%	2'261	0
PERNUMIA	1'419	0	415	1'004	69.0%	979	25
PIACENZA D'ADIGE	4'216	4	1'235	2'985	55.0%	2'321	664
POJANA MAGGIORE	2'365	13	267	2'111	59.0%	1'403	708
PONSO	12'031	73	419	11'685	90.0%	10'894	791
PONTE S. NICOLO'	3'538	0	1'250	2'288	66.0%	2'335	0
POZZONOVO	2'244	0	596	1'648	64.0%	1'436	212
S. MARGHERITA D'ADIGE	2'579	6	584	2'001	44.0%	1'137	864
SALETTO	1'097	0	532	565	50.0%	549	17
SAN GERMANO DEI BERICI	2'478	0	1'734	744	41.0%	1'016	0
SAN PIETRO VIMINARIO	1'760	0	420	1'340	66.0%	1'162	178
SANT'ELENA	2'253	0	852	1'401	36.0%	811	590
SANT'URBANO	5'530	0	1'117	4'413	30.0%	1'659	2'754
SAREGO	7'069	0	838	6'231	73.0%	5'160	1'071
SOLESINO	4'458	19	312	4'165	66.0%	2'955	1'210
STANGHELLA	2'127	0	696	1'431	80.0%	1'702	0
TERRASSA PADOVANA	3'251	16	902	2'365	64.0%	2'091	274
TRIBANO	2'235	0	567	1'668	43.0%	961	707
URBANA	1'565	0	531	1'034	59.0%	923	111
VESCOVANA	928	0	233	695	19.0%	176	519
VIGHIZZOLO D'ESTE	2'423	0	1'071	1'352	31.0%	751	601
VILLA ESTENSE	3'404	381	1'846	1'939	26.0%	984	955
VO' EUGANEO	866	6	375	497	48.0%	419	78
ZOVENCEDO							
<b>TOTALE</b>	<b>235'479</b>	<b>2'771</b>	<b>52'814</b>	<b>185'436</b>		<b>152'043</b>	<b>36'341</b>
<b>MBS</b>							
BRENDOLA	6'211	37	1'198	5'050	72.0%	4'499	551
MONTECCHIO MAGGIORE	20'730	360	1'536	19'554	94.0%	19'825	0
LONIGO	14'006	129	2'235	11'900	81.0%	11'449	451

COMUNE	N° ABITANTI	N° ABITANTI FLUTTUANTI	N° ABITANTI CASE SPARSE	N° ABITANTI EFFETTIVI DA SERVIRE	% ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ANCORA DA SERVIRE
<b>TOTALE</b>	<b>40'947</b>	<b>526</b>	<b>4'969</b>	<b>36'504</b>		<b>35'773</b>	<b>1'002</b>
<b>AVS</b>							
ARSIERO	3'335	1211	322	4'224	89.0%	4'046	178
BREGANZE	7'772	110	1'780	6'102	74.0%	5'833	269
CALTRANO	2'545	30	28	2'547	56.0%	1'442	1'105
CALVENE	1'273	15	132	1'156	96.0%	1'236	0
CARRE'	3'253	17	611	2'659	100.0%	3'270	0
CHIUPPANO	2'559	7	67	2'499	100.0%	2'566	0
COGOLLO DEL CENGIO	3'314	62	30	3'346	38.0%	1'283	2'063
FARA VICENTINA	3'810	10	1'182	2'638	55.0%	2'101	537
LAGHI	127	693	65	755	42.0%	344	411
LASTEBASSE	241	799	0	1'040	0.0%	0	1'040
LUGO DI VICENZA	3'706	54	39	3'721	91.0%	3'422	299
MARANO VICENTINO	8'872	12	0	8'884	90.0%	7'996	888
PEDEMONTE	829	97	40	886	0.0%	0	886
PIOVENE ROCCHETTE	7'724	21	267	7'478	92.0%	7'125	353
POSINA	726	284	234	776	57.0%	576	200
SALCEDO	1'024	9	325	708	56.0%	578	130
SARCEDO	5'059	14	1'142	3'931	61.0%	3'095	836
THIENE	19'781	618	621	19'778	100.0%	20'399	0
TOZZANA DEL CIMONE	620	7261	40	7'841	75.0%	5'911	1'930
VALDASTICO	1'480	66	87	1'459	87.0%	1'345	114
VELO D'ASTICO	2'350	196	198	2'348	53.0%	1'349	999
VILLAVERLA	5'301	0	872	4'429	85.0%	4'506	0
ZANE'	6'110	4	116	5'998	83.0%	5'075	923
ZUGLIANO	6'105	16	1'042	5'079	75.0%	4'591	488
ISOLA VICENTINA	8'034	21	1'192	6'863	73.0%	5'880	983
MALO	12'200	111	829	11'482	80.0%	9'849	1'633
MONTE DI MALO	2'699	107	193	2'613	58.0%	1'627	986
SAN VITO DI LEGUZZANO	3'390	0	209	3'181	95.0%	3'221	0
BROGLIANO	2'933	24	267	2'690	65.0%	1'922	768
CASTELGOMBERTO	5'482	0	712	4'770	89.0%	4'879	0
CORNEDO VICENTINO	10'552	44	1'410	9'186	86.0%	9'113	73
RECOARO TERME	7'270	5370	380	12'260	62.0%	7'837	4'423
TRISSINO	7'808	80	963	6'925	97.0%	7'651	0
VALDAGNO	26'056	757	892	25'921	100.0%	26'813	0
SANTORSO	5'273	0	514	4'759	83.0%	4'377	382
SCHIO	37'281	580	2'057	35'804	78.0%	29'532	6'272
TORREBELVICINO	5'474	46	222	5'298	64.0%	3'533	1'765
VALLI DEL PASUBIO	3'430	579	354	3'655	7.0%	281	3'374
<b>TOTALE</b>	<b>235'798</b>	<b>19'325</b>	<b>19'434</b>	<b>235'689</b>		<b>204'601</b>	<b>34'311</b>

Dalle precedenti tabelle emerge il seguente quadro riassuntivo:

COMUNE	N° ABITANTI	N° ABITANTI FLUTTUANTI	N° ABITANTI CASE SPARSE	N° ABITANTI EFFETTIVI DA SERVIRE	% ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ATTUALM. SERVITI	N° ABITANTI ANCORA DA SERVIRE
<b>TOTALE AATO</b>	<b>1'072'144</b>	<b>67'144</b>	<b>127'214</b>	<b>1'012'074</b>	<b>89.2%</b>	<b>902'927</b>	<b>119'100</b>

L'analisi delle necessità in termini di **impianti di depurazione** è stata organizzata utilizzando come punto di partenza l'organizzazione in schemi fognari principali definita dal PRRA. Si è infatti verificato che, con l'esclusione di qualche caso isolato, lo sviluppo del settore della depurazione ha seguito in linea di massimi gli indirizzi stabiliti dalla pianificazione regionale.

Per ciascuno schema fognario intercomunale, è stato determinato il carico totale collettibile all'impianto tenendo conto degli interventi di estensione delle reti previsti nell'ambito del Piano. Il carico potenziale al depuratore è stato quindi stimato considerando i seguenti contributi:

- popolazione residente in centri e nuclei
- popolazione fluttuante
- attività produttive: in prima approssimazione, per i casi in cui non si disponeva di informazioni relative all'incidenza della componente produttiva, si è assunto un carico pari al 30% di quello legato alla popolazione residente.

Il carico potenziale determinato con i suddetti criteri è stato quindi confrontato con la potenzialità attuale e con quella derivante da interventi già segnalati dagli Enti. Nelle situazioni in cui, nonostante gli interventi già previsti da Comuni e Gestori, veniva comunque rilevato un deficit rispetto al carico totale potenziale è stato previsto un intervento di ampliamento per garantire la potenzialità di trattamento richiesta.

Nella successiva tabella del servizio depurativo sono riportati i seguenti dati:

- Denominazione dell'impianto di depurazione preso in esame;
- Comune in cui si trova l'impianto di depurazione in oggetto;
- Provincia di appartenenza del Comune sopra riportato.
- Potenzialità attuale dell'impianto di trattamento preso in esame;
- Denominazione del nuovo recapito dei reflui qualora il depuratore venga dimesso; nel caso in cui il depuratore venga mantenuto non si riporta alcuna voce;
- Potenzialità futura del depuratore (a completamento degli interventi di Piano).

Impianto di depurazione	Comune	Prov.	Potenzialità attuale	Trasferimenti previsti con interventi di PdA	Potenzialità futura
Impianto di Abano	Abano	PD	35'000		35'000
Impianto di Agna	Agna	PD	6'200		6'200
Impianto di Albignasego	Albignasego	PD	19'000		40'000
Impianto di Anguillara (Olimpiadi)	Anguillara Veneta	PD	3'000		10'000
Impianto di Anguillara (Borgoforte)	Anguillara Veneta	PD	800	Anguillara (Via Olimpiadi)	-
Impianto di Bagnoli	Bagnoli	PD	200	Conselve	-
Impianto di Baone	Baone	PD	500	Este	-
Impianto di Boara Pisani	Boara Pisani	PD	5'000		16'000
Impianto di Bovolenta	Bovolenta	PD	2'000	Due Carrare	-
Impianto di Candiana	Candiana	PD	2'200	Conselve	-
Impianto di Casale di Scodosia (Via De Luca)	Casale di Scodosia	PD	2'100	S. Margherita d'Adige	-
Impianto di Casale di Scodosia (Via Veneto)	Casale di Scodosia	PD	2'000	S. Margherita d'Adige	-
Impianto di Casalserugo	Casalserugo	PD	5'000	Due Carrare	-
Impianto di Castelbaldo	Castelbaldo	PD	1'600	S.Urbano	-
Impianto di Cinto Euganeo (Via Bomba)	Cinto Euganeo	PD	800	Lozzo Atestino	-
Impianto di Cinto Euganeo (Fontanafredda)	Cinto Euganeo	PD	1'200	Lozzo Atestino	-
Impianto di Codevigo	Codevigo	PD	65'000		75'000
Impianto di Conselve	Conselve	PD	46'880		46'880
Impianto di Correzzola (Loc. Cive)	Correzzola	PD	700	Pegolotte di Cona	-

Impianto di depurazione	Comune	Prov.	Potenzialità attuale	Trasferimenti previsti con interventi di PdA	Potenzialità futura
Impianto di Correzzola (Via del Bosco)	Correzzola	PD	400	Pegolotte di Cona	-
Impianto di Correzzola (Concadalbero)	Correzzola	PD	350	Pegolotte di Cona	-
Impianto di Due Carrere (Loc. Terradura)	Due Carrare	PD	1'700	Due Carrare	-
Impianto di Due Carrere (Loc. Chiodare)	Due Carrare	PD	500	Due Carrare	-
Impianto di Due Carrere (Via Torresin)	Due Carrare	PD	1'500	Due Carrare	-
Impianto di Due Carrere	Due Carrare	PD	-		40'000
Impianto di Este	Este	PD	20'000		40'800
Impianto di Lozzo Atestino	Lozzo Atestino	PD	1'700	Lozzo	15'000
Impianto di Maserà	Maserà	PD	3'000	Due Carrare	-
Impianto di Masi	Masi	PD	1'500	S.Urbano	-
Impianto di Merlara	Merlara	PD	4'000	S. Margherita d'Adige	-
Impianto di Monselice (Via del Bosco)	Monselice	PD	40'000		45'000
Impianto di Monselice (Loc. Monticelli)	Monselice	PD	300	Monselice	-
Impianto di Montagnana (Loc. Chisogno)	Montagnana	PD	12'000		15'000
Impianto di Montagnana (Borgo S. Marco)	Montagnana	PD	500	Montagnana	-
Impianto di Ospedaletto Euganeo	Ospedaletto euganeo	PD	3'000	S. Margherita d'Adige	-
Impianto di Padova (Loc. Ca' Nordio)	Padova	PD	100'000		250'000
Impianto di Padova (Loc. Guizza)	Padova	PD	13'000	Padova - Cà Nordio	-
Impianto di Pernumia	Pernumia	PD	2'500		7'500
Impianto di Piacenza D'Adige	Piacenza d'Adige	PD	2'000	S.Urbano	-
Impianto di Ponte S. Nicolò	Ponte S. Nicolò	PD	18'000		18'000
Impianto di Pontelongo	Pontelongo	PD	3'100	Codevigo	-
Impianto di Pozzonovo (Via Vallase)	Pozzonovo	PD	14'700		14'700
Impianto di Pozzonovo (Via S. Pio X)	Pozzonovo	PD	90	Pozzonovo	-
Impianto di S. Urbano	S. Urbano	PD	16'000		16'000
Impianto di Santa Margherita D'Adige	Santa Margherita	PD	12'000		60'000
Impianto di Solesino	Solesino	PD	7'500		19'000
Impianto di Urbana	Urbana	PD	400	S. Margherita d'Adige	-
Impianto di Vescovana	Vescovana	PD	300	Boara Pisani	-
Impianto di Vighizzolo D'Este	Vighizzolo d'Este	PD	1'200	S. Margherita d'Adige	-
Impianto di Villa Estense	Villa Estense	PD	1'000	S.Urbano	-
Impianto di Vo' Euganeo	Vo' Euganeo	PD	2'500	Lozzo Atestino	-

Impianto di depurazione	Comune	Prov.	Potenzialità attuale	Trasferimenti previsti con interventi di PdA	Potenzialità futura
Impianto di Cona	Cona	VE	2'700		5'600
Impianto di Agugliaro	Agugliaro	VI	800	Lozzo Atestino	
Impianto di Albettono (v.Pozzetto)	Albettono	VI	600	Barbarano Vicentino	
Impianto di Albettono (v.Falchi)	Albettono	VI	70	Barbarano Vicentino	
Impianto di Alonte	Alonte	VI	1'000	Orgiano	-
Impianto di Arcugnano (Vinci)	Arcugnano	VI	1'100		1'100
Impianto di Arcugnano (Miralago)	Arcugnano	VI	500		500
Impianto di Arcugnano (Val Vicari)	Arcugnano	VI	950		950
Impianto di Barbarano	Barbarano	VI	1'800		15'000
Impianto di Bolzano (v. Zuccola)	Bolzano Vicentino	VI	3'000	Grisignano di Zocco	
Impianto di Bolzano (v. Marconi)	Bolzano Vicentino	VI	40	Grisignano di Zocco	
Impianto di Bolzano (v. Fermi)	Bolzano Vicentino	VI	60	Grisignano di Zocco	
Impianto di Bolzano (v. Tridentina)	Bolzano Vicentino	VI	150	Grisignano di Zocco	
Impianto di Bolzano (v. Lavoro)	Bolzano Vicentino	VI	350	Grisignano di Zocco	
Impianto di Bolzano (v. Chiesa)	Bolzano Vicentino	VI	150	Grisignano di Zocco	
Impianto di Bressanvido	Bressanvido	VI	1'500	Grisignano di Zocco	
Impianto di Caldogno (v.Pisacane)	Caldogno	VI	13'500	Vicenza - Casale	
Impianto di Caldogno (loc. Altissimo)	Caldogno	VI	150	Vicenza - Casale	
Impianto di Camisano (Via Tiepolo)	Camisano V.no	VI	400		400
Impianto di Camisano (Capilane)	Camisano V.no	VI	200		200
Impianto di Campiglia (Capoluogo)	Campiglia dei Berici	VI	1'000	Lozzo Atestino	
Impianto di Castegnero	Castegnero	VI	2'000		8'000
Impianto di Castelgomberto (Valle)	Castelgomberto	VI	500		500
Impianto di Creazzo	Creazzo	VI	12'000	Vicenza - Casale	
Impianto di Dueville (Vivaro)	Dueville	VI	22'000	Vicenza - Casale	
Dueville (Loc. Passo Riva)	Dueville	VI	1'700	Vicenza - Casale	
Impianto di Gambugliano	Gambugliano	VI	600		600
Impianto di Grancona	Grancona	VI	1'200	Orgiano	
Impianto di Grisignano (Cascina Conca d'Oro)	Grisignano di Zocco	VI	35'000		70'000
Impianto di Isola Vicentina	Isola Vicentina	VI	40'288		40'288
Impianto di Longare (Bugano)	Longare	VI	500		500
Impianto di Longare (Costozza)	Longare	VI	1'500		1'500

Impianto di depurazione	Comune	Prov.	Potenzialità attuale	Trasferimenti previsti con interventi di PdA	Potenzialità futura
Impianto di Longare (Lumignano)	Longare	VI	650		1'000
Impianto di Longare (Secula)	Longare	VI	500		500
Impianto di Lonigo	Lonigo	VI	50'000		70'000
Impianto di Lugo di Vicenza	Lugo di Vicenza	VI	250		250
Impianto di Montecchio M. (Bernuffi)	Montecchio Maggiore	VI	300		300
Impianto di Montecchio M. (Callese)	Montecchio Maggiore	VI	70'000		100'000
Impianto di Montecchio M. (Covolo)	Montecchio Maggiore	VI	200		200
Impianto di Montecchio M. (S. Urbano)	Montecchio Maggiore	VI	500		500
Impianto di Montecchio M. (Valdimolino)	Montecchio Maggiore	VI	300		300
Impianto di Montecchio M. (SS.Trinità)	Montecchio Maggiore	VI	200		200
Impianto di Montegalda (v. Castello)	Montegalda	VI	1'800	Grisignano Zocco di	
Impianto di Montegalda (v. Borgo)	Montegalda	VI	700	Grisignano Zocco di	
Impianto di Montegaldella (v. Rialto)	Montegaldella	VI	450	Grisignano Zocco di	
Impianto di Montegaldella (loc. Ghizzole)	Montegaldella	VI	450	Grisignano Zocco di	
Impianto di Monteviale	Monteviale	VI	1'145	Vicenza - Casale	
Impianto di Monticello (Maglio)	Monticello C. O.	VI	2'000	Vicenza - Casale	
Impianto di Monticello (Saviabona)	Monticello C. O.	VI	2'500	Vicenza - Casale	
Impianto di Monticello (Progresso)	Monticello C. O.	VI	300	Vicenza - Casale	
Impianto di Mossano (Calbin)	Mossano	VI	400	Barbarano Vicentino	
Impianto di Mossano (Ponte)	Mossano	VI	400	Barbarano Vicentino	
Impianto di Mossano (Montruglio)	Mossano	VI	500	Barbarano Vicentino	
Impianto di Nanto	Nanto	VI	1'200	Castegnero	
Impianto di Noventa V.na	Noventa V.na	VI	6'500		18'500
Impianto di Orgiano (v. ca' Losca)	Orgiano	VI	2'500		12'000
Impianto di Orgiano (Loc. Pilastro)	Orgiano	VI	1'200		1'200
Impianto di Posina (Molino)	Posina	VI	1'000		1'000
Impianto di Quinto V.no (Dalla Chiesa)	Quinto V.no	VI	100	Grisignano Zocco di	
Impianto di Quinto V.no (De Gasperi)	Quinto V.no	VI	100	Grisignano Zocco di	
Impianto di Quinto V.no (Giovanni P. I°)	Quinto V.no	VI	150	Grisignano Zocco di	
Impianto di Quinto V.no (Palladio)	Quinto V.no	VI	100	Grisignano Zocco di	
Impianto di Quinto V.no (XX Settembre)	Quinto V.no	VI	1'500	Grisignano Zocco di	
Impianto di Sandrigo (Albaredo)	Sandrigo	VI	9'000		18'000

Impianto di depurazione	Comune	Prov.	Potenzialità attuale	Trasferimenti previsti con interventi di PdA	Potenzialità futura
Impianto di Sandrigo (Repubblica)	Sandrigo	VI	1'000		1'000
Impianto di Schio	Schio	VI	69'000		109'000
Impianto di Sossano (Colloredo)	Sossano	VI	400	Noventa Vicentina	
Impianto di Sossano (Ronche)	Sossano	VI	2'300	Noventa Vicentina	
Impianto di Thiene (Santo)	Thiene	VI	132'000		195'000
Impianto di Torri di Quartesolo	Torri di Quartesolo	VI	2'500	Vicenza - Casale	
Impianto di Trissino	Trissino	VI	127'500		150'000
Impianto di Valdastico	Valdastico	VI	750	Thiene	
Impianto di Vicenza (Loc. Casale)	Vicenza	VI	72'000		252'000
Impianto di Vicenza (Sant'Agostino)	Vicenza	VI	59'000	Vicenza - Casale	
Impianto di Vicenza (Loc. Longara)	Vicenza	VI	3'500		7'400
Impianto di Villaga	Villaga	VI	500	Barbarano Vicentino	
Impianto di Villaverla (loc. artigianato)	Villaverla	VI	250	Isola Vicentina	
Impianto di Villaverla (loc. stadio)	Villaverla	VI	2'000	Isola Vicentina	
Impianto di Villaverla (loc. Timonchio)	Villaverla	VI	300	Isola Vicentina	

Riepilogando si ha la seguente situazione:

- n° abitanti da servire: **1'012'074** (n° abitanti residenti + n° ab. Fluttuanti – ab. case sparse).
- Capacità depurativa attuale: **1'261'123 a.e.**
- Capacità depurativa futura: **1'859'568 a.e.**

## 4 PROGRAMMA GENERALE DI SFRUTTAMENTO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

### 4.1 CARATTERI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO E LE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

#### 4.1.1 Caratteri morfologici e geologici del territorio dell'ATO Bacchiglione

Il territorio dell'ATO “ Bacchiglione “mostra caratteri morfologici molto differenti da zona a zona e in netto contrasto tra di loro, offrendo una notevole variabilità di forme e di paesaggi.

Dalle aspre e rocciose aree di alta montagna, con quote anche superiori ai 2000 m, situate all'estremità settentrionale del territorio, si giunge alle aree sabbioso-limose di laguna all'estremità sud-orientale.

All'interno di questi due elementi ad alto contrasto si individuano varie unità geomorfologiche caratteristiche e ben evidenziate: i Colli Berici e i Colli Euganei isolati nella pianura alluvionale; le dorsali orientali dei monti Lessini ad ovest; gli aspri versanti rocciosi delle Piccole Dolomiti a nord; il bordo sud-occidentale dell'Altopiano dei Sette Comuni; l'alta pianura ghiaiosa vicentina; la bassa e piatta pianura limoso-sabbiosa padovana.

Questi assai differenti e contrastanti aspetti sono evidenza di caratteri geologici del sottosuolo molto diversi da zona a zona.

Si passa infatti dai potenti depositi alluvionali, palustri, lacustri e marini limoso-argilloso-sabbiosi della bassa pianura padovana ai depositi alluvionali ghiaiosi dell'alta pianura vicentina e dei fondivalle dell'Astico, del Leogra, dell'Agno; dalle formazioni rocciose prevalentemente vulcaniche dei colli Euganei alle potenti serie calcaree stratificate dei colli Berici e dei monti Lessini orientali; dai massicci calcarei carsici degli altipiani vicentini (di Tonezza, dei Fiorentini e di

Asiago) alle scoscese pareti calcareo-dolomitiche delle Piccole Dolomiti (Pasubio e Carega).

Tutte queste situazioni geologiche assai differenti determinano condizioni idrogeologiche locali peculiari e differenziate tra loro e una distribuzione delle risorse idriche sotterranee molto disuniforme. Si individuano infatti aree caratterizzate da rilevante abbondanza di acque sotterranee e dalla presenza di importanti riserve e aree praticamente prive di risorse idriche appetibili e ragionevolmente sfruttabili.

#### **4.1.2 Caratteri idrogeologici del territorio dell'ATO Bacchiglione**

I caratteri idrogeologici di un territorio sono condizionati da vari parametri, ma soprattutto da quelli geologici.

La variabilità della situazione geologica del territorio dell'ATO "Bacchiglione" determina pertanto, come si è detto, situazioni idrogeologiche molto differenti da zona a zona.

Ne consegue che le risorse idriche sotterranee sono presenti solo in ben determinate aree, dove la geologia mette a disposizione i serbatoi sotterranei (grandi accumuli di materiali sciolti ghiaiosi molto permeabili, masse rocciose incarsite, estesi ammassi rocciosi a sufficiente fratturazione), e dove l'idrologia superficiale provvede alla loro ricarica attraverso l'azione di vari fattori di alimentazione.

Anche i caratteri idrodinamici della circolazione sotterranea (gradienti idraulici, velocità di deflusso, direzioni di movimento, regimi idrologici) e idrochimici (chimismo delle acque) sono condizionati dai caratteri geologici.

La metà meridionale del territorio, dove si estende la bassa pianura padovana, risulta praticamente priva di risorse idriche sotterranee appetibili, sia per qualità che per quantità: il sottosuolo è infatti costituito da materiali fini a permeabilità complessivamente molto bassa che impedisce deflussi agevoli e significativi, e le acque sotterranee sono praticamente stagnanti, asfittiche, a ricambio lentissimo e

quindi di qualità generalmente molto scadenti; gli acquiferi ghiaiosi sono assenti, quelli sabbiosi sono piuttosto rari e di spessore generalmente limitato; mancano inoltre agenti di alimentazione efficaci.

Tutt'altra situazione si presenta nella pianura vicentina (piana alluvionale di Schio, Thiene, Dueville, Sandrigo, fino alle porte di Vicenza).

In quest'area il sottosuolo alluvionale ghiaioso contiene abbondantissime risorse idriche di buona qualità, appartenenti al grande sistema idrogeologico della Pianura Veneta (alta e media pianura).

Le alluvioni ghiaiose di Leogra, Astico e Brenta hanno costituito un potente serbatoio ad elevata permeabilità dove alloggia una molto abbondante falda di tipo freatico a nord, e ricche falde in pressione a sud. E' anche presente, al limite tra alta e media pianura, una caratteristica e importante manifestazione sorgentifera spontanea, determinata dall'affioramento della falda freatica, che crea una serie di attive polle nelle zone di Dueville, Sandrigo, Caldogeno (fascia dei fontanili o delle risorgive). La portata complessiva dei fontanili tra Astico e Brenta è stimabile in 15-20 m<sup>3</sup>/s, portata che mantiene perennemente attiva una caratteristica e importante rete idrica di risorgiva.

L'alimentazione dei potenti e ricchi acquiferi ghiaiosi viene assicurata soprattutto dalle dispersioni in alveo di Leogra ed Astico (e secondariamente di Brenta al confine orientale), dall'infiltrazione delle acque irrigue nelle estese aree irrigate a scorrimento, dall'infiltrazione diretta degli afflussi meteorici. Questi tre fattori di alimentazione trasferiscono alle falde importanti portate di acqua superficiale.

Il Leogra disperde alle falde una portata media annua di circa 4 m<sup>3</sup>/s, l'Astico una portata di 3.5-4 m<sup>3</sup>/s.

Le dimensioni del bilancio afflussi/deflussi nel sistema idrogeologico raggiungono qualche decina di m<sup>3</sup>/s.

Rimanendo alla circolazione in materiali sciolti, degne di interesse sono le falde di subalveo contenute nei depositi alluvionali ghiaiosi dei fondovalle montani

dell'Agno, del Leogra, del Posina, dell'Astico, alimentate dalle dispersioni in alveo.

Infine, una ulteriore area di un certo interesse per la presenza di falde utili è la piana di Almisano ad ovest dei colli Berici.

Qui nei depositi sabbiosi dell'Adige alloggiano alcune falde in pressione di rilevante interesse locale, alimentate dalle acque sotterranee in uscita della vallata di Agno e Chiampo.

Valutando a grandi linee le aree montuose, molto interessanti si presentano gli acquiferi carsici che nel territorio dell'ATO Bacchiglione sono rappresentati dall'altopiano di Tonezza - Fiorentini, da una parte limitata dell'altopiano di Asiago, dal gruppo collinare dei Berici, dalle dorsali orientali dei Lessini.

Alcune sorgenti carsiche sono ben note: le sorgenti Molino di Busatti e Civetta sul fianco destro della Val d'Astico, la sorgente Gorgosanto sul fianco sinistro, la sorgente di Camisino ai piedi dell'altopiano di Asiago in sinistra Astico presso Caltrano, le sorgenti in sinistra e destra Leogra a monte di Schio, le sorgenti della Conca di Recoaro e la sorgente di Valdimolino ai piedi dei monti Lessini.

Numerose altre sorgenti carsiche sono di interesse locale, per la loro portata singola limitata (Berici e Lessini).

Circolazioni idriche talora abbondanti, ma ancora poco conosciute, sono presenti nei massicci fratturati calcareo- dolomitici settentrionali, le cui emergenze avvengono entro i canali ghiaiosi montani., andando ad alimentare vari torrenti soprattutto sulle pendici del sistema Pasubio-Carega nelle alte valli del Leogra e dell' Agno.

Numerose sorgenti sono attive nei Colli Euganei, tutte di portata molto limitata e di interesse solo locale, date le ridotte dimensioni dei relativi bacini di ricarica.

Una valutazione d'insieme delle condizioni idrogeologiche schematicamente descritte e commentate nelle pagine precedenti consente di definire il territorio

dell'ATO Bacchiglione come un territorio particolarmente abbondante di risorse idriche sotterranee, con rilevanti riserve che costituiscono una ricchezza che va protetta e conservata. Lo sfruttamento di queste risorse, di importanza sociale assai rilevante, ha consentito e favorito il notevole sviluppo economico della zona e il diffuso benessere che la caratterizza.

## 4.2 LO STATO DELLE FALDE ACQUIFERE DELL'ALTA E MEDIA PIANURA VICENTINA

Le falde acquifere da cui attingono gran parte degli acquedotti dell'A.T.O. Bacchiglione sono ubicate nella Medio-Alta Pianura Vicentina.

### 4.2.1 Acquiferi del sistema Astico-Leogra-Bacchiglione

Dagli acquiferi del sistema Astico-Leogra-Bacchiglione attingono gli acquedotti di Padova e Vicenza, dell'ex consorzio Euganeo-Berico, degli Acquedotti dell'Astico e di vari comuni dell'alta pianura Vicentina. Dalle stesse falde attingono numerosissimi pozzi privati ad uso domestico, industriale ed irriguo, attivi nella zona.

Gli acquiferi in argomento sono di tipo indifferenziato nell'area a nord della fascia delle risorgive e di tipo confinato-multifalda a sud della stessa. E' prevalentemente a valle di quest'ultima che sono ubicati i pozzi di prelievo.

Uno studio sulla situazione degli acquiferi dell'alta pianura vicentina condotto nel 1999 dall'Osservatorio Interprovinciale Falde acquifere della Provincia di Vicenza ha segnalato sia l'abbassamento delle superfici freatiche e sia la diminuzione della pressione degli acquiferi artesiani in atto da 20-25 anni con abbassamento dei livelli di falda di 8-10 cm/anno.

Le diverse possibili cause di questo fenomeno sono attribuibili ad una concomitante serie di fattori:

- Prelievi autonomi da pozzi privati

- Diminuzione dell'infiltrazione diretta delle acque meteoriche nelle aree di ricarica
- Diminuzione delle dispersioni in alveo dei corsi d'acqua
- Conversione della irrigazione nell'alta pianura vicentina da sistema a scorrimento a sistema a pioggia
- Impermeabilizzazione di canali irrigui
- Aumento dei prelievi da parte di utilizzazioni industriali
- Mutamenti climatici che a lunghi periodi siccitosi alternano precipitazioni intense di breve durata poco efficaci ai fini della ricarica.

Con riferimento agli studi effettuati nel 1980 (“Gli acquiferi nella pianura a nord di Vicenza: studio del sistema, bilancio idrico e proposte gestionali” Pretto-Sottani-Maccolongo) ad oggi nel solo sistema Astico – Bacchiglione gli afflussi risultano diminuiti di circa 1,8 mc/sec. e i prelievi aumentati di circa 0,4 mc/sec.

Il saldo negativo di – 2,2 mc/sec. assume lo stesso ordine di grandezza del minor deflusso medio da parte delle risorgive (sfioratore naturale del sistema) che corrisponde ad una perdita di acqua in falda di circa 71 milioni di mc/anno.

Questo fenomeno si è ulteriormente aggravato nel corso dell'estate 2003 con una ulteriore diminuzione delle portate delle risorgive che danno origine ai corsi d'acqua Dioma, Seriola, Muzzana, Feriana, Bacchiglione, Astichello, Riello, Caveggiara, Tribolo e Tesinella.

Al fine di pianificare gli obiettivi che l'AATO Bacchiglione intende perseguire per invertire il trend negativo che come detto vede diminuire la potenzialità degli acquiferi della Medio-Alta Pianura Vicentina si esaminano le cause di tali fenomeni per individuare i rimedi che possano garantire lo sfruttamento sostenibile del bacino acquifero assicurando nel contempo nella rete idrografica che ha origine dalle risorgive il deflusso minimo vitale per l'ecosistema fluviale.

## 4.2.2 Le cause della contrazione del deflusso medio delle risorgive

### Pozzi di attingimento idrico autonomo

Gli attingimenti autonomi dalle falde dell'Astico-Leogra sono concentrati nei comuni di Bolzano Vicentino, Bressanvido, Caldogno, Costabissara, Dueville, Monticello Conte Otto, Quinto Vicentino, Sandrigo, Torri di Quartesolo, Villaverla e Vicenza.

L'ubicazione e il numero dei pozzi privati esistenti nei comuni citati e l'entità dei prelievi sono dati acquisiti mediante un censimento realizzato a cura del Centro Idrico di Novoledo negli anni 1997-1998.

La diffusione dei pozzi privati nei territori indicati ha un'origine lontana nel tempo ed è dovuta alla facilità di attingere acqua di buona qualità dalle ricchissime falde del sottosuolo. La circostanza ha portato poi alla quasi totale assenza di reti acquedottistiche organiche in vari comuni interessati dai citati prelievi autonomi tramite pozzi privati.

Il censimento effettuato dal Centro Idrico di Novoledo ha avuto come obiettivi:

- La definizione del numero di pozzi utilizzati per attingimenti autonomi
- Il posizionamento su cartografia scala 1:5000
- La definizione delle caratteristiche costruttive dei pozzi
- L'individuazione dell'uso (domestico, produttivo, irriguo, ecc.)
- La definizione delle modalità di erogazione dell'acqua (libera o regolata)
- La quantificazione delle portate idriche erogate spontaneamente dai pozzi a bocca libera e la stima delle quantità d'acqua prelevate annualmente.

I dati più significativi raccolti dal censimento sono:

- Pozzi freatici                    n. 5700
- Pozzi artesiani                n. 2300
- Acqua estratta dai pozzi a bocca libera    18 milioni di mc/anno

- Acqua estratta dai pozzi a bocca regolata 2 milioni di mc/anno
- Portata complessiva prelevata più di 20 milioni di mc/anno pari ad una media di 635 l/sec.
- Profondità medie di attingimento localizzate a 30 – 50 – 90 – 120 – 160 – 210 metri.

Rispetto all'indagine effettuata nel 1980 il censimento del 1997-98 ha messo in evidenza l'aumento del numero dei pozzi e quindi delle portate complessivamente estratte, la contemporanea diminuzione delle portate specifiche medie e la depressione dei livelli piezometrici. Fenomeno questo in larga misura addebitabile all'abbassamento dei livelli di falda.

Si può quindi affermare che i prelievi autonomi da pozzi privati concorrono pesantemente all'impovertimento delle falde acquifere dell'Alta Pianura Vicentina.

### **Diminuzione della infiltrazione diretta delle acque meteoriche nelle aree di ricarica**

La ricarica naturale del sistema degli acquiferi dell'Alta Pianura Vicentina avviene mediante la dispersione in alveo dei corsi d'acqua e mediante l'infiltrazione delle acque piovane nelle conoidi dei torrenti Leogra – Posina – Astico.

Affinché la ricarica possa essere efficace, sia la dispersione che l'infiltrazione devono interessare il territorio a nord della fascia delle risorgive dove l'acquifero è indifferenziato. A sud gli acquiferi da indifferenziati passano a un sistema di multifalदे confinate dove la ricarica è efficace per la sola falda freatica ma non per le sottostanti falde artesiane.

Pertanto le aree utili per la ricarica naturale sono rappresentate dalla fascia pedemontana, dallo sbocco in pianura delle Valli del Leogra, del Posina e dell'Astico fino alla linea delle risorgive. Proprio in queste aree dagli anni cinquanta ad oggi si è sviluppata una forte urbanizzazione sia residenziale che industriale che ha fortemente ridotto la superficie utile di infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo. A ciò sono da aggiungere le modificate colture agricole che riducono ulteriormente la capacità di infiltrazione nel suolo e le variazioni

climatiche che da anni hanno fortemente ridotto le piogge primaverili ed autunnali sostituite da eventi meteorici di forte intensità e di breve durata, poco efficaci per la ricarica.

### **Diminuzione delle dispersioni in alveo dei corsi d'acqua**

Negli ultimi decenni molti corsi d'acqua nell'alta pianura sono stati sottoposti ad interventi di cementazione spondale con conseguente forte riduzione delle superfici disperdenti. In altri casi gli alvei di corsi d'acqua sono stati oggetto di escavazione con conseguente modificazione dei deflussi originali. In altri casi ancora gli alvei non sottoposti a sistematica attività di manutenzione hanno subito una forte riduzione della superficie disperdente originale.

### **Conversione della irrigazione da scorrimento a pioggia**

Le mutate pratiche irrigue, se pure ottimali per i positivi effetti sulla redditività delle attività agricole e sul risparmio idrico, riducono sensibilmente le portate di dispersione nel sottosuolo rispetto a quanto avveniva con il sistema d'irrigazione a scorrimenti utilizzato nei decenni scorsi.

### **Impermeabilizzazione di canali irrigui**

Negli ultimi decenni i Consorzi d'irrigazione hanno impermeabilizzato numerosi canali irrigui allo scopo di rendere più economico e razionale il servizio ma con ciò riducendo l'infiltrazione nel sottosuolo di rilevanti quantità d'acqua.

### **Aumento dei prelievi da parte di utilizzazioni industriali**

Al forte aumento delle attività industriali verificatosi nell'Alta Pianura vicentina negli ultimi decenni è corrisposto un considerevole aumento dei prelievi di acqua di falda per attività produttive.

La facilità di reperimento della risorsa idrica a costi molto bassi ha indotto il settore produttivo ad utilizzare l'approvvigionamento autonomo, spesso di rilevanti portate, per tutti gli usi produttivi compreso i raffreddamenti dei cicli privi di ricircolo.

## Mutamenti climatici

Da almeno un decennio il clima ha evidenziato sostanziali mutamenti. Per quanto riguarda le precipitazioni meteoriche le piogge autunnali e primaverili, principali artefici della ricarica naturale, sono state sostituite da piogge intense di breve durata, alternate a lunghi periodi siccitosi. L'estate 2003, appena trascorsa, è stata caratterizzata da un lungo periodo di circa sei mesi senza piogge e con caldo intenso.

In questo periodo l'abbassamento delle falde del sistema Astico-Bacchiglione ha raggiunto livelli minimi storici e la piovosità media nel mese di luglio presentava già un deficit di 260 mm rispetto alla piovosità media del periodo 1993-2002, con soli 250 mm di pioggia caduta in sei mesi contro 510 mm medi di pioggia caduta negli stessi sei mesi del periodo 1993-2002. Solo nel corso del mese di ottobre il livello delle falde ha ripreso a crescere.

### 4.2.3 Qualità dell'acqua delle falde del sistema Astico – Leogra - Bacchiglione

Le risorse idriche del sistema Astico-Leogra-Bacchiglione sono di ottima qualità, anche se è presente nelle falde produttive un flusso cuneiforme confinato e stabile nel tempo che dall'alto Vicentino raggiunge l'area immediatamente a nord di Vicenza. Nel flusso sono presenti solventi clorurati  $C_2 HCl_3$  che hanno indotto gli acquedotti di Padova e Vicenza a dotarsi di impianti di filtrazione a carbone attivo.

Il decreto legislativo 2 febbraio 2001 n. 31 Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano che andrà in vigore il prossimo 25 dicembre 2003, ha ulteriormente ristretto i parametri oggi in vigore (D.P.R. 236/88) portando in particolare il tricloetilene e tetracloroetilene da 30 a 10  $\mu\text{g/l}$ . Per tale motivo gli acquedotti di Padova e Vicenza hanno ulteriormente potenziato i loro impianti di filtrazione.

L'impianto di Saviabona dell'acquedotto di Padova ad esempio è stato recentemente potenziato. I filtri a carbone attivo sono stati aumentati da 15 a 40 e la portata trattata da 550 a 1400 l/sec pari all'intero fabbisogno idropotabile

dell'Acquedotto di Padova.

Il fenomeno di inquinamento descritto è stato originato dalle attività industriali che operano nell'alto vicentino allo sbocco delle valli montane, fin dai primi anni del 1900. Il trend è peraltro in lenta diminuzione a seguito delle importanti opere di disinquinamento realizzate nel territorio pedemontano negli ultimi decenni e pertanto si prevede che il fenomeno possa esaurirsi nei prossimi 10-15 anni.

L'inquinamento di origine agricolo inoltre, conseguente alla trasformazione dell'atrazina nella deetilatrazina, dopo gli episodi dei primi anni novanta, è ora in fase di regressione e i valori sono contenuti e rientranti nei limiti fissati dalle normative vigenti.

Si riportano le caratteristiche medie dell'acqua immessa nelle reti degli acquedotti di Padova, Vicenza ed ex Acquedotto Euganeo Berico confrontate con i parametri in vigore fino al 25.12.2003 D.P.R. 24.05.1988 n. 236

### Caratteristiche qualitative medie dell'acqua immessa in rete

<i>Parametri chimico-fisici e microbiologici</i>	<i>U.M.</i>	<i>Valore Medio</i>	<i>C.M.A. DPR 236/88</i>
Attività ioni idrogeno	PH	7,75	6,0-9,5
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µs/cm	440	-
Residuo conduttometrico	mg/l	295	1500
Durezza totale in gradi francesi	°F	24,9	15-50
Ossidabilità secondo Kübel	mg/l	<0,5	5
Cloruri	mg/l	9	200
Nitrati	mg/l	15	50
Solfati	mg/l	32	250
Ammoniaca	mg/l	<0,0	0,5
Nitriti	mg/l	<0,02	0,1
Ferro totale	µg/l	10	200
Manganese	µg/l	<1	50
Carica batterica a 22°C	in 1 ml	45	-
Carica batterica a 37°C	in 1 ml	35	-
Coliformi totali	in 100 ml	0	0
Coliformi totali	in 100 ml	0	0
Streptococchi fecali	in 100 ml	0	0

#### 4.2.4 Acquiferi del sistema Chiampo e dell'Agno - Guà (Monti Lessini Orientali)

Il bacino idrografico dell'Agno-Guà ha una superficie di 261 kmq e l'adiacente bacino del Chiampo di 376 kmq. L'area è caratterizzata da una massiccia urbanizzazione e dalla presenza del comprensorio della concia (Chiampo – Arzignano – Montebello Vicentino) peraltro fuori A.T.O.

Nella parte settentrionale del sistema Agno-Guà da Valdagno a Montecchio Maggiore l'acquifero è indifferenziato. La copertura alluvionale fino al sub-strato roccioso di tipo vulcanico, è costituito da ghiaia, sabbie e limi con alternanza di conglomerati calcarei di varie dimensioni. La potenza media supera i 100 mt. Più a sud l'area è morfologicamente caratterizzata dalle alluvioni dell'antica conoide dell'Adige.

Dall'acquifero vengono prelevate rilevanti portate idriche ad uso potabile, produttivo ed irriguo.

Prelevano dagli acquiferi dell'Agno gli acquedotti comunali di Valdagno (parte), Cornedo, Brogliano, Castelgomberto, Trissino, Montecchio Maggiore, Brendola e l'acquedotto consortile della Valle dell'Agno (pozzi di sub-alveo del torrente Agno).

Grandi portate vengono poi prelevate dal sistema produttivo mediante attingimenti autonomi. Come già ricordato l'area è massicciamente urbanizzata con concentrazione di attività produttive a forte consumo idrico in larga misura dovuto al raffreddamento senza ricircolo di cicli produttivi.

Durante l'estate 2003 in seguito al prolungato periodo siccitoso i livelli di falda hanno subito forti oscillazioni tanto da costringere i gestori del servizio idropotabile a continui abbassamenti delle pompe di sollevamento all'interno dei pozzi.

Anche qui le possibili cause del fenomeno di abbassamento delle falde sono in gran parte le stesse già descritte per il bacino Astico-Leogra aggravate dalla minore superficie del bacino idrografico e dalla tipologia della falda.

Per ovviare a questi problemi, che potrebbero in futuro anche aggravarsi, il Piano d'Ambito intende proseguire nella strada già avviata dal Piano Direttore della Regione Veneto poi ripresa dal Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto.

In particolare si provvederà in tempi rapidi al completamento dell'acquedotto consortile della Valle dell'Agno con utilizzo delle risorse idriche montane della conca di Recoaro. Si tratta di risorse idriche di ottima qualità presenti in quota e quindi utilizzabili per gravità con conseguenti consistenti risparmi energetici.

A tale scopo il Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto ha vincolato le

seguenti risorse:

- |  |     |     |
|--|-----|-----|
| • Sorgenti Conca di Recoaro e sorgenti Sette Fontane                 | l/s | 154 |
| • Sorgente Montagna Spaccata   | l/s | 150 |
| • Pozzi di sub-alveo di località Facchini in Comune di Recoaro Terme | l/s | 300 |

Nella parte meridionale l'acquifero è caratterizzato da un sistema di falde in pressione alimentato dagli acquiferi dell'Agno-Guà e dell'Alta Valle del Chiampo. Bacino idrografico quest'ultimo (fuori A.T.O.) dove è ubicato il Polo Conciario di Chiampo – Arzignano – Montorso e Montebello. Da queste falde, dette di Almisano, prelevano acqua ad uso potabile una trentina di comuni di cui tredici ubicati in provincia di Verona appartenenti all'A.T.O. Veronese (C.I.S.I.A.G.).

In località Almisano del Comune di Lonigo sono ubicati i seguenti pozzi:

- |   |         |      |     |
|---|---------|------|-----|
| • Pozzo n. 1 (CISIAG)                                     | portata | l/s. | 140 |
| • Pozzo n. 2 (CISIAG)                                     | “       | “    | 93  |
| • Pozzo n. 3 (CISIAG)                                     | “       | “    | 90  |
| • Pozzo n. 4 (Comune di Lonigo)                           | “       | “    | 48  |
| • Pozzo n. 5 (ex Consorzio Cologna-Montagnana)            | “       | “    | 48  |
| • Pozzo n. 6 (ex Consorzio Cologna-Montagnana)            | “       | “    | 50  |
| • Pozzo n. 7 (CISIAG)                                     | “       | “    | 90  |
| • Pozzo n. 8 (ex Consorzio Colli Berici – Acque Potabili) | “       | “    | 100 |
| • Pozzo n. 9 (ex Consorzio Colli Berici – Acque Potabili) | “       | “    | 60  |

Le portate estratte sono così distribuite:

- |  |      |            |
|--|------|------------|
| • CISIAG                                     | l/s. | 413        |
| • Comune di Lonigo                           | “    | 48         |
| • Ex Consorzio Cologna-Montagnana            | “    | 98         |
| • Ex Consorzio Colli Berici – Acque Potabili | “    | <u>160</u> |
| Totale                                       | l/s. | 719        |

Dai due pozzi (uno di soccorso) di Lonigo ubicati in località Due Ponti, Acque

Potabili titolare di una concessione sottoscritta nel 1993, tramite una vecchia adduttrice in cemento amianto del DN 250 ed ora tramite una nuova adduttrice in ghisa sferoidale del DN 500 fino ad Orgiano e del DN 400 fino a Lonigo, trasferisce la risorsa idrica ai centri di distribuzione dei gestori salvaguardati; qui l'acqua viene venduta alle A.I.M. per il fabbisogno dei comuni di Noventa Vicentina e Sossano e al Centro Veneto Servizi per i comuni di Agugliaro, Alonte, Asigliano Veneto, Campiglia dei Berici, Grancona, Orgiano, Pojana Maggiore, S. Germano dei Berici, Sarego.

Le portate idriche disponibili, non sufficienti, vengono integrate dai comuni con pozzi propri (Sossano – Noventa). L'acqua di questi pozzi è tuttavia di scarsa qualità per la presenza di forti concentrazioni di ferro e ammoniaca.

L'unico pozzo a disposizione di Acque Potabili (il secondo pozzo è pressoché esaurito) per fornire la risorsa idrica ai comuni citati è stato terebrato nel 1975 con tecnologie antiche alla profondità di mt 87. A 39 mt dal piano campagna è installata una unica elettropompa sommersa con portata max di l/sec. 100.

La mancanza di una pompa di riserva, dovuta al ridotto diametro del pozzo, la precaria situazione dei filtri realizzati fuori opera comportano l'inaffidabilità del sistema di captazione e la continua riduzione della portata estraibile dal pozzo. A ciò è da aggiungere la scarsa qualità dell'acqua emunta. Sono queste circostanze che inducono il Piano d'Ambito a prevedere la dismissione di tale fonte di attingimento e la terebrazione con sistema a pressione, infissione della colonna definitiva, e filtri realizzati in opera, di un nuovo pozzo di diametro in grado di contenere due elettropompe, una di riserva, e di assicurare la quantità d'acqua necessaria e la buona qualità della stessa.

E' tuttavia ancora da ricordare che le falde di Almisano hanno manifestato negli ultimi anni alcune criticità riconducibili sia ad una progressiva perdita di pressione delle falde più superficiali sia ad uno scadimento qualitativo delle acque dovuto ad un aumento del contenuto salino e alla presenza di solventi clorurati (tetracloroetilene e tricloroetilene) di origine industriale o provenienti da attività del comparto agro-zootecnico, quali solventi e nitrati.

Sono stati riscontrati valori in alcuni casi superiori a 10 µg/l nei pozzi di prelievo

mentre il D.Leg. 02.02.2001 n° 31 “Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano” che andrà in vigore il prossimo 25.12.2003 prescrive che i solventi citati rispettino il valore limite di 10 µg/l.

Si deve ricordare inoltre che nei primi mesi del 2003 è stata riscontrata la presenza di tricloroetilene con concentrazione pari a 170 mg/l in alcuni pozzi spia di alcune discariche del comune di Arzignano. L'ARPAV, dopo avere effettuato una campagna di verifica e controllo ha dichiarato tuttavia che al momento attuale non esistono pericoli per i pozzi dei pubblici acquedotti.

La preoccupazione è per il futuro quando gli agenti inquinanti riscontrati ad Arzignano raggiungeranno la falda di Almisano.

Nell'area in argomento è in atto lo studio del progetto GIADA a cura dell'Amministrazione Provinciale di Vicenza, dell'ARPAV e degli A.T.O. Bacchiglione e Valle del Chiampo. Nell'ambito di tale studio le criticità riscontrate verranno indagate con stretto riferimento agli obiettivi quali-quantitativi da raggiungere. E' inoltre in corso un secondo studio specifico che interessa sempre gli aspetti quali-quantitativi delle falde di Almisano a cura dell'A.A.T.O. Bacchiglione e della Provincia di Vicenza.

Il Piano d'Ambito, al fine di assicurare grande affidabilità al sistema, prevede comunque nel medio termine l'interconnessione delle aree di captazione di Almisano con la grande adduttrice Sandrigo-Noventa-Monselice ad Est e con il sistema A.I.M. - Acquedotto dell'Agno a Nord. In tal modo, confermando la tipologia acquedottistica concepita come sistema territoriale di media e grande dimensione ad elementi multipli interconnessi, in caso di necessità e per l'eventuale periodo di tempo necessario per la bonifica dell'acquifero, sarà possibile l'alimentazione del sistema Almisano con altre fonti assicurando sempre e comunque acqua di buona qualità e nella quantità richiesta dalle popolazioni servite.

L'origine delle criticità denunciate, pur con le indispensabili verifiche che verranno effettuate dai due studi in corso, per l'aspetto quantitativo (abbassamento dei livelli di falda) ha certamente come concausa il collettore di

trasferimento nel Rio Acquetta in Comune di Lonigo e prossimamente in Comune di Cologna Veneta degli effluenti dei cinque depuratori della concia. L'acqua prelevata dagli acquiferi delle Valli dell'Agno e del Chiampo viene poi scaricata a valle della zona di ricarica sottraendola quindi alla ricarica stessa.

Dal punto di vista qualitativo si deve evidenziare che l'attività conciaria richiede grandi quantità di solventi che potrebbero quindi essere causa degli inquinamenti riscontrati. E' tuttavia da precisare che tali solventi sono utilizzati anche dall'attività metalmeccanica.

Infine si rammenta che a breve sarà avviato lo studio per il Piano Direttore inerente il risanamento della parte a monte del bacino idrografico del sistema fluviale Fratta Gorzone e che in tale sede verranno ulteriormente approfondite le conoscenze sui fenomeni che si riflettono negativamente sulla qualità delle acque delle falde di Almisano.

Nello stesso Piano Direttore saranno quindi individuati gli interventi necessari per eliminare le citate criticità qualitative e quantitative in essere nelle falde di Almisano.

## CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELL'ACQUA DELLA FALDA DI ALMISANO (Vicenza)

(valori minimi, massimi e medi anno 1998)

Parametro	u.m.	Valore minimo misurato	valore massimo misurato	valore medio	D.P.R. 236/88 C.M.A.
Attività ioni idrogeno	PH	7,5	7,6	7,55	6,0 ÷ 9,5
Conduc.elettrica specifica a 20° C	µS/cm	545	775	670	-
Residuo conduttometro	mg/l	370	530	460	1500
Durezza totale in gradi francesi		31,7	40,7	36,8	15 ÷ 50
Ossidabilità secondo Kubel	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	5
Cloruri	mg/l	26	61	45	(200)
Nitrati	mg/l	13	31	20	50
Solfati	mg/l	49	70	60	250
Ammoniaca	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5
Nitriti	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,1
Arsinico	µg/l	< 0,5	1,5	0,6	50
Cadmio	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	5
Cromo totale	µg/l	1,5	4,5	3,0	50
ferro	µg/l	< 5	100	24	200
manganese	µg/l	0,5	45	11	50
nicel	µg/l	< 0,5	5,5	1,5	50
piombo	µg/l	< 1,0	3	1	50
rame	µg/l	< 1,0	17	4	1000
zinco	µg/l	10	30	17	3000
composti organoalogenati totali	µg/l	9	18	14	30
atrazina	µg/l	< 0,02	0,02	0,02	0,1
de-etil atrazina	µg/l	0,02	0,04	0,03	0,1
altri antiparassitari (1)	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,1
antiparassitari totali	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5

- (1) principi attivi ricercati: EPTC, butylate, simazina, terbutilazina, lindano, alachlor, eptacloro, metolachlor, aldrin, dieldrin, p-p' DDT
- D.P.R. 236/88 : Decreto Presid. Repubblica n° 236 del 24.05.1988
- C.M.A. : concentrazione massima ammissibile

Dati forniti dal Centro Idrico di Novoledo

## 4.3 I SISTEMI DI CAPTAZIONE E DI ADDUZIONE DEI PRINCIPALI ACQUEDOTTI DELL'ATO BACCHIGLIONE

### 4.3.1 Acquedotto di Padova

Il sistema di adduzione del fabbisogno idrico dell'Acquedotto di Padova è costituito da tre vettori:

- Canaletta a pelo libero (primo acquedotto) costruita nel 1888 – Portata l/s 500
- Adduttrice in pressione del DN 900 in cemento-amianto (secondo acquedotto) costruita nel 1958 – Portata l/s 900
- Adduttrice in pressione del DN 1300 in acciaio (terzo acquedotto) – Portata l/s 1400 pari all'intero fabbisogno dell'Acquedotto di Padova.

Oltre alle sorgenti storiche di Dueville che ricadono nel territorio amministrativo di Villaverla e che alimentano la canaletta del primo acquedotto di Padova le opere di presa consistono in una batteria di 21 pozzi artesiani del diametro compreso tra 290 e 550 mm. I pozzi perforati con percussione a secco sono costituiti da tubazioni in acciaio con fenestrature del tipo a ponte realizzate in opera con tagliatubi idraulico.

I pozzi sono collegati a un sistema di diramazioni. Gli uni e le altre sono mantenute in depressione dalla regolazione effettuata presso la centrale di Anconetta che assicura una capacità di adduzione per gravità di 500 l/s. Causa gli abbassamenti spinti dei livelli di falda degli ultimi anni con conseguente diminuzione della portata spontanea dei pozzi artesiani, l'impianto di Anconetta è stato dotato di autoclave che consente di regolare il livello di valle del sistema di attingimento con conseguente aumento della potenzialità dei pozzi artesiani. In ogni caso la portata emunta non supera mai i 900 l/sec. (portata massima consentita dalla condotta DN 900). L'adduttrice del DN 1300 è comunque in grado di trasportare a Padova l'intera portata di l/sec. 1400 estraibile dal

vicentino, potendo quindi sostituire in caso di necessità la canaletta ( $Q = 1/\text{sec.}$  500) e l'adduttrice in cemento amianto del DN 900 ( $Q = 1/\text{sec.}$  900).

La producibilità delle opere di presa dell'acquedotto di Padova è comunque superiore al valore di 1400 l/sec. tant'è che nel giorno di maggior consumo registrato nel luglio 2003 la portata media giornaliera immessa in rete è stata pari a 1760 l/sec. anche se per assicurare tale valore si è fatto ricorso anche ad altre risorse e agli accumuli disponibili.

Il Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto indica per il sistema idropotabile dell'acquedotto di Padova i seguenti dati:

1) Fabbisogno idrico:	Padova	l/sec.	1667
	Abano Terme	l/sec.	321
	Selvazano 50%	l/sec.	<u>106,5/2</u>
	Totale	l/sec.	2041
2) Fonti vincolate:	a) Pozzi di Pilege Cavazzale (Monticello Conte Otto - Villaverla - Dueville)	l/sec.	1200
	b) Pozzi di sub-alveo del canale Brentella (Padova)	L/sec.	1000

Con le osservazioni formulate dall'Ente Gestore alla previsioni del Modello Strutturale è stato chiesto l'aumento della portata vincolata da 1200 a 1400 l/sec. nell'area dei pozzi di Pilege e Cavazzale e la ripartizione tra acqua dei pozzi di sub-alveo e acqua superficiale dei 1000 l/sec. vincolati nel canale Brentelle (600 l/sec. da pozzi di subalveo del canale Brentella e 385 l/sec. da presa superficiale del sistema Bacchiglione – Brenta).

L'obiettivo che il Piano d'Ambito intende perseguire è la conferma dell'aumento della portata derivabile dai pozzi di Pilege – Cavazzale da 1200 a 1400 l/sec. di fatto già nella disponibilità dell'acquedotto di Padova.

Constatato inoltre che le acque del fiume Brentella contengono forti

concentrazioni di ammoniaca e che nei periodi estivi hanno temperature molto elevate con conseguente scarsa attitudine all'uso potabile il Piano d'Ambito ritiene necessario uno studio specifico atto a verificare l'opportunità di soluzioni alternative con prelievi di acqua di superficie da altri bacini potenzialmente meno vulnerabili.

Qui di seguito si elencano i pozzi produttivi ubicati nel Vicentino e utilizzati dall'acquedotto di Padova.

<i>Pozzo</i>	<i>Comune</i>	<i>Data di perforazione</i>	<i>Impresa</i>	<i>Diametro al p.c.</i>	<i>Profondità mt dal p.c.</i>	<i>Qe (portata d. minima)</i>
1a	Vicenza	Maggio 1949	Lazzarini	290	135,00	3
2a	“	30/06/49	“	290	128,00	3
3a	“	10/09/51	Massarenti	290	151,21	6
5a	“	31/05/52	“	290	139,54	22
1	Monticello C.O.	28/01/56	“	290	170,00	2
3	“	23/09/55	“	290	162,75	5
5	“	08/09/55	“	209	162,02	10
7	“	17/07/56	“	290	162,69	20
9	“	24/03/66	“	550	179,00	80
11	“	28/01/56	“	290	142,88	40
12	Caldogno	23/03/65	“	550	129,00	110
13	“	24/04/56	“	400	131,13	140
14	Vicenza	12/06/56	“	400	134,23	92
15	“	20/08/65	“	350	200,00	76
16	“	16/10/56	“	290	137,93	53

17	Monticello C.O.	26/05/65	Panelli	350	135,50	53
18	“	05/08/55	Massarenti	290	191,48	8
19	Vicenza	09/07/55	“	290	144,08	50
20	Monticello C.O.	20/10/55	“	290	136,37	50
21	“	30/06/55	“	290	161,54	50
22	“	30/12/55	“	290	154,80	27

Dati forniti da A.P.S.

#### 4.3.2 Acquedotto di Vicenza

L'acquedotto di Vicenza è stato inaugurato nel 1896. Prelevava l'acqua da 16 pozzi artesiani di piccolo diametro, profondi da 27 a 50 mt dal piano campagna. L'acqua veniva convogliata alla centrale di Viale Trento e da qui avviata alla distribuzione.

Nel corso dei decenni il sistema è stato via via potenziato ed esteso nella città e in numerosi altri comuni della Provincia: Creazzo, Sovizzo, Monteviale, Quinto Vicentino, Longare, Nanto, Castegnero, Monticello Cont Otto, Mossano, Barbarano Vicentino, Arcugnano, Villaga, Albettono, Altavilla Vicentina.

Con l'avvio del S.I.I., 01.01.2003, al sistema dell'acquedotto di Vicenza sono stati aggregati gli acquedotti di altri comuni ed altri ancora a breve verranno aggregati. Trattasi dei sei comuni vicentini dell'ex Consorzio Acquedotto Euganeo Berico (ora gestiti da SE.TA SpA di Cittadella): Torri di Quartesolo, Camisano Vicentino, Grumolo delle Abbadesse, Grisignano di Zocco, Montegalda e Montegaldella. Per questi ultimi peraltro il rifornimento idropotabile è assicurato da un sistema acquedottistico autonomo che verrà descritto nel capitolo seguente.

Agli inizi degli anni sessanta, in aggiunta alla centrale storica di viale Trento, sono state realizzate le centrali di sollevamento di via Bedin e di viale Scaligeri alimentate da pozzi terebrati nelle immediate vicinanze delle stesse centrali.

Alla fine degli anni sessanta è stato terebrato un nuovo pozzo in località Laghetto (Via Lago d'Iseo).

Contemporaneamente e al fine di interconnettere fra loro i sistemi di captazione, sono state realizzate varie condotte adduttrici per il trasporto dell'acqua verso i centri di distribuzione.

Ulteriori sviluppi del sistema acquedottistico vicentino si sono avuti alla fine degli anni settanta e alla fine degli anni ottanta con l'estensione verso i comuni ad Ovest del Capoluogo, in occasione dell'inquinamento delle falde causato dalla ditta Rimar di Trissino nel 1977 e verso i comuni ad Est lungo la Riviera Berica fino a Villaga.

Il sistema principale di adduzione dell'acquedotto di Vicenza è costituito dalle seguenti adduttrici:

- Campo pozzi Moracchino – Centrale di viale Trento. L'adduttrice è in ghisa grigia del diametro di mm 600. Sviluppo di mt 3050. Realizzata nel 1896.
- Centrale via Trento – Piazzale Fraccon. L'adduttrice è in ghisa grigia ed ha diametro variabile da mm 500 a 300. Sviluppo mt 2000. Realizzata nel 1963.
- Centrale viale Trento – serbatoio generale di carico di Monte Crocetta. L'adduttrice è in ghisa grigia ed ha diametro di mm 500, sviluppo di mt 2000. E' stato realizzata del 1968.
- Serbatoio Monte Crocetta – Creazzo, Sovizzo, Altavilla Vicentina. L'adduttrice è in ghisa sferoidale ed ha diametro compreso tra mm 500 e 300. Sviluppo mt 7965. E' stata realizzata nel 1979 a seguito dell'inquinamento dei pozzi comunali da nitro-alogeno derivati aromatici (inquinamento causato dalla ditta Rimar di Trissino).
- Anello esterno nord, nord-est, sud-est, da centrale di viale Trento alla S.S. della Riviera Berica. L'adduttrice è in ghisa sferoidale ed ha diametro variabile da mm 400 a 300. Sviluppo mt 7500.

- L'adduttrice della Riviera Berica è stata realizzata nel 1981, è in ghisa sferoidale ed ha diametro variabile da mm 400 a 200. Sviluppo mt 23500. Ha inizio a Vicenza in Piazzale Fraccon e segue il vecchio tracciato della ferrovia Vicenza-Noventa fino a Villaga.
- Centrale Laghetto – innesto nell'anello esterno nord all'altezza dell'incrocio con la S.S. n. 248 Marosticana. L'adduttrice è stata realizzata nel 1992, è in ghisa sferoidale ed ha diametro di mm 500. Sviluppo mt 1500.
- Centrale Laghetto – località Abbadia di Polegge. L'adduttrice è stata realizzata nel 1994, è in ghisa sferoidale ed ha diametro di mm 400. Sviluppo mt 5000.
- Centrale di Bertesina – viale della Pace. L'adduttrice è stata costruita nel 1998, è in ghisa sferoidale ed ha diametro di mm 600. Sviluppo mt 1500. Vi è una derivazione indirizzata verso Torri di Quartesolo per una eventuale interconnessione con il sistema acquedottistico dell'ex Consorzio Euganeo-Berico.
- Via Quadri – Ca' Balbi. Realizzata nel 1977. L'adduttrice è in ghisa sferoidale ed ha diametro di mm 300. Sviluppo mt 3000. Collocata in opera lungo via Aldo Moro, termina all'incrocio con Ca' Balbi.
- Ca' Balbi – S.S. n. 11 "Padana Superiore". L'adduttrice è stata realizzata nel 1997, è in ghisa sferoidale ed ha diametro di mm 500. Ha termine in corrispondenza della traversa comunale in comune di Torri di Quartesolo.
- Ospedaletto – Lisiera – Quinto Vicentino – Lanzé. L'adduttrice è stata realizzata nel 1983, è in ghisa sferoidale ed ha diametro variabile da mm 200 a mm 150. Sviluppo mt 11000.
- Centrale S. Rocco di Bressanvido – S.S. n. 53 Postumia. L'adduttrice è in acciaio trafilato, ha diametro di mm 300. Sviluppo mt 5000. Attraversa i centri abitati di Bressanvido, Bolzano Vicentino e di innesta in località Baracchino nella S.S. Postumia.

Il sistema è provvisto di sei serbatoi interrati di accumulo e integrazione.

- Serbatoio generale di carico di Monte Crocetta posto alla quota di mt 78 s.l.m.m. ed ha la capacità di mc 7800 divisi in due vasche.
- N. 2 serbatoi Monte Berico, posti alla quota di mt 57 s.l.m.m., funzionano in parallelo ed hanno funzione di accumulo e rilancio alle zone alte. Capacità complessiva di mc 2500. Un impianto di sollevamento rilancia l'acqua al serbatoio Bella Guardia.
- Serbatoio Monte Bella Guardia posto alla quota di mt 178,6 s.l.m.m. in località Bella Guardia. E' alimentato dalla centrale di sollevamento di via d'Azeglio. Serve le zone alte di Monte Berico ed anche la rete idrica di Arcugnano. Capacità mc 300.
- Serbatoio di S. Rocco in località Longara. Posto alla quota di mt 60 s.l.m.m. ed ha una capacità di mc 700.
- Serbatoio di Bertesina. Sono due vasche con funzionamento in parallelo e capacità complessiva di mc 6750.
- Serbatoio di S. Pancrazio in comune di Barbarano Vicentino. Posto alla quota di mt 61 s.l.m.m., ha capacità complessiva di mc 1200 suddivisa in due vasche.

Le richieste idropotabili previste al 2015 dal Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto sono stimate all'anno 2015 in 1731 l/sec. per la città di Vicenza e per i 30 comuni ora aggregati alle A.I.M..

Uno studio curato dalle stesse A.I.M. ha preso in considerazione le dotazioni idriche attuali, gli sviluppi demografici già verificatisi dal 1991 al 2001, le rilevazioni del CENSIS e le previsioni dei Piani Regolatori Generali dei singoli comuni. I risultati ottenuti ha portato a definire i seguenti dati:

- Abitanti serviti attuali n. 269.780



ZONA PRODUTTIVA	NOME OPERA DI PRESA	LOCALITA'	COMUNE	ANNO DI INIZIO DELLO SFRUTTAMENTO	PERIODO DI SFRUTTAMENTO gg/anno	PROFONDITA' (m)	PORTATA DI ESERCIZIO l/sec	QUOTA DELLA TESTATA DEL POZZO (m. rif. s.l.m.)	LIVELLO STATICO (m. rif. testa del pozzo)
<b>MORACCHINO</b>	Pozzo n. 27 Campo pozzi del Moracchino	MORACCHINO	VICENZA	1948	365	76	2	39	3
	Pozzo n. 28 Campo pozzi del Moracchino	MORACCHINO	VICENZA	1949	365	78,7	3	38,94	3,4
	Pozzo n. 29 Campo pozzi del Moracchino	MORACCHINO	VICENZA	1951	365	80,3	2	38,85	3,4
	Pozzo n. 30 Campo pozzi del Moracchino	MORACCHINO	VICENZA	1952	365	103,8	8	39,09	3
	Pozzo n. 32 S.S. n. 46 del Pasubio Campo pozzi	MORACCHINO	VICENZA	1973	365	100,7	30	39,76	2,8
	Pozzo n. 31 S.S. n. 46 del Pasubio	MORACCHINO	VICENZA	1993	365	120	100	39,31	6
	Pozzo n. 33 Strada della Lobbia	LOBBIA	VICENZA	1981	365	127,4	60	39,62	6,3
	Pozzo n. 34 Strada Com. del Maglio di Lobbia	LOBBIA	VICENZA	1983	365	209	60	37,49	7,5
<b>VIALE TRENTO</b>	Pozzo n. 1 viale Trento	VICENZA	VICENZA	1931	60	127	40	35,96	-3,5
	Pozzo n. 2 viale Trento	VICENZA	VICENZA	1957	90	97,5	90	36,58	-5,8
<b>SCALIGERI</b>	Pozzo viale degli Scaligeri	Zona Industriale	VICENZA	1965	60	90	60	31,48	0,9
<b>LAGHETTO</b>	Pozzo n. 1 via Lago D'Iseo	LAGHETTO	VICENZA	1969	365	142	90	38,89	4
	Pozzo n. 2 via Lago di Como	LAGHETTO	VICENZA	1992	365	138	100	38,87	4,2
	Pozzo n. 3 via Lago Maggiore	LAGHETTO	VICENZA	1999	365	148	130	39,24	4,3
<b>BEDIN-CRICOLI</b>	Pozzo n. 1 via Bedin	BEDIN	VICENZA	1960	365	138	60	36,76	4
	Pozzo n. 2 via Porto Godi	BEDIN	VICENZA	1965	365	138,4	30	36,65	4
	Pozzo n. 3 viale Cricoli	CRICOLI	VICENZA	1966	365	144	50	35,26	5,5
	Pozzo n. 4 via Bedin	BEDIN	VICENZA	1986	365	234	40	36,88	5,2
	Pozzo n. 5 viale Cricoli	CRICOLI	VICENZA	1987	365	139	25	33,83	8,5
<b>BERTESINA</b>	Pozzo n. 1 Strada Comunale di Bertesinella	BERTESINA	VICENZA	1998	365	204	150	32,95	7,5
	Pozzo n. 2 Strada Comunale di Quintarelo	BERTESINA	VICENZA	1998	30	247	85	32,49	7,5
	Pozzo di via Alfieri (1)	Villaggio M. Grappa	Quinto Vic.	1973	0	218,5	0	31,32	5,5

Dati forniti da A.I.M.

Altre fonti di attingimento per l'alimentazione idropotabile di altri comuni gestiti da A.I.M.

ZONA PRODUTTIVA	NOME OPERA DI PRESA	LOCALITA'	COMUNE	ANNO DI INIZIO DELLO SFRUTTAMENTO	PERIODO DI SFRUTTAMENTO gg/anno	PROFONDITA' (m)	PORTATA DI ESERCIZIO l/sec	QUOTA DELLA TESTATA DEL POZZO (m. rif. s.l.m.)	LIVELLO STATICO (m. rif. testa del pozzo)
BRESSANVIDO	Pozzo di via S. Rocco	BRESSANVIDO	BRESSANVIDO	1988	365	91	15	53,5	3,4
MONTICELLO	Pozzo di Molino dell'Abbadia	MONTICELLO C.O.	MONTICELLO	1976	365	113	20	38,89	4,5
CALDOGNO	Pozzo via Molinetto	CALDOGNO	CALDOGNO	1984	365	99	35	49,79	- 1
DUEVILLE	Pozzo Vivaro	VIVARO	DUEVILLE	1992	365	124	6	44,44	3,1
COSTABISSARA	Pozzo di via Monte Grappa	COSTABISSARA	COSTABISSARA	1991	365		20	45,18	1,8
SOSSANO	Pozzo di Sossano via A. Moro	SOSSANO	SOSSANO	1991	365	55	8	17,6	- 5,8
NOVENTA	Pozzi 2-3 via Zanettini	NOVENTA	NOVENTA		365	23	4+8		- 4,7
VILLAGA	Pozzo di Pozzolo	POZZOLO	VILLAGA	1993	365	186	5		- 2,1
GAMBUGLIANO	Pozzo di via Fontanazze	GAMBUGLIANO	GAMBUGLIANO	1998	365	93	8		- 6,9

Dati forniti da A.I.M.

### 4.3.3 Acquedotto ex Consorzio Interprovinciale Euganeo Berico

I seguenti sei comuni di Vicentino, Torri di Quartesolo, Grumolo delle Abbadesse, Camisano, Grisignano di Zocco, Montegalda e Montegaldella fanno parte del sistema interprovinciale ex Acquedotto Euganeo Berico ora Se.T.A. SpA di Cittadella.

A suo tempo il citato Consorzio A.E.B. non venne salvaguardato e la gestione del servizio idropotabile dei citati comuni venne affidata alle A.I.M. Vicenza SpA.

Fermo restando che la proprietà delle opere rientranti nel territorio dell'A.T.O. Bacchiglione resteranno di proprietà di quest'ultimo il Piano d'Ambito dispone gli accorgimenti necessari per mantenere inalterato il funzionamento del sistema acquedottistico ma addebitando le spese di produzione idrica, gestione e manutenzione delle strutture in rapporto ai rispettivi consumi idrici dei comuni Vicentini e dei comuni Padovani serviti dall'acquedotto.

Per la rilevazione dei consumi idrici da addebitare ai comuni Vicentini e ai comuni Padovani è prevista l'introduzione di 10 misuratori magnetici di portata da installare nei punti di interconnessione tra la rete gestita da A.I.M. e la rete gestita da Se.T.A. SpA.

Il sistema di produzione e distribuzione idrica che serve i citati comuni Vicentini e Padovani è costituito da:

- Centrale di Abbadia di Polesse (Vicenza)
- Centrale della Valletta del Silenzio (Vicenza)
- Serbatoio di Villa Guiccioli

La **Centrale di Abbadia di Polesse** è costituita da n. 6 pozzi, da un serbatoio di accumulo e dalla centrale di sollevamento e trattamento.

Cinque pozzi sono a grande diametro ed uno a piccolo diametro (250 mm), con portata dell'ordine di 30 l/s ca.. Fra i pozzi a grande diametro due sono salienti,

mentre gli altri sono provvisti di pompe di sollevamento.

Nella centrale sono stati recentemente ultimati lavori di sistemazione e potenziamento con la realizzazione di un impianto di sollevamento (n. 2 pompe di 110 kW di potenza nominale assorbita, di cui una sotto inverter, asservito al livello nella vasca di accumulo della centrale della Riviera Berica ed uno sotto soft-starter). Dalla centrale parte l'adduttrice costituita da tubo Bonna (in cemento con lamierino incorporato) a bassa pressione (max esercizio 1,50 bar), del diametro di 550 mm. La capacità massima di portata di tale adduttrice, nel rispetto della pressione massima di esercizio, è attualmente di 325 l/s.

La centrale è dotata di una batteria di filtri a CAG per la rimozione di atrazina e desetilatraxina, di un impianto di clorazione a ClO<sub>2</sub> e dell'impianto di sollevamento sopradescritto; la producibilità massima prevista dal Piano d'Ambito è di 600 l/s ca. (i pozzi esistenti risultano attualmente utilizzati molto al di sotto della loro potenzialità effettiva).

Il funzionamento in condizioni normali, prevede il deflusso a gravità da Abbadia alla centrale della Riviera Berica (Valletta del Silenzio). In condizione di forte richiesta da parte dell'utenza con conseguente elevato pompaggio dalla centrale della Valletta del Silenzio verso il serbatoio di Villa Guiccioli, al raggiungimento di un valore "di soglia" del livello dell'acqua nella vasca di accumulo della stessa centrale si attiva, tramite telecontrollo, il sistema di pompaggio installato nella centrale di Abbadia. Entra quindi in funzione la pompa con inverter, che consente l'aumento della portata adottata, nel rispetto della pressione massima di esercizio (l'inverter è tarato sulla pressione massima di ca. 1,10 bar).

Manca un gruppo elettrogeno di emergenza. Le vasche di accumulo a terra sono state recentemente oggetto di un intervento di rigenerazione interna e di sistemazione del manto di copertura.

La **Centrale della Riviera Berica** (Valletta del Silenzio) è posta a quota intermedia tra la galleria che sottopassa i colli ed il serbatoio di estremità "Villa Guiccioli". E' costituita da una vasca di accumulo da 700 mc di capacità utile e da

n. 3 pompe ad asse verticale poste in opera nel 1987. Le pompe rilanciano l'acqua in arrivo da Abbadia al serbatoio di Villa Guiccioli con una condotta premente; esiste anche un by-pass generale che consente di pompare direttamente in rete durante gli interventi di manutenzione straordinaria del serbatoio.

Il *serbatoio di villa Guiccioli*, della capacità utile complessiva di 1200 mc ca. è posto quasi sulla sommità della collina; da questo parte l'adduttrice ad alta pressione, DN mm 550 (pressione max di esercizio 6 bar) che serve, in derivazione, tutti i serbatoi pensili ed interrati dei comuni in argomento (Torri di Quartesolo, Grumolo delle Abbadesse, Camisano Vicentino, Grisignano di Zocco, Montegalda), per una capacità complessiva di mc 1430.

L'adduttrice, costituita da tubo "Bonna" ha origine al citato serbatoio di villa Guiccioli ed ha diametro di mm 550 fino al nodo di Torri di Quartesolo. Qui si divide in una linea Sud verso la S.S. n. 11 e l'altra in una linea Est lungo la S.P. Camisana.

Tutto il sistema sopradescritto è gestito da un sofisticato *telecontrollo* su sistema UNIX ottimizzato, con periferiche ad intelligenza distribuita. Il sistema presenta un livello di ridondanza medio-alto, che rende quindi semplici gli interventi di ampliamento e potenziamento eventualmente necessari.

## 4.4 IL BILANCIO IDROLOGICO DEL BACINO ASTICO – LEOGRA BACCHIGLIONE

### 4.4.1 Premesse

E' da premettere che il bacino dell'Astico comprende anche il territorio del bacino del torrente Posina che si estende fino al massiccio del Pasubio.

La pianura a nord di Vicenza è geologicamente caratterizzata dai depositi dell'era quaternaria del torrente Astico e del fiume Brenta.

Il Molon (1883) identificava in tale area sei antichi percorsi dell'Astico e quattro

del Brenta.

In prossimità dello sbocco in pianura dei citati corsi d'acqua sono presenti ghiaie grossolane che riducono la loro dimensione verso valle. Proseguendo da nord verso sud il sottosuolo della pianura a nord di Vicenza è progressivamente meno ghiaioso e più sabbioso.

Gli acquiferi dell'area in argomento a valle della fascia delle risorgive appartengono ad un sistema artesiano multifalda. Le falde produttive più utilizzate si trovano a 30 – 50 – 90 – 120 – 160 – 210 mt dal p.c.. Lo strato produttivo più sfruttato è profondo tra i 90 e i 120 metri.

La permeabilità dei citati acquiferi è stata determinata attraverso studi effettuati dall'Acquedotto di Padova in collaborazione con l'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque negli anni sessanta. In tale occasione sono stati definiti i valori del coefficiente di permeabilità rilevando abbassamenti piezometrici provocati dall'emungimento di alcuni pozzi produttivi dell'acquedotto di Padova.

$$K = \frac{Q}{2\pi e} \frac{\ln(R/r)}{\Delta H}$$

Adottando la formula di Thiene - Deputit

dove:

$Q$  = portata emunta, in mc/sec.

$e$  = spessore della falda acquifera captata, in mc

$R$  = distanza tra il pozzo in attività e il pozzo di osservazione in mt

$r$  = raggio del pozzo di produzione, in m

$\Delta H$  = abbassamento piezometrico al pozzo di osservazione, in m.

Sono stati ottenuti i seguenti valori di  $K$  in m/sec. (coefficiente di permeabilità dell'acquifero)

0,02106 – 0,02982 – 0,05151 – 0,05115 – 0,08779 – 0,01959

con un valore medio di  $K = 0,04349$  m/sec. indice della grande produttività della falda captata.

Al fine di monitorare i livelli delle falde produttive, tra i vari pozzi dell'acquedotto di Padova venne scelto il pozzo 1 (pozzo Cavazzale). Tale pozzo, indisturbato e mai utilizzato per la captazione, è ubicato a monte dei pozzi produttivi.

Nel corso di 22 anni di registrazione dei dati i valori dei livelli di falda sono variati da un massimo di 47,81 mt s.l.m. ad un minimo di 43,95 (agosto 1993). Mancano al momento i dati relativi all'estate 2003.

Oltre al pozzo n. 1 di Cavazzale l'andamento dei livelli di falda dell'acquifero vicentino viene rilevato dal Centro Idrico di Novoledo utilizzando anche il pozzo n. 1 di Villaverla.

### **Piovosità**

Il Centro Idrico di Novoledo ha in funzione una stazione per la raccolta dei dati meteorologici di piovosità, temperatura e pressione atmosferica. I dati di piovosità sono i più interessanti per l'esame delle condizioni di alimentazione del bacino. I valori delle precipitazioni mensili del 1997 sono stati confrontati con i valori medi mensili degli anni che vanno dal 1986 al 1996. Ebbene il valore della piovosità totale per l'anno 1997 risulta inferiore alla media del periodo 1986/1996, mm 911,9 contro mm 1074. Dato questo che conferma la progressiva riduzione della piovosità nei nostri territori.

#### **4.4.2 Portata delle risorgive**

La rilevazione dei deflussi di risorgiva all'interno del bacino dell'Astico viene effettuata dal Centro Idrico di Novoledo per via indiretta attraverso la misurazione del livello di falda in punti dell'acquifero ritenuti indisturbati, quali il pozzo Ca' Lovato n. 27 di Caldogno ed il pozzo 1 di Villaverla.

I valori di portata ottenuti per il 1997 sono compresi tra un valore massimo di 13,387 mc/sec. ed un valore minimo di 5,016 mc/sec.

Il volume d'acqua defluito attraverso le risorgive del bacino dell'Astico è stato calcolato pari a 244 milioni di mc corrispondenti ad una media annua di 7737 l/sec.

#### 4.4.3 Il bilancio idrologico

Il prelievo della risorsa idrica sotterranea dal bacino dell'Astico deve essere verificato attraverso il bilancio idrologico dello stesso bacino.

I deflussi non devono essere maggiori degli afflussi. L'espressione matematica di tale asserto è data dalla relazione di continuità che impone l'uguaglianza tra afflussi e deflussi, superficiali e sotterranei in un intervallo di tempo.

$$Q_{affl} = Q_{defl} + \Delta S$$

dove:

- $Q_{affl}$  e  $Q_{defl}$  = quantità d'acqua in entrata ed in uscita dal bacino sia attraverso vie sotterranee che superficiali
- $\Delta S$  = variazioni possibili della quantità d'acqua accumulata nel serbatoio sotterraneo.

*NB* qualora il periodo di tempo entro cui si è formulato il bilancio fosse pari ad un anno idrologico.  $\Delta S = 0$

I parametri che servono per la definizione dei valori si distinguono in:

- **naturali**: precipitazioni, evotraspirazione, rapporti di scambio con i corsi d'acqua e con i bacini sotterranei;
- **indotti**: emungimenti, ricarica artificiale, impermeabilizzazione del suolo, culture agricole, ecc.

Per i bacini dell'Astico l'equazione è la seguente:

$$Pe \pm Qd \pm Id \pm As = R \pm U \pm Ds \pm As$$

dove:

$Pe$  = apporto meteorico efficace al netto della quantità evapotraspirata - 5,3 mc/sec

$Qd$  = dispersioni fluviali (somma algebrica tra portate disperse e portate drenate) - 8,3 mc/sec

$Id$  = ricarica artificiale dovuta alle acque irrigue o ad altri sistemi - 1,9 mc/sec

$As$  = afflusso di acqua sotterranea attraverso i limiti del sistema - 0,1 mc/sec

$R$  = deflussi superficiali attraverso il sistema delle risorgive - 11,3 mc/sec

$U$  = emungimenti dalle falde sotterranee - 3,5 mc/sec

$Ds$  = deflusso di acqua sotterranea - 0,80 mc/sec

$As$  = variazione della riserva regolatrice sotterranea.

Uno studio effettuato dalle A.I.M. di Vicenza in collaborazione con il CNR dove è stato assunto  $As = 0$  perché relativo al tempo di un anno idrologico (settembre 1979 – gennaio 1981) ha individuato i parametri componenti il bilancio, ottenendo la seguente equazione:

$$mc / sec. (5,3 \pm 8,3 \pm 1,9 \pm 0,1) = mc / sec. (11,3 \pm 3,5 \pm 0,8)$$

Nel periodo di bilancio, la portata media d'acqua transitata nel bacino dell'Astico è stata di 15,6 mc/sec. percentualmente così suddivisa:

<b>Afflussi:</b>	Corsi d'acqua	8,3 mc/sec.	53,10%
	Acque meteoriche	5,3 mc/sec.	34,10%
	Acque irrigue	1,9 mc/sec.	12,10%
	Acque sotterranee	<u>0,1 mc/sec.</u>	<u>0,70%</u>
		<u>15,6 mc/sec.</u>	<u>100,00%</u>

#### 4.4.4 Relazioni tra portata delle risorgive e livello di falda al pozzo n. 1 di Villaverla

A seguito delle conoscenze acquisite con lo studio del bilancio idrologico del bacino dell'Astico e con alcune sperimentazioni effettuate dal Centro Idrico di Novoledo il bacino può essere controllato con il solo valore dei deflussi di risorgiva.

Infatti ammettendo che dai tempi dello studio A.I.M. – C.N.R. (79-81) gli emungimenti di acqua dal sottosuolo  $U = 3,5$  mc/sec. e i deflussi idrici  $Ds = 0,80$  mc/sec. siano rimasti invariati, dalla misura dei soli deflussi di risorgiva  $R$  è stato stimato il valore dell'intera ricarica.

E' stato infatti verificato che i valori dei deflussi del sistema delle risorgive sono strettamente correlati alla quota ( $H_p$  27) del livello di falda del pozzo freatico indisturbato, denominato pozzo 27 Ca' Lovato ubicato in comune di Caldogno.

La relazione che lega la portata complessiva delle risorgive ( $Q_r$ ) alla quota assoluta del livello di falda del pozzo 27 ( $H_p$  27) di Caldogno è la seguente:

$$Q_r = 1,26^{H_p.27} \times 5,3 \times 10^{-5}$$

Il livello di falda al pozzo 27 di Caldogno è noto anche attraverso la relazione che lo correla al livello di falda misurato presso il pozzo 1 di Villaverla ( $H_p$ .1) mediante la formula

$$H_p.27 = 0,13952H_p.1^2 - 12,976H_p.1 + 349,366$$

L'intero bilancio idrologico del bacino dell'Astico è quindi sotto continuo controllo utilizzando le relazioni che lo legano ai livelli di falda del pozzo 27 di Caldogno e al pozzo 1 di Villaverla e quindi ai deflussi delle risorgive.

Tuttavia, con riferimento all'equazione del bilancio idrologico si ritiene che gli emungimenti pari a 3,5 mc/sec. siano andati aumentando dall'epoca del bilancio



#### 4.4.6 Sintesi degli aspetti quantitativi delle risorse idriche sotterranee

Gli acquiferi sotterranei presenti nel territorio dell'ATO Bacchiglione sono intensamente utilizzati sia nelle aree di pianura che di montagna: infatti non solo forniscono il fabbisogno potabile e industriale locale, ma consentono anche di trasferire rilevanti portate a valle a servizio di territori poveri di risorse idriche.

L'intenso sfruttamento delle falde di pianura, dove attingono sia i pozzi di grandi acquedotti (A.I.M. di Vicenza, A.M.A.G. di Padova, Euganeo-Berico), sia i pozzi degli acquedotti comunali locali e sia numerosissimi pozzi privati di uso domestico, industriale, irriguo, pone da tempo problemi di conservazione quantitativa della risorsa.

Infatti negli acquiferi ghiaiosi dell'alta pianura vicentina, fra i più importanti d'Italia, è in atto dagli anni '60 una lenta ma progressiva diminuzione delle risorse idriche, resa ben evidente dall'abbassamento continuo della superficie freatica nell'area di ricarica (alta pianura a monte della fascia delle risorgive), dalla diminuzione della portata dei fontanili, dalla scomparsa di varie risorgive, dalla depressurizzazione delle falde artesiane poste a valle delle risorgive nella media pianura.

Il preoccupante processo, di cui si parla diffusamente in un altro capitolo, in atto da decine di anni, è determinato quindi dal progressivo aumento dei prelievi d'acqua dal sottosuolo da un lato e dalla progressiva diminuzione delle portate di ricarica per cause naturali e artificiali dall'altro. In pratica, attualmente gli afflussi al sistema idrogeologico sono inferiori ai deflussi e quindi la riserva d'acqua tende a diminuire.

Occorre dire che la disponibilità d'acqua sotterranea è ancora molto consistente e il processo di decremento quantitativo è lento, date le grandi dimensioni del serbatoio.

Tuttavia il fenomeno è stato fino ad oggi sottovalutato e finora nessun rimedio efficace è stato adottato. Occorre quindi mettere in atto una politica che da una parte riduca i prelievi eliminando i numerosi sprechi d'acqua (pozzi privati, perdite in rete, riutilizzo acque usate ecc.) e dall'altra aumenti artificialmente le portate di ricarica favorendo i sistemi naturali (alvei fluviali) e adottando modalità artificiali (bacini di dispersione, aree con irrigazione a scorrimento ecc.).

Anche le falde di subalveo risultano molto utilizzate su alcuni tratti torrentizi, dove peraltro sistemi di ricarica sono facilmente realizzabili.

Problemi di quantità non si pongono per gli acquiferi rocciosi utilizzati o utilizzabili alle sorgenti, dove il prelievo è condizionato dalla portata emergente e la ricarica operata dagli afflussi meteorici, che non sono in alcun modo modificabili

#### **4.4.7 Sintesi degli aspetti qualitativi delle risorse idriche sotterranee**

Il problema della qualità delle acque sotterranee, di cui si parla diffusamente in un altro capitolo e la necessità di operare una attenta difesa qualitativa delle risorse idriche sono di grande attualità e importanza in un territorio dove il prelievo di acque dal sottosuolo ai fini idropotabili riveste una enorme importanza sociale ed economica e avviene in modo massiccio, con portate complessive di oltre 90 milioni di mc. l'anno e dove l'urbanizzazione civile e industriale e le attività agricole sono molto intense, creando di conseguenza una elevata situazione di rischio potenziale.

Il problema si pone soprattutto per il grande sistema idrogeologico della pianura vicentina nella sua fascia settentrionale, dove avvengono i processi di ricarica del grande sistema idrogeologico della pianura e dal quale vengono attinte grandi portate di acqua ad uso idropotabile.

L'assenza di coperture impermeabili, l'elevata permeabilità dei materiali ghiaiosi che compongono l'acquifero, la talora debole profondità di falda e la presenza di numerose zone industriali e di una estesa agricoltura (uso di prodotti

contaminanti, spargimento di liquami zootecnici) rendono il sistema a rilevante vulnerabilità qualitativa e ad elevato rischio di inquinamento.

Sversamenti di sostanze inquinanti sulla superficie del suolo non solo possono facilmente contaminare le falde freatiche dell'alta pianura, ma anche le falde artesiane della media pianura, dove l'inquinante si può trasferire portato dall'idrodinamismo delle acque sotterranee.

Ad elevato rischio risultano le falde di subalveo delle vallate montane, contenute in alluvioni ghiaiose permeabili, con superficie freatica a debole profondità. I fondovalle sono notoriamente molto urbanizzati e industrializzati.

Problemi differenti presenta la circolazione carsica, le cui emergenze sorgentifere sono frequentemente utilizzate. I problemi che si possono porre sono di due tipologie: inquinamento microbiologico e torbidità (ambedue derivate dalla limitata filtrazione che le acque superficiali di alimentazione subiscono nel sottosuolo).

E' evidente che in una simile situazione di rischio generalizzato di contaminazione, nel territorio deve essere adottata una rigorosa politica di salvaguardia e di difesa preventiva, operando attenta sorveglianza, soprattutto sulle aree industriali e sulle aree agricole.

#### **4.4.8 Localizzazione delle aree di interesse per lo sfruttamento delle acque sotterranee**

La valutazione delle strutture geologiche del sottosuolo e delle condizioni idrogeologiche presenti, diffusamente descritte nei capitoli precedenti, ha consentito di confermare a grande scala le aree di interesse per il prelievo di acque sotterranee nel territorio dell'ATO.

Gli acquiferi risultati interessanti per la stesura del Piano d'Ambito sono i seguenti:

- gli acquiferi alluvionali ghiaiosi dell'alta e media pianura vicentina (falda freatica e falde in pressione); come già detto si tratta di risorse di grande interesse per l'intero territorio;
- il sistema di risorgiva della zona di Dueville, Sandrigo, Caldogno; quantitativamente interessante ma di forte vulnerabilità;
- l'acquifero sabbioso della zona di Almisano; di interesse locale;
- gli acquiferi ghiaiosi di subalveo dell'Agno, del Leogra, dell'Astico e del Posina; di interesse locale;
- gli acquiferi calcarei carsici degli altipiani vicentini (Tonezza e Asiago); di interesse locale nell'ambito del territorio di competenza dell'ATO;
- gli acquiferi calcareo-dolomitici fratturati di alta montagna al confine settentrionale del territorio (Piccole Dolomiti-Monte Civillina-Pasubio-Carega-Fiorentini); potrebbero essere di grande interesse generale; la loro conoscenza andrebbe adeguatamente approfondita.

I colli Berici ed Euganei, caratterizzati da limitati bacini idrogeologici, sono eventualmente da considerare come aree di assai limitati prelievi per uso solo locale, escludendo la possibilità di prelievi importanti.

Particolare attenzione, nella gestione delle acque sotterranee, deve essere posta al problema della conservazione quantitativa della risorsa, studiando le possibilità di alimentare gli acquiferi con strutture artificiali o naturali e individuando le aree favorevoli alla attuazione di impianti di ricarica e la disponibilità di acque superficiali da impiegare.

Altrettanto importante è il problema della protezione qualitativa delle risorse idriche sotterranee, che deve essere attentamente valutato e considerato, in ordine alla elevata vulnerabilità dei vari sistemi idrogeologici e della grande diffusione di potenziali sorgenti inquinanti nel territorio.

## 4.5 LA SCELTA DELLE AREE STRATEGICHE DI ATTINGIMENTO

### 4.5.1 Premesse

Il Piano d'Ambito oltre a confermare le aree storicamente deputate all'attingimento idropotabile da parte dei grandi acquedotti presenti nel territorio, individua altre zone strategiche per l'attingimento di ulteriori risorse. Ciò al fine di fornire ai Comuni della Bassa Padovana acqua di buona qualità in sostituzione dell'acqua che attualmente viene prelevata dall'Adige e di aumentare l'affidabilità del sistema di produzione idrica dell'A.T.O. Bacchiglione.

La scelta delle nuove aree di attingimento è stata dettata e imposta da differenti valutazioni: di ordine idrogeologico, idraulico, gestionale ed economico.

Infatti le aree devono rispondere a varie esigenze, che soddisfino la richiesta d'acqua, la necessità di una protezione qualitativa e quantitativa della risorsa, una posizione geografica che sia consona alle richieste progettuali, e costi accettabili dei sistemi di prelievo, di trasferimento e distribuzione.

La valutazione dei caratteri idrogeologici del territorio, che condizionano la presenza e le dimensioni delle disponibilità idriche sotterranee, ha indicato varie aree favorevoli a significativi prelievi, come viene descritto nel capitolo che illustra i caratteri idrogeologici del sottosuolo. Tra le varie aree idrogeologicamente favorevoli, la scelta si è indirizzata verso gli acquiferi ghiaiosi di pianura, che fanno parte del grande sistema idrogeologico della Pianura Veneta, e che mettono a disposizione ampie possibilità di attingimenti rilevanti su zone assai ampie.

Nell'ambito della zona idrogeologica prescelta, un altro concetto ha guidato la scelta di dettaglio nel posizionamento dei punti di prelievo: l'opportunità di diversificare le fonti per evitare di concentrare il prelievo di grandi portate e per attingimenti puntuali che potrebbero determinare sensibili disequilibri locali alle falde.

La diversificazione ha naturalmente tenuto in evidenza anche l'ubicazione e le dimensioni dei punti di prelievo già esistenti. Per tali ragioni, nell'ambito degli acquiferi ghiaiosi dell'alta e media pianura vicentina, sono state scelte più aree di attingimento.

Inoltre, nell'ambito delle singole aree è consigliabile che vengano realizzati più punti distanziati di prelievo.

La diversificazione delle fonti risponde anche ad un'altra importante esigenza: consentire un approvvigionamento di acqua sotterranea che possa far fronte ad eventuali episodi inquinanti localizzati. La disponibilità di più fonti di prelievo consente infatti di disporre delle portate necessarie anche nel caso che una, o una parte, delle fonti venga resa temporaneamente inutilizzabile dalla contaminazione delle acque.

#### 4.5.2 Le nuove aree di attingimento

Sulla base delle considerazioni descritte sono state individuate cinque aree così denominate:

A - *Passo di Riva*, località posizionata tra Sandrigo e Dueville, lungo il torrente Astico.

B - *Ancignano*, ubicata in destra Brenta tra Scaldaferrò e la località di Soella. Quest'area rientra nell'ambito territoriale indicato dal Modello Strutturale quale "Area di produzione diffusa di importanza regionale".

C - *Breganze*, sul fondovalle dell'Astico, poco a monte del ponte sulla vecchia Gasparona tra Fara e Breganze.

D - *Dueville*, area ex-AMAG, dove si trovano importanti captazioni di acque sotterranee, estesa anche all'area della piscicoltura.

E - *Monteviale*, falda di Monteviale, area compresa tra Caldogno – Costabissara – Monteviale.

Dal punto di vista idrogeologico le cinque aree mostrano requisiti differenti, pur appartenendo al sistema idrogeologico della pianura veneta.

A Breganze, entro il tratto terminale della valle dell'Astico che attraversa le colline pedemontane, il sottosuolo alloggia una falda di subalveo contenuta in materiali ghiaiosi. Dati bibliografici relativi alla costruzione di pozzi per acqua indicano un substrato roccioso profondo alcune decine di metri in asse della valle, che funge da letto impermeabile della falda di subalveo, a carattere freatico. La superficie della falda si colloca a qualche metro sotto il p.c. L'acquifero, costituito da alluvioni ghiaiose di elevata permeabilità, è alimentato prevalentemente dalle dispersioni dell'Astico. La falda risulta particolarmente ricca: pozzi locali forniscono portate di varie decine di l/s con depressioni freatiche trascurabili. L'acquifero offre ancora ampie possibilità di utilizzazione. Dai dati analitici di vari anni di monitoraggio risulta che le acque sotterranee sono attualmente di qualità molto buona e non hanno mai evidenziato fenomeni di inquinamento.

Un progetto di nuovi prelievi richiede uno studio preliminare per ubicare adeguatamente i pozzi in punti a substrato roccioso sufficientemente profondo (indagine geoelettrica o sismica).

Poiché la falda di subalveo sottende un ampio bacino a monte, dove sono ubicati vari insediamenti potenzialmente inquinanti, dovrà essere effettuato un adeguato monitoraggio delle acque sotterranee e un attento controllo degli scarichi degli insediamenti.

A Passo di Riva, posto poco a monte della fascia delle risorgive, il sottosuolo contiene alcuni acquiferi ghiaiosi tra loro separati da rilevanti spessori di argille, consentendo l'esistenza di più falde distinte, poste a differente profondità. Dati forniti da A.I.M., relativi ad un pozzo sperimentale profondo 170 m perforato nei pressi del ponte in destra Astico, indicano un substrato roccioso a 170 m sotto il p.c. e la presenza di 4 falde. Particolarmente abbondante sembra essere la prima falda in pressione posta a circa 40 m di profondità, dotata di uno spessore di 35-40 m. La superficie piezometrica si colloca appena sotto il p.c.

Uno studio di dettaglio dovrà fornire le informazioni stratigrafiche necessarie all'ubicazione di nuovi pozzi.

Ad Ancignano, nel sottosuolo sono presenti più acquiferi ghiaiosi sovrapposti, separati da letti argillosi impermeabili, che danno luogo ad un sistema multifalde in pressione. L'area che offre requisiti complessivi favorevoli è individuabile tra Scaldaferro e Soella, a circa 1 km dal Brenta in destra alveo. Quest'area è stata scelta soprattutto per superare il problema determinato localmente dalla presenza eccessiva di ferro nelle acque sotterranee, nota da tempo lungo la fascia di Quinto Vic.-Bolzano Vic.-Poianella-Bressanvido-Ancignano-Schiavon. Sembra che il problema non si ponga lungo la fascia a ridosso del Brenta, che comprende l'area indicata. La superficie piezometrica è prossima al p.c. Per il progetto di nuovi pozzi è evidentemente opportuno uno studio di tipo idrochimico che verifichi l'idoneità dei requisiti qualitativi delle acque sotterranee.

A Dueville, potenti depositi alluvionali ghiaiosi, giacenti sopra un substrato roccioso posto a profondità di 170-180 m, costituiscono un acquifero freatico di produttività assai elevata, attualmente utilizzato da importanti opere di presa dell'acquedotto ex AMAG di Padova. L'area di interesse si estende fino alla zona della piscicoltura.

La superficie freatica della falda si colloca appena sotto il p.c..

La notevole ampiezza dell'area a disposizione, la assai rilevante ricchezza della falda (comprovata da prove sperimentali eseguite in passato e descritte nei capitoli precedenti), la possibilità di utilizzare eventualmente anche altre aree vicine, consentono di realizzare nuovi significativi prelievi d'acqua sia costruendo nuove opere di presa (pozzi profondi alcune decine di metri) e sia eventualmente aumentando l'emungimento nei pozzi esistenti, senza determinare sensibili effetti negativi sul regime delle acque sotterranee. Le attuali conoscenze della struttura stratigrafica del sottosuolo, ottenute con la costruzione dei pozzi ex AMAG possono consentire l'ubicazione di nuovi pozzi senza ulteriori particolari studi di fattibilità.

A Monteviale, pozzi spia terebrati negli scorsi anni hanno evidenziato nella pianura compresa tra Caldogno, Costabissara e le colline di Monteviale immediatamente a valle della fascia delle risorgive, la presenza di alcuni acquiferi ghiaiosi sabbiosi sovrapposti e separati tra loro da lenti argillose impermeabili. L'ubicazione è favorevole per la costruzione di pozzi produttivi in grado di potenziare la disponibilità idrica per i Comuni del sistema A.I.M. ubicati ad ovest del Capoluogo e per rendere particolarmente efficace l'interconnessione tra lo stesso sistema A.I.M., l'acquedotto dell'Agno e il sistema di Almisano.

Praticamente le risorse idriche delle falde di Monteviale potranno essere utilizzate per il potenziamento della adduttrice che alimenta i Comuni ad ovest del Capoluogo e che andrà ad interconnettersi con gli acquedotti della Valle dell'Agno e dell'area di attingimento di Almisano (C.I.S.I.A.G. e Comuni Vicentini).

Le falde di Ancignano, Passo di Riva e Breganze a loro volta potranno essere utilizzate per il rifornimento idropotabile dei Comuni posti a nord del Capoluogo (Bressanvido, Monticello Conte Otto e Quinto Vicentino) e dei Comuni vicentini posti a sud (Sossano, Noventa e Albettono) ed infine dei Comuni della bassa padovana.

Il Piano prevede anche l'aumento delle portate dalle captazioni esistenti dove la producibilità è già nettamente superiore ai prelievi attuali (pozzi di Padova – Vicenza ed ex Acquedotto Euganeo Berico). Altri prelievi potranno essere effettuati in Comune di Dueville nell'area delle piscicoltura.

Infine il Piano d'Ambito prevede studi approfonditi per l'utilizzo di risorse idriche montane di cui è ricco l'alto vicentino al fine di risolvere situazioni di carattere locale e di avviare un programma per la razionalizzazione dell'uso delle risorse idriche.

L'acqua in quota delle sorgenti montane di ottima qualità, potrà sostituire a valle nei periodi di morbida (6 - 8 mesi l'anno) l'acqua sollevata dai pozzi ubicati nella

media ed alta pianura vicentina con conseguenti sensibili riduzioni dei costi energetici.

Il Piano prevede tre acquedotti in cascata interconnessi con i sistemi di pianura:

- Acquedotto intercomunale della Valle dell'Agno: è realizzata l'adduttrice da S. Quirico di Recoaro Terme a Montecchio Maggiore e sono funzionanti i pozzi di sub-alveo terebrati in sinistra Agno a Spagnago di Cornedo Vicentino. Per la completa funzionalità dovranno essere captate le risorse idriche montane della conca di Recoaro secondo le previsioni del progetto generale approvato e del Piano Direttore della Regione Veneto.
- Acquedotto intercomunale della Valle del Leogra: è realizzata l'adduttrice da Valli del Pasubio a Schio. Per la completa funzionalità dovranno essere captate le risorse idriche montane dell'Alta Valle del Logra in località S. Antonio in destra e sinistra Leogra.
- Acquedotto intercomunale dell'Alta Valle dell'Astico: è stato completamente realizzato ed è funzionante da anni. L'adduttrice principale ha origine alla sorgente Molino di Busatti in Comune di Lastebasse al confine fra le Province di Vicenza e Trento e termina in Comune di S. Pietro Valdstico. Oltre ai Comuni di Lastebasse e Valdstico serve anche il Comune di Pedemonte. Per l'interconnessione in cascata con l'acquedotto dell'Astico dovrà essere completata l'adduttrice fino ad Arsiero e dovranno essere captate ulteriori risorse idriche abbondantemente presenti nell'alta valle.

E' da ricordare che nelle tre situazioni descritte esistono le condizioni per produrre energia elettrica da sommare a quella risparmiata per il minor funzionamento delle elettropompe dei pozzi di pianura. Tuttavia nonostante i numerosi aspetti positivi, il Piano d'Ambito prevede la necessità di studiare l'impatto che i prelievi idrici in quota potrebbero provocare nell'ecosistema vallivo, considerata l'estrema delicatezza degli ambienti montani e il dovere di assicurare la conservazione.

La stessa interconnessione prevista a Dueville tra l'acquedotto dell'Astico e il sistema A.P.S. - A.I.M. può consentire rilevanti risparmi energetici, considerato che i costi di produzione dell'acqua sostenuti da A.V.S. (prelievi da pozzi di sub-alveo del Posina a Castana e pozzi di sub-alveo dell'Astico a Scalini di Arsiero) sono inferiori ai costi di produzione idrica sostenuti da A.I.M. ed A.P.S..

Vi sono infine da considerare le risorse idriche rappresentate dalle restituzioni in alveo delle centrali idroelettriche di cui è ricco l'Alto Vicentino. In particolare si ricordano la centrale idroelettrica della Marzotto in località Sette Fontane sul Monte della Gazza a Recoaro Terme, la centralina in località Montagna Spaccata sempre a Recoaro Terme e la centrale della Valle Civetta in Comune di Lastebasse.

#### **4.5.3 Sintesi delle nuove aree strategiche di attingimento idrico dell'A.T.O. Bacchiglione**

##### **Nuove aree di attingimento**

- Falda di Passo di Riva
- Falda di Ancignano
- Falda di sub-alveo del torrente Astico (Fara – Breganze)
- Falda di Dueville
- Falda di Monteviale

##### **Potenziamento prelievi da aree di attingimento esistenti**

- Falde di Dueville-Caldogno-Vicenza-Monticello Conte Otto-Villaverla
- Falde di Abbadia di Polesse

##### **Prelievi in quota da nuove fonti di attingimento montane**

- Conca di Recoaro: sorgente Sette Fontane-Monte della Gazza

- Conca di Recoaro: sorgenti Anghebe-Piasea-Recoaro Mille
- Comune di Valli del Pasubio: sorgenti area S. Antonio in destra e sinistra Leogra
- Comune di Lastebasse: sorgente Civetta
- Comune di Pedemonte: sorgente Gorgo Santo

#### **Prelievi in quota da fonti di attingimento montane in parte già utilizzate**

- Comune di Recoaro - zona Anghebe a Recoaro Mille
- Comune di Recoaro- sorgenti Tezze Rosse e Gattera di Sopra
- Comune di Recoaro- sorgenti Borga e Looke
- Comune di Recoaro e Valdagno - sorgenti Valle del Torrazzo
- Comune di Schio - area di attingimento S.Ulderico - Tretto
- Comune di Lastebasse - sorgente Molino di Busatti
- Comune di Caltrano - sorgente Camisino.

#### **Prelievi in quota dalla restituzione in alveo di centrali idroelettriche**

- Centrale Marzotto al Monte della Gazza del Comune di Recoaro Terme
- Centralina alla Montagna Spaccata nella Valle del Torrazzo
- Centrale nella Valle Civetta in Comune di Lastebasse.

## 4.6 FATTIBILITA' DI INTERVENTI DI RICARICA ARTIFICIALE DELLE FALDE NEL TERRITORIO DELL'ATO BACCHIGLIONE

### 4.6.1 Premesse

Per ricarica delle falde si intendono operazioni ed interventi finalizzati a determinare, nei fattori del bilancio idrologico, un aumento degli afflussi al sistema e/o una diminuzione dei deflussi, in maniera tale che vengano aumentate le risorse idriche del sottosuolo.

Nel dettaglio, viene denominata “ ricarica artificiale “ ogni operazione che consenta di immettere nel sottosuolo acque superficiali, finalizzata ad incrementare l'alimentazione degli acquiferi sotterranei.

Normalmente la ricarica artificiale viene realizzata per impinguare falde sovrasfruttate, che hanno subito impoverimenti eccessivi, oppure per disporre di maggiori quantità di acque sotterranee, da prelevare per usi essenzialmente potabili.

In genere viene utilizzata l'acqua della rete idrica superficiale durante le fasi di portate esuberanti (fasi di piena dei corsi d'acqua), o temporaneamente non utilizzate (acque irrigue nelle stagioni non irrigue), immagazzinando nel sottosuolo portate che andrebbero a mare.

In generale le possibilità di intervento sono molteplici, ma comunque distinguibili in due tipologie diverse:

A - Interventi atti a forzare processi naturali o artificiali in atto, per aumentarne la loro efficacia.

B - Interventi con strutture artificiali esistenti o da realizzare, che consentono di attuare processi di infiltrazione d'acqua nel sottosuolo.

Evidentemente le azioni di ricarica devono essere svolte nelle aree di alimentazione naturale delle falde, che in Veneto sono ubicate nell'alta pianura a monte della fascia dei fontanili.

#### 4.6.2 Generalità

A - I processi di ricarica esistenti, sui quali è possibile intervenire per aumentare artificialmente le portate disperse, sono le dispersioni in alveo dei corsi d'acqua in uscita dalle valli montane, e le dispersioni delle acque irrigue.

*Dispersioni in alveo:* La portata di dispersione naturale può essere incrementata aumentando la superficie d'alveo invasata: in tal modo viene aumentata la superficie disperdente e quindi la portata di infiltrazione.

L'invaso d'alveo viene generalmente realizzato con soglie o modeste traverse, poste a valle di tratti di letto fluviale ampio, che consenta lo spaglio dell'acqua.

*Dispersioni delle acque irrigue:* Nell'alta pianura le acque irrigue esercitano una efficace azione di ricarica nelle aree irrigate a scorrimento e lungo i canali di derivazione e distribuzione non rivestiti.

Un incremento delle portate di infiltrazione può essere ottenuto prolungando l'annacquamento delle aree anche nei mesi non irrigui, oppure annacquando aree nuove, o mantenendo le acque nei canali disperdenti anche nei periodi di "asciutta".

B - L'utilizzo di strutture artificiali, con funzione di bacini permeabili di dispersione entro cui riversare acque superficiali per determinarne l'infiltrazione nel sottosuolo, richiede lo scavo di ampie fosse di ragguardevoli dimensioni oppure la disponibilità di fosse esistenti, quali cave esaurite o dismesse, adeguatamente predisposte.

Naturalmente questi impianti di ricarica artificiale presuppongono la disponibilità di adeguate portate d'acqua superficiale ragionevolmente vicine.

Il funzionamento di bacini di dispersione realizzati in cava o in trincee di scavo richiede periodiche e impegnative manutenzioni per l'eliminazione dei depositi limosi che si accumulano nel tempo sul fondo e sui fianchi riducendo progressivamente le portate di dispersione.

#### **4.6.3 Fattibilità attività di ricarica artificiale nel territorio dell' ATO Bacchiglione**

Il territorio dell'ATO Bacchiglione offre favorevoli requisiti per attuare interventi di ricarica artificiale:

- nel territorio dell'ATO rientra un'ampia zona che appartiene all'area di ricarica naturale del grande sistema idrogeologico della Pianura Veneta, sulla quale è possibile realizzare efficacemente gli interventi;
- nell'area di ricarica naturale è presente una fitta rete di canali irrigui che possono fungere da vie per il trasferimento d'acqua alle strutture disperdenti;
- nel territorio dell'ATO sono presenti estese zone ghiaiose irrigate a scorrimento e lunghi tratti di canali irrigui non rivestiti;
- il territorio è attraversato da nord a sud da due corsi d'acqua importanti, l'Astico e il Leogra, che svolgono una importante azione naturale di dispersione, con portate utilizzabili per vari mesi all'anno, e da varie rogge e torrenti.

Le caratteristiche del territorio, attentamente considerate e valutate, rendono ragionevolmente fattibili interventi di ricarica artificiale sia agendo entro gli alvei naturali disperdenti dei corsi d'acqua, sia utilizzando strutture di irrigazione presenti nell'alta pianura e fosse di cava aperte nel sottosuolo ghiaioso permeabile.

La scelta dei possibili interventi di ricarica artificiale e della loro ubicazione è stata dettata dalla volontà di voler provvedere alla ricarica delle falde in funzione di tutti i punti di prelievo d'acqua sotterranea nel territorio dell'ATO, sia già

esistenti e sia oggetto di progettazione. Con questa finalità è stata valutata la fattibilità di vari interventi distribuiti su più punti, in modo da posizionare la portata immessa nel sottosuolo su un ampio fronte.

#### 4.6.4 Modalità di intervento

Una razionale politica di ricarica artificiale delle falde deve coinvolgere, per quanto possibile, più tipologie di interventi, e deve interessare più aree del fronte di ricarica, in modo da poter intervenire diffusamente nel territorio e non puntualmente.

Inoltre le portate da considerare devono essere consistenti, tenendo conto delle dimensioni del bilancio idrologico, che movimentata qualche decina di m<sup>3</sup>/s.

##### *DISPERSIONI IN ALVEO*

I corsi d'acqua che vanno considerati sono essenzialmente due: l'Astico e il Leogra. Essi già svolgono una efficace azione di ricarica, disperdendo abbondantemente le loro acque allo sbocco dei loro alvei in pianura.

L'Astico disperde una portata media annua valutata in 3.5 – 4 m<sup>3</sup>/s, tra Breganze e poco a valle di Sandrigo. Il Leogra-Timonchio, nel tratto fra Schio e la zona di Caldogno, infiltra alle falde una portata media annua di circa 4 m<sup>3</sup>/s.

Sono presenti nel territorio anche altri corsi d'acqua minori, di cui non sono note le dispersioni, ma che converrebbe valutare: il Laverda, che scende dalle alture di Conco e Lusiana e sbocca in pianura a Mason Vicentino; l'Igna, che ha il suo bacino nelle colline delle Bragonze e di Sarcedo; il Chiavone bianco che ha il suo bacino di alimentazione nelle colline di Fara e Breganze; l'Orolo con bacino nelle zone collinari di Monte di Malo - Malo e Isola Vicentina e le numerose rogge irrigue dell'Alto Vicentino.

Uno studio di fattibilità di interventi in alveo per incrementare le dispersioni naturali richiede soprattutto un attento esame morfologico dell'alveo per individuare aree adatte a realizzare lo sbarramento necessario e l'adeguato invaso

a monte. Potrebbe anche essere interessante esaminare la possibilità di intervenire con sole modificazioni della morfologia dell'alveo con movimenti di terra.

Gli impianti di dispersione forzata in alveo possono richiedere periodiche manutenzioni per rimuovere eventuali deposizioni limose a monte dello sbarramento, che possono pregiudicare progressivamente le possibilità di dispersione.

### ***DISPERSIONI IRRIGUE***

Nel territorio operano due Consorzi di bonifica ed irrigazione: il Consorzio Medio Astico Bacchiglione con sede a Thiene, e il Consorzio Pedemontano Brenta di Cittadella.

Estese aree dell'alta pianura ghiaiosa, nelle zone di ricarica delle falde, sono ancora irrigate a scorrimento, contribuendo in modo importante all'alimentazione dei deflussi idrici sotterranei. E' stato valutato che circa il 50% delle acque immesse sulla superficie del suolo si infiltra nel sottosuolo raggiungendo le falde sottostanti.

L'irrigazione viene effettuata per circa 4 mesi all'anno.

Potendo prolungare il periodo di annacquamento del suolo si riuscirebbe ad ottenere un aumento importante delle infiltrazioni alle falde.

L'esame di fattibilità dell'operazione deve accertare la compatibilità dell'annacquamento con l'uso del suolo previsto nei mesi normalmente non irrigui.

### ***DISPERSIONI CON STRUTTURE ARTIFICIALI***

Nell'alta pianura ghiaiosa vicentina, entro il territorio dell'ATO, esistono alcune fosse di cava di dimensioni ragguardevoli e interessanti, che potrebbero essere prese in considerazione per realizzare impianti artificiali di ricarica.

La fattibilità di una ricarica forzata in cava va valutata: sulla base dell'ubicazione della fossa di scavo, che deve essere sufficientemente a monte delle risorgive per poter svolgere una efficace azione di alimentazione dell'intero sistema idrogeologico; delle dimensioni soprattutto areali del bacino disponibile, per poter disperdere nel sottosuolo portate significative; delle portate disponibili a distanze accettabili e della utilizzabilità della rete idrica superficiale esistente.

Si tenga conto che bacini di dispersione di questo genere richiedono periodiche manutenzioni del fondo per riattivare la permeabilità dei materiali naturali, che viene inesorabilmente ridotta dalla torbidità delle acque superficiali.

Sperimentazioni svolte hanno indicato che nelle alluvioni ghiaiose dell'alta pianura si possono disperdere portate di circa 0.1 l/s per m<sup>2</sup>.

L'utilizzo di fosse di cava per la ricarica artificiale comporta uno stretto legame con la Legge Regionale 07.09.1982 n° 44 – Norme per la disciplina dell'attività di cava e con il Piano Regionale per le attività estrattive (P.r.a.c.) in corso di adozione da parte della Giunta Regionale.

In particolare si è già avuto modo di individuare nelle conoidi alluvionali del Leogra e dell'Astico, a monte della fascia delle risorgive dove l'acquifero è indefferenziato, le aree dove la ricarica artificiale realizzata tramite fosse di cava può dare i risultati migliori.

Nella scelta dei luoghi si dovrà porre particolare attenzione anche alla permeabilità del sottosuolo, alla tipologia della falda, alla correlazione tra l'attività di escavazione e l'idrologia, l'idrogeologia del territorio e la disponibilità, possibilmente vicina, di quantitativi rilevanti di acqua costanti per lunghi periodi.

Si ritiene infine di sconsigliare lo sviluppo dell'attività di escavazione in senso verticale con scavo sottofalda sia che le falde abbiano natura freatica o artesiane. Ciò per motivi che riguardano la vulnerabilità della qualità dell'acqua, gli effetti idrodinamici che modificano il ciclo piezometrico di falda con depressione a

monte e innalzamenti a valle della cava, le ripercussioni di tipo ambientale che si estendono ben oltre il perimetro di cava e l'impossibilità di utilizzare tale tipo di cava per la ricarica.

#### **4.6.5 Raccomandazioni per la definizione degli interventi di ricarica artificiale**

La possibilità di realizzare interventi di ricarica artificiale deve essere valutata con uno studio preliminare di fattibilità che evidenzi l'esistenza delle condizioni indispensabili.

Verificata la fattibilità preliminare, si ritiene indispensabile lo svolgimento di prove sperimentali su piccola scala, per perfezionare le conoscenze necessarie e consentire una progettazione efficace e sicura.

Si ritiene anche indispensabile accompagnare gli interventi di ricarica artificiale, che tendono ad aumentare gli afflussi al sistema idrologico, con interventi finalizzati alla diminuzione dei deflussi dal sistema, agendo soprattutto nei prelievi dalle falde. Si ricorda che in varie parti del territorio è molto diffuso l'uso privato delle acque sotterranee con numerosissimi pozzi spesso ad erogazione spontanea continua, che determina sprechi d'acqua significativi per il bilancio degli acquiferi sotterranei. Addirittura esistono ancora interi comuni privi di acquedotto pubblico, nei quali l'approvvigionamento idropotabile è lasciato al singolo privato.

Si ritiene infine di dover adeguatamente chiarire il significato della necessità di provvedere alla ricarica degli acquiferi sotterranei.

Da qualche decina di anni (inizio anni '60) le risorse idriche sotterranee stanno progressivamente diminuendo, dando chiari sintomi di questo processo in atto: abbassamento della superficie freatica nell'area di ricarica; diminuzione delle portate ai fontanili e scomparsa di varie emergenze; depressurizzazione delle falde in pressione a valle delle risorgive.

Attualmente dunque nel sistema idrogeologico sotterraneo le portate in entrata (afflussi di alimentazione) sono inferiori alle portate in uscita (deflussi): pertanto le riserve d'acqua stanno impoverendo.

A determinare il fenomeno sono state individuate cause sia naturali che artificiali di cui si è già parlato nei capitoli precedenti.

Dalle facili previsioni che si possono svolgere risulta che, senza interventi che favoriscano una ricarica, il processo in atto non solo continuerà ma tenderà ad accentuarsi.

E' vero che le grandi dimensioni degli acquiferi ghiaiosi sotterranei, i rilevanti volumi d'acqua ancora disponibili, l'efficacia degli attuali fattori di ricarica fanno ritenere che il sistema idrogeologico possa ancora sopportare significativi prelievi d'acqua senza subire in tempi brevi gravi danneggiamenti e conseguenze irrimediabili.

Occorre tuttavia rilevare che, come sono lenti gli effetti dei fattori che determinano l'impoverimento delle falde, altrettanto lenti sono gli effetti di interventi di ricarica, sia che agiscano negli afflussi al sistema e sia che operino nei deflussi.

E' necessario e conveniente allora provvedere con sollecitudine ad attuare una politica di salvaguardia, di conservazione e di incremento quantitativo delle risorse idriche sotterranee. Le acque sotterranee rivestono nel vicentino e in tutta la pianura veneta una importanza sociale ed economica relevantissima, soprattutto per l'indispensabile uso potabile, ma anche per la diffusa utilizzazione industriale ed irrigua.

Per questi rilevanti motivi l'Autorità d'Ambito darà immediato corso ad uno studio approfondito che dovrà scientificamente dimostrare la fattibilità delle proposte contenute nel Piano d'Ambito. Tale studio è compreso tra i progetti strategici previsti dalla stesso Piano d'Ambito.

## 5 INDIRIZZI GENERALI PER LA SALVAGUARDIA E LO SVILUPPO DELLE RISORSE IDRICHE

### 5.1 SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE

#### 5.1.1 Rischi di inquinamento delle acque superficiali e sotterranee

I rischi di inquinamento delle risorse idriche sono prettamente di origine antropica e attribuibili alle conseguenze derivanti da uno sviluppo delle attività antropiche talvolta non rispettoso del territorio.

La natura del rischio è distinguibile in due tipologie fondamentali:

- di origine diffusa, dovuto alle pratiche agricole;
- di origine puntuale, dovuto alla presenza di industrie o di allevamenti di animali.

Il rischio di inquinamento di origine agricola è una delle problematiche emergenti a livello nazionale ed è dovuta principalmente alle sostanze contenute nei concimi e negli antiparassitari che vengono veicolati attraverso il terreno e per percolazione durante le piogge, fino a raggiungere le acque superficiali.

L'inquinamento di origine puntuale risulta localizzato in corrispondenza delle principali aree industriali.

Accanto a quest'ultimo bisogna considerare tra i fattori di rischio di inquinamento accidentale anche la presenza di grandi arterie di comunicazione. Infatti oltre all'inquinamento dovuto all'accumulo di sostanze nocive sulle pavimentazioni, è necessario considerare la possibilità di contaminazione delle acque in seguito ad eventuali incidenti durante il trasporto di sostanze tossiche.

Il graduale aumento dell'urbanizzazione comporta la progressiva impermeabilizzazione dei suoli, che rende sempre più difficile la ricarica della

falda, e favorisce l'incremento dei rischi di inquinamento accidentale. Tale aumento del grado di rischio non solo minaccia la qualità ambientale, ma risulta anche lesivo degli utilizzi antropici delle risorse, primo tra tutti quello idropotabile.

Le falde di subalveo dell'Astico e degli altri corsi d'acqua e l'acquifero indifferenziato dell'Alta pianura sono privi di copertura impermeabile; ciò richiede una attenta vigilanza delle attività che si svolgono sulla superficie del suolo, sia civili, che industriali e agricole, in quanto possibili fonti di processi inquinanti.

Un'adeguata azione di controllo della qualità delle acque di falda deve considerare anche la protezione qualitativa dei corsi d'acqua. L'alimentazione delle falde dipende in larga misura dai processi di dispersione idrica in alveo. Evidentemente, in simili condizioni, la qualità dell'acqua dei corpi idrici superficiali può influenzare la qualità delle acque sotterranee; ne risulta l'importanza primaria e la priorità assoluta di attuare:

- l'estensione e completamento del servizio di fognatura in tutte le aree di fondovalle poste a monte delle captazioni subalvee;
- la ristrutturazione delle reti fognarie e il controllo della loro perfetta tenuta nelle stesse aree;
- il controllo degli sfiori delle reti miste attraverso la razionalizzazione delle opere di sfioro e la raccolta delle acque di prima pioggia da convogliare a depurazione.

Il problema del controllo qualitativo delle acque superficiali riveste comunque l'intera asta fluviale e gli affluenti. Lo stato degli alvei evidenzia purtroppo la scarsa considerazione che oggi viene data alla protezione qualitativa delle acque: accumuli di rifiuti e scarichi incontrollati si riscontrano frequentemente entro i letti dei corsi d'acqua.

## 5.2 LA NORMATIVA IN MATERIA DI AREE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE ED I CRITERI DI DEFINIZIONE

Le linee guida per la tutela delle acque destinate al consumo umano e i criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del DLgs 11 maggio 1999 n. 152 sono state fissate dall'Accordo del 12 dicembre 2002 nell'ambito della Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome.

Le aree di salvaguardia di sorgenti, pozzi e punti di presa delle acque superficiali sono suddivise, ai sensi dell'articolo 21, comma 1, del decreto legislativo n° 152/99, in zona di tutela assoluta, zona di rispetto e zona di protezione.

La normativa sancisce che i criteri per la delimitazione delle aree di salvaguardia e l'estensione delle diverse zone devono essere stabiliti in funzione delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrologiche e idrochimiche delle sorgenti, dei pozzi e dei punti di presa da acque superficiali.

Le singole zone sono individuate secondo i seguenti criteri:

- **criterio geometrico**: di norma adottato per la delimitazione della zona di tutela assoluta e della zona di rispetto per le derivazioni da corpi idrici superficiali e, in via provvisoria, per la delimitazione delle zone di rispetto dei pozzi e delle sorgenti;
- **criterio temporale**: basato sul tempo di sicurezza (intervallo temporale rappresentato dal periodo necessario perché la particella d'acqua durante il suo flusso idrico sotterraneo nel mezzo saturo, raggiunga il punto di captazione spostandosi lungo la superficie della falda). Si applica, in prevalenza, per la delimitazione definitiva della zona di rispetto di pozzi ed eventualmente di sorgenti, laddove applicabile. Tale criterio deve tenere conto di elementi tecnici (struttura idrogeologica e piezometria, comportamento della falda in condizioni dinamiche, proprietà idrauliche del mezzo acquifero e dei livelli semi permeabili) con necessità di effettuazione di prove di tipo idrodinamico

e/o idrochimico, in modo da caratterizzare la falda in esame con curve caratteristiche sperimentali e mediante specifiche analisi, definire le caratteristiche chimiche e biologiche delle acque di falda;

- **criterio idrogeologico:** basato sugli elementi idrogeologici specifici dell'acquifero e sui suoi limiti, viene usualmente applicato alle zone di protezione delle captazioni da sorgenti ed alle zone di rispetto dei pozzi in condizioni idrogeologiche di particolare complessità che impediscono l'utilizzo del criterio temporale; fa parte del presente criterio anche il metodo basato sul tempo di dimezzamento della portata massima annuale delle sorgenti.

La norma definisce altresì le modalità da seguire per le delimitazioni effettuate utilizzando i criteri temporale e idrogeologico, che dovranno basarsi su studi geologici, idrogeologici, idrologici, idrochimici e microbiologici, e sui dati storici delle caratteristiche quantitative della risorsa interessata. Detti studi sono finalizzati ad identificare e definire i limiti delle aree interessate dalla captazione e devono essere redatti sulla base dei contenuti degli allegati al regolamento.

La Regione può prevedere una durata dell'applicazione del criterio di individuazione di tipo geometrico sulla base di studi preliminari che individuino una scarsa urbanizzazione del bacino afferente alla captazione ed in attesa di ulteriori conoscenze sulla circolazione idrica sotterranea.

La gestione delle aree di salvaguardia, così come prevista anche dagli articoli 13 e 24 della legge 5 gennaio 1994, n. 36, deve prevedere interventi di manutenzione e riassetto e tenere conto del monitoraggio effettuato in conformità alle disposizioni del decreto legislativo n° 152/99.

Tra i criteri da considerare per l'eventuale revisione delle aree di salvaguardia, previa verifica da effettuare ogni 10 anni o in tempo minore se le condizioni lo richiedano, si indicano:

- l'insorgere di fattori nuovi o cause che determinano variazioni rispetto alle condizioni che hanno consentito la delimitazione in atto, con particolare riferimento a variazioni quali-quantitative delle risorse idriche estratte, derivate, o a cambiamenti nell'assetto piezometrico determinati dall'insorgere di cause naturali o antropiche, o in presenza di più recenti acquisizioni tecniche e scientifiche;
- la destinazione assegnata dai Piani Regolatori Generali (P.R.G.) e dai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) ai territori interessati o interessabili dalle nuove aree di salvaguardia e l'eventuale presenza, su dette aree, di centri di pericolo;
- la delimitazione delle aree di salvaguardia resta in vigore anche nel caso in cui le captazioni siano temporaneamente disattivate.

La norma definisce la protezione statica, intesa come una serie di divieti che si applicano alle zone di tutela assoluta, di rispetto e di protezione finalizzati alla prevenzione del degrado quali-quantitativo delle acque in afflusso alle captazioni; essa tende a prevenire ed eliminare gli elementi di pericolo derivanti da:

- utilizzazioni specifiche, insediamenti ed attività in atto o previste;
- interventi e loro dotazioni collaterali, indipendentemente dalle finalità specifiche;
- infrastrutture, canalizzazioni, opere di urbanizzazione, opere idrauliche, opere d'uso e trasformazione del suolo e del sottosuolo;
- destinazioni d'uso del suolo.

Per una tutela più efficace, la protezione statica, ove ritenuto opportuno a giudizio della Regione e tenuto conto della situazione locale di protezione e di pericolo di contaminazione della risorsa, nonché del relativo aspetto tecnico-economico, è integrata dalla protezione dinamica (che prevede un sistema di monitoraggio per la valutazione delle grandezze quali-quantitative consentendo la segnalazione di

eventuali variazioni significative). In particolare, per le captazioni di modesta entità si applica, di norma, la sola protezione statica, mentre per le captazioni di rilevante entità o interesse, la protezione statica è associata alla protezione dinamica. Il monitoraggio previsto per la protezione dinamica delle captazioni dovrà essere integrato nell'ambito di quello necessario alla classificazione delle acque previsto nell'allegato 1 del decreto legislativo n° 152/99.

Per le sorgenti ed i pozzi, la delimitazione delle aree di salvaguardia è basata sugli elementi geologici, idrogeologici, idrologici, idrochimici, microbiologici, ed in particolare sui seguenti elementi:

- la struttura geologica e idrogeologica dell'acquifero e la sua estensione;
- l'ubicazione delle aree di alimentazione;
- le interazioni dei corpi idrici superficiali con le falde e degli acquiferi superficiali con quelli profondi;
- la circolazione delle acque nel sottosuolo, anche mediante prove sperimentali;
- le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee e delle eventuali acque superficiali in rapporto di comunicazione, in particolare con l'esame di parametri chimico-fisici, chimici e microbiologici, non tanto in relazione all'utilizzo potabile delle acque, ma come elementi di valutazione delle condizioni di circolazione idrica nel sottosuolo, anche con evidenziazione di eventuali arricchimenti naturali connessi con la presenza di rocce e giacimenti minerali e lo svolgimento di processi idrotermali o di circolazione di fluidi di origine profonda;
- gli effetti indotti sulle acque sotterranee e sui naturali equilibri idrogeologici dalle captazioni;
- la compatibilità delle portate estratte dal sottosuolo con la disponibilità e la qualità delle risorse idriche in accordo con i criteri di cui all'allegato 1, punto 4, del decreto legislativo n° 152/1999;

- l'ubicazione dei potenziali centri di pericolo (attività, insediamenti, manufatti in grado di costituire direttamente o indirettamente, fattori certi o potenziali di degrado qualitativo delle acque), ovvero quelli di cui all'articolo 21, commi 5 e 6, del decreto legislativo n° 152/1999 (insediamento di attività che prevedono: dispersione di fanghi ed acque reflue anche se depurati, accumulo e spandimento di concimi chimici; fertilizzanti o pesticidi, dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade, aree cimiteriali, aperture di cave in connessione con la falda, apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque potabili, gestione di rifiuti, stoccaggio prodotti o sostanze chimiche pericolose o radioattive, centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli, pozzi perdenti, pascolo o stabulazione di bestiame che ecceda i 170 kg/ha al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione, fognature, edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, opere viarie; ferroviarie e infrastrutture di servizio in genere);
- gli aspetti pedo-agronomici con particolare riferimento alla capacità protettiva del suolo, finalizzata alla valutazione della vulnerabilità dell'acquifero all'inquinamento da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari.

In sostanza i criteri fissati per la delimitazione delle aree di salvaguardia dei pozzi definiscono:

Delimitazione della zona di tutela assoluta:

- la zona di tutela assoluta ai sensi dell'articolo 21 comma 4, del decreto legislativo n° 152/99, deve avere una estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione in caso di acque sotterranee;
- la zona di tutela assoluta deve essere, ove possibile, opportunamente recintata e deve essere protetta dalle esondazioni dei corpi idrici limitrofi e provvista di canalizzazioni per il deflusso delle acque meteoriche.

#### Delimitazione della zona di rispetto:

- per la delimitazione della zona di rispetto definitiva ed in particolare modo per quanto riguarda la zona di rispetto ristretta ed allargata vengono di norma utilizzati il criterio temporale e il criterio idrogeologico, in relazione alle conoscenze sull'assetto idrogeologico locale; in assenza dell'individuazione da parte della Regione, la zona di rispetto ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione, qualora esista una protezione naturale delle falde (orizzonti argillosi di sufficiente spessore) può essere omessa la zona di rispetto ristretta;
- per la delimitazione della zona di rispetto ristretta di cui all'articolo 21, comma 5, del decreto legislativo n° 152/99, è di norma adattato un tempo di sicurezza di 60 giorni definito con i criteri di cui al successivo Titolo II;
- per la zona di rispetto allargata è di norma adottato un tempo di sicurezza di 180 o di 365 giorni, considerando il pericolo di contaminazione e la protezione della risorsa;
- a scopo cautelativo ciascun inquinante viene sempre considerato conservativo, cioè non soggetto a degradazione, adsorbimento, decadimento, etc.; per le elaborazioni deve essere adottata la velocità di filtrazione dell'acqua nel mezzo saturo;
- nel caso di acquifero protetto, l'estensione della zona di rispetto ristretta può coincidere con la zona di tutela assoluta. In tal caso, deve essere garantito il grado di protezione dell'acquifero, vietando, nelle relative zone di rispetto, le attività che possono compromettere la naturale condizione di protezione;
- in sistemi fessurati o carsificati possono essere individuate anche una o più zone di rispetto non direttamente collegate all'opera di captazione (zone di rispetto aggiuntive) in corrispondenza delle quali siano stati verificati

fenomeni di infiltrazione con collegamenti rapidi alle risorse idriche captate nel punto d'acqua (pozzo o sorgente);

- all'interno delle zone di rispetto, ai fini della disciplina delle strutture o delle attività di cui all'articolo 21, commi 5 e 6, del decreto legislativo n° 152/99, per favorire la tutela della risorsa, devono essere considerati, oltre alle prescrizioni di cui al medesimo articolo, anche i seguenti elementi:

Nella zona di rispetto è vietato l'insediamento di centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi;
- b) accumulo di concimi;
- c) spandimento di concimi;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli per l'estrazione di acque per il consumo umano;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di sostanze chimiche;
- j) centri di raccolta;
- k) pozzi perdenti;
- l) pascolo e stabulazione di bestiame che eccede i 170 kg/ha di azoto presente negli effluenti.

Per gli insediamenti e le attività preesistenti ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento.

Le regioni e le province autonome all'interno delle aree di rispetto disciplinano:

a) per quanto riguarda l'edilizia residenziale e le relative opere di urbanizzazione:

I. la tenuta e la messa in sicurezza dei sistemi di collettamento delle acque nere, miste e bianche;

II. la tipologia delle fondazioni, in relazione al pericolo di inquinamento delle acque sotterranee;

b) per quanto riguarda le opere viarie, ferroviarie ed in genere le infrastrutture di servizio:

I. le modalità di realizzazione delle reti di drenaggio superficiale;

II. le modalità di controllo della vegetazione infestante;

III. le modalità di stoccaggio ed utilizzazione di fondenti stradali in caso di neve e ghiaccio;

IV. le modalità di realizzazione delle sedi stradali, ferroviarie e delle strutture ed opere annesse;

V. le captazioni di acque affluenti ad opere in sottoterraneo, per quanto attiene alla loro eventuale utilizzazione a scopo potabile;

c) per quanto riguarda le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione:

I. la capacità protettiva dei suoli in relazione alle loro caratteristiche chimico-fisiche;

II. le colture compatibili;

III. le tecniche agronomiche;

IV. la vulnerabilità dell'acquifero ai nitrati di origine agricola e ai prodotti fitosanitari di cui agli articoli 19 e 20 e all'allegato 7 del decreto legislativo n° 152/99;

V. le aree dove è già presente una contaminazione delle acque.

Ai fini dell'applicazione del punto precedente è opportuno definire i criteri di compatibilità dell'eventuale presenza di pozzi per acqua attivi o dismessi, diversi da quelli indicati nell'articolo 21, comma 1, del decreto legislativo n° 152/99.

Delimitazione della zona di protezione:

- la zona di protezione è delimitata dalle Regioni e va individuata sulla base di studi idrogeologici, idrochimici ed idrologici e tenendo conto anche della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento così come indicato dagli articoli 19 e 20 e dall'allegato 7 del decreto legislativo n° 152/99. Tale zona non è individuata in relazione ad un singola captazione, ma la sua delimitazione e le prescrizioni, necessarie per la tutela del patrimonio idrico con particolare riferimento alle aree di ricarica della falda, alle emergenze naturali ed artificiali della falda e alle zone di riserva, sono indicate nell'ambito del Piano di tutela delle acque di cui all'articolo 44 del decreto legislativo n° 152/99. In assenza di delimitazione da parte delle regioni, rimane valido il raggio di 200 m, non è comunque prevista l'applicazione alle captazioni già esistenti, destinate dall'ATO ad essere abbandonate nei cinque anni successivi;
- nelle aree di protezione si possono adottare misure, limitazioni e prescrizioni, da inserire negli strumenti urbanistici di vario livello;
- ai fini dell'individuazione e disciplina delle aree di ricarica delle falde e delle emergenze naturali ed artificiali delle stesse si tiene in conto:
- l'estensione e la localizzazione;
- le caratteristiche idrogeologiche, idrochimiche e pedologiche;

- l'importanza dell'acquifero alimentato e il suo grado di sfruttamento;
- l'uso reale del suolo e le destinazioni d'uso;
- il ciclo integrale dell'acqua.

Per quanto riguarda le zone di riserva, in considerazione della notevole rilevanza che assumono ai fini degli approvvigionamenti idrici da destinarsi al consumo umano e delle elevate caratteristiche quali-quantitative, sono individuate sulla base delle indicazioni emergenti dagli strumenti di pianificazione di settore o territoriale, regionale o locale, ed anche alle disposizioni di cui al D.P.C.M. 4 marzo 1996, n. 47. Devono, inoltre, essere eseguiti degli studi idrogeologici, idrologici, idrochimici, microbiologici e pedologici attraverso i quali sarà possibile individuare l'estensione e la configurazione di dette zone in relazione alle previsioni del grado di sfruttamento, nonché in relazione alla situazione di protezione e pericolo di inquinamento della risorsa. Al fine di preservare nel tempo le caratteristiche quali-quantitative delle risorse idriche presenti nelle zone di riserva possono essere adottate misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici, in modo simile a quanto previsto per le altre aree di salvaguardia. Le limitazioni hanno di norma una durata minima di 10 anni, che può essere ridotta in rapporto alle previsioni degli strumenti di pianificazione di settore o territoriale, regionale o locale. Tali strumenti possono operare anche una revisione delle zone di riserva. Nel caso di successivo utilizzo delle risorse idriche presenti all'interno delle zone di riserva, si dovrà procedere alla delimitazione delle aree di salvaguardia.

## 5.3 RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE

### 5.3.1 Inquadramento legislativo

Le disposizioni di Legge in vigore, emanate con il fine di incentivare il riutilizzo delle acque reflue, atto a limitare i prelievi dalle acque superficiali e sotterranee,

ridurre l'impatto degli scarichi sui corpi idrici e favorire il risparmio idrico, sono principalmente:

- Legge Statale n. 36 del 5 gennaio 1994 (Legge Galli), art. 6 comma 2;
- Decreto Legislativo n. 152 dell' 11 maggio 1999, art. 26 comma 2;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente n. 185 del 12 giugno 2003, regolamento recante "Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue". Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 169 del 23.07.2003.

Nel regolamento (art. 2) vengono assunte le seguenti definizioni:

- *recupero*, ovvero riqualificazione di un'acqua reflua, mediante adeguato trattamento depurativo, al fine di renderla adatta alla distribuzione per specifici utilizzi;
- *riutilizzo*, ovvero l'impiego di acqua reflua recuperata di determinata qualità per specifica destinazione d'uso, per mezzo di una rete di distribuzione, in parziale o totale sostituzione di acqua superficiale o sotterranea;
- *rete di distribuzione*, ovvero le strutture destinate all'erogazione delle acque reflue recuperate, incluse le eventuali strutture per la loro equalizzazione, l'ulteriore trattamento e lo stoccaggio, diverse da quelle di cui alla lettera b).
- *impianto di recupero*, ovvero strutture destinate al trattamento depurativo di cui al recupero incluse le eventuali strutture di equalizzazione e di stoccaggio delle acque reflue recuperate presenti all'interno dell'impianto, prima dell'immissione nella rete di distribuzione delle acque reflue recuperate.

### 5.3.2 Obiettivi e finalità

Gli obiettivi principali da perseguire tramite il riutilizzo delle acque reflue sono essenzialmente due:

- favorire la chiusura del ciclo dell'acqua, andando così a consolidare il risparmio idrico ed a migliorare lo sfruttamento di una risorsa sempre più scarsa;
- tutelare le acque naturali superficiali e sotterranee sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

Accanto a questi obiettivi, volti a salvaguardare la risorsa idrica intesa come bene naturale ed irrinunciabile, si collocano anche motivazioni di tipo economico.

La possibilità del riutilizzo è oggi sempre più agevole, anche in virtù della disponibilità di nuove tecnologie a costi inferiori rispetto al passato. Per tale finalità possono essere utilizzate acque di origine domestica, urbana ed industriale, mentre le destinazioni d'uso ammissibili sono (art. 3 D.M. 12.06.2003 n° 185):

- *uso irriguo*, a supporto dell'irrigazione delle colture, dei vivai e per trattamenti antigelo,
- *uso industriale*, con l'utilizzo come acque di processo e di lavaggio, in recuperi di cascata, nel trasporto idraulico, nel raffreddamento, nel condizionamento e nel trattamento di fumi;
- *uso civile non potabile*, per l'irrigazione delle aree verdi, il lavaggio delle strade, le reti antincendio, i servizi igienici, il condizionamento, il lavaggio auto, l'alimentazione delle reti duali di adduzione separate da quelle delle acque potabili;
- *ambientale*, per garantire le portate minime, per la salvaguardia delle zone umide ed a sostegno di attività ricreative (invasi, parchi,

acquacoltura, innevamento artificiale);

- *ricarica degli acquiferi.*

È invece vietato l'utilizzo delle acque di origine domestica, urbana ed industriale negli edifici ad uso civile abitazione (ad eccezione degli impianti di scarico nei servizi igienici) e nei processi industriali che comportano contatto con alimenti, e prodotti farmaceutici e cosmetici.

Il D.M. 12 giugno 2003 riporta le norme per il riutilizzo delle acque mediante la regolamentazione delle destinazioni d'uso e dei relativi requisiti di qualità richiesti, inoltre fissa degli ulteriori obiettivi:

- limitare i prelievi dalle acque superficiali e dai corpi idrici sotterranei;
- ridurre l'impatto degli scarichi sui corpi idrici recettori;
- favorire il risparmio idrico.

Il risparmio idrico deve comunque avvenire in condizioni di sicurezza ambientale per evitare alterazioni agli ecosistemi ed evitare rischi igienico-sanitari comunque nel rispetto delle normative vigenti in materia di sanità e sicurezza.

### **5.3.3 Requisiti di qualità ai fini del riutilizzo (art. 4 D.M. 12.06.2003 n° 185)**

Ai fini di assicurare il riutilizzo delle risorse idriche è necessario riqualificare l'acqua reflua mediante adeguati trattamenti di depurazione da effettuare con impianti di recupero (impianti destinati al trattamento depurativo, eventuali strutture di equalizzazione e di stoccaggio delle acque reflue recuperate).

Le acque reflue recuperate, per usi irrigui e civili all'uscita dell'impianto di recupero, dovranno avere requisiti di qualità chimico-fisici e microbiologici conformi alle norme in vigore, con particolare riferimento ai limiti di accettabilità definiti nell'Allegato al DM Ambiente 12 giugno 2003, n. 185 (tabella dei parametri e relativi limiti di accettabilità).

Per quanto attiene il riutilizzo per destinazione d'uso industriale i limiti specifici vengono concordati dalle parti interessate in relazione alle esigenze dei cicli produttivi. In tale caso devono comunque essere rispettati i valori previsti per lo scarico in acque superficiali dalla tabella 3) dell'allegato 5 del D. Lgs. n° 152/1999.

#### **5.3.4 Modalità di riutilizzo**

Il riutilizzo irriguo di acque reflue recuperate deve assicurare il risparmio idrico e le portate recuperate devono corrispondere al fabbisogno delle colture e delle aree verdi da irrigare.

Qualora non venga effettuato il riutilizzo dell'intera portata trattata, l'impianto di recupero dovrà essere provvisto di uno scarico alternativo, che deve comunque assicurare al corpo idrico recettore gli usi e gli obiettivi di qualità di cui agli artt. 4-5-6 Titolo II – Capo I e artt. 18-19-20-21 Titolo III dello stesso D.Lgs. n°152/99.

Le reti di adduzione e distribuzione delle acque reflue recuperate dovranno essere separate e realizzate in modo da evitare rischi di contaminazione alla rete di adduzione e destinazione delle acque potabili. Inoltre, tali reti dovranno essere adeguatamente contrassegnate.

#### **5.3.5 Pianificazione delle attività di recupero delle acque reflue ai fini del riutilizzo (art. 5 D.M.A. 12.06.03 n. 185)**

Il compito della pianificazione delle attività di recupero è stato affidato alle Regioni, che entro 90 giorni dall'entrata in vigore del Decreto n° 185 del 12.06.2003 hanno definito un primo elenco degli impianti di depurazione di acque reflue urbane il cui scarico deve conformarsi ai limiti di cui all'art. 4 del citato decreto. Le Regioni hanno inoltre il compito di indicare la tipologia delle reti di distribuzione da impiegare per il riutilizzo e di individuare le infrastrutture di connessione con le reti di distribuzione, oltre ad identificare per ciascun impianto

di depurazione, in relazione alle previsioni di riutilizzo, la portata attuale e a regime dello scarico e le caratteristiche dello stesso.

I depuratori individuati a tale fine dalla Regione Veneto e dalla stessa comunicati al Ministero dell'Ambiente, ubicati all'interno del territorio dell'A.T.O. Bacchiglione sono:

Depuratori	Potenzialità attuale in ab./e.	Potenzialità futura in ab./eq.	Ricettore
Vicenza (Casale) VI	72.000	252.000	fiume Bacchiglione
Thiene VI	132.000	193.000	torrente Stramazana
Schio VI	69.000	109.000	torrente Timonchio
Isola Vicentina VI	40.288	40.288	torrente Orolo
Grisignano di Zocco VI	35.000	70.000	fiume Tesinella
Lonigo VI	50.000	70.000	Rio Acquetta
Montecchio Magg. VI	70.000	100.000	Fratta-Gorzone
Trissino VI	150.000	150.000	Fratta-Gorzone
Albignasego PD	19.000	40.000	
Ca' Nordio PD	100.000	250.000	fiume Bacchiglione
Codevigo PD	65.000	75.000	
Conselve PD	46.880	46.880	
Este PD	20.000	40.000	
Monselice (Via del Bosco) PD	40.000	45.000	
S. Margherita d'Adige PD	12.000	60.000	
		1.541.168	

Valori limite delle acque reflue all'uscita dell'impianto di recupero (art. 4 - D.M.A. 12.06.2003 n° 185)

Parametro inquinamento urbano	Limite	Parametro inquinamento urbano	Limite
SAR -	10	Azoto ammoniacale mg H H4/l	2
TSS mg/l	10	Conducibilità al ms/cm	3000
BOD5 mg/l	20	Cloruri mg Cl/l	250
COD mg/l	100	Solfati mg SO4/l	500
Fosforo tot. P/l	2	Grassi di animali/veg mg/l	10
Azoto tot. mg.H/l	15	Tensioattivi totali mg/l	0,5

Parametro inquinamento industriale	Valore limite	TAB. 3° D.L. 152	Parametro inquinamento industriale	Valore limite	TAB. 3 D.L. 152
Alluminio	mg 1	mg 1	Nichel	0,2	2
Arsenico	“ 0,02	“ 0,5	Piombo	0,1	0,2
Bario	“ 10	“ 20	Rame	1	0,1
Boro	“ 1	“ 2	Stagno	3	10
Cromo tot.	“ 0,1	“ 2	Zinco	0,5	0,5
Ferro	“ 2	“ 2	Aldeidi tot.	0,5	1
Manganese	“ 0,2	“ 2	Solventi org.arom.	0,01	0,2

Parametri microbiologici		
Escherichia Coli	UFC/100 ml	Assenti (x)
Salmonella	UFC/100 ml	Assenti

(x) Il parametro E.Coli è da riferirsi all'80% dei campioni della singola campagna irrigua; il riutilizzo va comunque immediatamente sospeso quando, nel corso dei controlli, il valore puntuale del parametro risulti superiore a 100 HFC/100 ml.

Al fine di avviare una concreta politica di recupero delle acque reflue per il loro successivo riutilizzo il Piano d'Ambito prevede uno studio di approfondimento con lo scopo di individuare le finalità di riutilizzo, il fabbisogno idrico ammissibile come previsto dal Regolamento 12.06.2003 n. 185, la dislocazione delle richieste nel territorio dell'A.T.O. Bacchiglione e una prima ipotesi di un sistema territoriale di trattamento, adduzione e distribuzione delle risorse idriche da recuperare per i vari usi.

## 5.4 RIDUZIONE DELLE PERDITE IN RETE

### 5.4.1 La definizione degli obiettivi di riduzione delle perdite

Il quadro normativo nazionale e regionale già evidenzia, quale obiettivo prioritario degli interventi nel settore idropotabile, la rilevanza strategica delle azioni volte al contenimento delle perdite in rete.

La causa del problema delle perdite in rete si deve far risalire:

- carenza di investimenti in rinnovo degli impianti: reti vetuste;
- carenza di tipo gestionale: mancanza di manutenzioni e campagne di ricerca perdite, ecc.
- difetti costruttivi: materiali deteriorabili, materiali e ricoprimenti non adeguati alle profondità di posa, ecc.

Le reti di distribuzione costituiscono l'elemento tecnico di maggior rilevanza del servizio acquedottistico. Essa costituisce una infrastruttura di primaria importanza sia per la sua funzione (distribuire l'acqua a ciascuna utenza) e sia per il valore finanziario (la rete rappresenta generalmente l'investimento maggiore).

Una rete efficiente è una rete nella quale le perdite assumono un valore limitato (10-15% dell'acqua immessa in rete). Infatti gli effetti negativi legati all'esistenza di perdite in rete sono numerosi:

- le perdite idriche rappresentano una perdita anche in termini economici, dato che esse gravano sui costi di produzione (energia elettrica per i sollevamenti, consumo di reagenti, ecc.). Le riparazioni delle gravi perdite determinano una spesa indotta notevole, dato che spesso oltre alla riparazione della tubazione

esse causano rilevanti danni alle sedi stradali e alle infrastrutture urbane esistenti;

- i volumi persi costituiscono uno spreco di risorsa idrica e quindi un danno all'ambiente ed agli altri potenziali utilizzatori. Nel caso di disponibilità limitate delle fonti locali, le perdite aumentano il rischio di crisi idrica, ovvero obbligano ad investire somme elevate per trovare nuove risorse;
- le perdite, infine, riducono l'affidabilità del servizio in termini di continuità dello stesso: le rotture delle tubazioni che spesso ne sono la conseguenza, causano la brusca diminuzione della pressione in rete e, in alcuni casi, anche l'interruzione del servizio.

Quanto sopra evidenzia l'importanza, quando si parla di efficienza ed affidabilità del servizio di distribuzione idropotabile, di conoscere e di contenere le perdite. A tal fine è necessario fare riferimento ad un indicatore relativo all'entità delle perdite a partire dai volumi di riferimento quali il volume prodotto, il volume immesso in rete, il volume erogato alle utenze e quello non contabilizzato.

Gli indicatori normalmente utilizzati per quantificare le perdite sono:

- il rendimento  $R$  (%) che, nella sua formulazione più semplice, è dato dal rapporto tra la somma dei volumi erogati alle utenze, erogati e non contabilizzati e persi in rete ed il volume totale immesso nella rete di distribuzione;
- la percentuale di perdite è pari  $P(\%) = 100\% - R(\%)$ .

Un indicatore che consente di apprezzare maggiormente l'effettivo stato infrastrutturale della rete e la possibilità di recupero di efficienza, è l'indice lineare di perdite  $IP$  espresso in  $(m^3/km/g)$  (o per allacciamento), ovvero il volume di perdite rapportato alla lunghezza di rete (ovvero al numero di allacciamenti). Per poter confrontare schemi idrici aventi densità lineare sensibilmente differenti è

quindi necessario fare riferimento all'Indice lineare di perdite che risulta un indicatore significativo.

Un indicatore ancor più articolato è stato proposto da A. Lambert (Lambert, Brown et al. 1999) e ripreso dall'IWA. Esso è stato denominato ILI (International Leakage Index) e fa il rapporto tra il livello di perdite rilevato ed il livello minimo di perdite corrispondente alle caratteristiche della rete in esame.

I valori di riferimento dell'indice lineare di perdite IP dipendono dalla densità lineare della rete:

Giudizio di qualità	Tipologia della rete			
	di	Rurale	Semi-rurale	Urbano
Buono		<1,5	<3	<7
Accettabile		<2,5	<5	<10
Mediocre		2,5<IP <4	5<IP<8	10<IP<15
Ammalorata		>4	>8	>15

unità: m<sup>3</sup>/km/g

I valori di IP buoni-accettabili corrispondono a rendimenti pari a circa l' 85 e 80%.

#### 5.4.2 I possibili livelli di intervento

Si possono considerare tre possibili livelli di intervento per il contenimento delle perdite ottenibili mediante campagne di complessità, costo ed efficacia crescente:

1. Livello minimo ottenibile mediante ricerca sistematica delle perdite con metodi acustici:

Si prevede di approntare un servizio di ricerca perdite continuativo che, piuttosto che attendere le segnalazioni di situazioni di perdita macroscopica da parte degli utenti, agisca con sistematicità sulla rete, con l'ausilio di dispositivi acustici quali i correlatori, al fine di individuare le perdite ed eliminarle. Si prevede un intervento iniziale più accurato, che riguardi i tratti più significativi della rete, ed un successivo intervento continuativo di mantenimento.

2. Livello medio ottenibile mediante la tecnica del monitoraggio di distretto:

In questo secondo livello di intervento si prevede di partizionare la rete in distretti per i quali effettuare un monitoraggio continuo delle portate residue notturne e dei volumi complessivi erogati su lunghi periodi, al fine di evidenziare, mediante periodiche analisi dei dati, le situazioni anomale, mirando su queste le analisi con metodi acustici volte all'individuazione ed eliminazione delle perdite. Tale metodo prevede un'analisi iniziale della rete ed un intervento iniziale accurato, sulla base del quale impostare una successiva campagna continuativa di mantenimento.

3. Livello massimo ottenibile mediante la tecnica del monitoraggio di distretto e di settore:

il terzo livello di intervento prevede la procedura del punto precedente da applicarsi ad un'ulteriore suddivisione della rete in distretti e sottodistretti (settori).

A questo livello di analisi, che è il più accurato, si prevede anche di effettuare una analisi di ricerca con la tecnica passo-passo al fine di ottenere una ricerca particolarmente efficace delle perdite. Anche questo metodo prevede un'analisi iniziale della rete ed un intervento iniziale particolarmente spinto, sulla base del quale impostare una successiva campagna continuativa di mantenimento.

Noti per ogni comune dell'Ambito i km di rete di acquedotto, si possono applicare ad essi i costi parametrici di ricerca perdite in funzione del metodo utilizzato ossia il livello di intervento al quale spingersi per il contenimento delle perdite (acustico, suddivisione in distretti o in distretti + settori). La scelta del metodo viene effettuata dal gestore in relazione all'entità delle perdite.

## 6 INDIRIZZI GENERALI PER LA TUTELA DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE

### 6.1 REQUISITI MINIMI DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

La normativa di riferimento per fissare i requisiti minimi degli impianti di depurazione è rappresentata dal decreto 29-5-1999 n. 152 (così come modificato dal D.Lgs. 258/00) di recepimento della direttiva 91/271/CEE e n. 91/676/CEE.

Inoltre la Regione, con il Piano di Tutela Ambientale (art. 44 D.Lgs 152/99), dovrà fissare gli obiettivi di qualità ambientale per ogni bacino fissando i carichi massimi ammissibili per ogni corso d'acqua e per ogni inquinante in base alla destinazione d'uso della risorsa idrica.

I carichi massimi ammissibili nei ricettori saranno quindi differenziati sia in termini di concentrazione che in termini di massa nell'unità di tempo e saranno determinanti per la definizione dei valori limite di emissione degli scarichi dei depuratori.

Con riferimento al citato decreto, al Modello Strutturale degli Acquedotti del Veneto ed al Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del Bacino Idrografico immediatamente sversante nella laguna di Venezia si classificano gli impianti di depurazione in cinque categorie di potenzialità crescente atte a garantire la conformità dei corpi idrici ricettori agli obiettivi di qualità.

Per tali categorie i requisiti minimi sono:

- **Potenzialità < 2000 A.E.:** la Regione dovrà indicare i rendimenti minimi di tali impianti per i quali in base alla "sensibilità" dell'area e del recapito si prospettano sin d'ora impianti naturali di fitodepurazione preceduti da impianti primari di grigliatura fine e sedimentazione.

Tenuto conto dell'attuale incertezza presente nel campo dei piccoli depuratori l'A.A.T.O. si farà promotore di studi di approfondimento del problema anche per considerare le diverse condizioni climatiche in cui gli impianti operano, condizioni che spesso condizionano pesantemente i rendimenti degli impianti stessi.

- **Potenzialità compresa tra 2.000 e 10.000 A.E.:** trattamento secondario tradizionale con affinamento dell'effluente mediante sistemi naturali di fitodepurazione (da valutare in funzione della disponibilità di aree da destinare al sistema di finissaggio). Per tali impianti non si fissano particolari vincoli di area e di recapito.

I parametri da rispettare per scarichi in acque superficiali sono:

	Concentrazione (mg/l)	% di riduzione
BOD <sub>5</sub>	25 mg/l	70-90%
COD	125 mg/l	75%
SS	35 mg/l	90%

- **Potenzialità compresa tra 10.000 e 100.000 A.E.:** impianti articolati su più linee, trattamento terziario a livelli variabili, dimensionamenti ridondanti. Per tali categorie d'impianti l'ubicazione e il recapito nel ricettore è vincolante.

I parametri da rispettare per scarichi in acque superficiali sono:

	Concentrazione (mg/l)	% di riduzione
BOD <sub>5</sub>	25 mg/l	80%
COD	125 mg/l	75%
SS	35 mg/l	90%
Ptot	2 mg/l	80%
Ntot	15 mg/l	70-80%

- **Potenzialità > 100.000 A.E.:** impianti articolati su più linee, trattamenti terziari a livelli differenziati, dimensionamenti ridondanti, gestione informatizzata integrata con la rete fognaria.

I parametri da rispettare per scarichi in acque superficiali sono:

	Concentrazione (mg/l)	% di riduzione
BOD <sub>5</sub>	25 mg/l	80%
COD	125 mg/l	75%
SS	35 mg/l	90%
Ptot	1 mg/l	80%
Ntot	10 mg/l	70-80%

Gli interventi finalizzati al miglioramento del rendimento degli impianti di depurazione anche per l'adeguamento alle prescrizioni normative del citato decreto 29-5-1999 n. 152 si concretizzano in:

- realizzazione di sistemi di pretrattamento e vasche volano a monte dei trattamenti biologici
- dimensionamento ridondante dei principali settori di depurazione
- adozione di tecnologie di depurazione ad elevata elasticità
- capacità di trattamento di portate consistenti di acque meteoriche anche se per queste ultime si metteranno in atto tutti i sistemi possibili in grado di ridurre a portate fisiologiche gli apporti meteorici.
- microfiltrazione su membrana per la cattura delle particelle sospese dell'ordine del micron
- adozione di tecnologie di disinfezione dei reflui depurati basate su irradiazione con raggi UV o miste UV/acqua ossigenata
- affinamento degli effluente depurati mediante trattamenti naturali di fitodepurazione o fasce boscate.

## **6.2 METODOLOGIE INNOVATIVE DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE**

### **6.2.1 Aspetti generali**

Nell'ambito del processo di progettazione degli impianti di trattamento delle acque reflue stanno assumendo sempre maggiore importanza la valutazione dei seguenti criteri generali:

- Semplicità di gestione;

- Riduzione dei costi di investimento e di conduzione;
- Efficienza degli impianti e affidabilità del processo.

Per rispondere nel migliore dei modi a tali esigenze, negli ultimi anni è stata posta maggiore attenzione al miglioramento dei processi depurativi già in uso, al fine di ottimizzarne i risultati, e alla ricerca/sviluppo di tecnologie depurative innovative.

Di seguito si fornisce una breve descrizione di alcune nuove tecnologie sviluppate nel corso degli ultimi anni (in alcuni casi riprendendo idee già proposte nel passato), con particolare riferimento a quelle che rivestono il maggiore interesse per quanto riguarda l'utilizzo nel settore del trattamento di acque reflue urbane.

## 6.2.2 Descrizione delle tecnologie

### 1) *Ossidazione in vasche profonde*

L'ossidazione biologica negli impianti di depurazione, che per la rimozione degli inquinanti utilizza i processi metabolici dei microorganismi costituenti la massa di fango attivo presente nel sistema, è il metodo più diffusamente utilizzato per il trattamento delle acque reflue.

Per l'alimentazione dell'ossigeno in vasca, necessario per lo sviluppo dei processi aerobici, per diversi anni sono stati adottati sistemi di aerazione che intervenivano principalmente sulla parte superficiale dei liquami (ad esempio turbine di aerazione superficiale): tali sistemi, a fronte di una notevole semplicità costruttiva e di funzionamento e di un costo di investimento relativamente modesto, presentavano il limite di una non completa azione sulla massa da trattare sia in termini di miscelazione del liquame da trattare, con la conseguente formazione di zone morte all'interno delle vasche di trattamento e conseguente riduzione del volume disponibile per le reazioni, sia in termini di riduzione della resa di ossidazione che comportava quindi una efficienza dei processi di ossidazione biologica non ottimale. Tali sistemi comportavano inoltre un significativo impatto

sull'ambiente esterno sia in termini di emissioni sonore sia in termini di generazione di aerosol potenzialmente nocivi per la salute umana.

Per ovviare a questi aspetti e migliorare l'efficienza di ossidazione del liquame si è sviluppato in seguito il metodo di diffusione dell'aria, fornita in questo caso da macchine soffianti, a mezzo di masse porose coadiuvate da agitatori ad elica a bassa velocità. Il sistema che presenta i migliori rendimenti è però quello che prevede l'utilizzo di letti di "piattelli" a membrana forata, disposti sull'intera superficie del fondo delle vasche di ossidazione. Tali apparecchiature, individuate normalmente come "diffusori a bolle fini", offrono, come detto, un netto miglioramento del rendimento di ossidazione e permettono di limitare il problema delle zone a scarso rimescolamento, non presentando nel contempo lo sviluppo di aerosol nell'ambiente circostante.

I principali inconvenienti dei sistemi di diffusori a bolle fini sono riferibili all'elevato costo di investimento, all'incremento nel consumo energetico, superiore rispetto ai sistemi con aerazione superficiale, e alla durata di esercizio, legata in particolare alla diminuzione nel tempo dell'elasticità delle membrane che a lungo termine comporta problemi di riflusso del liquame nei canali di diffusione dell'aria in mancanza di produzione dell'aria stessa.

I sistemi a bolle fini risultano essere la scelta più adeguata soprattutto in presenza di vasche con profondità ridotta (fino a 5 m). In presenza di grandi volumi ossidativi (fino a 50'000 m<sup>3</sup> ed oltre), e comunque in tutti i casi in cui si presentino problemi di disponibilità di spazio per la realizzazione di un nuovo impianto o per l'adeguamento di un impianto esistente, può essere opportuno realizzare vasche di profondità più elevata ed utilizzare sistemi di diffusione a "bolle grosse". L'aria, anche in questo caso fornita da soffianti, viene immessa nella miscela aerata a mezzo di apparecchiature a turbina ubicate sul fondo della vasca. Tali apparecchiature, a mezzo di apposite giranti, aspirano dal fondo e diffondono radialmente il liquame mescolato con l'aria inviata alle macchine da apposite

tubazioni. Si ottiene così un contatto spinto delle bolle con il liquido da ossidare ed un vigoroso rimescolamento della massa.

Il limite alla profondità delle vasche è legato alla tendenza ad aggregarsi delle bolle stesse nel percorso verso la superficie del liquame, che comporta una riduzione della superficie di contatto col liquido.

## 2) Biofiltrazione

L'esigenza di far fronte alle problematiche legate alla gestione dei sistemi a fanghi attivi a biomassa sospesa (bulking, foaming, ecc.), particolarmente significativi nei casi in cui si verificano forti fluttuazioni del carico in ingresso sia in termini quantitativi sia in termini di composizione del liquame da trattare, e soprattutto la necessità in casi particolari di contenere notevolmente le dimensioni complessive degli impianti in quanto asserviti alle fognature di zone turistiche montane o litoranee, caratterizzate da scarsa disponibilità di aree da destinare agli impianti di depurazione, ha portato nel corso degli ultimi anni al diffondersi dei sistemi biologici basati su processi a biomassa adesa su particolari letti di supporto (biofiltrazione).

La tecnologia della biofiltrazione utilizza reattori a letto fisso completamente sommersi ed aerati: il flusso all'interno del reattore può essere discendente, ascendente oppure trasversale. I sistemi a biofiltrazione si differenziano dai letti percolatori in quanto il mezzo di riempimento risulta completamente immerso nel liquame e in quanto utilizzano sistemi di aerazione artificiale, con apparecchiature per la produzione di aria compressa da alimentare ai reattori di ossidazione. Il mezzo di riempimento può essere del tipo sfuso oppure a superficie orientata.

Il sistema della biofiltrazione presenta schemi di processo che prevedono la rimozione del solo carbonio (con eventuale nitrificazione del liquame) oppure, a seguito di sviluppi tecnologici più recenti, la rimozione combinata di carbonio e

azoto, che comprendono quindi una sezione anossica per la denitrificazione del liquame.

I reattori di processo, dotati di particolari materiali di riempimento sui quali si sviluppa la biomassa responsabile dei processi di abbattimento degli inquinanti, sono attrezzati con dispositivi di alimentazione dell'aria necessaria per il processo di ossidazione, di sistemi di controlavaggio ad aria e/o ad acqua che vengono periodicamente attivati per la pulizia del mezzo filtrante che tende a saturarsi di solidi sospesi durante la fase di esercizio, oltre che di dispositivi di alimentazione e scarico dei reflui. Questi reattori necessitano generalmente di pretrattamenti spinti, di vasche di compenso per la regolarizzazione delle portate in ingresso e di vasche di raccolta acqua trattata per i controlavaggi.

La caratteristica comune di questi processi, tutti coperti da brevetto e molto più affini ai percolatori che non ai fanghi attivi, è l'elevato grado tecnologico e di conseguenza il loro maggior costo rispetto alla tecnologia "convenzionale". Tuttavia essi permettono, riunendo nei bacini di biofiltrazione le varie fasi di ossidazione, nitrificazione, denitrificazione e separazione della biomassa dall'acqua trattata, di contenere in maniera considerevole le dimensioni planimetriche degli impianti, permettendo dunque una migliore compattazione degli stessi ed offrendo la possibilità di contenimento in un edificio chiuso, parzialmente o totalmente interrabile e quindi di ridotto impatto estetico.

Un altro vantaggio di tali impianti deriva dalla possibilità di realizzare più convenientemente la ventilazione degli ambienti (differenziata per la varie fasi di processo) ed il trattamento dell'aria esausta con sistemi di abbattimento in genere chimico-fisici.

Come già accennato in precedenza tali processi comunque, agendo prevalentemente sulla componente disciolta degli inquinanti dei reflui, richiedono spesso comparti di pretrattamento e trattamenti primari spinti, con grigliatura fine, sedimentazioni primarie (sovente da realizzare con pacchi lamellari), dosaggi di prodotti chimici, ecc., vanificando in parte il contenimento degli spazi indotti dai

biofiltri ed accentuando le problematiche legate al trattamento e smaltimento dei fanghi (in particolare fanghi primari), al controllo degli odori ed alla complessità impiantistica, con conseguente incremento degli oneri gestionali (consumo di energia elettrica, produzione di fanghi, manutenzione ecc.).

### 3) *Processi a letto mobile*

Per superare alcuni inconvenienti dei processi a fanghi attivi sfruttando nel contempo i pregi dei sistemi a biomassa adesa classici (percolatori, biofiltri, ecc.) sono stati realizzati sistemi a biomassa adesa a supporti flottanti (M.B.B.R.), che, rispetto ai biofiltri, non presentano problemi dal punto di vista dell'intasamento del letto filtrante e migliorano sensibilmente l'efficienza idraulica dell'intero sistema.

I reattori a letto mobile sono costituiti da vasche del tutto simili a quelle costruite per i fanghi attivi, all'interno delle quali vengono mantenuti in movimento elementi realizzati in diversi materiali (prevalentemente materiali plastici) sui quali si sviluppa la pellicola biologica. I supporti mobili variano continuamente la loro posizione in tutto il reattore. Il movimento degli elementi è garantito dal sistema di insufflazione d'aria nei reattori aerobici o, nel caso di reattori anossici o anaerobici per la denitrificazione o la rimozione del fosforo, da miscelatori meccanici. Le vasche devono essere dotate di opportune griglie per evitare il trascinarsi e la fuoriuscita degli elementi dal reattore con il refluo effluente.

I materiali di riempimento per i reattori a letto mobile si distinguono per alcune caratteristiche quali la forma e la dimensione, il materiale, la porosità e la superficie specifica e si suddividono in elementi in materiale poroso realizzati in poliuretano espanso con la biomassa che si fissa prevalentemente per intrappolamento, ed in elementi rigidi a canale aperto, generalmente di forma cilindrica o troncoconica cava, realizzati in polietilene o polipropilene, con il biofilm che si sviluppa per adesione.

Le principali caratteristiche dei reattori a letto mobile possono essere riassunte nei seguenti aspetti:

- operano in continuo come fanghi attivi convenzionali;
- permettono una riduzione del volume dei reattori biologici a fanghi attivi per la maggior concentrazione di biomassa raggiungibile;
- non sono soggetti ad intasamento grazie al loro elevato grado di vuoto;
- non richiedono controlavaggi in quanto non soggetti a fenomeni di intasamento;
- presentano limitate perdite di carico;
- non inducono la formazione di percorsi preferenziali tra i supporti, in considerazione del fatto che i supporti sono liberi di muoversi del liquame da trattare.

I principali svantaggi dei sistemi a letto mobile sono legati alla necessità di rimuovere i solidi sospesi in uscita dalla sezione di trattamento biologico, per cui si rende necessaria (a differenza dei sistemi a biofiltrazione) la presenza del comparto di sedimentazione secondaria (o di altro sistema di rimozione dei solidi).

Salvo i casi di applicazioni ibride (fanghi attivi + supporti flottanti), i processi a letto mobile inoltre, operando con biomassa quasi esclusivamente adesa, agiscono prevalentemente sulla frazione disciolta degli inquinanti, lasciando la rimozione della frazione particolata ai pretrattamenti (grigliatura, decantazione primaria, flottazione, ecc.) ed ai trattamenti finali che raccolgono anche le membrane di spoglio (sedimentazione finale, flottazione, filtrazione, ecc.): tale aspetto vanifica in parte la riduzione delle superfici e volumi richieste per gli impianti rispetto agli impianti convenzionali.

In analogia a quanto visto per la biofiltrazione, la tecnologia a letto mobile presenta un aggravio delle problematiche relative alla movimentazione, stoccaggio, trattamento e smaltimento dei fanghi, in particolar modo per lo sviluppo di odori.

Per questa tipologia di processo, attualmente in Italia risultano realizzati solamente alcuni piccoli impianti di trattamento di reflui di origine civile, mentre il sistema ha trovato maggiore applicazione nel settore industriale.

#### 4) *Processi a membrana*

La tecnologia dei bioreattori a membrane (M.B.R.) nasce dall'integrazione del processo biologico a fanghi attivi convenzionale e con i sistemi di filtrazione su membrana con dimensione media dei pori  $0,4 \mu$  (Micro-Filtrazione)

La combinazione dei due processi ha portato alla nascita di tre distinte tipologie MBR, finalizzate rispettivamente:

- alla separazione di solidi da un flusso liquido, in sostituzione dei tradizionali sistemi di chiarificazione (applicazione più diffusa della tecnologia MBR);
- alla fornitura di ossigeno ai processi biologici senza insufflazione di bolle d'aria;
- all'estrazione di composti organici specifici da liquami industriali.

La tecnologia a membrane permette di evitare tutte le problematiche legate alle caratteristiche di bioflocculazione e sedimentabilità del fango, consentendo di ridurre notevolmente le dimensioni dell'impianto, a causa sia della assenza dei bacini di sedimentazione secondaria sia della riduzione dei volumi necessari per il trattamento biologico, che opera con concentrazioni di esercizio di fanghi in vasca

(da 12 a 20 gSST/l) notevolmente superiori a quelle adottate nei tradizionali sistemi a fanghi attivi.

Il tipo di membrana normalmente utilizzato è quello composito con polimero organico, costituito da uno strato selettivo depositato su un supporto macroporoso. Le membrane possono essere di diverso tipo (piane, a fibra cava o tubolari) e vengono assemblate in strutture modulari che possono essere immerse nel liquame da trattare all'interno delle vasche di trattamento biologico oppure installate in una vasca a parte.

I sistemi a moduli esterni prevedono il pompaggio della miscela aerata in un'unità esterna al bioreattore: il liquame filtrato (permeato) viene avviato direttamente allo scarico mentre la biomassa viene ricircolata in continuo alla vasca di ossidazione.

Nei sistemi a moduli immersi, i moduli contenenti le membrane sono invece installati direttamente nel reattore biologico e la loro pulizia è affidata ad appositi sistemi di aerazione, che contribuiscono anche all'aerazione del liquame. Il permeato passa dall'esterno all'interno dei moduli o delle fibre cave, facilitato in questo dalla leggera depressione indotta da una pompa di aspirazione che viene utilizzata anche per i controlavaggi periodici.

In questi ultimi anni si è assistito ad un'accelerazione nelle applicazioni della tecnologia a membrane nel trattamento di scarichi industriali e di quelli civili, dovuto probabilmente a vari fattori quali:

- maggiori conoscenze e miglioramenti apportati alla tecnologia da parte delle aziende che propongono tali sistemi per il trattamento biologico dei reflui;
- miglioramento continuo delle membrane e sviluppo di nuove forme e moduli;

- abbassamento continuo dei costi di acquisizione delle membrane, legati al graduale sviluppo di tali tecnologia sul mercato;
- possibilità di compattare gli impianti, superiore rispetto a tutte le altre tecnologie, con conseguenti effetti positivi in termini di costi di realizzazione, di impatto estetico, di controllo delle emissioni, ecc.;
- elevata qualità dell'effluente finale, paragonabile all'effluente di un impianto convenzionale completo di trattamenti terziari e di affinamento spinti.

I principali limiti allo sviluppo di queste tecnologie sono legate principalmente ai costi, che risultano essere tuttora sensibilmente più elevati rispetto ad un impianto convenzionale: tali costi stanno comunque diventando oramai paragonabile a quelli di impianti a biofiltrazione o a fanghi attivi di pari rendimento, completi quindi di trattamenti terziari e di affinamento spinti.

Altri svantaggi di questa tecnologia sono legati all'elevato consumo energetico oltre alla indisponibilità al momento di informazioni sufficienti in merito all'esercizio di tali sistemi, in particolare per quello che riguarda l'affidabilità degli impianti, la durata delle membrane, le esigenze in termini di manutenzione ecc.

Attualmente la tecnologia a membrane, tra le nuove tecnologie proposte, sembra comunque essere la più promettente in termini di future applicazioni e di sviluppi, anche perché sono ormai piuttosto numerosi gli impianti realizzati e funzionanti, per quanto di piccola potenzialità (< 10.000 A.E.), e stanno entrando in funzione o sono in fase di realizzazione negli Stati Uniti, Giappone ed Europa impianti di medio-grande potenzialità (10.000 – 100.000 A.E.).

### 5) Filtrazione finale

Con l'entrata in vigore di nuove normative, con particolare riferimento al D.Lgs. n° 152/99, si è avuta una spinta nella direzione del completamento e dell'adeguamento degli impianti di depurazione esistenti, specialmente per quelli di maggiore potenzialità, con sistemi di affinamento dei reflui finalizzati alla riduzione dei solidi sospesi residui negli effluenti. Questi interventi sono finalizzati a garantire il rispetto dei nuovi limiti di legge, ma anche a migliorare l'efficacia di eventuali sistemi di disinfezione posti in uscita dall'impianto al fine di restituire un effluente di migliori caratteristiche qualitative, anche in vista di futuri recuperi e riutilizzi.

I principali sistemi di filtrazione utilizzati, in parte legati ad applicazioni tradizionali di largo utilizzo ed in parte frutto di sviluppi tecnologici recenti, sono i seguenti:

- filtri a sabbia e/o antracite o carbone attivo aperti a gravità;
- filtri a sabbia e/o antracite o carbone attivo chiusi in pressione;
- filtri a sabbia a gravità autolavanti;
- filtri a cella con dispositivi particolari di controlavaggio o di pulizia della parte superiore del letto filtrante;
- filtri in tessuto a tamburo o a dischi;
- filtri a tamburo, a pannelli o a dischi in rete di maglia metallica o plastica a spaziatura finissima;
- filtri a sabbia up-flow a lavaggio continuo.

La scelta tra le varie tecnologie disponibili viene effettuata considerando diversi fattori quali:

- l'obiettivo primario della filtrazione;

- il rendimento di rimozione desiderato;
- il costo iniziale;
- le opere accessorie;
- il feed-back sull'impianto delle operazioni di controlavaggio;
- lo spazio disponibile;
- i consumi energetici.

#### 6) *Disinfezione con ultravioletti*

La tecnologia di disinfezione mediante raggi UV sfrutta l'azione di speciali apparecchiature che permettono la distruzione dei microorganismi patogeni presenti nel refluo scaricato dagli impianti di trattamento delle acque reflue; tali microorganismi vengono resi inattivi attraverso una reazione fotochimica che si sviluppa tra i raggi UV e il DNA degli organismi stessi che ne comporta la rottura della membrana cellulare.

La sezione di disinfezione a raggi UV è generalmente costituita da un canale entro cui scorre il refluo depurato ove sono immersi una opportuna quantità di tubi in quarzo trasparente contenenti speciali lampade al mercurio, che possono essere posizionate sia verticalmente che orizzontalmente (con quest'ultima configurazione che sta avendo un maggiore sviluppo negli ultimi anni).

L'utilizzo di tale tecnologia deve tenere conto che il passaggio degli ultravioletti attraverso il refluo da disinfettare è direttamente influenzato dal grado di chiarificazione raggiunto nelle precedenti fasi di depurazione, dalla trasparenza ed anche dal colore del refluo. E' pertanto opportuno prevedere, a monte della sezione UV, la realizzazione di appositi moduli di filtrazione su letti di sabbia o di apparecchiature a teli filtranti, per ottenere buoni risultati in termini di efficienza

del processo.

Altro importante fattore è il mantenimento della pulizia sulla superficie dei tubi in quarzo contenenti le lampade. Di norma ciò viene ottenuto mediante l'installazione di carrelli “va e vieni” che trasportano spazzole o altri dispositivi che scorrono sui tubi stessi.

A differenza dei tradizionali metodi di disinfezione di tipo chimico, che prevedono il dosaggio di opportuni reagenti, la tecnologia a raggi UV permette di evitare la formazione di composti secondari potenzialmente nocivi per l'ambiente ed elimina i rischi per gli operatori connessi con la manipolazione di prodotti chimici.

Il sistema di disinfezione a UV viene utilizzato, in particolare, al posto del tradizionale metodo di dosaggio di ipoclorito, qualora nel refluo depurato vi siano presenze di azoto che potrebbero dar luogo ad indesiderati composti clorurati amminici.

### *7) Trattamento dei fanghi*

Nel corso degli ultimi anni si è assistito allo sviluppo di numerose tecnologie finalizzate alla riduzione della produzione di fango biologico di supero nei processi di trattamento delle acque reflue, alcune delle quali già applicate in impianti in esercizio e altre ancora in fase di studio.

Tra queste nuove tecniche e processi si citano in particolare:

- ossidazione chimica del fango a mezzo di ozonizzazione o clorazione, che prevede il trattamento di parte della portata di fango di ricircolo con un forte agente ossidante quali appunto l'ozono o il cloro. L'ossidazione chimica determina la mineralizzazione del fango attivo e la lisi cellulare con rilascio in

parte di sostanze solubili ancora biodegradabili che ritornano nella linea biologica;

- trattamento termo-chimico del fango di ricircolo, con il quale si ottiene l'idrolisi dei componenti del fango per lisi cellulare e la degradazione delle sostanze organiche in un reattore di piccole dimensioni che può essere installato direttamente sulla linea di ricircolo oppure come preconditionamento dei fanghi inviati alla digestione anaerobica;
- trattamento anaerobico-anossico del fango, mediante il quale, con l'inserimento sulla linea di ricircolo di reattori anaerobici o anossici, si persegue la dissociazione tra le fasi di metabolismo anabolico e catabolico, stimolando in particolare quest'ultimo processo e minimizzando di conseguenza la produzione di fanghi;
- altri processi tipo "metabolic uncoupler" o sviluppo protozoi/metazoi per la predazione batterica, che sono stati però sperimentati solo a livello di laboratorio e che quindi richiedono ancora approfondimenti, specialmente sulla loro applicabilità su scala reale. I sistemi che presentano le migliori prospettive di utilizzo sono quelli di idrolisi termo-acida/termo-alcalina, con i quali si tende a favorire la riduzione dei fanghi con l'utilizzo a caldo di acidi o alcali che determinano l'idrolisi e la riduzione dei solidi sospesi. Tali sistemi sono utilizzabili anche come pretrattamento prima della digestione anaerobica;
- tecnica ad ultrasuoni, con la quale si provoca la disgregazione meccanica dei fiocchi di fango e, in funzione della frequenza applicata, la successiva rottura delle cellule microbiche, determinando la conversione della sostanza organica particolata in sostanza organica solubile o colloidale, ulteriormente degradabile nella digestione anaerobica o nella linea liquami;
- disgregazione meccanica, che comporta gli stessi effetti della tecnica ad ultrasuoni;

- ossidazione a umido, con il quale il fango liquido è messo in contatto con un gas ossidante (ossigeno) in ambiente umido, ad una temperatura di circa 250 °C e ad alta pressione (da 50 a 150 bar), in condizioni di processo continue (15 – 120 minuti). Il fango si trasforma in tre prodotti principali: una fase liquida con presenza di sostanza organica facilmente biodegradabile che può essere inviata in testa al trattamento di depurazione, i gas di combustione che possono essere immessi in atmosfera senza alcun trattamento, in quanto esenti da polveri e da composti pericolosi date le basse temperature di processo e i residui minerali inerti in fase liquida che vengono separati come fanghi e smaltiti in discarica o inviati ad altri processi.

Per quanto riguarda le tecniche tradizionali di ispessimento, le più recenti innovazioni tecnologiche riguardano l'impiego di ispessitori dinamici, che prevedono l'adozione di apparecchiature derivate da quelle originariamente progettate per la disidratazione meccanica (centrifuga decantatrice, tavola gravitazionale, setacci cilindrici, ecc.).

Nel campo della disidratazione meccanica infine gli sviluppi tecnologici di maggiore rilievo hanno riguardato il miglioramento dei rendimenti di disidratazione, in particolare per quello che riguarda le macchine di tipo centrifugo.

### 6.3 MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA DELLE RETI FOGNARIE

Il D.lgs 152/1999 introduce il concetto di rete fognaria affermando che trattasi di un "... sistema di condotte per la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane ...". Successivamente il D.lgs 258/2000 al testo citato ha aggiunto il concetto di fognatura separata definendola "... rete fognaria costituita da due condotte, una che canalizza le sole acque meteoriche di dilavamento e può essere dotata di dispositivo per la raccolta e la separazione delle acque piovane di prima pioggia, l'altra che canalizza le acque reflue unitamente alle eventuali acque di

prima pioggia”. Il D.lgs 152/1999 afferma inoltre che nelle acque reflue urbane si debbano comprendere:

- le acque reflue domestiche: “quelle provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche”
- le acque reflue industriali: “qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici in cui si svolgano attività commerciali o industriali, diverse dalle acque domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento”
- le acque reflue urbane: “quelle domestiche o il miscuglio di acque reflue civili, di acque reflue industriali e delle acque meteoriche di dilavamento”. Successivamente il D.Lgs 258/2000 al testo citato ha aggiunto “... ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato ...”

I dati desunti dalla ricognizione riferiti allo stato di efficienza delle reti fognarie esistenti nel territorio dell’A.T.O. mettono in evidenza alcune deficienze che vengono così sintetizzate:

- sistemi fognari cresciuti nel tempo in alcuni casi senza un piano organico;
- estrema frammentarietà dei materiali impiegati (cemento rotocompresso, PVC, PEAD, gres, ghisa e cemento amianto);
- predominanza di fognature di tipo misto con scolmatori di linea che molto spesso non rispettano il rapporto acque nere/acque meteoriche delle portate di scarico;
- collettori non a tenuta che disperdono liquami nel sottosuolo e che quando sono posati sottofalda trasportano alla depurazione grandi quantità di acque pulite;

- collettori in precarie condizioni strutturali specie per quelli in cemento rotocompresso.

Tutto ciò considerato il Piano d'Ambito, strumento di pianificazione e programmazione, individua gli interventi necessari non solo per estendere il sistema fognatura-depurazione a tutti gli agglomerati del territorio ma anche per migliorare l'efficienza delle reti fognarie esistenti, condizione essenziale per migliorare i rendimenti degli impianti di depurazione e ridurre le spese energetiche.

A tale fine i criteri generali ritenuti indispensabili per l'ottimizzazione dell'efficienza e dell'efficacia dell'intero sistema di disinquinamento del territorio sono:

- realizzazione delle nuove reti fognarie di tipo separato;
- separazione delle reti fognarie esistenti miste, ove possibile, con conseguente riduzione degli sfiori in acque superficiali;
- razionalizzazione dei sistemi di sfioro esistenti nelle fognature miste.

Questa tipologia di opere assicura la riduzione del carico idraulico in arrivo ai depuratori, la concentrazione dei liquami da trattare e il miglioramento della qualità delle acque dei fiumi ricettivi.

- individuazione delle criticità dei sistemi fognari esistenti per la valutazione dello stato funzionale e strutturale dei collettori (funzionamento idraulico, grado di tenuta, condizioni strutturali);
- monitoraggio mediante telecomandi e telecontrolli centralizzati dei punti sensibili del sistema fognario.

In sintesi i miglioramenti dell'efficienza delle reti fognarie sono legati sia alla capacità del sistema di collettare e convogliare alla depurazione tutte le acque

reflue in tempo asciutto nonché la parte inquinante in tempo di pioggia (acqua di prima pioggia).

## 6.4 IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

### 6.4.1 Definizioni e inquadramento normativo

Nel corso delle considerazioni sviluppate in fase di redazione del Piano d'Ambito ci si è posti il quesito sull'ammissibilità delle opere di trattamento delle acque di prima pioggia fra quelle di competenza del Servizio Idrico Integrato e quindi dell'Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale.

Il Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152, noto anche come “Testo unico delle acque”, modificato e integrato con Decreto Legislativo 18 agosto 2000 n°258, nell'intento di definire (art. 1) “... *La disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee..*” *persegue, fra gli altri, l'obiettivo de “... l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collettamento e depurazione degli scarichi idrici, nell'ambito del servizio idrico integrato di cui alla legge 5-1-1994 n°36; ...*”, definendo come “... *scarico: qualsiasi immissione diretta tramite condotta di acque reflue liquide, semiliquide e comunque convogliabili nella acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione.*” e come “... *acque di scarico: tutte le acque reflue provenienti da uno scarico....*”, dove nello specifico delle acque reflue urbane s'intendono “...*acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato...*” (art. 2 punti bb) e cc) e i)).

Entrando nell'argomento “acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia”, che intitola l'art 39, il D.L.vo 152/99 pone in capo alle Regioni la disciplina della materia citando espressamente le “acque di prima pioggia” (comma 3). Tuttavia si osserva che, sebbene dal punto di vista pratico sia intuitiva, la definizione delle “acque di prima pioggia” non è presente nel dettato

legislativo; l'unico riferimento normativo da cui si possano dedurre le caratteristiche di questi particolari afflussi è dato dall'art. 20 della Legge 27 maggio 1985 n° 62 della Regione Lombardia, dove “... sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari a 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate ...”.

#### 6.4.2 Il Piano Direttore 2000 della Regione Veneto

Il ricorso a dispositivi d'intercettazione delle acque di prima pioggia è citato anche nel “Piano per la prevenzione e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella laguna di Venezia – Piano Direttore 2000” (Provvedimento C. Regionale Veneto n°24 - 1 marzo 2000), dove (par. C3) si richiamano le linee guida di settore volte alla pianificazione di “*interventi di prevenzione, interventi di riduzione dei carichi attraverso la realizzazione di sistemi fognari e vasche di pioggia, ed interventi di miglioramento degli impianti di depurazione esistenti..*”.

Nell'ambito degli interventi di riduzione dei carichi inquinanti sono stati elaborati i margini di convenienza per lo sviluppo del sistema fognario, con una stima approssimativa dei costi e l'individuazione delle aree che richiedono priorità di risanamento, fra le quali compare anche il bacino fra Bacchiglione e Naviglio Brenta (v. Figura 1e Tabella 1); parallelamente si prevede la realizzazione di “*..opere di riduzione degli afflussi alla rete di fognatura,...e dispositivi per l'accumulo in linea delle acque di drenaggio e per la gestione degli sfiori, anche mediante interventi integrati con la rete di bonifica; ...*”.

Gli studi sulle caratteristiche dell'inquinamento urbano diffuso hanno confermato che queste sono correlate al grado di permeabilità del suolo e alla destinazione

d'uso delle aree; il primo condiziona l'entità delle portate meteoriche trasformate in deflussi superficiali mentre la seconda incide sulla produzione delle sostanze inquinanti che entrano nei corpi ricettori per effetto del dilavamento e/o della soluzione in acqua.

A valle del sistema di prima raccolta la fognatura svolge le funzioni di accumulo e allontanamento dei deflussi; in generale la separazione delle linee dedicate delle acque usate da quelle utilizzate per le sole acque meteoriche è un accorgimento utile alla riduzione dell'inquinamento, soprattutto quando la tipologia mista del sistema fognario prevede lo scarico diretto totale o, mediante dispositivi di sfioro, parziale a corsi d'acqua con sfocio a mare o lago; il deposito dei liquami in tempo secco nelle condutture viene infatti rimosso con il deflusso meteorico, soprattutto nei primi 10-15 minuti dall'inizio della precipitazione. Tuttavia nello stesso Piano Direttore si evidenzia che mentre *“....le concentrazioni di inquinanti nelle portate sfiorate da fognature miste sono circa la metà delle concentrazioni misurate in un liquame grezzo in tempo secco, ....il carico inquinante delle acque meteoriche urbane è circa uguale al carico inquinante di un liquame trattato con processi secondari convenzionali... ”* (v. Tabella 2).

Considerando perciò che le portate di pioggia sono molto maggiori di quelle scaricate per usi civili e che *“... il massimo di concentrazione del carico inquinante anticipa il colmo della piena defluente ...”*, si deduce che l'intercettazione dei deflussi meteorici nel tempo che precede il raggiungimento del colmo di piena (tempo di concentrazione o di corrivazione del bacino sotteso) ha effetti importanti nell'abbattimento delle componenti inquinanti nei corpi ricettori e, da quanto si può interpretare, andrebbe applicata sia alle fognature miste che a quelle esclusivamente dedicate al drenaggio delle acque meteoriche, specie se a servizio di aree a destinazione commerciale - residenziale o industriale, come suggerisce la Tabella 3.

Ai fini della stima dell'impegno finanziario da sostenere per attuare il completamento delle vasche di pioggia, nel Piano Direttore è stato applicato un

criterio di valutazione dei volumi da assegnare alle opere fissando, sulla base di studi specifici condotti nell'entroterra veneziano, il valore di densità media abitativa che caratterizza un'area urbanizzata, risultato di 150 abitanti/ha; questo, rapportato al numero di abitanti residenti, ha consentito il calcolo della “superficie urbanizzata equivalente ai fini dell'inquinamento diffuso” dalla quale, assumendo le precipitazioni di riferimento della Regione Lombardia (L.R. n°62/1985), ovvero  $5 \text{ mm} = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$ , si può determinare la capacità d'invaso mediamente necessaria per servire ciascuna area.

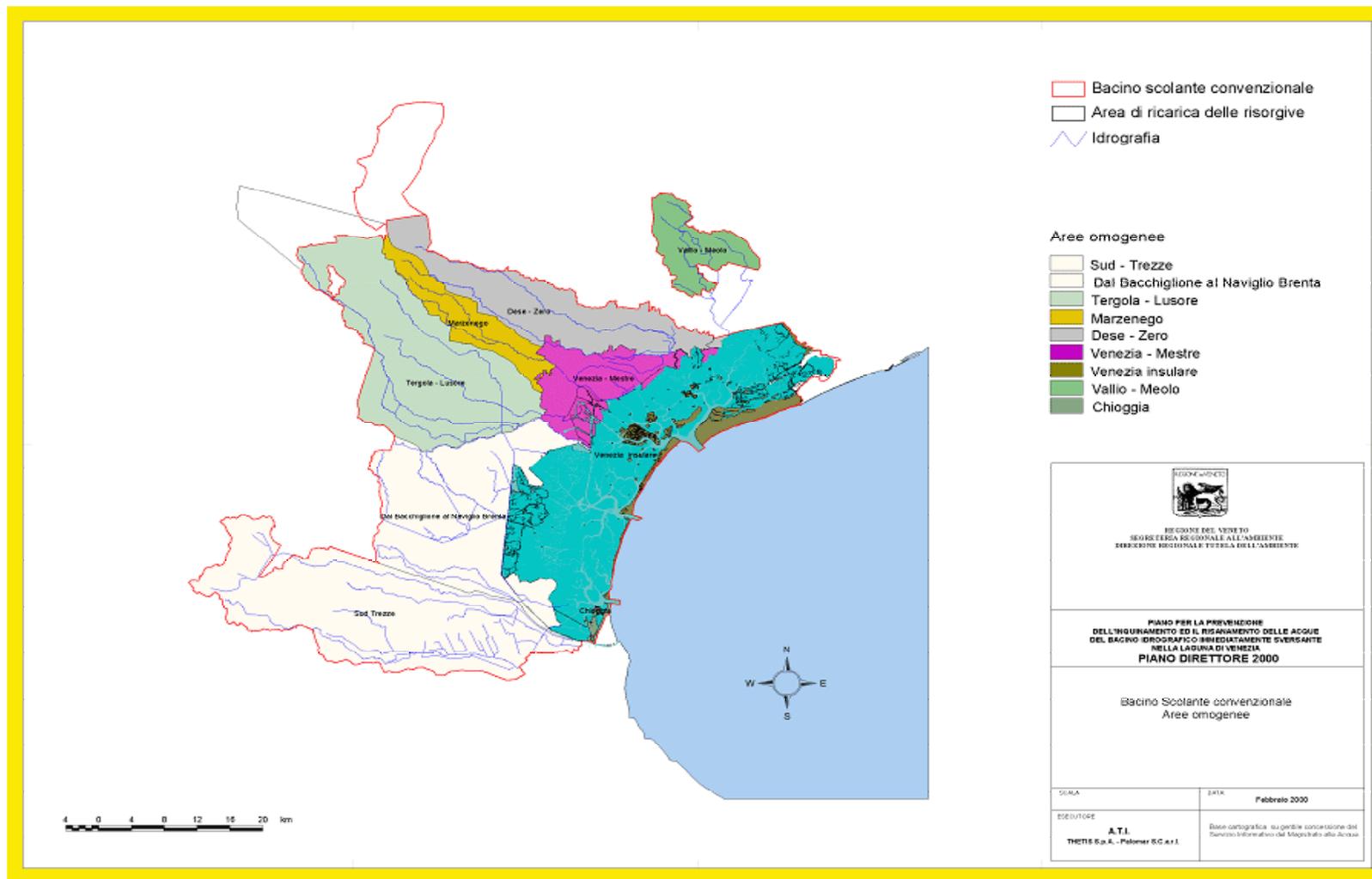


Figura 1 Da Piano Direttore 2000: Bacino Scolante Convenzionale – Aree omogenee

Codice	Area omogenea	Sottobacini corrispondenti
1	Area Bacino Sud – Grezze	A – Bonifica Adige - Bacchiglione
2	Area bacino centrale – dal Bacchiglione al Naviglio – Brenta	C – Bonifica del Brenta D – Altopiano Schilla E – Lova e altri F – Fiumicello G – Gambarare
3	Area bacino Tergola – Lusore	H – Tergola L – Lusore
4	Area bacino Marzenego	M – Marzenego
5	Area bacino Dese – Zero	N – Dese – Zero P – Portegradi
6	Area bacino Venezia – Mestre	S – Venezia + Isole + Impianti di depurazione (frazione di terraferma)
7	Area bacino Vallio – Meolo	Q – Vela
8	Area bacino di Chioggia	B – Chioggia
9	Area bacino di Venezia insulare	S – Venezia + Isole + Impianti di depurazione (frazioni insulare) R – Cavallino

**Tabella 5 - Da Piano Direttore 2000: Tab. B7.1 - Corrispondenza tra aree omogenee e sottobacini convenzionali**

	BOD[mg/l]	SS[mg/l]	N tot[mg/l]	P tot[mg/l]
Acque di scorrimento urbano	27	630	2.5	0.8
Scorrimento da tetti	3-8	12-216	0.5-4.0	
Sfiori da fognature	120	410	11	4.3

**Tabella 6 - Da Piano Direttore 2000: Tab. B7.6 - Valori medi delle concentrazioni dei principali parametri inquinanti in acque di scorrimento urbano e di sfioro**

	N tot [kg/ha*anno]	P tot[kg/ha*anno]
Aree residenziali a bassa densità abitativa	5	0.9
Aree residenziali a medio – alta densità abitativa	10 – 25	2 – 4
Strade ed autostrade	20 – 30	15 – 20
Aree commerciali – residenziali	70	17
Aree industriali	400	32

**Tabella 7 Da Piano Direttore 2000: Tab. B7.7 - Inquinamento urbano diffuso: carichi unitari di nutrienti in funzione della destinazione del suolo**

### 6.4.3 Osservazioni conclusive

Sebbene non si discuta l'autorevolezza e l'ampiezza dei contenuti tecnico-scientifici del Piano Direttore 2000, si deve osservare che esso costituisce uno strumento legislativo concepito e approvato "... *prioritariamente alle azioni di prevenzione dell'inquinamento e di risanamento delle acque del Bacino Scolante....*" (v. cap.3) e, per quanto alcune delle aree comprese nell'Ambito Territoriale Ottimale Bacchiglione ricadano anche nel Bacino Scolante nella laguna di Venezia, permane l'incertezza sulla legittimità dell'estensione normativa a tutto il Comprensorio soggetto al Servizio Idrico Integrato.

Dal punto di vista tecnico non vi è alcun dubbio sull'utilità delle cosiddette vasche di pioggia e, sotto il profilo operativo, sembra naturale associarne la realizzazione e la manutenzione al Gestore del S.I.I. in quanto opere strettamente correlate al sistema fognario. Tuttavia si deve prendere atto che nel Veneto non è stata ancora ufficializzata la definizione di "acqua di prima pioggia", né sono stati individuati i criteri per valutare aree e/o agglomerati assoggettabili all'obbligo di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia; un'altra questione, per ora irrisolta, riguarda la determinazione dei limiti di competenza e/o delle forme di integrazione nell'operato dei Gestori del S.I.I. e dei Consorzi di Bonifica, che proprio nell'ambito del controllo dei deflussi meteorici, dei trattamenti depurativi e degli eventuali utilizzi delle risorse idriche trovano campo d'azione comune e

perciò motivo di interazione che, se non regolamentata, può generare il non ottimale impiego delle risorse.

Bisogna inoltre ricordare che la gestione dei dispositivi di prima pioggia, ai quali potranno essere associate funzioni sia di miglioramento qualitativo degli effluenti che di regimazione dei deflussi, dovranno raggiungere determinate capacità depurative che, se misurate nell'ottica della salvaguardia di Venezia, implicitamente considerata come area sensibile dall'art. 18, comma 3, del D.L.vo 152/99, alla quale concorre lo stesso Piano Direttore 2000, comporterebbero l'adozione di parametri indicatori alquanto restrittivi, difficilmente proponibili per l'applicazione generalizzata all'intero Ambito Territoriale Ottimale Bacchiglione.

Considerato infine che il Piano di Tutela Ambientale (D.Lgs. 152/99 – art. 44) risulta ancora in fase di prima impostazione da parte della Regione Veneto e che all'interno di questo importante strumento di pianificazione generale verranno delineati i criteri e le metodologie da seguire anche in tema di acque di prima pioggia, si ritiene opportuno rimandare la definizione delle azioni e degli interventi da intraprendere nell'ambito delle competenze del SII ad un prossimo aggiornamento del PdA.

Poiché tuttavia nel territorio dell'A.T.O. Bacchiglione il S.I.I. è stato avviato il 01.01.2003 in via provvisoria si stabilisce quanto segue:

- la materia riguardante le acque di prima pioggia è di competenza del Gestore del S.I.I. in termini di investimenti riguardanti le vasche di raccolta e i collettori di collegamento con il sistema fognario delle acque reflue che fa capo all'impianto centralizzato di depurazione. La copertura delle relative spese sarà assicurata dalle tariffe del S.I.I..

## 6.5 TRATTAMENTI NATURALI DELLE ACQUE

I trattamenti naturali delle acque rappresentano una importante opportunità per il

disinquinamento del territorio dell'A.T.O. Bacchiglione, in particolare per quanto riguarda il trattamento dei reflui di piccole comunità e l'affinamento degli affluenti trattati da depuratori di grandi e medie dimensioni.

I trattamenti depurativi di carattere naturale sfruttano il principio d'interazione sinergica, di carattere fisico e chimico-fisico, che si instaurano tra i microorganismi presenti nelle acque reflue e particolari tipi di vegetali adatti all'attivazione dei processi. In particolare, tra i processi più diffusi si possono ricordare:

- la fitodepurazione;
- le fasce tampone boscate;
- la sub-irrigazione.

#### **6.5.1 Fitodepurazione:**

La fitodepurazione viene utilizzata per il trattamento delle acque reflue di tipo civile ed industriale in integrazione o sostituzione degli impianti tradizionali con funzioni, rispettivamente, di affinamento o di trattamento secondario.

Nel caso in cui sia utilizzato come processo complementare alle metodologie depurative tradizionali, il processo fitodepurativo permette la rifinitura e la rimozione degli elementi eutrofizzanti negli effluenti dei depuratori o per il trattamento del liquame chiarificato proveniente da fosse Imhoff.

L'interesse maturato per questa tecnologia è riconducibile alla possibilità di conseguire buoni risultati in termini di efficienza depurativa con l'utilizzo di sistemi semplici dal punto di vista costruttivo, l'impiego di bassi costi gestionali e caratterizzata da un impatto sull'ambiente molto limitato. A conferma della potenzialità dei sistemi di questo tipo, sono da tempo in atto studi ed approfondimenti, recentemente stimolati anche dal riconoscimento della validità di tali tecniche introdotto dal D.Lgs n. 152/99.

La fitodepurazione è un sistema biologico di trattamento delle acque reflue, basato sulla ricostruzione di un ecosistema naturaliforme, ispirato ai principi ed ai processi depurativi caratteristici delle zone umide, da cui la definizione di “constructed wetlands”, ovvero “zone umide ricostruite”. In tali sistemi, la contestuale presenza di alghe o macrofite acquatiche di tipo galleggiante o emergente e di microorganismi svolge un ruolo chiave nella rimozione degli inquinanti, attraverso l’attivazione di meccanismi fisici e fisico-chimici. Diventa così possibile la restituzione all’ambiente di un’acqua depurata sotto il profilo chimico e microbiologico.

Il processo fitodepurativo si basa perciò sulla concomitante azione di più elementi:

- le varie specie di microorganismi aerobi e/o anaerobi che sono presenti nel fluido e/o nel substrato e sono responsabili dei principali meccanismi di degradazione della sostanza organica nonché della nitrificazione-denitrificazione dell’azoto;
- la vegetazione, che svolge un ruolo fondamentale nel favorire la riduzione del carico inquinante,
- il substrato pedologico che svolge la funzione di supporto per le colonie di microorganismi e per la vegetazione (ad eccezione degli impianti con macrofite galleggianti) favorisce l’adsorbimento e la precipitazione del fosforo e dei metalli pesanti nonché, negli impianti a flusso sub-superficiale, la filtrazione dei solidi sospesi.

Il termine “fitodepurazione” indica, letteralmente, “azione depurativa delle acque mediante sistemi che impiegano piante”; in realtà, nel processo naturale, il ruolo della vegetazione è primario solo nella funzione di supporto del processo depurativo microbico, mentre nell’assorbimento dei nutrienti presenti nelle acque reflue diventa secondario se rapportato all’attività di degradazione microbica.

Dal punto di vista applicativo, con il termine “fitodepurazione” si fa riferimento a una varietà di sistemi e di soluzioni costruttive, rientranti comunque entro due tipologie di trattamento fondamentali:

- fitodepurazione a flusso superficiale (FWS: Free Water Surface System),
- fitodepurazione a flusso sub-superficiale (SSF: Sub-surface Flow System).

In particolare, la tecnica SSF (oggi più diffusa nel nostro Paese) si suddivide nelle due varianti a flusso orizzontale e a flusso verticale.

#### **a) fitodepurazione a flusso superficiale (FWS)**

I sistemi a flusso superficiale si basano sulla ricostruzione di ambienti paragonabili alle zone umide naturali. Sono costituiti da canalizzazioni o da bacini d’acqua di scarsa profondità (1-1,2 m di acqua) percorsi da un flusso continuo, con funzionamento a pelo libero, del refluo da depurare e colonizzate da macrofibre natanti (giacinto d’acqua, lemna) e radicate (giunco palustre, canna di palude, typha) e microorganismi vegetali ed animali.

Le macrofite galleggianti sono utilizzate soprattutto per la rimozione dei nutrienti eutrofizzanti; quelle radicate, che assorbono azoto e fosforo dal terreno, servono come supporto alla pellicola biologica (biofilm), che aderisce a fusti e foglie, vera protagonista della depurazione.

Le biomasse di macrofite vengono smaltite periodicamente per evitare il riempimento del bacino.

Il processo descritto è paragonabile, per modalità di funzionamento, ai sistemi di trattamento a biomassa sospesa, quali gli impianti a fanghi attivi.

I tempi di ritenzione del refluo nei bacini, necessario all’abbattimento dei nutrienti, sono piuttosto lunghi, ciò comporta necessariamente l’impiego di elevate superfici. Di conseguenza, tali sistemi vengono per lo più applicati a reflui

a basso carico organico e per l'affinamento delle acque a valle di depuratori biologici secondari.

Il processo è fortemente legato alle condizioni climatiche esterne, essendo caratterizzato dallo scorrimento superficiale del refluo e da un'ampia superficie di contatto aria-acqua. Nella stagione fredda risulta perciò rallentata l'attività dei microorganismi.

### **b) fitodepurazione a flusso sub-superficiale (SSF)**

I sistemi a flusso sub-superficiale sono caratterizzati da vasche ricavate da trincee scavate nel terreno e riempite di materiale inerte poroso (medium) di varia granulometria (pietrisco, ghiaia, sabbia, talvolta frammenti a terreno naturale) in cui crescono macrofite radicate emergenti caratteristiche delle nostre latitudini, che accrescendosi vanno a formare un fitto intreccio.

Il refluo, il cui scorrimento può essere orizzontale o verticale, attraversa il medium mantenendosi sommerso, cioè sotto il livello della superficie del terreno, così da evitare lo sviluppo di odori e il proliferare di insetti nelle stagioni più calde o possibili gelate notturne nella stagione rigida.

Nel processo depurativo, la biomassa microbica, non essendo in sospensione nel refluo, aderisce al substrato di riempimento ed all'apparato radicale delle macrofite, si instaurano perciò processi di filtrazione meccanica e di degradazione batterica da parte della pellicola che si forma attorno alle radici dei vegetali.

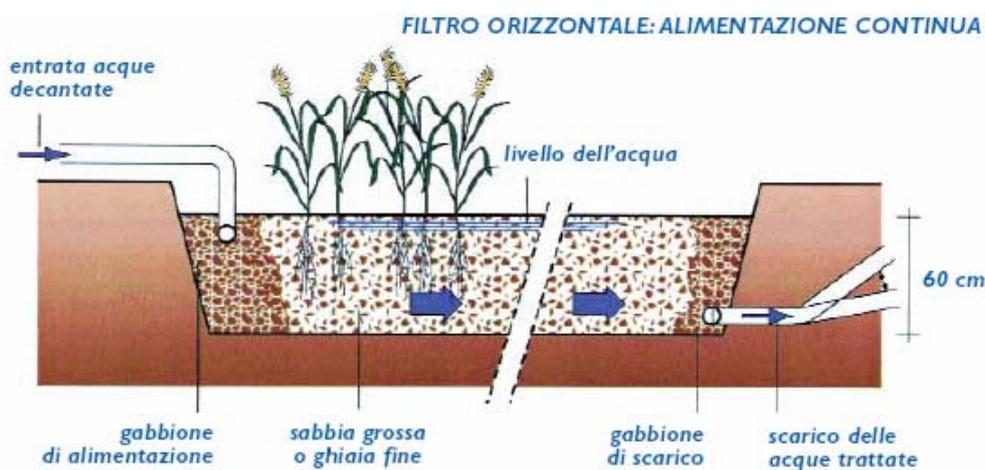
Il processo descritto è paragonabile, per modalità di funzionamento, ai sistemi di trattamento a biomassa adesa.

Da un punto di vista costruttivo, di tale sistema sono state proposte numerose varianti, con flussi in risalita o alternanza di riempimenti e svuotamenti, ecc.

Nel sistema SSF a flusso orizzontale il refluo da trattare attraversa orizzontalmente il substrato di crescita della vegetazione grazie alla elevata conducibilità idraulica di quest'ultimo e alla leggera pendenza (circa 1%), da

prevedere in fase progettuale, da assegnare tra il punto di ingresso e il punto di uscita dall'impianto.

Le specie vegetali da impiegare devono possedere una spiccata capacità di trasferire l'ossigeno assorbito dall'atmosfera a livello dell'apparato radicale (typha, phragmites, scirpus o altre specie idrofile), garantendo un'adeguata ossigenazione del substrato necessaria a sostenere l'attività microbica di degradazione.



**Figura 2: Schema di sistemi a flusso subsuperficiale orizzontale**

Nel sistema SSF a flusso verticale il refluo da trattare viene immesso con carico alternato discontinuo sulla superficie del bacino e percola verticalmente attraverso il substrato (che quindi non si trova mai in condizioni di saturazione) che costituisce il medium di filtrazione del refluo.

Le specie vegetali da impiegare sono quelle tipiche dei terreni umidi mai saturi d'acqua (graminacee o arbustive, quali la canna comune o altre specie preferibilmente autoctone).

Gli impianti a flusso sub-superficiale (orizzontale o verticale) richiedono l'impiego di superfici non particolarmente estese, comunque minori, a parità di refluo da depurare, a quelle richieste dal sistema FWS; inoltre, in tali impianti, il refluo risente in misura minore dell'effetto della temperatura ambientale. Va

tenuto presente però che il clima rigido, pur non interferendo con il refluo, comporta tuttavia una diminuzione dell'attività vegetativa delle piante, cui è legata la capacità di trasferimento dell'ossigeno all'apparato radicale, anche l'attività degenerativa risentirà perciò di una diminuzione dell'attività.

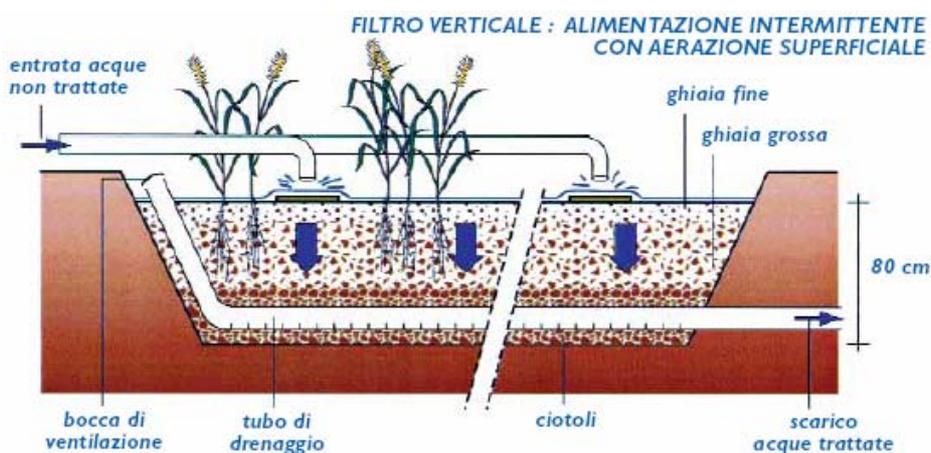


Figura 3: Schema di sistemi a flusso subsuperficiale verticale

### 6.5.2 Fasce tampone boscate

Il principio di funzionamento del sistema depurativo a “fasce tampone boscate” si basa sulla diversione delle acque reflue a valle del trattamento in impianti di depurazione “convenzionali”, prima del recapito nel recettore finale, attraverso dei “sistemi filtro” basati sull’azione sinergica della vegetazione e della flora batterica. Per la realizzazione di tali sistemi filtro è risultata efficace e multifunzionale la piantumazione di boschi cedui a corta rotazione, ovvero di una vera e propria coltura agricola specializzata destinata a produrre legno utilizzabile a fini energetici o per la produzione di pannelli.

Da un punto di vista ambientale, il sistema descritto trova la sua ottimale applicazione nei casi in cui i recettori siano rappresentati da corsi d’acqua caratterizzati da una forte variazione stagionale delle portate, che spesso diventano insufficienti a diluire in modo adeguato i reflui dei depuratori, o, peggio, se il recettore ha origine dalle risorgive (vista la drammatica diminuzione della portata).

Accanto ai benefici effetti che il sistema può generare sull'ecosistema, esso può offrire anche un triplice vantaggio economico sui proprietari dei terreni (contribuzione pubblica legata alla Politica Agricola Comunitaria, canone di finissaggio e vendita della biomassa legnosa).

Le “fasce tampone boscate” (FTB) sono fasce di vegetazione arborea ed arbustiva con funzione di “zona filtro”, nelle quali, in virtù del processo di assorbimento, si attua la rimozione di nutrienti ed inquinanti. Inoltre, forniscono alimento ai batteri denitrificanti del suolo, i quali sono in grado di trasformare i nitrati del terreno in azoto atmosferico determinando una riduzione effettiva dell'azoto dalle acque di percolazione. La vegetazione forestale ha infatti la capacità di svolgere, attraverso complessi processi studiati dettagliatamente negli ultimi anni, un'importante azione depurativa sui deflussi superficiali e subsuperficiali, dovuti a diverse azioni:

- assimilazione, trasformazione e immagazzinamento dei nutrienti presenti nel terreno,
- ritenzione del sedimento e degli inquinanti ad esso adsorbiti,
- azione di sostegno all'attività metabolica dei microorganismi del suolo con la rimozione dell'azoto del sistema.

Il sistema trova l'ambiente ideale di applicazione in aree agricole i cui terreni sono dotati, nei primi metri di profondità, di strati di bassa permeabilità e da un sistema di falde ben organizzato, in grado quindi di preservare le falde profonde da indesiderati fenomeni di infiltrazione.

L'area tampone, per svolgere la funzione depurativa, deve essere attraversata da un flusso sub-superficiale di acqua inquinata; l'azione di depurazione avviene a livello della rizosfera, in uno strato attivo che interessa i primi metri sotto la superficie. La funzionalità del sistema dipende da diversi fattori tra cui la tessitura del suolo, la profondità della falda freatica e la saturazione del suolo, la pendenza del terreno e, soprattutto, da un'attenta progettazione del sistema idraulico.

Localizzando infine in modo adeguato le aree forestali lungo i corsi d'acqua recettori dei reflui depurati si può contribuire a migliorare in modo significativo l'ambiente ed il paesaggio lungo i "corridoi ecologici" fluviali, creando le basi per la realizzazione di un reticolo di "parchi fluviali".

### 6.5.3 Sub-irrigazione

Il sistema depurativo basato sulla sub-irrigazione consiste nell'immissione delle acque nere chiarificate nel terreno e rappresenta il trattamento secondario elettivo per un liquame uscente dal trattamento primario con fossa Imhoff. È un sistema che si adatta bene al trattamento dei reflui derivanti da piccoli agglomerati sparsi, tipici delle zone di campagna.

L'immissione del refluo avviene, tramite apposite tubazioni disperdenti, direttamente sotto la superficie del terreno, ove viene assorbito e gradualmente assimilato e degradato biologicamente con i complessi e potenti meccanismi di depurazione biologica già accennati in altri processi naturali. Il processo avviene senza contatti diretti con l'atmosfera e quindi senza i problemi legati allo sviluppo di esalazioni sgradite. Al completamento del trattamento, viene restituita alla falda, che non deve essere eccessivamente superficiale, acqua depurata; inoltre, il processo garantisce un notevole abbattimento dell'inquinamento batterico già in punti a breve distanza dalle condotte. Per contro, non garantisce un controllo dell'inquinamento chimico, ma solo nel caso in cui il sistema sia messo a servizio di grandi quartieri urbani, situazione in cui ne è sconsigliato, come già detto, l'uso.

Il trattamento preliminare entro una fossa settica risulta necessario perché il liquame possa essere efficacemente assorbito dal terreno, con la chiarificazione, infatti, vengono eliminati i corpi grossolani e tutte le sostanze sospese che, in breve tempo, porterebbero ad un decadimento della capacità di assorbimento. In alternativa alla fossa settica, e senza compromettere il corretto funzionamento del sistema di sub-irrigazione, l'effluente da immettere nelle tubazioni disperdenti

può provenire anche da un trattamento primario costituito da piccoli impianti aerobici a fanghi attivi.

I tubi, che possono essere del tipo a giunti staccati o, meglio, finestrati nella parte inferiore, vengono posati, con una pendenza molto ridotta, entro una trincea di adeguata larghezza e profondità ed avviluppati da una massa ghiaiosa, della pezzatura di 20-60 mm.. Al momento del reinterro del materiale ghiaioso con terreno naturale, deve essere prevista la posa di uno strato di separazione (geotessuto) per evitare l'intasamento della ghiaia stessa. Il dimensionamento dell'impianto prevede, in funzione delle caratteristiche granulometriche del terreno, uno sviluppo della condotta proporzionale agli abitanti equivalenti serviti; qualora il dimensionamento richiedesse uno sviluppo elevato della condotta, può essere effettuata la posa di più tubazioni in parallelo, mantenute ad una distanza reciproca tale da non creare interferenze tra i flussi dispersi. Nel caso di condotte in parallelo, è necessario predisporre un apposito pozzetto di ripartizione, così da garantire una distribuzione uniforme fra le varie tubazioni, tale che non si creino situazioni di cattiva irrorazione di un ramo della condotta, che sarà probabilmente soggetto ad essiccamento del refluo nella zona di contatto con il terreno e quindi ad intasamento. Questa situazione innesca un comportamento anomalo di tutto l'impianto che si viene a trovare in condizioni di sovraccarico nei rami ancora liberi.

Qualora il terreno in cui è prevista la realizzazione di un sistema di sub-irrigazione presenti condizioni di impermeabilità, è comunque possibile adottare tale sistema, solo in parte modificato, che prende il nome di sub-irrigazione drenata.

L'impianto è caratterizzato da un "filtro a sabbia" frapposto tra due serie di tubazioni disposte in verticale. Delle due, quella posata superiormente, finestrata nella parte inferiore e con funzione disperdente, rilascia il refluo che percola attraverso un primo strato di pietrisco, che avvolge la condotta, di pezzatura 40-80 mm. Per gravità, il refluo raggiunge un secondo strato del filtro, a pezzatura molto minore (pezzatura 4-8 mm e 8-12 mm, eventualmente mescolati), e,

successivamente il terzo ed ultimo strato (40-80 mm) che avvolge un'ulteriore condotta, forata nella parte superiore, con funzione drenante di raccolta. Il refluo raccolto, depurato attraverso il passaggio attraverso il filtro, può essere recapitato in un corpo idrico superficiale. Il sistema “filtro+condotte” dovrà essere anche in questo caso avvolto con geotessuto.

Da un punto di vista costruttivo, gli impianti descritti sono di semplice realizzazione e richiedono limitati interventi manutentivi.

Restano tuttavia ancora dubbi sulla reale efficacia di questi sistemi quando operano in particolari condizioni climatiche legate sia alle basse che alle alte temperature.

Allo scopo di risolvere tali incertezze per una futura diffusa applicazione dei citati sistemi naturali di depurazione, il Piano d'Ambito prevede uno studio specifico con l'obiettivo di definire il campo di applicazione nel territorio A.T.O.

## 7 STUDI E PROGETTI PER L'APPROFONDIMENTO DI TEMATICHE STRATEGICHE INDIVIDUATE DAL PIANO D'AMBITO

Il Piano d'Ambito è uno strumento strategico di pianificazione e programmazione pluriennale tecnica ed economica ed ha validità trentennale.

Le attività previste in campo acquedottistico fognario e di depurazione coinvolgono una pluralità di problematiche per le quali sono indispensabili studi specifici di approfondimento che superano il livello del Piano d'Ambito.

Pertanto l'A.A.T.O. Bacchiglione si impegna ad eseguire studi e progetti specifici di approfondimento al fine di predisporre un quadro di conoscenze in grado di favorire l'ottimizzazione delle scelte strategiche per l'esercizio del servizio idrico integrato da fornire ai cittadini.

Ciò premesso qui di seguito si elencano gli studi e i progetti che l'Autorità d'Ambito ritiene di importanza strategica.

- Studio mirato alla individuazione della potenzialità delle risorse idriche sotterranee della media ed alta pianura Vicentina finalizzato a verificare la possibilità e la compatibilità di utilizzo di nuove risorse per assicurare acqua di buona qualità e in quantità sufficiente a tutti i cittadini dell'A.T.O. Bacchiglione.
- Studio degli acquiferi calcareo-dolomitici fratturati di alta montagna e vallivi, (Piccole Dolomiti – Pasubio – Carega – Monte Civillina).
- Studio per l'individuazione e la quantificazione di risorse idriche sorgentizie montane e vallive (Conca di Recoaro – Valli del Leogra, del Posina e dell'Astico).

- Studio finalizzato alla individuazione di nuove aree di attingimento dalle falde artesiane della media pianura Vicentina.
- Studio sulla possibilità, convenienza e compatibilità ambientale di creare accumuli di acqua in quota con funzione di integrazione delle portate disponibili in occasione di lunghi periodi siccitosi con conseguenti contrazioni delle risorse sorgentizie e abbassamento dei livelli di falda.
- Studio dei processi naturali ed artificiali di ricarica delle falde acquifere nell'alto Vicentino. Compresa l'individuazione quantitativa e qualitativa delle acque superficiali da utilizzare per il ravvenamento degli acquiferi.
- Progetto falde: predisposizione e implementazione di studi e ricerche idrologiche, finalizzate alla messa a punto di idonei modelli matematici per la gestione delle risorse idriche sotterranee e con gli obiettivi di tutela e valorizzazione delle stesse risorse nel bacino del Leogra-Astico-Bacchiglione. Il progetto è in corso a cura dei seguenti Enti: Provincia di Vicenza, A.T.O. Bacchiglione, A.T.O. Chiampo, Università di Padova (Centro Internazionale di Idrologia "Dino Tonini"), Centro idrico di Novoledo e A.R.P.A.V.
- Progetto falde: indagine sul sistema idrico degli acquiferi delle falde di Almisano.  
Il progetto è in corso a cura dell'A.A.T.O. Bacchiglione e della Provincia di Vicenza.
- Completamento censimento pozzi con attingimento autonomo. Aree della media pianura Vicentina e di Almisano.
- Studio per la determinazione del bilancio idrico completo del bacino Leogra – Astico –Bacchiglione.
- Perdite negli acquedotti e nelle fognature: valutazione quantitativa (Decreto 08.01.1997 n° 99) e messa a punto delle metodologie di ricerca.

- Studio per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche destinate al consumo umano (Accordo 12 dicembre 2002 G.U. n° 2 Serie Generale del 03.01.2003) nelle aree di ricarica delle falde acquifere e in corrispondenza dei punti di prelievo (pozzi – sorgenti).
- Progetto fiumi: ipotesi progettuali volte a ridurre l'impatto determinato dallo scarico nel fiume Bacchiglione (Chiesa di Vivaro), degli effluenti depurati dei depuratori di Thiene e Schio; (riduzione carica microbica, solidi sospesi e nutrienti).  
 Il progetto è concluso e si è ora in fase di affinamento a cura dell'A.T.O. Bacchiglione, dell'Alto Vicentino Servizi e del Consorzio Medio Astico di Thiene.
- Studio mirato alla definizione del programma delle attività di tutela e manutenzione del territorio montano finalizzato alla salvaguardia delle risorse idriche.
- Studio relativo alla regolamentazione degli usi civili dell'acqua da utilizzare per il lavaggio delle strade nei centri urbani, per l'alimentazione di reti duali di alimentazione, separate da quelle delle acque potabili, con esclusione dell'utilizzazione diretta negli edifici civili, ad eccezione degli impianti di scarico nei servizi igienici.
- Studio per l'ottimizzazione degli scaricatori di piena delle fognature miste e degli sfioratori di emergenza nelle centraline di sollevamento.
- Ricerca e sperimentazione applicate ai sistemi di deflusso-ossidazione (ossidazione a umido) dei liquami provenienti da zone in quota integrati con il ricupero energetico.
- Progetto di riutilizzo acque reflue nel territorio dell'A.T.O. Bacchiglione comprendente l'individuazione puntuale della domanda, dell'uso e delle conseguenti attività di affinamento. Compresa ancora una prima ipotesi di sistema territoriale di affinamento mirato, adduzione e distribuzione.

Acque di riuso per uso industriale, per uso civile, per uso irriguo (Legge n° 36/94 - art. 6 - comma 2° / D.Leg. n° 152 - art. 21 - comma 1° e Decreto n° 185 del 12.06.2003).

- Studio dei rapporti che intercorrono tra il sistema idrico integrato, le acque di origine meteorica e le acque di prima pioggia.
- Individuazioni metodologiche dei sistemi di captazione, collettamento e depurazione delle acque di prima pioggia.
- Progetto e realizzazione di un sistema informativo territoriale (cartografica + data base) dell'A.T.O. Bacchiglione condiviso on-line dai gestori per l'immissione dati.
- Studio, da redigere in accordo con il Consorzio di Bonifica Bacchiglione Brenta di Padova, per risolvere le gravi criticità che interessano il territorio della città di Padova, causate dalla commistione esistente fra i sistemi di deflusso delle acque interne (rete di bonifica) e i sistemi di collettamento al depuratore di Cà Nordio degli scarichi civili.
- Approfondimento delle possibilità applicative di utilizzo nel territorio dell'A.T.O. Bacchiglione delle tecniche naturali di fitodepurazione e di impiego delle fascie tampone boscate.

Il progetto è in corso a cura dell'A.A.T.O. Bacchiglione, della Università di Padova e della Università Cà Foscari di Venezia.