



## **REGIONE ABRUZZO** **SERVIZIO QUALITA' DELLE ACQUE**

*STUDIO FINALIZZATO  
ALL'INDIVIDUAZIONE DELLE SOLUZIONI  
DEPURATIVE OTTIMALI DELLE ACQUE  
REFLUE URBANE PROVENIENTI DA  
AGGLOMERATI CON CARICO GENERATO  
INFERIORE A 2.000 ABITANTI  
EQUIVALENTI*

---

### **INDIRIZZI DI PIANO**



Via F. Hayez, 8 - 20129 Milano  
Tel 02-277115.1/Fax 02-29404654  
E-mail: [infotei@tei.it](mailto:infotei@tei.it) - Web: [www.tei.it](http://www.tei.it)

**P314/00 – R067/08 REV 2**  
**22.02.2010**

## ***INDICE***

1	I Emissione	A. Ortolina	F. Taglioretti	G. Grancini	13.06.2008
<b>Rev.</b>	<b>Oggetto</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

## ***PREMESSA***

Molti degli insediamenti urbani di piccole dimensioni inferiori a 2.000 AE, presenti nel territorio rurale collinare e pedemontano dell'Abruzzo, sono privi di impianto di depurazione delle acque centralizzato oppure dotati di impianti vetusti ed inadeguati. Il largo utilizzo di fosse settiche quale prevalente sistema di depurazione, non solo a servizio delle piccolissime potenzialità, comporta un impatto diffuso sul territorio e sulla risorsa idrica sotterranea ed un gap qualitativo non trascurabile delle acque superficiali rispetto agli obiettivi comunitari proiettati al 2016.

E' interesse dell'Amministrazione trovare una politica di tutela delle acque ed una strategia depurativa per gli insediamenti minori, attraverso soluzioni affidabili, di costo relativamente limitato e di contenuto impegno manutentivo, che soddisfino le richieste di qualità del D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006 per il recapito delle acque reflue trattate nei corpo idrici superficiali.

La soluzione o le soluzioni devono soddisfare alcuni criteri multiobiettivo:

- massimizzare i rendimenti depurativi previsti;
- minimizzare i costi di manutenzione e gestione;
- garantire la compatibilità ambientale e minimizzare l'impatto;
- rispettare la naturalità del territorio e delle fasce fluviali/aree golenali.

La ricerca di soluzioni, differenziate a seconda delle situazioni reali degli insediamenti, che abbiano un carattere di validità a scala regionale e che possano consentire di avviare una procedura di finanziamento da parte dei Comuni interessati, passa attraverso:

- una fase di pre-analisi, oggetto del presente studio;
- un successivo studio di fattibilità tecnico economica su alcuni insediamenti campione significativi e rappresentativi della situazione abruzzese, ancora oggetto del presente studio;
- una ulteriore fase prototipale di progettazione di alcuni interventi pilota selezionati e di sperimentazione ed una fase di analisi complessiva di un programma di intervento a scala regionale, da attivare alla fine del presente studio di fattibilità.

Al momento della redazione del presente documento era in vigore la L.R. 24-11-2008 n.17, concernente "Norme regionali contenenti l'attuazione della Parte Terza del D.Lgs 152/06 e s.m.i e disposizioni in materia di personale". che disciplinava, al Capo III, i limiti e gli indirizzi tecnici per gli scarichi di acque reflue urbane con un numero di abitanti equivalenti inferiori a 2.000. La Corte Costituzionale, con Sentenza n. 68 del 2010, ha dichiarato la illegittimità costituzionale della L.R. 17/2008 per violazione dell'art. 86, comma 3, dello Statuto della Regione Abruzzo in relazione all'art. 123 Cost.. La sentenza della Corte Costituzionale non è entrata nel merito dei contenuti della norma e considerata l'importanza e l'urgenza di riempire il vuoto normativo che si è venuto a creare con la Sentenza Costituzionale n. 68/2010,

è in corso l'approvazione di un progetto di legge con i medesimi contenuti della L.R. 17/08; pertanto gli specifici riferimenti alla L.R. 17/08 ed ai suoi contenuti riportati nel presente documento sono da ritenersi tecnicamente validi.

## ***FINALITÀ DEL DOCUMENTO***

L'obiettivo che la Regione Abruzzo intende conseguire con il presente studio è di disporre degli strumenti necessari ad indirizzare, a livello di pianificazione regionale, la scelta tra le diverse possibili soluzioni tipologiche di impianti di depurazione delle acque reflue provenienti dai piccoli centri abitati dell'Abruzzo (agglomerati con meno di 2.000 A.E.), tenuto conto della nuova normativa regionale approvata con L.R. 24-11-2008 n.17, concernente "Norme regionali contenenti l'attuazione della Parte Terza del D.Lgs 152/06 e s.m.i. e disposizioni in materia di personale".

Le configurazioni impiantistiche (tecnologiche e naturalistiche) che sono state analizzate nel corso dello studio sono state diversificate in funzione sia degli obiettivi di qualità che si vogliono conseguire sul corpo idrico ricettore rispetto alla classificazione attuale dello stesso (analisi del gap qualitativo), che della compatibilità dei limiti proposti agli scarichi, per le diverse tipologie di agglomerati, con le tecnologie depurative disponibili ed applicabili con criteri di economicità, affidabilità e semplicità gestionale.

Nella panoramica delle tecnologie depurative disponibili ed applicabili si è anche tenuto conto della dimensione e configurazione insediativa, delle condizioni morfologiche, geografiche e climatiche, come pure delle condizioni infrastrutturali degli insediamenti, oltre che di particolari esigenze di tutela dell'area (area vulnerabile ai nitrati, area sensibile, ecc.).

Per conseguire l'obiettivo di qualità sopra richiamato in funzione delle caratteristiche dell'area, lo studio è stato articolato su tre momenti operativi fondamentali:

- a. individuazione di un "set" di tipologie insediative rappresentative e significative della realtà abruzzese, su cui avviare un'attività prototipale di indagine ed approfondimento in merito al tema della depurazione delle acque reflue;
- b. proposta e scelta di soluzioni tecnologiche depurative delle acque reflue per un "campione ristretto" di realtà insediative, nell'ambito del "set" di cui al *punto a*, rappresentative della realtà Abruzzese;
- c. indicazione di indirizzi generali per una politica regionale di tutela delle acque finalizzata alla soluzione dei problemi di depurazione degli agglomerati con meno di 2.000 A.E., mediante l'individuazione di criteri e di soluzioni più idonee a soddisfare le esigenze dei singoli centri abitati, nel pieno rispetto delle direttive del D.Lgs. 152/06 e in relazione alla legge regionale recentemente approvata e precedentemente indicata.

Il presente documento recepisce pertanto le indicazioni normative approvate sui limiti richiesti per gli interventi a valle dei piccoli agglomerati e fornisce una serie di elementi di carattere tecnico e funzionale che sono giustificativi, sulla base di un bilancio del carico potenziale ed effettivo, delle proposte normative adottate.

Il quadro complessivo che viene presentato deve consentire anche di guidare l'ente locale proponente nelle procedure autorizzative e nella predisposizione di progettualità di interventi di depurazione delle acque.

A tale scopo, nella parte conclusiva, il documento di indirizzo descrive i contenuti di un protocollo operativo per la presentazione di proposte progettuali.

# ***1 AGGIORNAMENTO DELLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO***

## ***1.1 NORMATIVA GENERALE SUI PICCOLI IMPIANTI***

Sulla base della Legge 319/1976, della Legge 690/1976 e della Delibera Interministeriale del 20 dicembre 1980 le Regioni hanno elaborato, sia pure con tempistiche molto diverse, i Piani Regionali di Risanamento delle Acque (P.R.R.A.); essi tuttavia non sono i soli provvedimenti a tutela delle acque: spesso la disciplina degli scarichi è contenuta in apposite Leggi regionali, Delibere dei Consigli e delle Giunte regionali, più volte aggiornate e modificate nel corso degli anni.

L'entrata in vigore del D.Lgs. 152/1999 ha comportato la necessità di riadeguare le discipline regionali degli scarichi; esso infatti ha portato alcune importanti novità rispetto alla Legge 319/1976, tra cui:

- scadenze per la realizzazione delle reti fognarie negli agglomerati (art. 27);
- scadenze per l'adeguamento degli scarichi esistenti ai nuovi limiti (art. 31);
- definizione delle aree sensibili, che le Regioni devono individuare e ridefinire entro il proprio territorio ogni 4 anni (art. 18 e Allegato 6);
- ora le Regioni non possono fissare limiti più tolleranti di quelli previsti dal D.Lgs. 152/1999 (art. 28) non solo per le sostanze pericolose (tab. 5 All. 5) ma anche per COD, BOD5, SST per depuratori di acque reflue urbane da almeno 2.000 AE (tab. 1 AH. 5), per azoto totale e fosforo totale per depuratori di acque reflue urbane che recapitano in aree sensibili (tab. 2 All. 5), per alcuni composti pericolosi in termini di mg/kg prodotto nei cicli produttivi di cui alla tab. 3/A All. 5;
- entro il 31 dicembre 2004 le Regioni devono approvare i propri Piani di Tutela delle Acque sulla base degli obiettivi fissati dalle Autorità di bacino (art. 44).

Il D.Lgs. 152/2006 posticipa al 31 dicembre 2008 l'approvazione dei Piani di Tutela delle Acque da parte delle Regioni.

Al momento della stesura di questa relazione tutte le Regioni hanno una propria disciplina degli scarichi, ma non tutte l'hanno aggiornata al D.Lgs. 152/1999: in alcune sono ancora in vigore i P.R.R.A. elaborati sulla base della Legge 319/1976, che quindi coesistono con il D.Lgs. 152/1999 (e ovviamente in caso di limiti allo scarico diversi, gli effluenti dei depuratori devono rispettare i valori più restrittivi).

I criteri su cui le Regioni basano la propria disciplina degli scarichi sono differenti da una all'altra, e in particolare:

- la maggior parte delle Regioni ha stabilito limiti allo scarico differenti secondo la potenzialità trattata, generalmente in termini di A.E. ma in qualche caso anche in termini di portata (m<sup>3</sup>/d);
- molte Regioni prescrivono limiti allo scarico differenti secondo i corpi ricettori, e in qualche caso indicano "trattamenti appropriati" per gli impianti sotto 2.000 AE;
- alcune Regioni hanno individuato nel proprio territorio zone a differente sensibilità ambientale (ancor prima delle aree sensibili di cui al D.Lgs. 152/1999) e quindi hanno stabilito limiti allo scarico differenti da zona a zona;
- quasi tutte le Regioni richiamano la D.I. del 4 febbraio 1977 per il trattamento degli scarichi di insediamenti isolati che non recapitano in fognatura;
- la Lombardia e l'Emilia Romagna, come altre Regioni, hanno stabilito norme tecniche per la progettazione di impianti di trattamento dei reflui di insediamenti con meno di 2.000 A.E.

In Tabella 1.1 è raffrontata la disciplina degli scarichi di alcune Regioni italiane sotto gli aspetti più salienti:

- provvedimento/i in cui è contenuta la disciplina degli scarichi;
- criteri per ammettere uno scarico e per stabilire i limiti di emissione;
- prescrizioni o indicazioni di alcuni trattamenti "appropriati" per il trattamento degli scarichi dei piccoli impianti di depurazione.

Tabella 1.1: criteri generali di disciplina degli scarichi di alcune Regioni italiane.

Regione o prov. autonoma	Disciplina degli scarichi			Criteri per ammettere e disciplinare gli scarichi				Tipo di trattamenti degli scarichi		
	PRRA e agg.	PTA e agg.	DCR DGR	Zona o bacino idrografico	Recapito dello scarico	Potenzialità (AE)	Altro	Norma tecnica	Trattamenti appropriati	Richiama la DI 4/2/77
Emilia Romagna		X			X	X		X	X	X
Friuli Venezia-Giulia	X			X	X	X			X	X
Liguria			X		X	X			X	
Lombardia			X	X	X	X		X	X	
Piemonte		X	X		X	X				X
Sardegna		X	X		X	X			X	X
Sicilia			X		X	X			X	X
Toscana			X		X	X			X	X
Provincia Bolzano	X				X	X			X	
Provincia Trento	X				X	X			X	
Valle d'Aosta		X	X		X	X	X			
Veneto	X	X (non attivo)		X	X	X			X	X

## 1.2 DISCIPLINA DEGLI SCARICHI A LIVELLO REGIONALE

Si riportano nel seguito alcuni esempi di disciplina degli scarichi e valori limite adottati da alcune Regioni italiane, nell'ambito dei relativi PTA.

### 1.2.1 EMILIA ROMAGNA

La disciplina degli scarichi è contenuta nel P.T.A. che richiama la Delibera della Giunta Regionale n. 1053 del 2003. In particolare sono distinti gli scarichi delle pubbliche fognature (recapito in acque dolci superficiali o marino-costiere) da quelli degli insediamenti isolati non allacciati alla rete fognaria. Gli scarichi di potenzialità superiore a 2.000 A.E. devono rispettare i limiti della tab. 1 All. 5 del D.Lgs. 152/1999 (ora D.Lgs. 152/2006); per gli scarichi di fognature al servizio di meno di 2.000 A.E. e di insediamenti isolati le prescrizioni (trattamenti appropriati e limiti di emissione) sono riassunte in Tabella 1.2.

Fra i sistemi previsti dalla D.I. del 412/1977 la Delibera non ammette più il pozzo assorbente, fatte rare eccezioni limitate a scarichi già esistenti. Inoltre la Delibera comprende anche una parte tecnica che stabilisce le principali caratteristiche costruttive dei sistemi di trattamento per scarichi da meno di 2.000 A.E. e criteri per il loro dimensionamento.

Tabella 1.2: disciplina degli scarichi e valori limite in Emilia Romagna.

	<i>AE</i>	<i>Tipo di trattamento</i>	<i>Valori limite</i>
<b>Scarichi fognari</b>	< 50	Trattamenti indicati nella DI 4/2/1977	se scarico in acque superficiali si adottano i limiti della classe successiva.
	50 - 200	Scarichi esistenti: vasca Imhoff; Nuovi scarichi: trattamenti previsti nella classe successiva.	SST: max 50% del valore a monte e comunque <200 mg/l BOD: max 70% del valore a monte e comunque <250mg/l COD: max 70% del valore a monte e comunque <500 mg/l
	200 – 2.000	Filtri percolatori, biodischi, fanghi attivi ad ossidazione prolungata, lagunaggio, fitodepurazione.	SST < 80 mg/l BOD < 40 mg/l COD < 160 mg/l azoto ammoniacale < 25 mg/l grassi ed oli < 20 mg/l
<b>Insediamenti isolati</b>	< 50	Degrassatore, vasca Imhoff, disco biologico, filtro percolatore, fanghi attivi ad ossidazione prolungata, fitodepurazione, subirrigazione	Nessun limite.
	50 – 2.000	Degrassatore, vasca Imhoff, disco biologico, filtro percolatore, fanghi attivi ad ossidazione prolungata, fitodepurazione, subirrigazione	SST < 80 mg/l BOD < 40 mg/l COD < 160 mg/l azoto ammoniacale < 25 mg/l grassi ed oli < 20 mg/l



### 1.2.2 LOMBARDIA

La disciplina degli scarichi è stabilita dal Regolamento Regionale n. 3/2006 e prevede regimi diversi per gli scarichi delle pubbliche fognature secondo la potenzialità dello scarico e il recapito. La Regione ha individuato aree sensibili (corpi lacuali) e aree vulnerabili, in cui i limiti sono più severi.

I trattamenti appropriati per gli scarichi provenienti da agglomerati con meno di 2.000AE sono riportati nella Delibera Regionale n. 8/2006, che stabilisce anche le norme per la realizzazione dei sistemi di trattamento appropriati per gli scarichi degli insediamenti isolati (Tab. 1.3).

Tabella 1.3: disciplina degli scarichi e valori limite in Lombardia.

	Numero AE	Tipo trattamento	Valori limite
Scarichi fognari	50< AE< 100	Fosse Imhoff	Materiali sedimentabili < 0,5 ml/l
	100< AE< 400	Fossa settica o fossa Imhoff seguita da fitodepurazione o lagunaggio; oppure trattamento biologico	SST < 80 mg/l BOD < 60 mg/l COD < 160 mg/l grassi ed oli < 20 mg/l
	400< AE< 2.000 in acque superficiali	Trattamento secondario	SST < 60 mg/l BOD < 40 mg/l COD < 160 mg/l azoto ammoniacale < 25 mg/l azoto totale < 40 mg/l grassi ed oli < 20 mg
	400< AE< 2.000 nel suolo (vietato in aree vulnerabili)	Trattamento secondario che assicuri il rispetto della Tabella 3 Legge Regionale	SST < 35 mg/l BOD < 25 mg/l COD < 125 mg/l azoto totale < 30 mg/l fosforo totale < 4 mg/l
Insediamenti isolati	< 50	Fosse settiche o Imhoff con subirrigazione	SST < 80 mg/l BOD < 40 mg/l COD < 160 mg/l azoto ammoniacale < 25 mg/l grassi ed oli < 20 mg/l
	>50	Come disciplina degli scarichi fognari della medesima potenzialità	SST < 80 mg/l BOD < 40 mg/l COD < 160 mg/l azoto ammoniacale < 25 mg/l grassi ed oli < 20 mg/l

### **1.3 REGIONE ABRUZZO: QUADRO NORMATIVO VIGENTE E PROPOSTE IN ESSERE**

La normativa regionale abruzzese in materia di scarichi era originariamente costituita dalla L.R. 43/81 – Disciplina degli scarichi della pubblica fognatura.

Tale L.R. 43/81 - Disciplina degli scarichi della pubblica fognatura - suddivide gli impianti in 6 classi, in funzione della capacità di trattamento, espressa in termini di AE:

- Classe I: con meno di 250 AE;
- Classe II: tra 250 e 1.000 AE;
- Classe III: tra 1.000 e 3.000 AE;
- Classe IV: tra 3.000 e 10.000 AE;
- Classe V: tra 10.000 e 25.000 AE;
- Classe VI: superiore a 25.000 AE.

Pertanto, gran parte degli insediamenti minori e delle frazioni degli insediamenti maggiori ricadono nelle classi I, II e III.

Per ciascuna classe la L.R. indica trattamenti appropriati (riportati nell'Annesso A) e limiti allo scarico (riportati nell'Annesso B).

In termini di trattamenti appropriati, il testo di legge suggerisce:

Classe I: adozione di fosse Imhoff in tutti i casi in cui il ricettore non è destinato all'uso idropotabile, alla molluschi-coltura o alla balneazione; in questi casi sarà adottato un sistema ad ossidazione prolungata con clorazione finale dell'effluente.

Classe II: adozione di fosse Imhoff, eventualmente ampliabili con percolatori e sedimentazione secondaria; il progetto dell'impianto deve prevedere il trattamento completo. La fase di filtrazione biologica verrà realizzata solamente se le caratteristiche del corpo ricettore ne evidenziano la necessità; se il ricettore è destinato ad uso idropotabile, alla molluschi-coltura od alla balneazione si applicherà quanto previsto nel medesimo caso per la classe I.

Classe III: impianti percolatori a basso carico, preceduti e seguiti da sedimentazione; quando gli impianti siano realizzati in zone soggette a lunghi periodi di gelo si può ricorrere ad impianti a rotori biologici o similari, eventualmente al coperto. Per impianti realizzati a meno di 10 km da invasi naturali o artificiali, si deve ricorrere ad impianti a fanghi attivi con precipitazione simultanea del fosforo.

Classe IV: impianti percolatori ad alto carico con sedimentazione primaria e secondaria e ricircolo del fango, tutte le volte che le condizioni climatiche e le prevalenze geodetiche lo consentono. In alternativa a ciò sono adottabili impianti a fanghi attivi con digestione aerobica del fango e letti di

essiccamento. Per impianti realizzati a meno di 10 km. da invasi naturali ed artificiali si deve prevedere la precipitazione simultanea del fosforo.

Classe V: impianti a fanghi attivi con digestione aerobica del fango e letti di essiccamento o altre soluzioni per le quali sia possibile dimostrare che consentirebbero elevate economie di gestione. L'impianto deve essere custodito e, pertanto, il progetto deve prevedere un edificio per il laboratorio, sala controllo, magazzino ed eventualmente abitazione del custode. Per impianti realizzati a meno di 10 km. da invasi naturali ed artificiali si deve prevedere la partecipazione simultanea del fosforo.

Classe VI: impianto a fanghi attivi che prevedano il trattamento terziario; le fasi di defosfatazione e di nitrificazione - denitrificazione saranno realizzate solo in caso di necessità, in riferimento alle caratteristiche del ricettore. Il progetto deve contenere una valutazione economica del costo di gestione anaerobica e di disidratazione dei fanghi. L'impianto deve essere custodito e pertanto si deve prevedere la realizzazione di un edificio per il laboratorio, sala controllo, magazzino ed eventualmente abitazione del custode.

*Viene inoltre segnalato che “tutti gli impianti di depurazione da realizzare per scarichi con popolazione fluttuante per valori superiori al 40% degli AE normalmente allacciati devono prevedere un'ampia flessibilità di gestione, quale, ad esempio, l'utilizzazione di linee di trattamento in parallelo”.*

In sintesi, i limiti ammessi allo scarico sono i seguenti:

- |                   |  |           |
|-------------------|--|-----------|
| • Classi I e II   | Materiali sedimentabili  | 2 ml/l    |
|                   | Materiali in sospensione   | 150 mg /l |
| • Classi III e IV | Materiali sedimentabili  | 1 ml/l    |
|                   | Materiali in sospensione   | 100 mg /l |
| • Classi V e VI   | D.Lgs. 319/1976, con le modifiche ed integrazioni introdotte dalla legge 650/1979. |           |

In seguito, come recepimento del D.Lgs. 152/99, è stata promulgata la L.R. 60/01, che imponeva, a partire dal giorno 01.01.2006, anche a tutti gli impianti inferiori a 2.000 AE, di adottare agli scarichi i valori indicati per impianti superiori a tale potenzialità dalla Tab. 1 del suddetto D.Lgs.

Il 24 Novembre 2008 è stata approvata la Legge Regionale n. 17 “Norme regionali contenenti l’attuazione dell’la Parte Terza del D.Lgs 152/06 e s.m.i.”. Per le finalità del presente studio, particolare interesse riveste il Capo III (Limiti ed indirizzi tecnici per scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con meno di 2.000 AE e per scarichi di acque reflue domestiche ed assimilabili) della suddetta legge.

In particolare, la Tabella B richiamata all’Articolo 5 riporta indicazioni circa i trattamenti appropriati per lo scarico su suolo di acque reflue urbane, domestiche ed assimilabili, in funzione della dimensione dell’agglomerato:

- Agglomerato, insediamento, installazione o edificio isolato fino a 50 AE Vasca Imhoff seguita da subirrigazione o da fitodepurazione a flusso subsuperficiale
- Agglomerato, insediamento, installazione o edificio isolato da 50 a 100 AE Vasca Imhoff seguita da filtro batterico percolatore o fitodepurazione. In caso di presenza di mensa/ristorazione o simili, deve essere installato un degrassatore/disoleatore.
- Agglomerato, insediamento, installazione o edificio isolato superiori a 100 AE Sistemi appropriati in grado di rispettare i limiti da Tabella 4 dell'Allegato 5 al D.Lgs 152/06.

Le indicazioni relative ai limiti allo scarico in corpi idrici superficiali sono riportate nell'Articolo 6 della L.R.17/08 “Scarico in corpi idrici superficiali di acque reflue urbane,domestiche ed assimilabili”, provenienti da agglomerati < 2.000 AE e da insediamenti e edifici isolati.

I limiti sono riportati nell'allegata **Tabella C** per il primo anno di applicazione della Legge, all'allegata **Tabella Cbis** per gli anni successivi.

**Tabella C**

Dimensione agglomerato	Limiti
• Agglomerati fino a 250 a.e.	SST 150 mg/l (50% riduzione ingresso/uscita)
• Agglomerati da 251 a.e. a 1000 a.e.	SST 100 mg/l BOD 60 mg/l COD 160 mg/l
• Agglomerati da 1001 a 2000 a.e.	SST 80 mg/l BOD 40 mg/l COD 160 mg/l

**Tabella Cbis**

Dimensione agglomerato	Limiti
• Agglomerati fino a 250 a.e.	SST: non più del 50% del valore a monte dell'impianto e comunque $\leq 200$ mg/l BOD5: non più del 70% del valore a monte

	dell'impianto e comunque $\leq 250$ mg/l COD: non più del 70% del valore a monte dell'impianto e comunque $\leq 500$ mg/l
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agglomerati da 251 a.e. a 2000 a.e.</li> </ul>	SST 80 mg/l BOD 40 mg/l COD 160 mg/l Azoto Ammoniacale: 25 mg/l Grassi e oli animali/vegetali: 20mg/l

Il completamento del Piano di Tutela e lo studio particolare sulle tematiche depurative degli agglomerati minori di 2.000 AE è ora in condizione di rimuovere le incertezze attuali e modulare una disciplina degli scarichi che sia in linea con le tecnologie attuali e con criteri di rispetto degli obiettivi comunitari di recupero al 2015 della qualità delle acque.

## 2 **INDIRIZZI GENERALI PER LE SCELTE FUNZIONALI DEI TRATTAMENTI DEPURATIVI PER POTENZIALITÀ < 2.000 AE**

Con riferimento alle linee guida inerenti le principali tipologie impiantistiche applicabili alle potenzialità inferiori a 2.000 AE, vengono di seguito riportati alcuni dei principali indirizzi operativi che si ritiene di suggerire per pervenire alle più adeguate scelte funzionali in rapporto alle esigenze emerse nell'ambito del Piano di Tutela della Acque (PTA) in materia di trattamento delle acque reflue.

Gli indirizzi di seguito evidenziati risultano articolati come proposte di tipo generale. Essi sono stati articolati, limitatamente al trattamento delle acque reflue, in alcuni punti principali di cui si ritiene comunque indispensabile un successivo sviluppo di approfondimento in sede di pianificazione e redazione di specifica normativa tecnica regionale.

Al fine di pervenire ad un unico standard regionale di riferimento per gli impianti di piccola potenzialità, inferiore a 2.000 AE, i principali indirizzi suggeriti riguardano:

- **la necessità di corretta individuazione della potenzialità di riferimento impiantistico**

ferme restando le definizioni tecniche di cui all'art. 74 del D.Lgs. 152/2006 risulta di grande rilevanza, ai sensi della direttiva 91/271/CEE e del D.Lgs. 152/2006 stesso (Parte terza), la definizione dei cosiddetti "agglomerati" nonché degli "insediamenti, installazioni ed edifici isolati", per tutti i fini inerenti la materia scarichi e trattamento dei reflui, in modo da uniformare e rendere chiara l'applicabilità dei criteri impiantistici e dei relativi limiti allo scarico richiesti per le potenzialità in questione.

Nel caso degli agglomerati si suggerisce di legare la definizione alle caratteristiche territoriali e morfologiche dei siti, nonché, ove disponibili i dati, allo sviluppo delle reti fognarie esistenti e/o di progetto.

In particolare il concetto di "agglomerato" dovrebbe essere collegato al principio di "frazionabilità di un insediamento", che deve impedire l'adozione di **limiti** agli scarichi **meno restrittivi**, qualora dal frazionamento risultassero degli insediamenti inferiori a 2000 AE o addirittura inferiori a 250 AE.

Il frazionamento di un unità amministrativa in più agglomerati risulterebbe giustificato solamente in situazioni di complessità morfologica e/o discontinuità urbanistica evidente e/o recapito in corpi idrici diversi

Sono state normate dalla L.R. 24-11-2008 n.17 le definizioni di acque reflue domestiche (e quelle, di varia natura, ad esse assimilabili) e di acque reflue industriali, tenendo conto per tale ultima definizione del grado di pericolosità di ciascuna tipologia in rapporto al contesto territoriale in cui essa viene immessa, con quindi necessità di applicazione di limiti più o meno restrittivi a monte e a valle del trattamento depurativo finale;

- **definizione del recapito terminale dei trattamenti:**

si ritiene debbano essere individuate in maniera univoca e non interpretabile le definizioni di scarico in corpo idrico superficiale (fosso, torrente, fiume, stagno, lago, mare, ecc...) e di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, anche in relazione ai regimi di deflusso idrico riscontrati in ambito regionale ed ai parametri di tutela ambientale individuati per ciascun corpo idrico o bacino idrografico interessato;<sup>1</sup>

- **distinzione tra strutture esistenti e opere di progetto:**

si ritiene debbano essere individuate le definizioni di opere/strutture/reti esistenti ed opere/strutture/reti nuove introducendo nelle due categorie anche le attività di progettazione ed appalto in essere, previa verifica del loro stato di attuazione. La distinzione va operata in relazione alle esigenze di definizione di adeguati periodi temporali necessari per l'adeguamento impiantistico delle strutture depurative esistenti, riscontrate non conformi ai nuovi criteri e limiti allo scarico definiti in ambito regionale;

- **definizione dei limiti chimico/fisici allo scarico per classe di potenzialità:**

tale definizione risulta legata sia alla tipologia impiantistica che alle caratteristiche del recapito terminale delle acque trattate. In relazione alle tipologie impiantistiche già individuate nelle Linee guida precedentemente citate, si fa riferimento, nel presente documento, ai limiti allo scarico contenuti nella L.R.17/08.

La scelta dei limiti più appropriati deve tuttavia tener conto di alcune peculiarità del territorio abruzzese differenziando ad esempio i limiti non solo in ragione alle classi di potenzialità ed al tipo di recapito, ma anche ad esempio in relazione alla quota altimetrica così come effettuato in altre Regioni italiane, alle cui tabulazioni potrà farsi riferimento per l'individuazione dei valori da utilizzare.

In alternativa o in abbinamento al criterio di cui sopra potranno eventualmente essere introdotti anche criteri legati alle efficienze di abbattimento dei principali inquinanti, BOD<sub>5</sub>, COD ed SST in particolare, anche in tal caso distinti per classi di potenzialità, tipo di recapito e, per l'Abruzzo, altitudine.

---

<sup>1</sup> A titolo esemplificativo, nel caso della Regione Marche, gli scarichi in un corso d'acqua che ha portata naturale nulla per oltre 120 giorni all'anno, riferiti ad un anno idrologico medio, ovvero in un corpo idrico non significativo, sono considerati scarichi in corpo idrico superficiale. In tali casi, l'autorizzazione tiene conto del periodo di portata nulla e della capacità di diluizione del corpo idrico e stabilisce prescrizioni e limiti al fine di garantire le capacità autodepurative del corpo ricettore e la difesa delle acque sotterranee. A tal fine, la documentazione per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico deve comprendere idonea relazione che descriva l'andamento delle portate, riferito all'anno idrologico medio, del corso d'acqua interessato dallo scarico.

A titolo esemplificativo del suddetto criterio, si riportano le capacità di abbattimento minime degli inquinanti definite dalla Regione Marche in sede di PTUA:

- 50% relativamente ai parametri BOD<sub>5</sub>, COD, e 70% per il parametro solidi sospesi, nel caso di impianti sino a 50 AE;
  - 60% relativamente ai parametri BOD<sub>5</sub>, COD, e 75% per il parametro solidi sospesi, nel caso di impianti da 50 a 1.000 AE (entro il 31.12.2012 le percentuali dovranno incrementarsi al 70% e rispettivamente all'85%);
  - 70% relativamente ai parametri BOD<sub>5</sub>, COD, e 90% per il parametro solidi sospesi, nel caso di impianti da 1.000 a 2.000 AE (entro il 31.12.2012 le percentuali dovranno incrementarsi all'85% e rispettivamente al 95%).
- **definizione dei limiti batteriologici allo scarico per classe di potenzialità:**

nel caso degli impianti sino a 2.000 AE si suggerisce di richiedere l'obbligatorietà di tale trattamento nei casi in cui gli scarichi dei sistemi depurativi avvengano in corpi idrici utilizzati o correlati a sistemi di prelievo idropotabile, demandandone comunque l'applicazione e la definizione del limite per il parametro E.coli all'Ente incaricato del rilascio dell'autorizzazione allo scarico in relazione alle singole situazioni locali.

In analogia a quanto operato su scala nazionale, si ritiene debbano essere fissate scadenze temporali per la sostituzione dei sistemi di disinfezione a clorazione con altri sistemi alternativi privi di cloro.



### 3 **ELEMENTI DI INQUADRAMENTO A SUPPORTO DELLA PROGETTUALITÀ**

Nel corso dello studio sono stati indagati aspetti di carattere generale che sono risultati essenziali per la corretta valutazione della problematica in oggetto e della selezione dei siti campione, caratterizzati da una specifica categoria di sistema depurativo in essere.

Tali situazioni selezionate sono state oggetto di studio di fattibilità tipologico, dal quale sono emerse le funzionalità delle possibili soluzioni, i limiti di concentrazione raggiungibili allo scarico ed elementi economici parametrizzati.

La Regione Abruzzo ritiene fondamentale che tutti gli interventi di risanamento per piccoli insediamenti seguano la medesima impostazione, allo scopo di disporre di un futuro piano degli interventi omogeneo.

A tale scopo il Servizio Acque e Demanio della Regione Abruzzo è in condizione di mettere a disposizione, attraverso un Sistema Informativo, un quadro conoscitivo che riguarda:

- struttura demografica e stime complessive dei carichi;
- ripartizione territoriale;
- variabilità del carico e fattori climatici.

Nel seguito vengono presentati alcuni elementi conoscitivi di carattere generale.

#### 3.1 **LA STRUTTURA DEMOGRAFICA**

Utilizzando le informazioni anagrafiche disponibili (ISTAT, 2005), nella successiva Tabella 3.1 viene riportata la distribuzione statistica degli insediamenti e dei relativi AE, ripartita per diverse classi degli insediamenti.

*Tabella 3.1: distribuzione statistica degli insediamenti e dei relativi AE, per diverse classi*

<b><i>Suddivisione per classi</i></b>	<b><i>N° insediamenti</i></b>	<b><i>%</i></b>	<b><i>AE</i></b>	<b><i>%</i></b>
< 250 AE	1.096	52,8%	114.600	3,1%
< 1.000 AE	558	26,9%	289.963	7,7%
< 2.000 AE	182	8,8%	259.256	6,9%
< 10.000 AE	185	8,9%	762.164	20,3%
> 10.000 AE	53	2,6%	2.320.550	61,9%
<b>Totale</b>	<b>2.074</b>	<b>100 %</b>	<b>3.746.533</b>	<b>100 %-</b>

Si osserva che l'applicazione della normativa nazionale sugli scarichi (AE > 2.000) riguarda l'11,5 % degli insediamenti ma l'82,2 % degli abitanti equivalenti. Tuttavia la quota residua non può essere ritenuta trascurabile,

per cui l'adozione della normativa regionale agli scarichi degli insediamenti minori appare del tutto coerente e giustificata.

La dislocazione territoriale dei vari nuclei insediativi suddivisi in centri principali ed in centri minori/frazioni della Regione Abruzzo è riportata nella **TAV. 1**. Nella carta sono identificabili gli insediamenti ripartiti secondo le classi degli AE indicate dalle leggi (<250 AE, < 1.000 AE, < 2.000 AE, < 10.000 AE, > 10.000 AE)

Per il calcolo degli abitanti equivalenti si è fatto riferimento ai dati dell'ISTAT che riportano gli abitanti residenti, la stima dei fluttuanti, la componente industriale, etc.

In tale modo si è tenuto conto della definizione di "agglomerato" indicata dal Ministero dell'Ambiente per adeguarsi alla Direttiva europea 91/271, che ritiene opportuno valutare il "*massimo carico potenziale*" per il dimensionamento degli impianti di depurazione.

Ciò determina una possibile sovrastima del carico effettivo ma appare senz'altro cautelativa nella fase di dimensionamento capacitivo del processo depurativo.

### **3.2 CARICHI POTENZIALI E CARICHI EFFETTIVI: RUOLO DEGLI INSEDIAMENTI MINORI**

Per suffragare la validità della proposta di legge regionale sugli scarichi degli insediamenti minori e di affidabilità e significatività di carattere ambientale dei limiti proposti agli scarichi, si è ritenuto opportuno comparare le risultanze di una politica differenziata sulla depurazione delle acque, valutando dapprima il grado di efficacia dell'adozione della Legge 152/06 ai soli scarichi degli insediamenti maggiori e successivamente quello derivante dall'applicazione dei limiti regionali agli scarichi degli insediamenti minori.

#### **3.2.1 ANALISI GLOBALE DEL CARICO POTENZIALE A SCALA REGIONALE**

Per rispondere in maniera adeguata alla precedente domanda, sono stati calcolati i carichi potenziali di BOD e COD, a scala complessiva regionale, derivanti dal numero di abitanti equivalenti, dal carico standard unitario in grammi/giorno prodotti per AE e da un consumo d'acqua pro-capite pari a 250 l/s, omni comprensivo.

I dati di carico potenziale sono stati poi ripartiti per classi di AE, corrispondenti ai vari limiti di legge precedentemente dichiarati.

Il contributo complessivo delle varie classi è indicato nella Tab 3.2 per il BOD e nella Tab. 3.3 per il COD e riprodotto nell'istogramma di Figura 3.1. In particolare emerge che il contributo al carico degli insediamenti minori è dell'ordine del 17,7 % e quindi assolutamente non trascurabile, in una logica di pianificazione depurativa regionale.

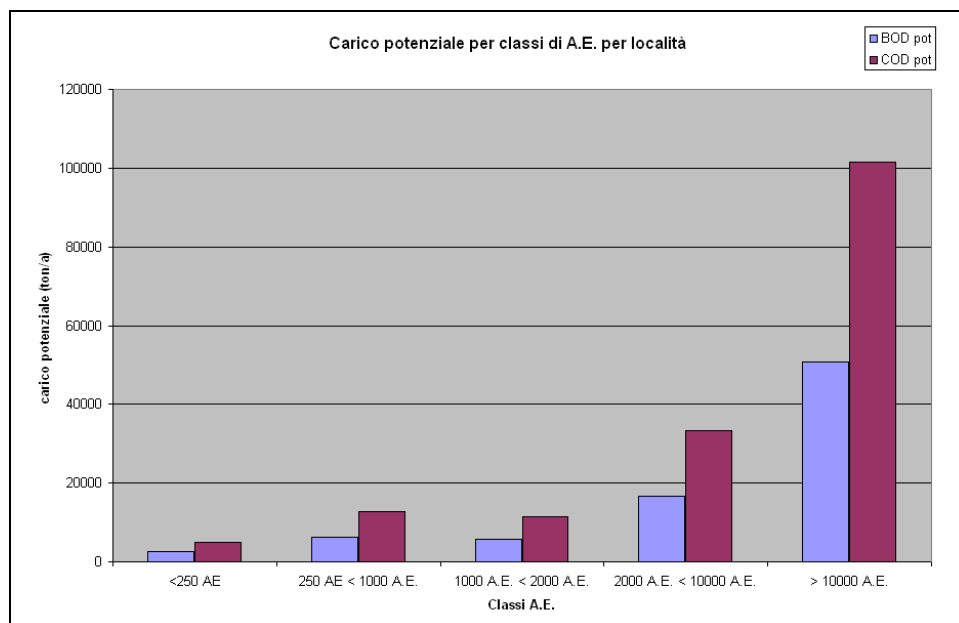


Figura 3.1: contributo delle varie classi di A.E. alla stima del carico potenziale.

### 3.2.2 ANALISI GLOBALE DEL CARICO EFFETTIVO A SCALA REGIONALE

Nelle seguenti tabelle (Tabella 3.2 e Tabella 3.3) sono riportati, in relazione alle varie classi di Abitanti Equivalenti (A.E.), le stime globali dei carichi potenziali sia di BOD che di COD; inoltre, sono riportate le stime derivanti dall'applicazione, prima della sola normativa nazionale agli insediamenti > 2.000 A.E. e, successivamente, dall'applicazione anche delle nuove direttive regionali sui limiti agli scarichi dei piccoli insediamenti.

Tabella 3.2: carichi potenziali ed effettivi di BOD.

<i>Suddivisione per classi</i>	<i>Carico potenziale BOD (T/anno)</i>	<i>%</i>	<i>Carico effettivo BOD (T/anno) Applicazione D.Lgs. 152/06</i>	<i>%</i>	<i>Carico effettivo BOD (T/anno) Applicazione D.Lgs.152/06 e D.L.17/08</i>	<i>%</i>
<250 AE	2510	3,06	2510	11,6	2510	20,8
< 1.000 AE	6350	7,74	6350	29,4	1588	13,1
< 2.000 AE	5678	6,92	5678	26,3	946	7,8
< 10.000 AE	16.691	20,34	1.739	8,1	1.739	14,4
> 10.000 AE	50.820	61,94	5294	24,5	5294	43,8
<b>Totale</b>	<b>82.049</b>	<b>100</b>	<b>21.570</b>	<b>100</b>	<b>12.076</b>	<b>100</b>

Tabella 3.3: carichi potenziali ed effettivi di COD.

<i>Suddivisione per classi</i>	<i>Carico potenziale COD (T/anno)</i>	<i>%</i>	<i>Carico effettivo COD (T/anno) Applicazione D.Lgs. 152/06</i>	<i>%</i>	<i>Carico effettivo COD (T/anno) Applicazione D.Lgs.152/06 e D.L. 17/08</i>	<i>%</i>
<250 AE	5019	3,06	5019	7.8	5019	10,4
< 1.000 AE	12.700	7,74	12.700	19.8	4.233	8,8
< 2.000 AE	11.355	6,92	11.355	17.7	3.785	7,9
< 10.000 AE	33.383	20,34	8.693	13.5	8.693	18,0
> 10.000 AE	101.640	61,94	26.469	41.2	26.469	54,9
<b>Totale</b>	<b>164.098</b>	100	<b>64.237</b>	100	<b>48.200</b>	100

### Applicazione della normativa nazionale

L'applicazione del D.Lgs. 152/06 a tutti e soli gli insediamenti > 2.000 AE determina un abbattimento ed un carico effettivo residuo complessivo (riportato nelle precedenti Tabelle) che è il 26 % e il 39 % del carico potenziale complessivo per BOD e COD rispettivamente.

Di questo carico effettivo residuo di BOD il 67.3 % deriva da insediamenti <2.000 AE, il cui processo depurativo viene demandato alla regolamentazione regionale approvata. L'analogo valore per il COD è pari al 45.3 %. Tali percentuali residue non si possono ritenere trascurabili nella Regione Abruzzo, anzi **sono la dimostrazione dell'esigenza di un intervento normativo così come indicato dalla L.R. 17/08**.

I risultati dell'applicazione dei limiti agli scarichi indicati dalla normativa nazionale sono riportati nell'istogramma di Fig. 3.2 per il BOD e di Fig. 3.3 per il COD, sia in termini di carico assoluto che in termini relativi percentuali.

La linea tratteggiata riportata negli istogrammi indica il range di applicabilità della normativa nazionale.

Figura 3.2: Ripartizione del carico potenziale ed effettivo di BOD a seguito dell'applicazione del Dlg. 152/06.

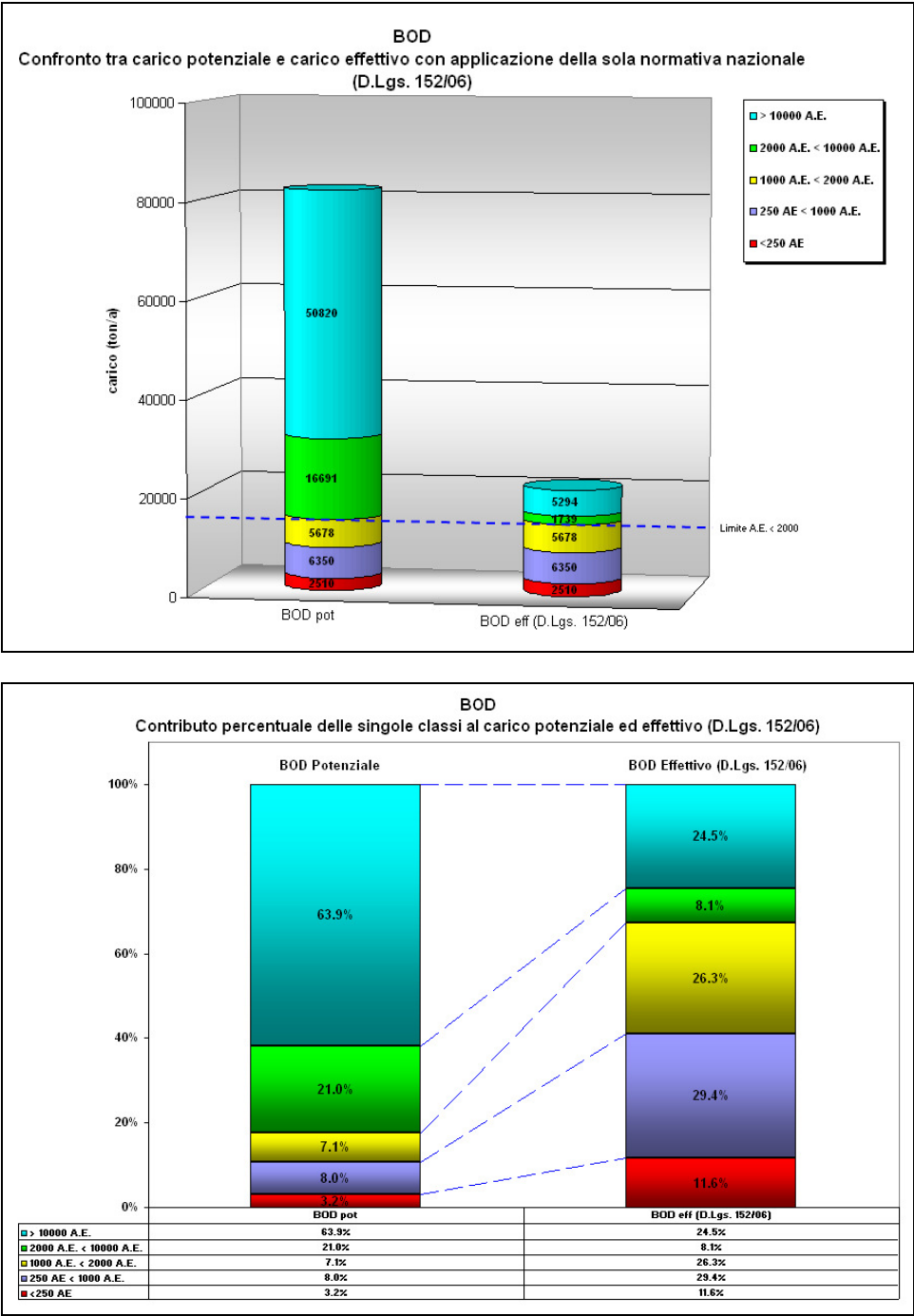
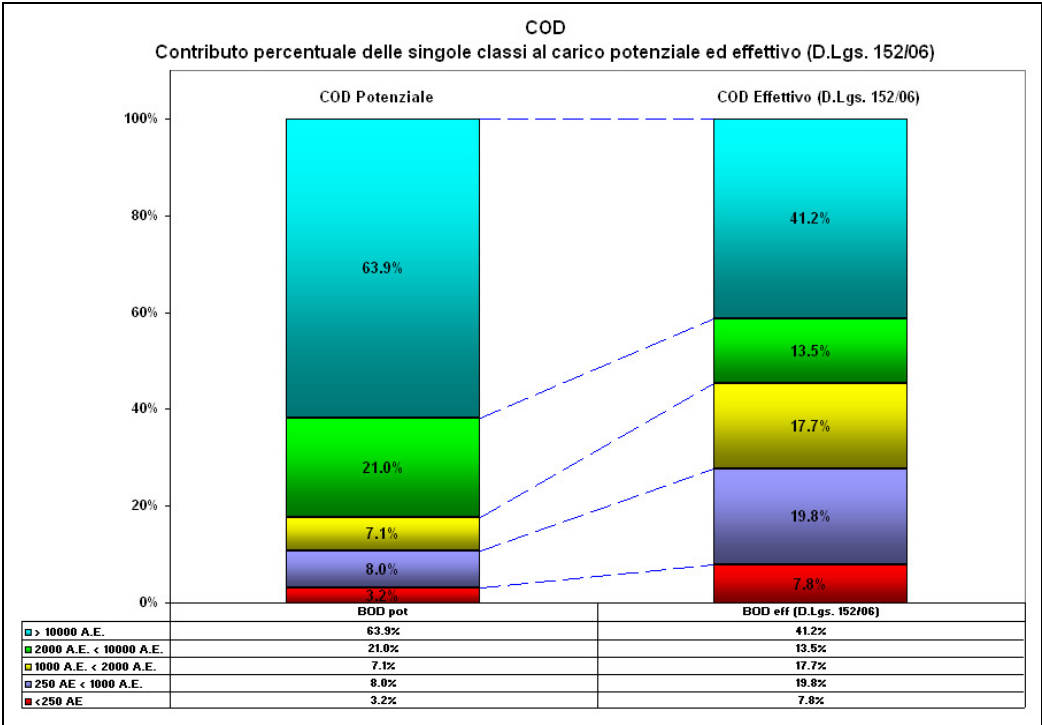
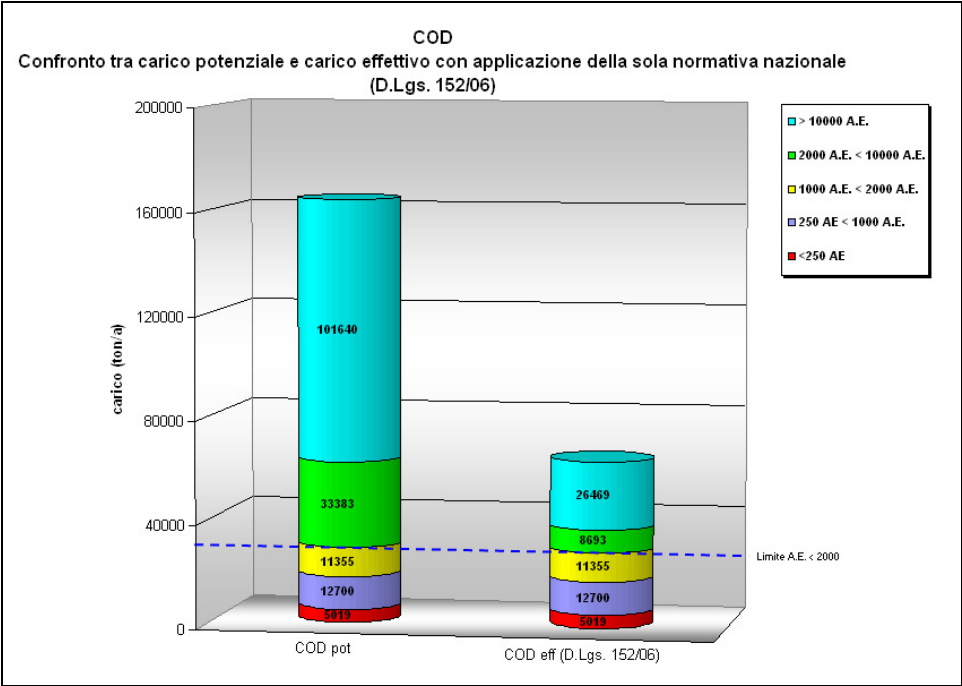


Figura 3.3: Ripartizione del carico potenziale ed effettivo di COD a seguito dell'applicazione del Dlg. 152/06.



### Applicazione delle normative nazionale e regionale

Si ricorda che l'applicazione della L.R. 17/08, con limiti differenziati per insediamenti compresi fra 250 e 1.000 AE e 1.000 e 2.000 AE, riportata nel seguito (Tabella C, L.R. 17/08), non prevede di abbattere BOD e COD negli scarichi degli insediamenti inferiori a 250 AE.

*Tabella 3.4: normativa regionale dei limiti agli scarichi per insediamenti < 2.000 AE*

<b>impianti &lt; 250 AE</b>	SST < 150 mg /l	-	-
<b>impianti 250 ÷ 1.000 AE</b>	SST < 100 mg /l	BOD < 60 mg /l	COD < 160 mg/l
<b>impianti 1.000 ÷ 2.000 AE</b>	SST < 80 mg /l	BOD < 40 mg /l	COD < 160 mg/l

L'adozione completa della normativa nazionale e regionale determina un abbattimento complessivo del carico per BOD e COD, rispettivamente pari al 85 % e del 71 % rispetto al valore potenziale stimato.

La quota residua di carico non trattato, derivante da agglomerati < 250 AE, è pari all'3 % del carico potenziale e pari al 20.8 % del carico residuo del BOD e pari al 10,4 % del carico residuo del COD, una volta applicata in maniera omogenea sia la legge nazionale che quella regionale.

Il contributo relativo delle varie classi è indicato nelle ultime due colonne dalle tabelle 3.2 e 3.3 e riprodotto negli istogrammi delle Fig. 3.4 e 3.5, sia in termini assoluti che relativi.

Figura 3.4: ripartizione del carico potenziale ed effettivo di BOD a seguito dell'applicazione della normativa nazionale (D.Lgs. 152/06) e della normativa regionale agli agglomerati < 2.000 AE.

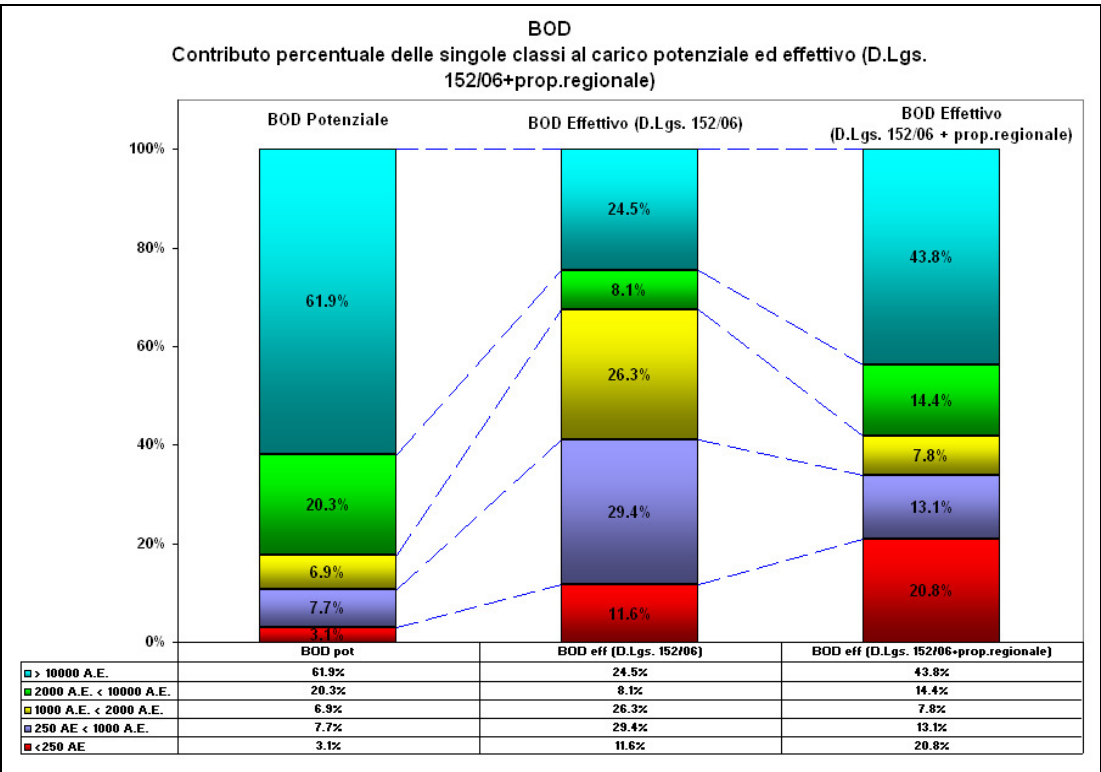
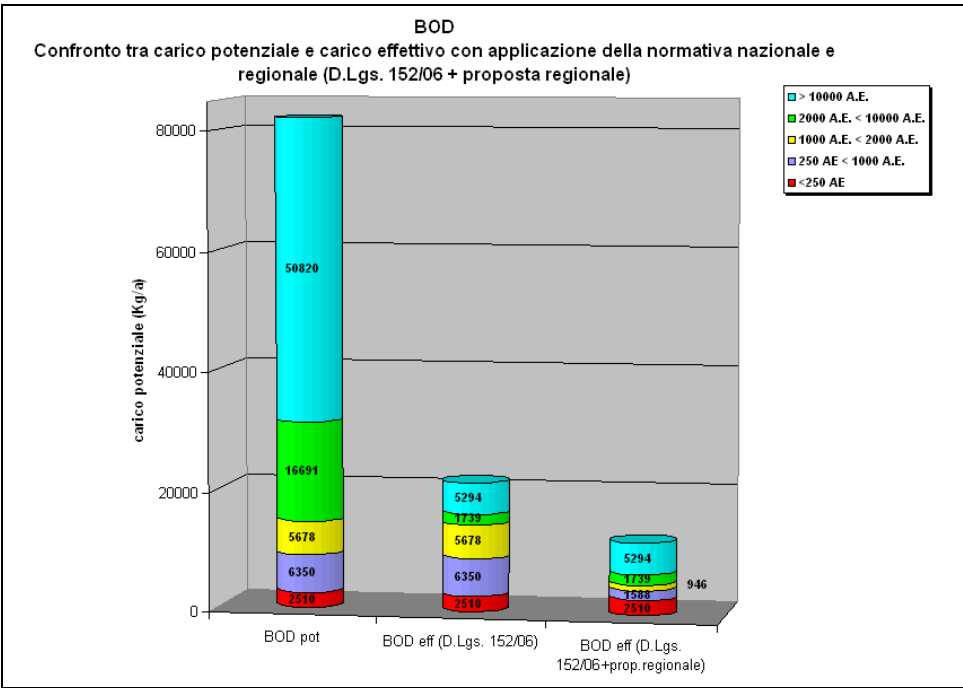
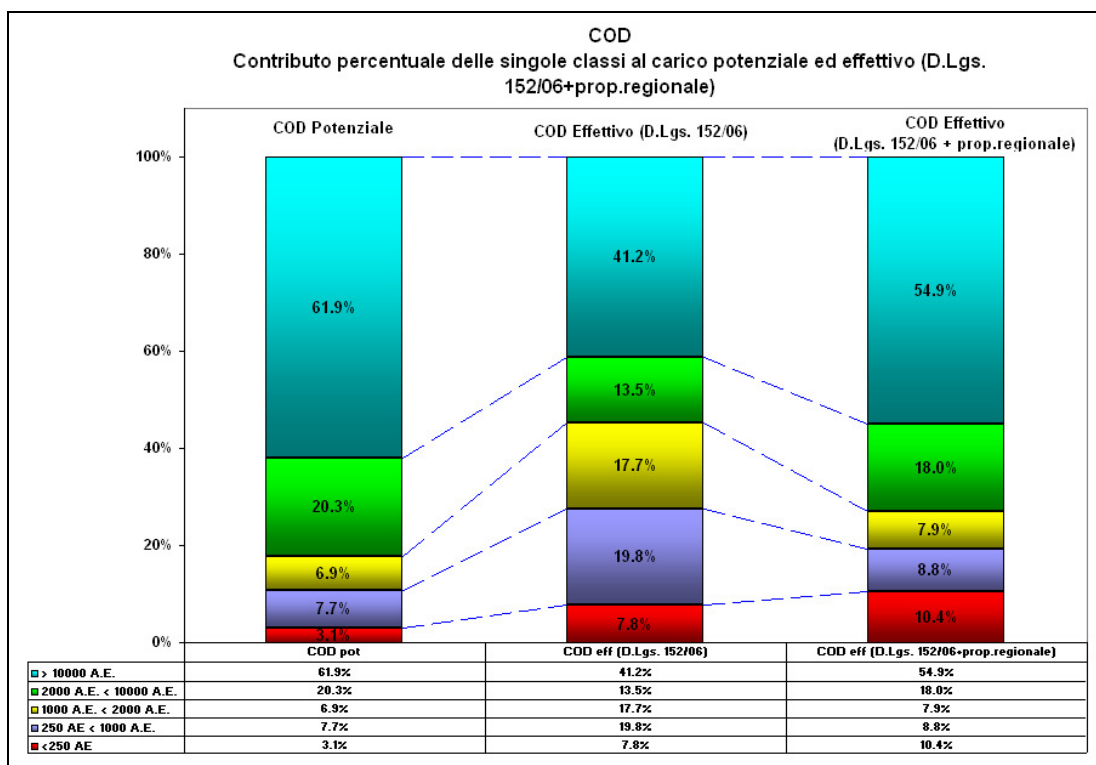
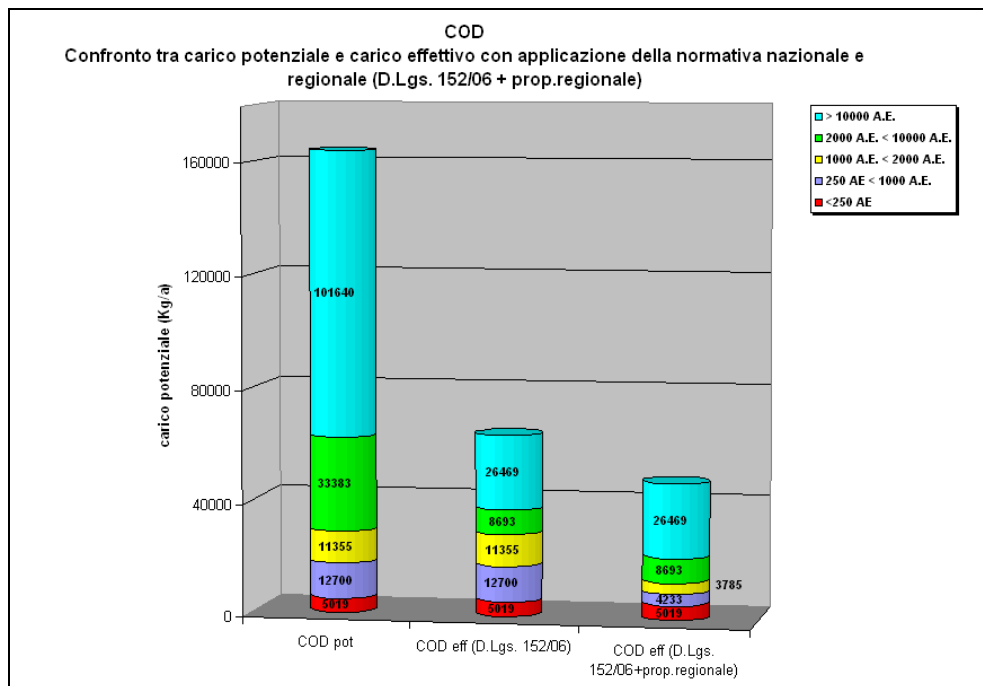




Figura 3.5: ripartizione del carico potenziale ed effettivo di COD a seguito dell'applicazione della normativa nazionale (D.Lgs. 152/06) e della normativa regionale agli agglomerati < 2.000 AE



Confrontando i dati globali si riscontra che, per quanto riguarda il BOD, interventi di depurazione nel rispetto dei limiti di legge per gli scarichi degli insediamenti maggiori determinano un abbattimento del carico effettivo del 74 % del potenziale, mentre la politica regionale di intervento depurativo

sugli scarichi degli insediamenti minori determina un ulteriore abbattimento fino al 85 % del carico potenziale. Del carico residuo, un 20,8 % è attribuibile agli “insediamenti” < 250 AE, su alcuni dei quali potrebbe non essere opportuno effettuare azioni depurative complesse. Il quadro degli insediamenti < 250 AE è infatti estremamente frammentato, trattandosi di insediamenti di dimensioni assai ridotte e molto dispersi sul territorio regionale, caratterizzati prevalentemente dall'utilizzo di fosse imhoff come sistema di depurazione esclusivo. Una delle linee strategiche della Regione Abruzzo, per gli insediamenti < 2000 AE, è quella di pervenire ad una graduale dismissione delle fosse imhoff come sistema depurativo esclusivo, ad eccezione di quei casi in cui sia dimostrabile che il trattamento primario è quello che rende più semplice la manutenzione e la gestione, che è in grado di sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico ed organico, che minimizza i costi gestionali e consente un comparabile grado di tutela del corpo idrico recettore interessato dallo scarico, in un'ottica di analisi costi/benefici, rispetto a trattamenti secondari o più spinti.

Con analoga riflessione si riscontra che, per quanto riguarda il COD, interventi di depurazione nel rispetto dei limiti di legge per gli scarichi degli insediamenti maggiori determinano un abbattimento del carico effettivo del 61 % del potenziale, mentre la politica regionale di intervento depurativo sugli scarichi degli insediamenti minori determina un ulteriore abbattimento fino al 71 % del carico potenziale. Del carico residuo, un 10,4 % è attribuibile agli “insediamenti” < 250 AE, sui quali, per le motivazioni su esposte potrebbe non risultare opportuno, in alcuni casi, effettuare azioni depurative complesse.

**Da questa analisi si conferma il corretto approccio normativo della Regione Abruzzo in relazione agli insediamenti < 2.000 AE, in quanto l'analisi di bilancio complessivo riscontra :**

- **la reale esigenza di una normativa per gli scarichi degli agglomerati minori < 2.000 AE, in quanto il loro peso relativo appare importante;**
- **l'adeguatezza dei limiti differenziati richiesti agli scarichi, in quanto il carico residuo complessivo risulta limitato;**
- **il limitato ruolo degli insediamenti < 250 AE, soprattutto perché molto dispersi sul territorio, con una densità territoriale molto limitata.**

### **3.3 LA RIPARTIZIONE TERRITORIALE**

Disponendo di un data base georeferenziato degli insediamenti ed utilizzando le procedure di ArcGis, è possibile effettuare un bilancio complessivo dei carichi potenziali ed effettivi non solo a carattere regionale, ma per qualsiasi sub ambito di interesse specifico, quali le province, i bacini idrografici o le fasce altimetriche.

La Regione Abruzzo è quindi in condizione di utilizzare queste informazioni in fase pianificatoria e programmatica e suffragare le scelte strategiche di intervento prioritario del PTA con analisi di maggiore dettaglio.

La disponibilità di tali informazioni può essere infatti di supporto all'avvio di una politica regionale di risanamento e depurazione delle acque, *opportunamente differenziata in relazione sia al gap qualitativo che alle priorità di intervento e modulata sulla base delle risultanze tecnologiche e economico-finanziarie derivanti dagli studi di fattibilità già effettuati sulle tipologie di intervento indicate nella tabella riportata al Cap. 9.*

Appare per esempio importante effettuare una valutazione di bilancio complessivo e di politica di risanamento, introducendo come fattore discriminante, in un bacino idrografico, la quota dei vari insediamenti.

Possono essere riprese le cinque fasce altimetriche, precedentemente utilizzate per la selezione di siti campione: la prima corrispondente all'area costiera ed ai fondo valle con maggiore pressione antropica ( $h < 100\text{m}$ ) e le altre corrispondenti all'area pede-collinare ( $h < 400\text{ m}$ ), all'area collinare ( $h < 800\text{ m}$ ), all'area pedemontana ( $h < 1200\text{ m}$ ) e all'area montana appenninica ( $h > 1200\text{ m}$ ).

Per tutte queste sottoclassi possono essere calcolati i carichi potenziali ed effettivi, con applicazione prima della sola legge nazionale e successivamente anche di quella regionale agli insediamenti minori.

I risultati sono disponibili ed appaiono di particolare interesse in quanto evidenziano il peso relativo degli insediamenti minori e quindi la necessità di adozione di un'azione depurativa, nel rispetto della norma regionale, soprattutto nella fascia pedemontana.

Facendo riferimento alla distribuzione degli insediamenti su tutto il territorio, è possibile scendere nel dettaglio alla scala comunale e fornire una rappresentazione areale sintetica della presenza sul territorio di quegli con  $AE < 2.000$ . Tali insediamenti possono essere di per sé comuni  $<$  di  $2.000\text{ AE}$  (rosso) oppure frazioni di comuni maggiori, con percentuali decrescenti dal rosso/arancione fino al blu, disconnesse dal centro principale di appartenenza.

In questo caso sono stati valutati, comune per comune, sia il numero di insediamenti appartenenti ad ogni comune, che la percentuale di abitanti equivalenti che appartengono complessivamente a frazioni  $< 2.000\text{ AE}$ , rispetto al totale di  $AE$  calcolati per ogni singolo comune. **TAV 2.**

Dalla Tavola 2 emerge come gli insediamenti  $< 2.000\text{ AE}$  si vadano a collocare sostanzialmente nella fascia pedemontana, mentre, fra quelli superiori, gli insediamenti con limitata presenza di frazioni minori sono distribuiti lungo la costa e lungo le parti terminali dei bacini idrografici.

I due elementi informativi precedentemente indicati danno una idea della dispersione tessiturale dei piccoli agglomerati in ogni comune e del peso delle frazioni minori rispetto all'insediamento complessivo comunale.

Tali fattori concorrono alla politica di realizzazione di impianti consortili di maggiori dimensioni o all'esigenza di effettuare piccoli interventi negli insediamenti minori dispersi, non facilmente collettibili.

### **3.4 ANALISI DEL GAP QUALITATIVO DEL RETICOLO PRINCIPALE**

Le esigenze depurative ed i vincoli ambientali sono state definite mediante l'analisi del Quadro di Riferimento Regionale e del "Piano di Tutela delle acque", nel rispetto del D. Lgs. 152/06, valutando in particolare l'attuale gap qualitativo esistente.

In particolare, nel Piano di Tutela delle Acque sono già state sviluppate una serie di attività generali che forniscono un ottimo punto di partenza per ulteriori studi di fattibilità/progettazione preliminare di nuovi impianti. Sono infatti già state individuate le caratteristiche del bacino idrografico, le conseguenze sulla qualità delle acque indotte dall'attività antropica, le aree sensibili e vulnerabili e gli obiettivi di qualità.

La valutazione del GAP qualitativo del corpo idrico superficiale è stata stimata partendo dalle informazioni derivanti dalla rete di monitoraggio regionale, che ha consentito di esprimere il giudizio qualitativo con il criterio SECA e SACA.

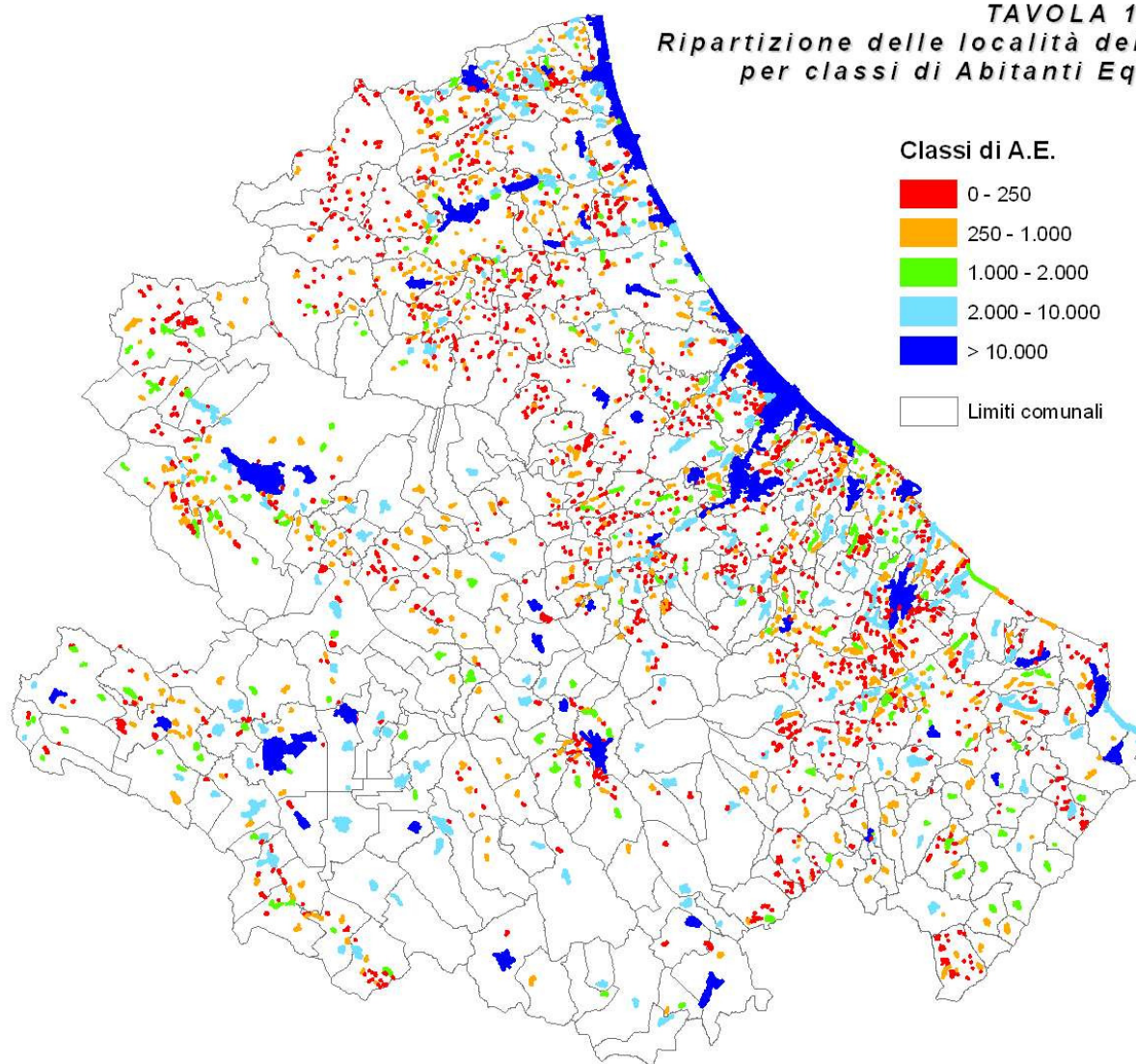
A titolo informativo, l'andamento della qualità dei corpi idrici, espressa nelle cinque classi convenzionali, è riportato nella **TAV. 3**. Si osserva per tutti i bacini il progressivo peggioramento delle condizioni qualitative da monte a valle, con una situazione di qualità pessima presente solamente lungo il corso del fiume Vibrata e localmente alla fine del Salinello.

Sulla base di questo quadro informativo è stato possibile stimare il GAP qualitativo in riferimento agli obiettivi di qualità dettati dalla normativa vigente per il 2008 (stato ambientale sufficiente) e per il 2015 (stato ambientale buono). Sulla base del confronto fra situazione attuale e target qualitativo obiettivo, si possono indicare i diversi differenziali qualitativi da recuperare.

A titolo informativo, il quadro complessivo del GAP qualitativo è riportato nella **TAV. 4** per il target del 2016.

In questo modo vengono indicate e classificate tutte le tratte del reticolo idrografico principale, oggetto del monitoraggio regionale, che devono essere oggetto di interventi di riqualificazione.

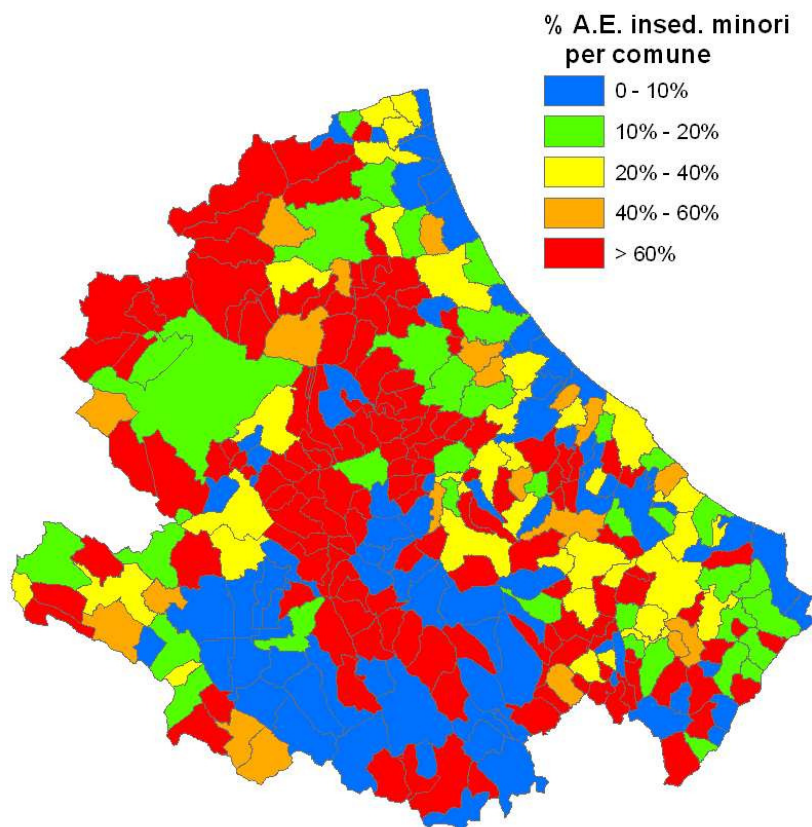
**TAVOLA 1**  
*Ripartizione delle località della Regione Abruzzo  
per classi di Abitanti Equivalenti (A.E.)*



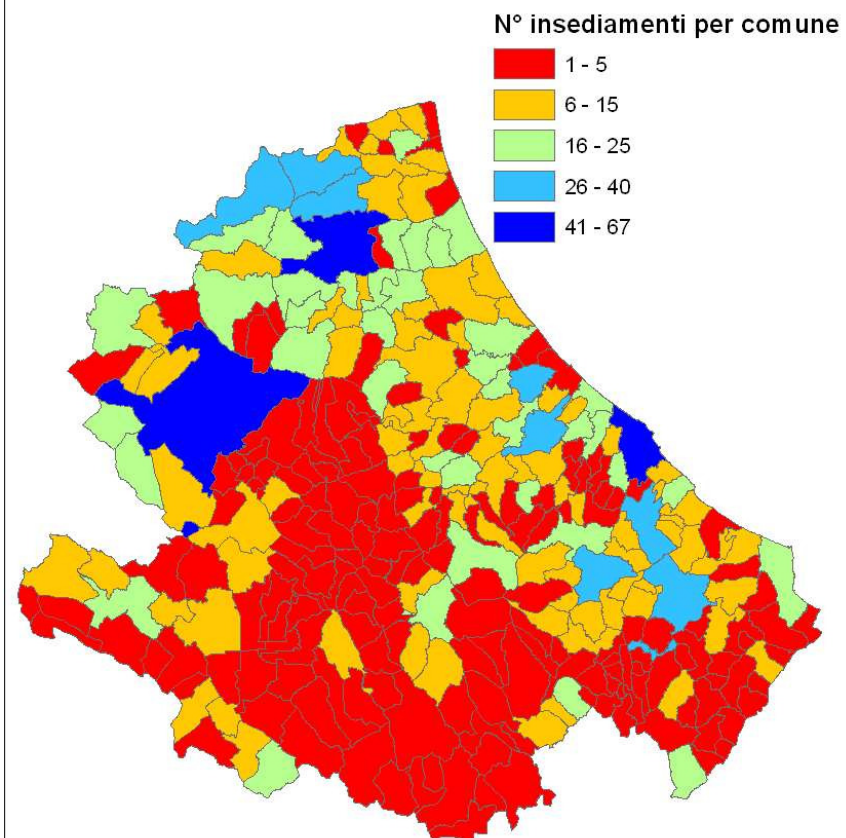


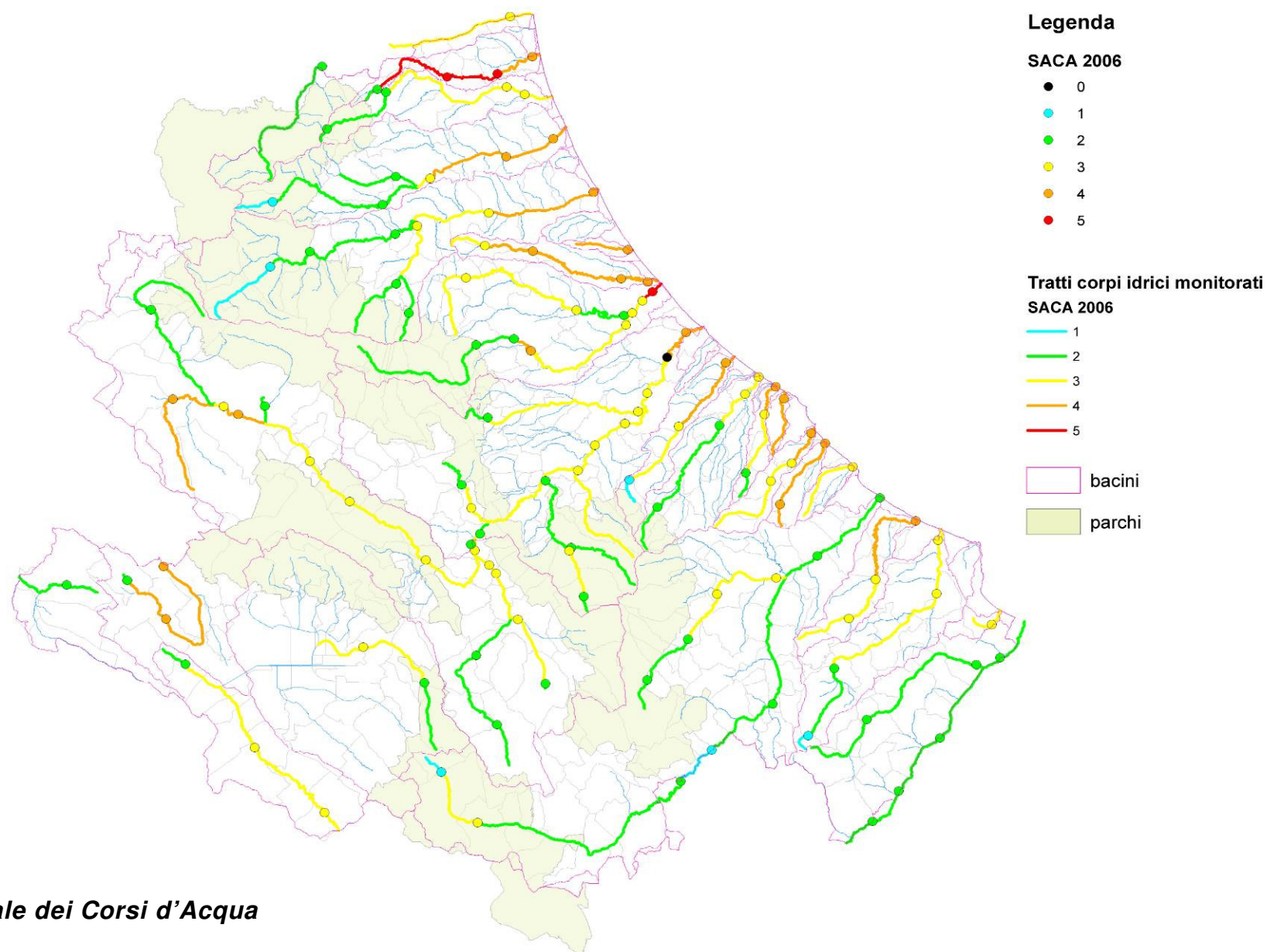
**TAVOLA 2:**  
*Contributo degli insediamenti minori in termini di A.E.  
e grado di disaggregazione del territorio comunale*

**TAVOLA 2a: Percentuale di A.E. che appartengono  
a insediamenti < 2000 A.E. rispetto al totale comunale**



**TAVOLA 2b: N° di insediamenti per comune**

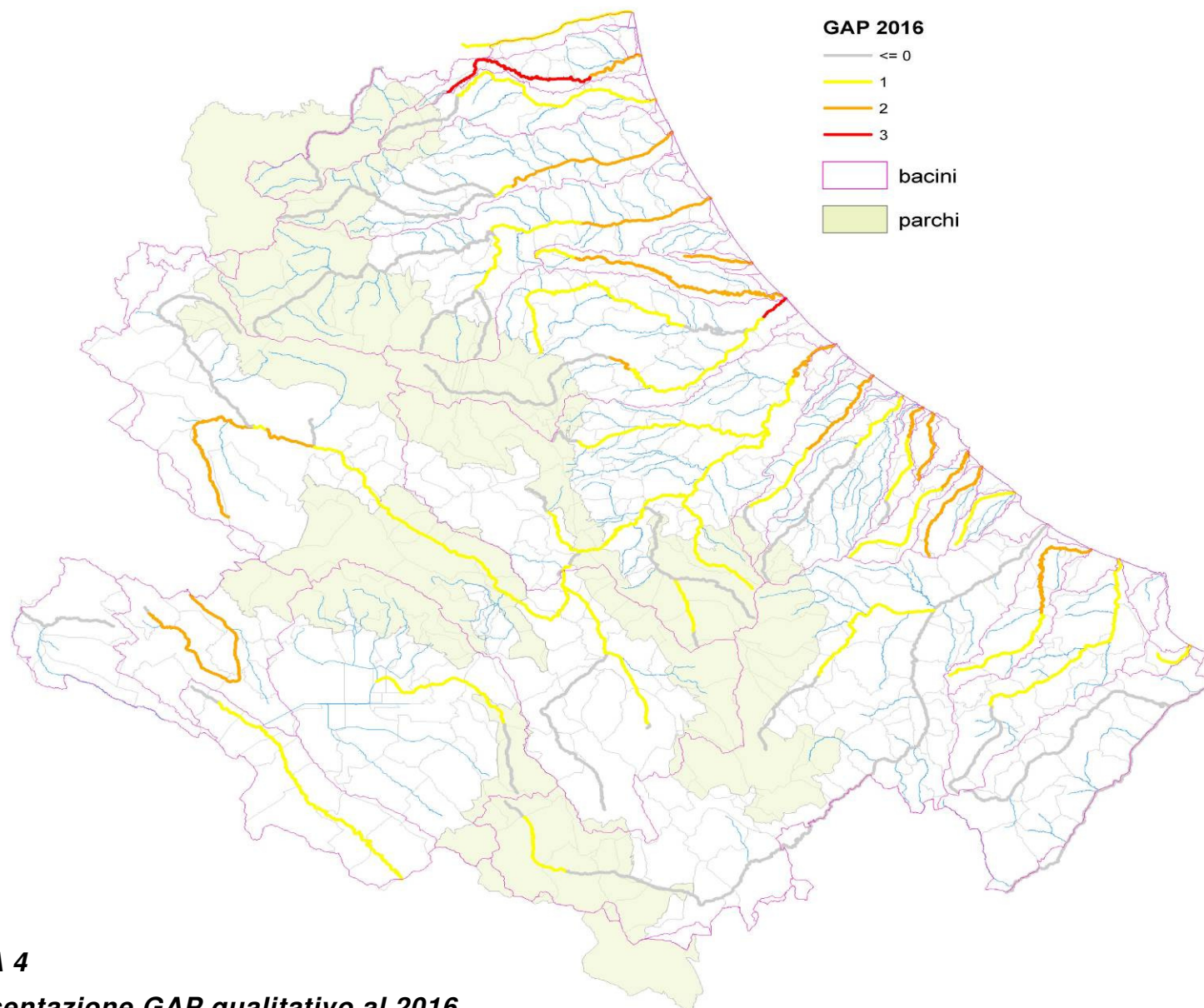




**TAVOLA 3**

***Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua***





#### **TAVOLA 4**

#### **Rappresentazione GAP qualitativo al 2016**



## **4 MODALITÀ DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE**

Nel seguito vengono riportate, in forma sintetica, le descrizioni delle principali tipologie impiantistiche e di trattamento depurativo delle acque reflue applicabili alle realtà territoriali con meno di duemila abitanti equivalenti, in attuazione a quanto previsto dalla vigente legislazione nazionale in materia precedentemente riportata (D. Lgs. 152/06 e s.m.i.).

Nelle descrizioni delle diverse tipologie sono state in particolare poste in evidenza le principali peculiarità dei trattamenti al fine di consentirne una opportuna comparazione ed una loro più corretta valutazione circa la loro applicabilità alle varie situazioni e realtà territoriali presenti nella Regione Abruzzo, nonché in merito ai rendimenti di depurazioni ottenibili ed alle problematiche di ordine gestionale.

Le descrizioni e le indicazioni dimensionali fornite sono da ritenersi elementi generali di riferimento, restandosi inteso che in relazione alle situazioni locali spetterà al progettista operare le scelte più idonee ed adeguate al singolo caso, sia per quanto concerne gli aspetti tecnici che ambientali.

Per facilità di lettura, le tipologie di trattamento applicabili alle realtà territoriali con meno di duemila abitanti equivalenti possono sostanzialmente distinguersi in due grandi categorie:

- **trattamenti intensivi** (con o senza trattamenti specifici, ad es. denitrificazione, defosfatazione, disinfezione ecc.);
- **trattamenti estensivi**;

Fanno parte della prima categoria i seguenti principali trattamenti:

1. impianti a fanghi attivi ad aerazione prolungata;
2. impianti a biodischi;
3. letti percolatori;
4. impianti SBR (Sequency Batch Reactors);
5. impianti a letto mobile;
6. impianti biologici a membrana.

Fanno parte della seconda categoria i seguenti principali trattamenti:

7. bacini di lagunaggio (naturali o aerati);
8. fitodepurazione;
9. letti di infiltrazione e/o percolamento;
10. sistema di dispersione nel terreno (subirrigazione).

Ad essi vanno aggiunti i seguenti trattamenti per piccole potenzialità:

11. fosse settiche;
12. vasche Imhoff;

## **4.1 TRATTAMENTI INTENSIVI**

### **4.1.1 IMPIANTO A FANGHI ATTIVI AD AERAZIONE PROLUNGATA**

Si tratta di un classico impianto biologico a biomassa sospesa con ricircolo dei fanghi attivi.

Il refluo posto a contatto prolungato, in ambiente aerato artificialmente, con la biomassa attiva (formatasi per via naturale o appositamente precostituita), viene successivamente addotto ad un decantatore finale ove avviene la separazione tra fango (in parte ricircolato nel comparto biologico ed in parte estratto) e acqua depurata.

L'elevata permanenza del liquame nella vasca biologica consente di ottenere, oltre alla rimozione delle componenti carbonacee ed azotate (nitrificazione e, se presente la specifica sezione, denitrificazione), anche la stabilizzazione del fango di supero, periodicamente da estrarre con invio all'accumulo o al trattamento fanghi.

Di norma la sezione biologica va preceduta da fasi di pretrattamento meccanico, grigliatura (3-5 mm) e, ove possibile, dissabbiatura-disoleatura, soprattutto in presenza di reti miste di adduzione dei reflui.

#### *Grado depurativo ottenibile*

Tale tipologia d'impianto consente in genere di ottenere buoni livelli depurativi in linea con i valori di cui alla tab. 3 dell'Allegato 5 alla parte terza del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. per i parametri BOD e COD, e leggermente inferiori per quanto riguarda i solidi sospesi (tutti i valori risultano quindi maggiore dei limiti di cui alla Tabella 1 del citato D.Lgs. 152/06). Per il rispetto dei limiti di azoto e fosforo possono essere agevolmente inserite, ove necessarie, fasi di pre-denitrificazione (anche parziale, in simultanea o sul solo circuito di ricircolo) e di defosfatazione in co-precipitazione, indispensabili soprattutto nel caso di scarichi in aree sensibili.

#### *Applicabilità*

In linea generale tale impianto può essere applicato per tutte le potenzialità comprese tra 400 e 2.000 AE, risultando tuttavia maggiormente preferibile per le potenzialità maggiori (dai 1.000 AE in su).

#### *Criteri dimensionali*

Per il comparto biologico vanno applicati i classici criteri propri dei processi a fanghi attivi.

In linea generale:

- Concentrazione di biomassa: 3,5-5 kgSS/m<sup>3</sup>
- Carico del fango: 0,05-0,08 kgBOD/kgSS.d
- Età del fango: > 25 d
- Tempo residenza idraulico: 14-24 h
- Produzione fanghi supero: 0,5-0,7 kgBOD/kg BODrimosso

Per il comparto di decantazione finale:

- Carico idraulico medio giornaliero: 0,3-0,4 m/h
- Carico idraulico di punta: 0,9-1,1 m/h
- Flusso solido medio giornaliero: 2-4 kgSS/m<sup>2</sup>.h
- Flusso solido di punta: 5-7 kgSS/m<sup>2</sup>.h

#### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati la notevole affidabilità impiantistica, la relativa semplicità gestionale (nella fase di regime), l'applicabilità anche in zone di montagna (modificando i criteri dimensionali ed adottando accorgimenti tecnici di mitigazione, quali coperture ecc.), la flessibilità alle variazioni di carico organico e, anche se in minor misura, idraulico.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati i consumi energetici, legati soprattutto alle richieste dei compressori d'aerazione del comparto biologico e, rispetto ad altre tecnologie, le esigenze di ingombro impiantistico soprattutto nei casi di necessità di fasi aggiuntive.

### **4.1.2 IMPIANTO A BIODISCHI**

Si tratta di un impianto biologico a biomassa adesa in cui la biomassa si sviluppa su un supporto rotante (dischi, bobine, ecc., in materiale polimerico) immerso in un bacino ove viene addotto il refluo da trattare. L'aerazione del liquame avviene per contatto con l'atmosfera e, in qualche caso, con insufflazione forzata.

A valle dell'impianto è prevista una fase di decantazione finale ove viene addotta la pellicola di spoglio il cui distacco dal supporto è assicurata dalla fase rotativa del biodisco.

Di norma l'impianto va preceduto da fasi di pretrattamento meccanico (grigliatura da 2-3 mm) e di rimozione del materiale sedimentabile (vasca Imhoff).

#### *Grado depurativo ottenibile*

Tale tipologia d'impianto consente in genere di ottenere livelli depurativi in linea con quelli degli impianti di cui al paragrafo 4.1.1, pur con maggiore incertezza del risultato finale. Miglioramenti dei valori di solidi sospesi possono essere ottenuti sostituendo il decantatore finale con una sezione di filtrazione

#### *Applicabilità*

In linea generale tale impianto può essere applicato per tutte le potenzialità comprese tra 300 e 2.000 AE, risultando tuttavia maggiormente preferibile per le potenzialità inferiori.

*Criteri dimensionali*

In linea generale:

- Superficie unitaria: 3-5 m<sup>2</sup> per AE servito
- Carico organico superficiale: 10-20 gBOD/m<sup>2</sup>.d
- Tempo residenza idraulico: 1-2 h

*Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati un minor costo energetico, l'applicabilità anche in zone di montagna (adottandone la copertura ecc.), il contenimento degli ingombri aerei.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati in taluni casi i rischi di affidabilità impiantistica, una minore flessibilità gestionale alle variazioni di carico organico ed idraulico, i rischi di impaccamento dei dischi soprattutto in presenza di grassi ed oli.

#### **4.1.3 LETTO PERCOLATORE**

Si tratta di un bacino (letto) formato da materiale, in genere di tipo plastico e più raramente lapideo (100-200 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> con grado di vuoto compreso tra il 90-96%), di supporto per la biomassa (presente, quindi, in forma adesiva), alimentato per aspersione superficiale del liquame da trattare mediante sistema a bracci rotanti mosso per reazione idraulica dal liquame in ingresso o da quello di ricircolo, oppure mediante sistemi a canalette forate o simili.

L'aerazione del liquame avviene per tiraggio naturale.

A valle dell'impianto è prevista una fase di decantazione finale ove viene addotta la pellicola di spoglio. Di norma l'impianto va preceduto da fasi di pretrattamento meccanico (grigliatura da 2-3 mm) e di rimozione del materiale sedimentabile (vasca Imhoff).

*Grado depurativo ottenibile*

Tale tipologia d'impianto consente in genere di ottenere livelli depurativi in linea con quelli degli impianti di cui al paragrafo 4.1.1, pur con maggiori margini di incertezza. Il sistema mal si presta alla denitrificazione.

*Applicabilità*

In linea generale tale impianto può essere applicato per tutte le potenzialità comprese tra 400 e 2.000 AE, risultando tuttavia maggiormente preferibile per le potenzialità inferiori.

*Criteri dimensionali*

In linea generale:

- Carico volumetrico: 0,2-0,5 kgBOD/m<sup>3</sup>.d  
(basso carico-medio carico)

- Carico idraulico superficiale:  $2\text{-}5 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$  (basso carico-medio carico)
- Ricircolo: 0-1 volte la portata media giornaliera

#### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati i bassi costi energetici, soprattutto ove il sistema possa essere installato a gravità, nonché una certa semplicità gestionale.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati in taluni casi i rischi di cattivi odori e la formazione di insetti, i rischi di impaccamento dei letti, i maggiori rischi di applicabilità nelle zone d montagna.

#### **4.1.4 IMPIANTO SBR (SEQUENCY BATCH REACTOR)**

Si tratta di un impianto biologico a fanghi attivi con biomassa sospesa del tipo a flusso discontinuo in cui le varie fasi del processo depurativo avvengono in un unico reattore in sequenza temporale prefissabile, evitando in tal modo le linee di adduzione dei reflui alle singole unità di trattamento e senza la necessità di ricircolare il fango biologico.

Il ciclo depurativo si compone di cinque fasi principali: l'alimentazione del liquame nel reattore (ove è già presente la biomassa residua del precedente ciclo), la reazione biologica (con possibilità di attuare fasi aerobiche, anaerobiche o anossiche), la decantazione statica, lo scarico del chiarificato e l'accumulo dei fanghi, l'interruzione temporanea del ciclo depurativo con spurgo del fango di supero.

In genere l'impianto è composto da due linee parallele atte ad assicurare la continuità di alimentazione dei liquami in ingresso, dotate di sistemi di automazione programmabili in grado di assicurare la flessibilità di esercizio richiesta.

Di norma l'impianto SBR va preceduta da fasi di pretrattamento meccanico, grigliatura (3-4 mm) e, ove possibile, dissabbiatura-disoleatura, soprattutto in presenza di reti miste di adduzione dei reflui.

#### *Grado depurativo ottenibile*

Tale tipologia d'impianto consente in genere di ottenere livelli depurativi in linea con quelli degli impianti di cui al paragrafo 4.1.1. Positivo risulta l'inserimento nel ciclo di una fase di denitrificazione, soprattutto in condizioni estive.

#### *Applicabilità*

In linea generale tale impianto può essere applicato per tutte le potenzialità comprese tra 400 e 2.000 AE, risultando tuttavia maggiormente preferibile per le potenzialità maggiori (dai 1.000 AE in su) in relazione alle esigenze di automazione.

### *Criteri dimensionali*

Il dimensionamento di basa sul tempo di ritenzione idraulica complessiva (in linea di massima 12h, per impianti piccoli) da ripartire sulle diverse fasi di trattamento previste.

In generale si prevede:

- Alimentazione: in funzione del numero di vasche in parallelo e della presenza o meno di accumuli di testa;
- Reazione biologica: 1,5 – 3 h, con i valori più elevati in presenza di denitrificazione.
- Decantazione statica: 0,5 – 1,5 h. Tali valorosi applicano per concentrazioni di biomassa pari a 3 – 5 kgSS/m<sup>3</sup>.
- Scarico: max 1 h
- Interruzione temporanea: da definire in funzione delle condizioni di alimentazione e di estrazione dei fanghi di supero, con preferenza per durate maggiori per assicurare maggiore flessibilità impiantistica

### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati la notevole flessibilità impiantistica alle variazioni di carico organico ed idraulico, l'applicabilità anche in zone montane (modificando i criteri dimensionali ed adottando accorgimenti tecnici di mitigazione, quali coperture ecc.), il notevole contenimento degli ingombri.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati i consumi energetici, legati soprattutto alle richieste dei compressori d'aerazione delle fasi aerate e, rispetto ad altre tecnologie, le esigenze di automazione che per gli impianti più piccoli possono tuttavia ridursi a semplici temporizzazioni dei cicli, richiedendo comunque la presenza di personale adeguatamente istruito all'uso dell'impianto, una maggiore complessità gestionale complessiva.

## **4.1.5 IMPIANTO A LETTO MOBILE**

Si tratta di un impianto biologico a biomassa adesa in letto mobile ove le colonie batteriche si sviluppano su specifici supporti plastici immersi in una vasca (superficie utile di colonizzazione variabile da 200 – 550 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>) ove sono mantenute agitate ed in condizioni di aerobicità (insufflazione d'aria come per i tradizionali sistemi a fanghi attivi) o anossiche (mixer di agitazione), in relazione alla tipologia di trattamento prevista (ossidazione-nitrificazione oppure denitrificazione). Il grado di riempimento delle vasche con tali supporti può variare tra il 25 – 85% a seconda della loro tipologia e delle esigenze di trattamento depurativo.

All'uscita della vasca vanno previsti appositi sistemi di trattenuta atti ad evitare la fuoriuscita dei supporti con adduzione alla successiva fase di decantazione.

Tale fase di decantazione finale permette di eliminare dallo scarico i solidi sedimentabili costituiti dalle pellicole di spoglio dei supporti; in alcuni casi

è consigliabile sostituire o integrare la fase di decantazione con una fase di filtrazione in relazione alle caratteristiche dei fanghi di spoglio, in genere “leggeri”.

L'impianto a letto mobile può essere del tipo “puro”, senza necessità di ricircolo del fango dalla sedimentazione finale alla vasca biologica, oppure “ibrido”, con una parziale ricircolo del fango che determina pertanto la contemporanea presenza nel comparto biologico di biomassa sospesa (con concentrazione di  $1 - 2 \text{ kgSS/m}^3$ ) e biomassa adesa.

Di norma l'impianto a letto mobile va preceduto da fasi di pretrattamento meccanico, grigliatura ( $2 - 4 \text{ mm}$ ) e da fossa Imhoff; ove possibile sarebbe anche opportuna una sezione di disoleatura, soprattutto per gli impianti di maggiore potenzialità.

#### *Grado depurativo ottenibile*

Tale tipologia d'impianto consente in genere di ottenere livelli depurativi in linea con quelli degli impianti di cui al paragrafo 4.1.1, variabili tuttavia a seconda del sistema adottato, “puro” od “ibrido” ed in funzione delle eventuali fasi aggiuntive inserite.

#### *Applicabilità*

In linea generale tale impianto può essere applicato per tutte le potenzialità comprese tra 400 e 2.000 AE, risultando tuttavia maggiormente preferibile per le potenzialità maggiori (dai 1.000 AE in su), in particolare nel caso di sistemi “ibridi” in relazione alle maggiori complessità gestionali.

#### *Criteri dimensionali*

In generale si prevede:

- Carico volumetrico:  $1 - 2 \text{ kgBOD/m}^3 \cdot \text{d}$
- Carico organico superficiale:  $4 - 8 \text{ gBOD/m}^2 \cdot \text{d}$   
(rif. alla superficie dei supporti)
- Grado di riempimento reattore:  $25 - 80\%$
- Tempo di residenza idraulico:  $> 5 \text{ h}$

#### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati l'applicabilità anche in zone montane (modificando i criteri dimensionali ed adottando accorgimenti tecnici di mitigazione, quali coperture ecc.) e il notevole contenimento degli ingombri, soprattutto nei sistemi “puri”, rispetto ad un tradizionale impianto a fanghi attivi.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati la scarsa flessibilità impiantistica alle variazioni di carico organico ed idraulico in particolare per i sistemi “puri” (assai migliore nei sistemi “ibridi”), gli elevati consumi energetici, legati soprattutto alle richieste dei compressori d'aerazione ed alle esigenze di agitazione dei supporti, gli elevati costi unitari di supporti.

#### **4.1.6 IMPIANTO A MEMBRANE (MBR)**

Si tratta di un impianto biologico a fanghi attivi cui sono abbinate (nella vasca biologica o in comparto autonomo) membrane di micro (0,4 microns) o ultrafiltrazione (0,1 microns), che consentono di evitare le fasi di decantazione finale e disinfezione, nonché di operare con concentrazioni di biomassa in vasca sino a valori doppi o tripli ( $8 - 12 \text{ kgSS/m}^3$ ) rispetto a quelli di un impianto convenzionale. Nel caso di installazione delle membrane in comparto autonomo va previsto il ricircolo del fango.

Le tipologie di membrane più diffuse sono del tipo a fibra cava oppure a pannelli piani

Come per gli impianti a fanghi attivi vanno previsti sistemi di insufflazione d'aria nel comparto biologico di ossidazione-nitrificazione, con esigenze di trasferimento dell'ossigeno assai superiori a quelle di un impianto convenzionale sia per le esigenze di mantenimento in agitazione delle membrane (per evitare il cosiddetto "fouling" o sporcamento delle membrane) sia per effetto delle maggiori concentrazioni di biomassa presenti (maggiore fabbisogno di ossigeno della flora batterica).

Di norma l'impianto MBR va preceduto da fasi di pretrattamento meccanico, grigliatura (1 – 3 mm a seconda della tipologia di membrana) e ove possibile da una sezione di dissabbiatura-disoleatura, soprattutto nel caso di reti miste, al fine di evitare una più rapido deterioramento delle membrane.

Sarebbe anche opportuna una vasca di equalizzazione di testa, atta ad assicurare afflussi costanti al comparto membrane, scarsamente flessibile alle variazioni di carico idraulico.

##### *Grado depurativo ottenibile*

Tale tipologia d'impianto consente in genere di ottenere livelli depurativi nettamente superiori a tutte le altre tecnologie descritte, con valori dei principali parametri in genere assai inferiori anche a quelli di cui alle Tabelle 1 e 2 dell'Allegato 5 alla parte terza del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., in particolare se integrato con fasi di denitrificazione e defosfatazione, .

##### *Applicabilità*

In linea generale tale impianto può essere applicato per tutte le potenzialità comprese tra 400 e 2.000 AE, risultando tuttavia maggiormente preferibile per le potenzialità maggiori (dai 1.000 AE in su), in relazione alla maggiore complessità gestionale ed ai livelli di automazione da prevedersi.

##### *Criteri dimensionali*

In generale si prevede:

- Concentrazione di biomassa:  $8 - 12 \text{ kgSS/m}^3$
- Carico del fango:  $0,04 - 0,06 \text{ kgBOD/kgSS.d}$



- Età del fango: > 30 d
- Tempo residenza idraulico: 10 – 12 h
- Produzione fanghi supero: 0,35 – 0,6 kgBOD/kg BODrimosso

La superficie delle membrane viene scelta in base alla tipologia adottata in funzione del flusso specifico che è in genere compreso tra 20-30 l/m<sup>2</sup>h

#### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati l'assai elevato rendimento depurativo, l'applicabilità anche in zone montane (modificando i criteri dimensionali ed adottando accorgimenti tecnici di mitigazione, quali coperture ecc.) e il notevole contenimento degli ingombri.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati la scarsa flessibilità impiantistica alle variazioni di carico idraulico (in assenza di equalizzazione), gli elevati consumi energetici legati soprattutto alle richieste dei compressori d'aerazione ed alle esigenze di agitazione delle membrane, la necessità di periodica sostituzione delle membrane con più elevati costi gestionali.

## **4.2 TRATTAMENTI ESTENSIVI**

### **4.2.1 BACINO DI LAGUNAGGIO (NATURALE O AERATO)**

#### **4.2.1.1 LAGUNAGGIO AERATO**

Si tratta di un processo biologico aerobico a biomassa sospesa senza ricircolo cellulare e con, quindi, tempo di residenza cellulare coincidente con quello idraulico. Le concentrazioni di biomassa risultano molto inferiori a quelle di un impianto a fanghi attivi convenzionale.

Il sistema aerato comprende uno o più bacini con elevati tempi di ritenzione; l'ossigeno è fornito mediante insufflazione forzata di aria sul fondo o superficiale.

E' inoltre prevista la realizzazione di vasche o lagune naturali (adeguatamente impermeabilizzate) di decantazione finale di grandi dimensioni caratterizzate da elevati tempi di ritenzione data la scarsa sedimentabilità dei fanghi.

Di norma il lagunaggio aerato va preceduto da fasi di pretrattamento meccanico, grigliatura media e ove possibile dissabbiatura-disoleatura.

#### **4.2.1.2 LAGUNAGGIO NATURALE**

Si tratta di un processo di tipo biologico che usa colture batteriche libere per la degradazione della sostanza organica. L'ossigeno è fornito tramite fotosintesi da microalghe che si formano per via naturale nel bacino alimentato dal refluo grezzo, dove poi avviene la rimozione della sostanza organica e, in relazione ai lunghi tempi di ritenzione, la stabilizzazione dei

fanghi e la riduzione dei sospesi e della carica batterica. Il sistema naturale comprende sempre uno o più vasche biologiche in serie di tipo facoltativo, aventi profondità di circa 1 – 1,5 m, in cui la parte superiore (ove penetra la luce solare) è in condizioni aerobiche e quella inferiore (ove decantano i sedimenti) in condizioni anaerobiche.

Di norma il lagunaggio naturale va preceduto da fasi di pretrattamento meccanico, grigliatura media e ove possibile, in particolare per gli impianti di maggiori dimensioni, da una vasca Imhoff primaria.

#### *Grado depurativo ottenibile*

Il lagunaggio aerato consente in genere di ottenere livelli depurativi paragonabili a quelli di cui agli impianti del punto a), con tuttavia valori superiori dei solidi sospesi e una rimozione dei nutrienti, per sintesi batterica, dell'ordine del 20 – 30%. Carente è la fase di nitrificazione.

Il lagunaggio naturale comporta in genere elevati valori di solidi sospesi in uscita (presenza di microalghe), mentre discrete sono le rimozioni attese del COD (60 – 80%). La rimozione dell'azoto è fortemente legata alle variabilità stagionali, potendosi indicativamente attestare su base annua su valori dell'ordine del 50 – 60%.

#### *Applicabilità*

In linea generale i bacini di lagunaggio, sia aerato che naturale, richiedono ampie superfici disponibili (nettamente maggiori quelle del lagunaggio naturale) e sono quindi proponibili per aree a bassa o bassissima densità abitativa (i bacini aerati comportano installazione di apparecchiature ed il mantenimento di fasce di rispetto), per potenzialità dell'ordine di 200 – 1.000 AE

Vanno comunque evitate le aree ove sia vulnerabilità della falda idrica.

#### *Criteri dimensionali*

Per quanto concerne i criteri di dimensionamento può farsi riferimento a quanto segue:

##### lagunaggio aerato

- Volume:  $3 \text{ m}^3/\text{AE}$
- Carico volumetrico:  $20 \text{ gBOD}/\text{m}^3 \text{ d}$
- Profondità: 2 – 3 m (con aerazione superficiale)

##### lagunaggio naturale

- Carico superficiale  $8 - 10 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  (per lagunaggio facoltativo)
- Superficie:  $6 - 8 \text{ m}^2/\text{AE}$  (per lagunaggio facoltativo)
- Superficie:  $5 - 6 \text{ m}^2/\text{AE}$  (per lagunaggio aerobico di finitura)

#### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati la semplicità gestionale e di esercizio, soprattutto per i lagunaggi naturali, e la capacità di sopportare variazioni di carico organico ed idraulico.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati gli elevati ingombri necessari, i non ottimali rendimenti depurativi, i rischi legati allo sviluppo di insetti, i rischi di contaminazione in presenza di falda idrica superficiale.

### **4.2.2 FITODEPURAZIONE**

La fitodepurazione è un sistema che consente, attraverso l'azione di piante acquatiche (macrofite) ed alla presenza di biomassa adesa agli apparati radicali, di rimuovere gli inquinanti presenti nel refluo fognario per assimilazione della sostanza organica e dei nutrienti in esso presenti.

In genere il sistema viene utilizzato come trattamento secondario o di finissaggio a valle di altre tipologie impiantistiche, pur essendo possibili anche altre configurazioni in relazione alle diverse specie di piante utilizzabili (in genere canne, giunchi o sale di palude).

I sistemi maggiormente diffusi sono quelli con letti a flusso superficiale, subsuperficiale e subsuperficiale e verticale in serie, questi ultimi sistemi maggiormente utilizzati in relazione alle minori implicazioni ambientali (le piante vengono posate in letti di ghiaia e sabbia isolati dal terreno circostante mediante sistemi impermeabilizzanti, quali geomembrane).

Il moto dell'acqua avviene orizzontalmente con livelli dell'ordine di 10 cm sotto la superficie del filtro: la rimozione della sostanza organica avviene per via aerobica, pur essendo presenti tuttavia lungo il percorso, fenomeni di degradazione anossica ed anaerobica ove si verificano carenze di ossigenazione. Nelle successive unità a flusso verticale il liquame è distribuito uniformemente in superficie e penetra nei letti dall'alto verso il basso dove, sul fondo, sono previsti sistemi di drenaggio.

La fitodepurazione va preceduta in genere da fasi di pretrattamento meccanico, grigliatura media e vasca Imhoff primaria o fossa settica a più scomparti.

#### *Grado depurativo ottenibile*

La fitodepurazione, con configurazione a flusso orizzontale e verticale, consente di raggiungere livelli depurativi paragonabili a quelli degli impianti di cui al paragrafo 4.1.1.

La rimozione dell'azoto è valutabile su base annua su valori dell'ordine del 30 – 50%.

#### *Applicabilità*

In linea generale la fitodepurazione è proficuamente applicabile per potenzialità sino a 1.000 AE, ove via siano ampie superfici disponibili.

### *Criteri dimensionali*

Per quanto concerne i criteri di dimensionamento può farsi riferimento a quanto segue:

#### flusso orizzontale

- Superficie: 4 – 5 m<sup>3</sup>/AE (3-4 per uso prevalentemente estivo)
- Profondità: 0,5 – 0,6 m

#### flusso verticale

- Superficie: 2 – 3 m<sup>3</sup>/AE (1,5-2 per uso prevalentemente estivo)
- Profondità: 0,6 – 1 m

### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati la buona inservibilità ambientale, la buona capacità depurativa e la discreta capacità di sopportare variazioni di carico organico ed idraulico.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati gli elevati ingombri necessari, i rischi legati allo sviluppo di insetti, le esigenze gestionali correlate alla periodica manutenzione delle colture acquatiche per il controllo della vegetazione spontanea infestante ecc..

## **4.2.3 LETTO DI INFILTRAZIONE E/O PERCOLAMENTO**

Si tratta di un impianto biologico aerobico che prevede letti di sabbia fine, spessore 80 – 100 cm, a superficie libera, in genere articolati su due linee parallele.

Il refluo viene alimentato uniformemente sulla superficie dei filtri in modo discontinuo (3 – 6 volte a giorno) mediante sistemi di aspersione e distribuzione di vario tipo (a canaletta, rotativi ecc.).

Ove le condizioni naturali lo consentano i letti possono essere a fondo perdenza con dispersione del refluo filtrato nel sottosuolo; in caso contrario è prevista la realizzazione di sistemi drenanti in ghiaia con tubazioni recapito del refluo filtrato in acqua superficiale.

Di norma tale tipologia di impianto va preceduta da fasi di pretrattamento meccanico, grigliatura media e, consigliabile, vasca Imhoff primaria.

### *Grado depurativo ottenibile*

Il sistema consente in genere di ottenere livelli depurativi paragonabili a quelli di cui agli impianti del punto a) con rimozioni dell'azoto, dell'ordine del 30 – 40% in relazione alle modalità di alimentazione discontinua del refluo.

*Applicabilità*

Tale impianto, poco diffuso in Italia, può essere applicato per tutte le potenzialità comprese tra 200 e 1.000 AE. Interessante potrebbe essere l'applicazione a valle di altri sistemi, quali filtri percolatori, lagunaggi ecc., quale finissaggio per la rimozione dei solidi sospesi residui.

*Criteri dimensionali*

In generale si prevede, per un trattamento autonomo:

- Carico idraulico:  $0,1 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$
- Superficie:  $1,5 - 2,5 \text{ m}^2/\text{AE}$

In caso di uso del trattamento come finissaggio di un altro impianto biologico, il carico idraulico può essere quattro o cinque volte superiore a quello sopra indicato.

*Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati la semplicità di esercizio, la capacità di sopportare variazioni di carico organico ed idraulico ed i discreti rendimenti depurativi.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati gli ingombri necessari, i rischi di contaminazione in presenza di falda idrica superficiale e, soprattutto per i sistemi di tipo perdente, i rischi legati alla stabilità dei terreni interessati.

**4.2.4 SISTEMA DI DISPERSIONE NEL TERRENO (SUBIRRIGAZIONE)**

Tale sistema, costituito in genere da trincee drenanti (in ghiaia, pietrisco ecc.) di limitata profondità e larghezza e tubazioni disperdenti, sfrutta l'azione di depurazione biologica della biomassa aerobica che si forma naturalmente nella zona insatura del terreno oggetto di intervento di irrigazione con il refluo grezzo.

La depurazione avviene in particolare per lenta percolazione nel terreno attraverso i sistemi di drenaggio eseguiti, più complessi in presenza di terreni impermeabili e non consigliabili in caso di presenza di una falda idrica superficiale.

Di norma tale sistema va preceduto da una vasca Imhoff primaria o da una fossa settica, per ridurre i rischi di intasamento dei drenaggi. Opportuna è la realizzazione di sistemi di accumulo del refluo a monte con sifone di cacciata o equivalenti accorgimenti.

*Applicabilità*

Il sistema è utilizzabile solo per piccole entità, massimo 150 – 200 AE, a servizio di nuclei isolati e in situazioni idrogeologiche adeguate preliminarmente da valutare.

### *Criteri dimensionali*

Per quanto concerne i criteri di dimensionamento vanno applicati, per installazioni sotto i 50 AE, i criteri di cui all'Allegato 5, punti 5 e 7 della Deliberazione del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento 04.02.1977 “Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (G.U. 21.02.1977 n. 48, Supplemento ordinario, tutt'oggi valida, di seguito riepilogati in corsivo per comodità di lettura.

### Terreni permeabili

*“.....La condotta disperdente è in genere costituita da elementi tubolati di cotto, grès, calcestruzzo, .....di 10 – 12 cm di diametro e lunghezza di 30 – 50 cm, con estremità tagliate dritte e distanziate di 1 – 2 cm, coperta superiormente con tegole o elementi di pietrame e con pendenza fra lo 0,2 e 0,5 per cento. La condotta viene posta in trincea profonda circa 2/3 di metro, dentro lo strato di pietrisco collocato nella metà inferiore della trincea stessa; l'altra parte della trincea viene riempita con il terreno proveniente dallo scavo ..... La trincea può avere la condotta disperdente su di una fila o su di una fila con ramificazioni o su più file; la trincea deve seguire l'andamento delle curve di livello per mantenere la condotta disperdente in idonea pendenza. ....; la distanza fra il fondo della trincea ed il massimo livello della falda non dovrà essere inferiore al metro..... Fra la trincea e una qualunque condotta, serbatoio od altra opera destinata al servizio di acqua potabile ci deve essere una distanza minima di 30 metri. Lo sviluppo della condotta disperdente, da definirsi preferibilmente con prove di percolazione, deve essere in funzione della natura del terreno; di seguito si riportano comunque altri elementi di riferimento: sabbia sottile, materiale leggero di riporto: 2 m per abitante; sabbia grossa e pietrisco: 3 m per abitante; sabbia sottile con argilla: 5 m per abitante; argilla con un po' di sabbia: 10 m per abitante; argilla compatta: non adatta. La fascia di terreno impegnata o la distanza tra due condotte disperdenti deve essere di circa 30 metri...”*

### Terreni impermeabili

*“..... Il sistema consiste in una trincea, profonda in genere 11 – 15 metri avente al fondo uno strato di argilla, sul quale si posa la condotta drenante sovrastata in senso verticale da strati di pietrisco grosso, minuto e grosso; dentro l'ultimo strato si colloca la condotta disperdente. Le due condotte, aventi in genere pendenza tra lo 0,2 per cento e lo 0,5 per cento, sono costituite da elementi tubolari di cotto, grès, calcestruzzo .....del diametro di circa 10 – 12 cm, aventi lunghezza di circa 30 – 50 centimetri con estremità tagliate dritte e distanziate di 1 o 2 cm, coperte superiormente da tegole o da elementi di pietrame per impedire l'entrata del pietrisco e del terreno dello scavo, che ricoprirà la trincea con idoneo sovrassetto per evitare avvallamenti;..... Tubi di aerazione di conveniente diametro*

*vengono collocati verticalmente, dal piano di campagna fino allo strato di pietrisco grosso inferiore, disposti alternativamente a destra e a sinistra delle condotte e distanziati due÷quattro metri l'uno dall'altro. La condotta drenante sbocca in un idoneo ricettore (rivolo, alveo, impluvio, ecc.), mentre la condotta disperdente termina chiusa 5 metri prima dello sbocco della condotta drenante. La trincea può essere con condotte su di una fila, con fila ramificata, con più file. ....Lo sviluppo delle condotte si calcola in genere in due÷quattro metri per utente...”.*

Per maggiori potenzialità possono invece applicarsi i seguenti criteri generali, in cui per il carico idraulico i valori inferiori sono validi per reflui pretrattati in vasca Imhoff, mentre quelli superiori sono validi per reflui già trattati biologicamente. Per le superfici valgono criteri opposti:

- Terreni con permeabilità  $> 25$  m/d:
  - Carico idraulico: 0,02 – 0,08 m/d
  - Superficie: 2 – 7 m<sup>2</sup>/AE
- Terreni con permeabilità  $< 25$  m/d:
  - Carico idraulico: 0,01 – 0,02 m/d
  - Superficie: 7 – 14 m<sup>2</sup>/AE
- Terreni sabbiosi, ghiaiosi e simili:
  - Carico idraulico: 0,05 – 0,15 m/d
  - Superficie: 1 – 3 m<sup>2</sup>/AE

#### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati la relativa semplicità di installazione e la riduzione al minimo degli interventi gestionali.

Tra gli svantaggi vanno evidenziati i rischi di posa in caso di presenza di falda idrica superficiale e su terreni instabili.

## **4.3 TRATTAMENTI PER PICCOLE POTENZIALITÀ**

### **4.3.1 FOSSE SETTICHE**

Come noto, le fosse settiche sono vasche costituite in genere da più scomparti in serie ove avviene una parziale chiarificazione del liquame con sedimentazione dei solidi sospesi e flottazione dei materiali leggeri (grassi ecc.). Non vi è comparto dedicato alla digestione del fango come nelle vasche Imhoff con cui le fosse settiche non vanno confuse. Poiché in genere il tempo di permanenza del liquame nelle fosse è molto elevato si instaurano in esse condizioni anaerobiche che favoriscono la stabilizzazione e la setticizzazione del refluo allo scarico. Periodicamente (1-3 volte all'anno) i fanghi decantati sul fondo delle fosse vanno rimossi mediante autospurghi.

#### *Grado depurativo ottenibile*

Come trattamento autonomo le fosse settiche a più comparti consentono, rispetto ai valori in ingresso, abbattimenti di BOD e COD del 20-25% circa e dei solidi sospesi del 35 – 40% circa, mentre è da ritenersi pressoché nulla la rimozione dei nutrienti (azoto e fosforo).

#### *Applicabilità*

Come trattamento autonomo le fosse settiche non sono più ammissibili come nuove installazioni. Possono essere utilizzate per installazioni esistenti a servizio di abitazioni isolate con popolazione servita inferiore a 30 – 50 AE.

Per nuove installazioni l'uso di fosse settiche può essere previsto solo nel caso di abbinamento ad un successivo trattamento di subirrigazione o similare.

In ogni caso vanno escluse le immissioni di acque meteoriche.

#### *Criteri dimensionali*

Per quanto concerne i criteri di dimensionamento vanno applicati i criteri di cui all'Allegato 5, punto 3 della Deliberazione del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento 04.02.1977 “Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (G.U. 21.02.1977 n. 48, Supplemento ordinario, tutt'oggi valida, di seguito riepilogati in corsivo per comodità di lettura.

*“.....Il proporzionamento deve tener conto del volume di liquame sversato giornalmente per circa 12 ore di detenzione, con aggiunta di capacità per sedimentazione che si accumula al fondo (5 – 10 litri per utente); la capacità media è per 10 – 15 persone, con dotazione di 150 – 200 litri pro capite al giorno (che può essere notevolmente inferiore nel caso di scuole, uffici, officine).....”*

#### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati la semplicità di installazione e la riduzione al minimo degli interventi gestionali (necessità di spurgo variabili da una a tre volte l'anno).

Tra gli svantaggi vanno evidenziati i bassissimi rendimenti depurativi ed i rischi di posa in caso di presenza di falda idrica superficiale.

### **4.3.2 VASCHE IMHOFF**

Come noto, le vasche Imhoff sono costituite da due scomparti sovrapposti, separati fisicamente ma tra loro in comunicazione, atti ad assicurare sia la decantazione dei solidi sedimentabili (comparto superiore), sia la digestione anaerobica fredda (cioè a temperatura naturale) dei fanghi decantati



(scomparto inferiore). Mediante appositi sfiati vengono eliminati i gas di digestione anaerobica, senza interferire con la fase di decantazione.

Ove possibile, a monte delle vasche Imhoff risulterebbe sempre preferibile l'inserimento di sezioni di pretrattamento meccanico, grigliatura ed eventualmente dissabbiatura. Per le vasche più piccole potrebbe risultare sufficiente anche un semplice comparto atto ad assicurare il trattenimento dei corpi più grossolani ("trappola idraulica"). In entrambi i casi dovrà essere prevista la periodica asportazione dei materiali raccolti.

#### *Grado depurativo ottenibile*

Come trattamento autonomo le vasche Imhoff consentono, rispetto ai valori in ingresso, abbattimenti di BOD e COD del 25-35% circa e dei solidi sospesi del 50% circa, mentre è da ritenersi pressoché nulla la rimozione dei nutrienti (azoto e fosforo).

#### *Applicabilità*

In linea generale le vasche Imhoff, oltre che come trattamento autonomo (da realizzarsi ove le condizioni ambientali ed i limiti imposti consentono di poter scaricare reflui solo chiarificati), vengono consigliate in abbinamento (e con funzioni di protezione) a successive fasi di trattamento quali fitodepurazione, subirrigazione, lagunaggio, ecc.. particolarmente sensibili alle problematiche legate ad elevati contenuti di solidi sospesi.

Per installazioni a servizio di abitazioni isolate vanno escluse le immissioni di acque meteoriche.

#### *Criteri dimensionali*

Per quanto concerne i criteri di dimensionamento può farsi riferimento a quanto segue:

1. per installazione al di sotto dei 50 AE vanno applicati i criteri di cui all'Allegato 5, punto 4 della Deliberazione del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento 04.02.1977 "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento (G.U. 21.02.1977 n. 48, Supplemento ordinario, tutt'oggi valida, di seguito riepilogati in corsivo per comodità di lettura.

*"...Nel proporzionamento occorre tenere presente che il comparto di sedimentazione deve permettere circa 4 – 6 ore di detenzione per le portate di punta; se le vasche sono piccole si consigliano valori più elevati; occorre aggiungere una certa capacità per persona per le sostanze galleggianti.*

*Come valori medi del comparto di sedimentazione si hanno circa 40 – 50 litri per utente; in ogni caso, anche per le vasche più piccole, la capacità non dovrebbe essere inferiore a 250 – 300 litri complessivi.*

*Per il compartimento del fango si hanno 100 – 120 litri pro capite, in caso di almeno due estrazioni all'anno; per le vasche più piccole è consigliabile adottare 180 – 200 litri pro-capite, con una estrazione all'anno. Per scuole, uffici e officine, il compartimento di sedimentazione va riferito alle ore di punta con minimo di tre ore di detenzione; anche il fango si ridurrà di conseguenza...”*

2. per installazione al di sopra dei 50 AE si consiglia di assumere criteri di dimensionamento differenziati in funzione della potenzialità effettiva. In particolare si propongono i criteri di cui alla successiva tabella:

<b>Potenzialità (AE)</b>	<b>50 – 300</b>	<b>300 – 1.000</b>
Comparto di decantazione		
Volume unitario (l/AE)	35 – 45	30 – 40
Volume minimo necessario (l)	3.000	-
Tempo di residenza alla portata media giornaliera (h)	5 – 7	4 – 6
Comparto di digestione anaerobica		
Volume unitario (l/AE)	80 – 100*	60 – 90*

\* valori riferiti al solo funzionamento di decantazione primaria. Nel caso al comparto di digestione vengano anche adottati fanghi secondari tali valori vanno incrementati a 100-120 l/AE.

3. nel caso di abitazioni isolate, ma anche in presenza di pubblica fognatura e sempre con riferimento alle potenzialità più ridotte, è raccomandabile evitare l'immissione di acque meteoriche non inquinate.

#### *Vantaggi e svantaggi*

Tra i vantaggi vanno evidenziati, soprattutto per le piccole potenzialità, la facilità di installazione e la riduzione al minimo degli interventi gestionali (necessità di spurgo variabili da una a tre volte l'anno).

Tra gli svantaggi vanno evidenziati i bassi rendimenti depurativi ed i rischi di posa in caso di presenza di falda idrica superficiale.

## **4.4 CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE DIVERSE TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE**

Nella successiva tabella viene riportato uno schema indicativo del campo di possibilità di applicazione delle varie tipologie impiantistiche in precedenza descritte.

Si tratta evidentemente di un riferimento di tipo generale, da utilizzare come elemento guida nella scelta del trattamento più adeguato che dovrà in ogni caso essere effettuata con riferimento alle specifiche esigenze della realtà territoriale esaminata ed alle limitazioni descritte successivamente per i vari sistemi proposti.

TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	AE									
	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1000	1000-1200	1200-1400	1400-1600	1600-1800	1800-2000
Aerazione prolungata										
Biodischi										
Letti percolatori										
SBR										
Letto mobile										
Membrane (MBR)										
Lagunaggio naturale										
Lagunaggio aerato										
Fitodepurazione										
Letti infiltrazione										
Sub-irrigazione										
Fosse settiche										
Vasche Imhoff										
<b>Legenda:</b>		applicazione possibile					applicazione ottimale			

#### 4.5 QUADRO DI SINTESI DEI RENDIMENTI ATTESI PER LE TIPOLOGIE INTENSIVE

I rendimenti conseguibili, con tipici carichi affluenti di tipo civile (preDN = pre-denitrificazione, deP = defosfatazione), per impianti di tipo intensivo sono riportati in Tabella 4.1.

Tabella 4.1: rendimenti conseguibili con impianti di tipo intensivo.

TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	BOD			SS			Azoto totale			Fosforo		
	senza preDN	con preDN	con preDN e deP	senza preDN	con preDN	con preDN e deP	senza preDN	con preDN	con preDN e deP	senza preDN	con preDN	con preDN e deP
Aerazione prolungata	40-50	40	40	60-70	40-50	40-50	40-50	20-30	20-30	5	5	2
Biodischi	40-50	40	40	70-80	50-60	50-60	40-50	20-30	20-30	5	5	2
Letti percolatori	45-55	-	-	65-75	-	-	45-55	-	-	5	-	-
SBR	40-50	40	40	60-70	40-50	40-50	40-50	20-30	20-30	5	5	2
Letto mobile	45-55	40	40	50-60	35-45	35-45	40-50	20-30	20-30	5	5	2
Membrane (MBR)	5-10	5-10	5-10	0-5	0-5	0-5	40-45	10-20	10-20	5	5	1-2

Per le tipologie estensive ed i trattamenti per le piccole potenzialità valgono le considerazioni riportate nei precedenti Paragrafi 4.2 e 4.3, in particolare per quanto concerne le percentuali di abbattimento attese.

#### **4.6 CONSIDERAZIONI SULLE LIMITAZIONI SPECIFICHE DEI SISTEMI DI TRATTAMENTO**

In fase di progettazione preliminare dovranno essere attentamente valutate le limitazioni che caratterizzano i vari sistemi di trattamento precedentemente identificati, suggerite dalla Regione Lombardia e richiamate nel seguito, per completezza del quadro informativo.

Di tali vincoli sarà opportuno tenere conto in fase di proposta di nuovi impianti di depurazione delle acque per agglomerati minori, secondo quanto indicato dai protocolli operativi riportati al Capitolo 9.

##### **Aerazione estensiva**

*“L’insufflazione d’aria per ossigenazione comporta consistenti consumi energetici. La fornitura di ossigeno va adeguata alla richiesta, con conseguente necessità di apparecchiature di regolazione e controllo. Il processo dà luogo a produzioni significative di biomasse (30-40 g SS ab-1 giorno-1) che vanno estratte con regolarità dai reattori sotto forma di fango di supero. Per i livelli di siccità conseguibili mediante ispessimento statico, i volumi di fango sono dell’ordine di 1,5-2,0 l ab-1 giorno-1. Solo in condizioni particolari e per installazioni di minori dimensioni, la disidratazione può condursi su letti di essiccamento. Di norma è necessario prevedere adeguati stoccaggi di fango liquido con successivo periodico trasporto ad installazioni di disidratazione centralizzata. La presenza di soffianti e di sili per l’accumulo dei fanghi può produrre impatti ambientali peraltro facilmente controllabili con adeguate insonorizzazioni e coperture dei manufatti. Non si pongono vincoli particolari per la permeabilità dei suoli o per condizioni climatiche”.*

##### **Reattori biologici a membrana**

*“Si tratta di una tecnologia di introduzione relativamente recente e con applicazioni ancora limitate. Permane qualche incertezza sulla durata delle membrane la cui sostituzione potrebbe notevolmente incidere sui costi di gestione. Presenta un elevato livello di consumi energetici. Richiede un elevato impegno di controllo ed automazione, per il funzionamento, per il controllo della portata di permeato, della pressione transmembrana e della fornitura di ossigeno. Le prestazioni della membrana possono essere seriamente danneggiate in caso di malfunzionamento del sistema di aerazione deputato al controllo del fouling o da un’errata programmazione dei cicli di funzionamento; è pertanto molto opportuno che ne sia previsto il telecontrollo. Sono comunque necessari periodici lavaggi chimici con soluzioni blande di ipoclorito, ad intervalli di 6-12 mesi. Le già ricordate limitazioni di flusso idraulico sulle membrane, rendono il processo meno*

*conveniente in situazioni di elevata dotazione idrica (o di infiltrazioni in fognatura) e limitano i rapporti di diluizione trattabili in tempo di pioggia”.*

### **Dischi biologici o biodischi**

*“La copertura dei reattori ed il limitato impegno aerale favoriscono la collocabilità ambientale che può risultare soprattutto condizionata dall’eventuale presenza di vasche Imhoff o da sistemi sostitutivi di trattamento ed accumulo dei fanghi. Come la maggior parte dei sistemi a pellicola adesiva, il processo ha limitata flessibilità gestionale per l’impossibilità di ottenere rapide variazioni del contenuto di biomassa e della fornitura di ossigeno. Di conseguenza mal si presta a situazioni che presentino significative variazioni del carico in alimentazione. Salvo non siano previste modalità di aerazione per insufflazione in vasca, la quantità di ossigeno trasferibile è relativamente limitata, rendendo il sistema male applicabile in presenza di scarichi con elevato BOD. Vanno evitati scarichi ricchi di oli, quali possono aversi in zone turistiche con diffuse attività di ristorazione, per il rischio di depositi che ostacolano la penetrazione dell’ossigeno e dei substrati all’interno delle pellicole. In tali situazioni una fase primaria o una fase specifica di disoleazione sono da considerarsi indispensabili”.*

### **Dispersione per subirrigazione**

*“Possono essere utilizzati nell’insaturo e comunque assicurando una distanza minima di 1 m tra il fondo della trincea ed il livello massimo della falda. Soprattutto per installazioni di maggiori dimensioni, vanno valutate le implicazioni per la qualità della falda. Lo sviluppo del sistema dipende molto dalla natura del terreno ed aumenta considerevolmente al diminuire della sua permeabilità. In presenza di suoli argillosi, o con una forte componente argillosa, può essere realizzato solo prevedendo la ripresa del refluo dal fondo della trincea, mediante tubazioni di drenaggio e successivo smaltimento in acque superficiali. Presuppone la separazione delle reti fognanti, evitando l’immissione di acque meteoriche nel sistema di dispersione. Non si presta a localizzazioni su terreni instabili, per i rischi connessi all’infiltrazione di acque nel sottosuolo”.*

### **Fitodepurazione con macrofite**

*“Per popolazioni servite superiori a 500 A.E. si consiglia la suddivisione del trattamento in moduli, al fine di facilitare la gestione e garantire una buona circolazione delle acque nei filtri. Tale suddivisione è comunque necessaria per i filtri verticali, in modo da consentire l’alimentazione intermittente di ciascuna unità. Per la realizzazione dei letti, è sconsigliabile il ricorso a materiale comunque reperito, dovendo essere assicurati adeguati livelli di porosità e di conducibilità idraulica: nei letti orizzontali viene di norma usata ghiaia lavata, con una granulometria omogenea, compresa tra 5 e 10 mm. In quelli verticali si realizzano strati di*

*differente granulometria (media in superficie, 5 – 10 mm, grossolana sul fondo, 16 – 60 mm). Soprattutto durante i primi due anni di esercizio, e fino a quando le macrofite utili non risultino predominanti, è necessario intervenire per il controllo della vegetazione spontanea esterna (diserbo manuale o periodiche sommersioni dei letti) Soprattutto sui filtri verticali, occorre procedere in autunno al diradamento della vegetazione perché non venga ostacolata la regolare distribuzione del refluo sull'intera superficie del letto”.*

### **Fosse settiche di tipo tradizionale**

*“Deve comunque essere esclusa o limitata al massimo l'immissione di acque meteoriche. Le condizioni climatiche e la permeabilità dei suoli non pongono vincoli particolari”.*

### **Lagunaggio aerato**

*“Il rilevante impegno di spazio, le implicazioni ambientali dovute al rumore, agli aerosol ed allo sviluppo di insetti limitano l'applicabilità a zone di bassa densità abitativa. Le fasce di rispetto dalle abitazioni non devono essere inferiori a 200-300 m. Vanno tenuti in conto possibili rischi di dispersione nel sottosuolo, soprattutto in zone con forte permeabilità dei terreni e di vulnerabilità della falda. L'effluente ha media qualità, soprattutto in termini di solidi sospesi e di contaminazione batteriologica. La riduzione dei nutrienti è modesta, salvo che non si intervenga tramite precipitazione chimica dei fosfati”.*

### **Lagunaggio naturale (stagni biologici)**

*“Il sistema comporta un relevantissimo impegno planimetrico, dovuto anche alla necessità di fasce di rispetto (almeno 200 m dalle abitazioni) a fronte di cattivi odori e di proliferazione di insetti. Va evitato lo sviluppo di vegetazione a ridosso degli argini per i danni che possono produrre le radici e per limitare gli apporti di foglie e di altri detriti vegetali nelle lagune, con conseguente aggravio del carico organico. La qualità dello scarico presenta forti variazioni stagionali, soprattutto per quanto riguarda i solidi sospesi, il COD e l'azoto. Risulta comunque elevata la concentrazione di materiale organico per la presenza di micro-alghe. Non è conveniente l'applicazione in caso di scarichi ad elevato inquinamento organico o settici. Il sistema non è applicabile su terreni fortemente permeabili ed in zone di vulnerabilità della falda, neppure prevedendo interventi di impermeabilizzazione artificiale. Questi ultimi, ove necessari ed applicabili, comportano un rilevante aumento dei costi di investimento”.*

### **Letti di infiltrazione a superficie libera**

*“L’uso di letti con dispersione dell’effluente depurato può essere consentito solo in assenza di rischi di contaminazione per la falda. Una valutazione idrogeologica preliminare è allora necessaria, anche in considerazione dell’impossibilità di controllare in fase di esercizio la qualità del refluo in uscita dal letto. Il sistema si presta meglio nel caso di reti fognanti separative, risultando sensibile a sovraccarichi idraulici. Non può essere localizzato ove l’infiltrazione di acque nel sottosuolo possa produrre rischi di instabilità del terreno”.*

### **Processi a biomassa adesa in letto mobile (moving bed)**

*“Necessita di un corretto controllo delle apparecchiature elettromeccaniche. Utilizzando un processo a biomassa adesa, non presenta elevata flessibilità a variazioni stagionali di carico (salvo non si adottino sistemi ibridi). Comporta ingombri planimetrici minori rispetto ai sistemi a biomassa sospesa, sia per i più elevati carichi volumetrici applicabili che per la maggior semplicità della sedimentazione finale. Le condizioni climatiche e la natura dei suoli non pongono problemi particolari. La presenza delle soffianti e della vasca Imhoff primaria richiede semplici misure di mitigazione (insonorizzazioni, mascheramenti, fasce di rispetto e simili) per un corretto inserimento ambientale”.*

### **Letti percolatori**

*“La collocabilità ambientale deve tener conto di rischi di cattivi odori e di proliferazione di insetti. In condizioni climatiche rigide (zone montane) si pongono problemi soprattutto per i rischi di gelo nei sistemi di alimentazione e di distribuzione. Le produzioni di fango sono significative (30 - 40 g SS ab-1 giorno-1); la presenza di vasche Imhoff assicura comunque buoni livelli di stabilizzazione e disponibilità di volumi di stoccaggio nel caso di trasporto a distanza dei fanghi liquidi. L’uso di letti di essiccamento va limitato alle installazioni di minori dimensioni.”*

### **Processi in sequenza di fasi (SBR)**

*“Negli impianti di piccole dimensioni, la successione delle fasi può essere regolata mediante temporizzazione, evitando la più complessa strumentazione in genere usata negli impianti maggiori al fine di ottimizzare i processi. Resta comunque necessaria una ragionevole attenzione gestionale. Basse concentrazioni di liquami in alimentazione possono costituire una contro-indicazione per le maggiori difficoltà di formazione di fiocchi di buona sedimentabilità e per il conseguente peggioramento della qualità dello scarico e del livello di ispessimento dei fanghi. Il fango di supero, va generalmente allontanato liquido mediante autobotti. Le modalità di gestione e di estrazione consentono di utilizzare come volume di stoccaggio lo stesso reattore biologico, evitando – almeno*

*nelle installazioni minori – la realizzazione di sili di accumulo. La temporizzazione dei cicli va allora organizzata tenendo conto degli orari di intervento delle autobotti. Il consumo energetico è elevato (in relazione ad altri processi a fanghi attivi), soprattutto quando la regolazione del ciclo sia condotta mediante temporizzatori che non consentono l'ottimizzazione della fornitura d'aria in funzione delle richieste. Il consumo di ossigeno è comunque elevato, dati i valori del carico di fango applicati. Non si pongono particolari vincoli di natura ambientale, fatta salva l'esigenza di insonorizzare i compressori e di ridurre la formazione di aerosol. Qualora il fango sia accumulato all'interno dei reattori biologici, in assenza quindi di sili di stoccaggio, la sostanziale aerobicità del sistema riduce i rischi di cattivi odori.”*

### **Vasche Imhoff**

*“Nel caso di abitazioni isolate, deve essere esclusa o limitata al massimo l'immissione di acque meteoriche. Tale esclusione è raccomandabile anche in presenza di fognatura pubblica, soprattutto per le potenzialità più ridotte. Le condizioni climatiche e la permeabilità dei suoli non pongono vincoli particolari. Il considerevole sviluppo verticale dei manufatti ne può vincolare il posizionamento altimetrico in situazioni di falda superficiale.”*

## **4.7 FATTORI COMPARATIVE GENERALI**

Nel seguito viene riportata una valutazione di alcuni fattori che possono influire sulla scelta delle alternative di intervento, di cui il progettista dovrà tenere conto in fase propositiva

In Tabella 4.2, come primo fattore rilevante per l'Abruzzo, è presa in considerazione l'*idoneità del trattamento in relazione all'altitudine*, con riferimento ai soli aspetti climatici (basse temperature e rischio di gelo) e non alla morfologia del terreno. A tale riguardo, i trattamenti estensivi, che richiedono ampie superfici pianeggianti, risultano spesso non facilmente collocabili dove la conformazione del terreno sia mossa o fortemente acclive.

I trattamenti estensivi, e ed alcuni di quelli intensivi (soprattutto letti percolatori), se non protetti da idonee coperture risentono fortemente delle basse temperature nei livelli depurativi conseguibili (a causa il rallentamento delle cinetiche biologiche) e nella regolarità di funzionamento, per le conseguenze che la formazione di ghiaccio può avere sui sistemi di alimentazione e sugli organi di distribuzione. L'idoneità indicata per i trattamenti intensivi alle quote superiori agli 800 metri s.l.m è comunque connessa alla loro realizzazione in strutture chiuse, che assicurino protezione contro la rigidità delle condizioni climatiche invernali. Queste modalità realizzative comportano pesanti implicazioni sui costi di realizzazione delle opere



Tabella 4.2: idoneità del trattamento in relazione alla quota.

<b>TIPOLOGIA IMPIANTISTICA</b>	<i>0 –300 m slm</i>	<i>300-800 m slm</i>	<i>800-1500 m slm</i>
<b>Tecnologie intensive</b>			
<i>Aerazione prolungata</i>	O	O	B
<i>Biodischi</i>	O	O	B
<i>Letti percolatori</i>	B	D	S
<i>SBR</i>	O	O	B
<i>Letto mobile</i>	O	O	B
<i>Membrane (MBR)</i>	O	O	B
<b>Tecnologie intensive</b>			
<i>Lagunaggio naturale</i>	B	D	n.a.
<i>Lagunaggio aerato</i>	B	D	S
<i>Fitodepurazione</i>	B	S	S
<i>Letti infiltrazione</i>	B	D	D
<i>Sub-irrigazione</i>	O	O	B
<b>Trattamenti per piccole potenzialità</b>			
<i>Fosse settiche</i>	O	O	O
<i>Vasche Imhoff</i>	O	O	O

Legenda: I = insufficiente, S = sufficiente, D = discreto, B = Buono, O = ottimo, n.a.= non applicabile

Nella Tabella 4.3 sono riportate valutazioni inerenti la *rilevanza degli impatti ambientali*, anche con specifico riferimento alla generazione di odori e rumori ed alla presenza di insetti. Essi si riferiscono alle abituali modalità realizzative e non considerano pertanto interventi di copertura, salvo che per le tipologie di impianto in cui essi sono abituali (processi a membrana, dischi biologici). E' stata prevista l'insonorizzazione dei macchinari più rumorosi, ove facilmente realizzabile. Non sono stati considerati interventi di deodorizzazione. Nel caso di trattamenti estensivi, le indicazioni di tabella attengono alla sola fase secondaria: per essi va tenuto conto dell'abituale presenza aggiuntiva di vasche Imhoff (o fosse settiche) e delle relative implicazioni ambientali.

Tabella 4.3: rilevanza degli impatti ambientali.

<b>TIPOLOGIA IMPIANTISTICA</b>	<i>Aspetti generali</i>	<i>Odori</i>	<i>Rumore</i>	<i>Presenza di insetti</i>
<b>Tecnologie intensive</b>				
<i>Aerazione prolungata</i>	M	M	M	B
<i>Biodischi</i>	B	B	B	B
<i>Letti percolatori</i>	A	M	B	A
<i>SBR</i>	M	M	M	B
<i>Letto mobile</i>	M	M	M	B
<i>Membrane (MBR)</i>	B	B	M	B
<b>Tecnologie intensive</b>				
<i>Lagunaggio naturale</i>	M	B	M	M
<i>Lagunaggio aerato</i>	M	B	M	M
<i>Fitodepurazione</i>	B	B	B	M
<i>Letti infiltrazione</i>	B	B	B	M
<i>Sub-irrigazione</i>	B	B	B	B
<b>Trattamenti per piccole potenzialità</b>				
<i>Fosse settiche</i>	A	A	B	M
<i>Vasche Imhoff</i>	A	A	B	M

Legenda: MA = molto alta, A = alta, M = media, B = Bassa,

Nella Tabella 4.4 sono riportate le valutazioni inerenti la flessibilità del trattamento riguardo a variazioni del carico e della portata, elemento molto rilevante per l'Abruzzo a causa della fluttuazione dei residenti in periodo estivo. Esse presuppongono la presenza di una capacità di accumulo a monte dei trattamenti solo nei pochissimi casi in cui tale unità è da considerarsi strettamente necessaria per il corretto funzionamento del processo successivamente adottato.

Tabella 4.4: grado di flessibilità alle variazioni di carico e di portata.

<b>TIPOLOGIA IMPIANTISTICA</b>	<i>Variazioni di carico organico</i>	<i>Variazioni di portata</i>
<b>Tecnologie intensive</b>		
<i>Aerazione prolungata</i>	A	M
<i>Biodischi</i>	A	M
<i>Letti percolatori</i>	M	M
<i>SBR</i>	A	A
<i>Letto mobile</i>	A	M
<i>Membrane (MBR)</i>	A	B
<b>Tecnologie intensive</b>		
<i>Lagunaggio naturale</i>	A	A
<i>Lagunaggio aerato</i>	A	A
<i>Fitodepurazione</i>	A	A
<i>Letti infiltrazione</i>	M	B
<i>Sub-irrigazione</i>	A	M
<b>Trattamenti per piccole potenzialità</b>		
<i>Fosse settiche</i>	n.s.	M
<i>Vasche Imhoff</i>	n.s.	M

Legenda: MA = molto alta, A = alta, M = media, B = Bassa, n.s.= non significativo

Nella Tabella 4.5 sono sintetizzate le valutazioni inerenti le *implicazioni gestionali*, in termini di qualifica del personale richiesto per la manutenzione e la conduzione, della frequenza degli interventi, dei costi energetici e della necessità o meno di controllo a distanza. Nella valutazione dei consumi energetici si prescinde dalle richieste connesse al sollevamento iniziale, funzione della quota di arrivo della fognatura, delle condizioni plano-altimetriche e di scarico oltre che della tipologia di trattamento. La completa assenza di consumi energetici può essere conseguita solo nel caso di trattamenti esclusivamente meccanici, di trattamenti biologici estensivi, sempre che l'alimentazione possa avvenire per gravità, ed eventualmente di letti percolatori con vasca Imhoff secondaria, quando la morfologia del terreno renda disponibili rilevanti dislivelli a compenso delle perdite di carico.

I trattamenti estensivi, come noto, si caratterizzano rispetto a quelli intensivi per le minori richieste in termini di manutenzione, qualifica del personale addetto e consumi energetici.

Nell'ambito dei trattamenti biologici, i biodischi, i letti percolatori e le lagune aerate sono quelle che si distinguono per le minori implicazioni gestionali.

Tabella 4.5: implicazioni di carattere gestionale.

<b>TIPOLOGIA IMPIANTISTICA</b>	<i>Personale specializzato</i>	<i>Manutenzione programmata</i>	<i>Domanda energetica</i>	<i>Controllo remoto</i>
<b>Tecnologie intensive</b>				
<i>Aerazione prolungata</i>	M	M	M	consigliabile
<i>Biodischi</i>	B	B	B	
<i>Letti percolatori</i>	B	M	B	
<i>SBR</i>	M	M	M	indispensabile
<i>Letto mobile</i>	M	M	M	consigliabile
<i>Membrane (MBR)</i>	A	M	MA	indispensabile
<b>Tecnologie intensive</b>				
<i>Lagunaggio naturale</i>	B	B	M	
<i>Lagunaggio aerato</i>	n.s.	B	n.s.	
<i>Fitodepurazione</i>	B	M	n.s.	
<i>Letti infiltrazione</i>	B	M	n.s.	
<i>Sub-irrigazione</i>	n.s.	n.s.	n.s.	
<b>Trattamenti per piccole potenzialità</b>				
<i>Fosse settiche</i>	n.s.	B	n.s.	
<i>Vasche Imhoff</i>	n.s.	B	n.s.	

Legenda: MA = molto alta, A = alta, M = media, B = Bassa, n.s.= non significativo

#### 4.8 MODALITÀ DI GESTIONE

In sede di pianificazione e redazione di specifica **normativa tecnica regionale**, dovranno essere approfonditi i seguenti elementi di carattere gestionale:

- manutenzione programmata (spurghi, rimozione fanghi e grigliato, fornitura eventuali reagenti, sostituzione componenti, pulizia);
- manutenzione straordinaria (apparecchiature elettro-meccaniche e strumentazione tecnologica, altro);
- accessibilità all'impianto (sfalci e risistemazione sede stradale);
- funzioni di controllo qualitativo (campionamento e analisi di qualità);
- trasferibilità delle informazioni al Sistema Informativo del Piano di Tutela delle Acque.

## 5 RIFERIMENTI ECONOMICI

Alla luce di un approccio semplificato, l'analisi economica si è basata sul confronto dell'impegno economico relativo alle diverse soluzioni presentate. A tale scopo è stata svolta una valutazione comparativa dei costi di impianto/gestione in forma parametrizzata, al fine di fornire una valutazione di larga massima dei costi d'intervento. Sono stati anche valutati i possibili costi di investimento per la ristrutturazione di impianti esistenti.

### 5.1 VALUTAZIONE DEI COSTI DI INVESTIMENTO

I valori relativi ai costi di investimento per la realizzazione di nuovi impianti (espressi come € ad AE servito) sono riportati nella seguente Tabella 5.1; in quest'ottica sono stati valutati anche i costi relativi al collettamento fognario (espressi come € al metro lineare di tubazione stesa, in PVC, PEAD, cemento e valida per piccoli diametri), anch'essi riportati nella medesima Tabella.

Le tipologie di impianti considerate sono relative alle soluzioni più praticate e ritenute più adatte alla realtà specifica oggetto di studio, e presentate nel Capitolo 4 del presente studio. I costi sono comprensivi di una quota parte per somme a disposizione per imprevisti, spese tecniche ecc., in genere pari al 20 – 25%, mentre sono esclusi i costi per eventuali acquisizione di aree di ampliamento od oneri non convenzionali.

Tabella 5.1: costi di collettamento e di installazione di impianto ex-novo.

<i>intervento</i>	<i>u.m.</i>	<i>importo</i>	<i>note</i>
Collettamento (piccoli diametri – tubi PVC, cemento, PEAD)	€/m	150 – 250	solo scavo, fornitura e posa tubazione, rinterri.
realizzazione nuovo impianto			
<i>fanghi attivi</i>	€/AE	250 – 300	
<i>bio-dischi o roto-percolatori</i>	€/AE	350 – 400	
<i>filtri percolatori</i>	€/AE	200 – 250	
<i>SBR</i>	€/AE	350 – 450	comprensivo del sistema di automazione
<i>MBR</i>	€/AE	500 – 550	
<i>MBBR</i>	€/AE	400 – 450	
<i>subirrigazione</i>	€/AE	150 – 200	sono stati considerati i costi di scavo, rinterro, posa ghiaione lavato, fornitura e posa membrana in tessuto non tessuto e posa e tubazioni (ipotizzando circa 2,5 – 3 m/AE)
<i>fitodepurazione</i>	€/AE	240 – 280	ipotizzando circa 3 – 4 m <sup>2</sup> /AE (se come solo finissaggio ridubili a 1,5 – 2 m <sup>2</sup> /AE)

Per quel che riguarda il revamping di strutture esistenti, essi sono stati differenziati in funzione del livello di ristrutturazione necessario; i risultati delle analisi svolte sono riportati nella Tabella 5.2 seguente.

*Tabella 5.2: costi di ristrutturazione di impianti esistenti; sono state considerate le possibilità di ristrutturazioni leggere, parziali e complete.*

<i>intervento</i>	<i>€/AE</i>		
	<i>ristrutturazione leggera</i>	<i>ristrutturazione parziale</i>	<i>ristrutturazione completa</i>
ristrutturazione impianto esistente			
<i>fanghi attivi</i>	40-70	90-120	180 – 210
<i>bio-dischi o roto-percolatori</i>	60-80	100-130	200-250
<i>filtri percolatori</i>	40 – 65	85 – 105	150 – 175
<i>MBR</i>	120 – 140	170 – 200	300 – 350
<i>MBBR</i>	100 – 110	130 – 150	200 – 250
<i>subirrigazione</i>	n.a.	n.a.	n.a.
<i>fitodepurazione</i>	45 – 65	85 – 110	150 – 175

Legenda: n.a. non applicabile

L'analisi svolta ha quindi portato ad individuare una serie di soluzioni tecnologiche da ritenersi rispondenti alle esigenze espresse dalla Regione Abruzzo.

## 5.2 VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE E MANUTENZIONE

Per quanto concerne i costi di gestione non risulta possibile effettuare un'analisi analoga a quella svolta per i costi di investimento, in relazione all'estrema variabilità delle ipotesi possibili.

I costi di gestione comprendono in generale le seguenti voci principali:

- personale,
- energia elettrica,
- reattivi, materiali di consumo,
- manutenzione ordinaria opere civili e meccaniche,
- analisi, trasporto e smaltimento fanghi,
- costi di ammortamento, spese generali e amministrative.

Le voci a maggiore incidenza risultano essere quella **energetica** e quella relativa al **trasporto e smaltimento dei fanghi** (in quest'ultimo caso va anche considerato il costo di eventuale trattamento di disidratazione presso altri impianti delocalizzati).

Essi risultano differenti per ciascuna tipologia impiantistica in relazione sia alle diverse sezioni di processo presenti (ad es. esistenze o meno del sollevamento liquami, di sistemi di aerazione ecc.), sia alla tipologia dei macchinari utilizzati (ad es. turbine o soffianti per l'aerazione nel caso dei fanghi attivi), sia alle portate effettivamente trattate (in tempo secco e di pioggia), sia infine alle modalità di smaltimento dei fanghi di supero con le relative incidenze dei trasporti. In tale situazione appare assai difficoltosa una generalizzazione.

In via preliminare, quindi, possono essere ripetute le considerazioni già sviluppate in precedenza relativamente a:

- i biodischi e i percolatori hanno, in genere, minori costi energetici e anche minori costi gestionali complessivi;
- i sistemi MBR hanno costi energetici e manutentivi assai superiori a tutti gli altri sistemi depurativi indicati, richiedendo maggiori attenzioni gestionali;
- le tipologie SBR, MBBR e fanghi attivi hanno costi intermedi tra le due tipologie prima elencate, differenti a secondo del sistema di aerazione utilizzato, più vantaggioso quello con sistemi di aerazione a bolle fini mediante soffiante rispetto ai sistemi a turbina;
- la fitodepurazione ha costi gestionali limitati ai soli interventi di periodico sfalcio delle piante e agli interventi di pulizia e spurgo occasionali ed è quindi il sistema maggiormente economico dal punto di vista gestionale;
- la sub-irrigazione presenta costi di esercizio legati agli spurghi del sistema di fosse Imhoff posto a monte; tale trattamento non risulta quindi paragonabile con gli altri elencati in precedenza.

Secondo una valutazione di carattere generale, i costi di gestione e manutenzione ordinaria possono essere stimati pari all'8 – 12 %, ed i costi di manutenzione straordinaria pari al 5 – 8 % dei costi di investimento.

## 6 LA POLITICA DI INTERVENTO PER L'ADEGUAMENTO DI IMPIANTI ESISTENTI

Gli indirizzi di piano per l'adeguamento di situazioni preesistenti sono stati basati sulla percorribilità delle soluzioni tecnologiche, che sono state valutate negli studi di fattibilità, in relazione alla notevole differenziazione delle situazioni riscontrate sul territorio abruzzese.

Nel corso dello studio di fattibilità sono state individuate **sei tipologie di strutture depurative**, rappresentative di situazioni differenti, all'interno delle quali, come illustrato nella successiva Tabella 6.1, sono classificabili, con un elevato livello di affidabilità, la maggior parte delle situazioni esistenti sul territorio.

*Tabella 6.1: classificazione delle categorie tipologiche di struttura depurativa.*

<b>TIPOLOGIA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<i>a</i>	solo vasche Imhoff disperse
<i>b</i>	1 o 2 vasche Imhoff di dimensioni significative (> 100 AE) + eventuali Imhoff disperse
<i>c</i>	solo vasche Imhoff significative, con eventuali pre-trattamenti
<i>d</i>	vasca Imhoff di dimensioni significative + piccolo depuratore (a fanghi attivi o similare) non in sequenza
<i>e</i>	piccolo depuratore + Imhoff disperse
<i>f</i>	solo piccolo depuratore (a fanghi attivi o similare)

Le situazioni tipologiche riscontrate ricadono all'interno delle applicazioni disponibili nell'ambito del panorama tecnologico delle soluzioni depurative per reflui di origine civile in piccoli agglomerati (potenzialità inferiore a 2.000 AE).

La strategia di intervento in casi specifici ha tenuto conto del **gap qualitativo esistente del corpo idrico /suolo recettore** e di una serie di fattori, che vengono analizzati in sede di Studio di Fattibilità.

Di questi fattori si ritiene comunque indispensabile un successivo approfondimento in sede di pianificazione e redazione di specifica **normativa tecnica regionale**.

### 6.1 POSSIBILI INDIRIZZI TECNICI NEL CASO DELLE IMHOFF ESISTENTI

I casi riscontrati di Imhoff disperse rientrano prevalentemente nelle categorie *a*, *b* ed *e* precedentemente indicate nella tabella 6.1.



Le principali soluzioni perseguibili, già approfondite negli studi di fattibilità, prevedono, ove possibile, il collettamento presso la struttura depurativa di maggiore dimensione oppure la realizzazione di sistemi di affinamento naturalistico dello scarico.

Per insediamenti < 50 AE, la soluzione prevede la sub-irrigazione, per potenzialità superiori la soluzione prevede una fitodepurazione, sulla base di un dimensionamento di 3-4 m<sup>2</sup> /AE

## **6.2    *PROTOCOLLO OPERATIVO PER IL REVAMPING***

Le sezioni generali da predisporre, in sede di progettazione preliminare dell'intervento, sono le seguenti:

- analisi del Gap qualitativo;
- analisi dello stato funzionale dell'impianto installato;
- individuazione delle possibili alternative d'intervento;
- analisi della sostenibilità tecnica, economica ed ambientale delle possibili alternative tecnologiche;
- scelta della soluzione tecnologica ottimale;
- progettazione per Fasi.

### **6.2.1    *ANALISI DELLO STATO FUNZIONALE DELL'IMPIANTO***

Il primo intervento, di carattere conoscitivo, riguarda l'analisi dello stato di funzionamento dell'impianto oggetto di studio.

- analisi dello scarico;
- efficienze di rimozione;
- stato di degrado delle apparecchiature elettromeccaniche;
- efficienze energetiche dei macchinari installati;
- stato di degrado opere civili;
- misure per la tutela della sicurezza degli operatori.

### **6.2.2    *INDIVIDUAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI INTERVENTO***

Alla luce dell'analisi sullo stato funzionale dell'impianto, vengono poi pianificati gli interventi sullo stesso.

Tali interventi possono essere classificati in due grandi categorie:

- interventi di revamping dell'impianto esistente;
- interventi che comportano la realizzazione di un nuovo impianto in sostituzione dell'esistente.

Per i casi che rientrano in questa seconda categoria, si rimanda al successivo Capitolo 7.

Gli interventi di revamping possono, invece, riguardare svariati aspetti dell'impianto, e comportare modifiche più o meno significative sullo stesso.

L'individuazione delle alternative progettuali deve portare ad un ventaglio di soluzioni che permettano il miglioramento della funzionalità dell'impianto, valorizzando le strutture esistenti che possano essere adattate.

### **6.2.3 ANALISI TECNICA, ECONOMICA ED AMBIENTALE DELLE ALTERNATIVE TECNOLOGICHE**

Le alternative proposte devono essere sottoposte ad un'analisi tecnico-economica, che permetta di mettere in evidenza aspetti quali:

- costi – benefici;
- realizzabilità;
- aspetti prestazionali;
- aspetti ambientali ed igienico-sanitari;
- aspetti gestionali ed amministrativi.

### **6.2.4 SCELTA DELLA SOLUZIONE**

Le informazioni ottenute ai punti precedenti devono portare ad una classificazione schematica delle alternative tecnologiche individuate.

Tale classificazione deve permettere l'individuazione, all'interno delle alternative tecnologiche applicabili, della soluzione migliore per il caso in esame.

### **6.2.5 PROGETTAZIONE PER FASI**

Al fine dell'approvazione da parte dell'autorità competente della presentazione per Fasi dei progetti definitivi, il Progetto preliminare di ristrutturazione dell'impianto esistente deve motivare dettagliatamente dal punto di vista tecnico e di tutela della salute pubblica la richiesta di intervento progettuale.

La progettazione deve chiaramente esplicitare la tempistica complessiva, le relazioni tra i diversi interventi e i piani gestionale dell'insieme degli interventi.

## **7 MODALITÀ E PROCEDURE GENERALI DI APPROVAZIONE DELLA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI NUOVI INTERVENTI**

### **7.1 FASI DI PROGETTAZIONE ED ITER DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO**

Il grado di definizione e gli elaborati richiesti variano in base alla scala dell'intervento, a discrezione del responsabile del procedimento.

In generale il **progetto preliminare**, nel rispetto del contenuto del documento preliminare alla progettazione, deve indicare la scelta progettuale e gli indirizzi che devono essere seguiti nei successivi livelli di progettazione ed i diversi gradi di approfondimento delle verifiche, delle rilevazioni e degli elaborati richiesti; il **progetto definitivo** deve contenere indicazioni precise sulle tecnologie costruttive prescelte e i tipi di materiali utilizzati, mentre il **progetto esecutivo** deve spingersi fino alla individuazione dettagliata, con appropriati approfondimenti grafici, di ogni elemento che costituisce le opere.

Ai sensi della DGR 442/09, il primo step di progettazione (**progetto preliminare**) va sottoposto ad approvazione della Regione, ai sensi dell'art. 126 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., allo scopo di verificare la conformità ai criteri di cui all'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e della corrispondenza tra la capacità di trattamento dell'impianto e le esigenze delle aree servite, nonché delle modalità della gestione che deve assicurare il rispetto dei valori limite degli scarichi.

L'iter previsto per tale approvazione è il seguente:

1. Presentazione della domanda alla Regione da parte del proponente ai sensi dell'art. 21 della L.R. 17/2008 e della DGR 442/09
2. Nel caso in cui l'impianto debba essere sottoposto alla procedura di valutazione di impatto ambientale ai sensi della normativa vigente, alla domanda va allegata copia della comunicazione del progetto all'Autorità competente ai predetti fini; la procedura di approvazione resta sospesa fino all'acquisizione della pronuncia sulla compatibilità ambientale.
3. La Regione ai fini dell'approvazione del progetto dell'impianto di depurazione, invia copia della richiesta e della documentazione all'ARTA.
4. L'ARTA valuta, entro sessanta giorni dalla ricezione, il progetto preliminare come previsto dall'iter riportato nel paragrafo 1.2, ai sensi della L.R. 17/2008 art. 20 comma 5,
5. A conclusione della valutazione, e sulla base delle risultanze della stessa, ARTA esprime il proprio parere sull'approvazione del progetto e lo invia alla Regione per l'atto finale.

6. La Regione, tramite determina dirigenziale, approva il progetto preliminare oppure, in caso di parere negativo dell'ARTA, respinge il progetto.

Il **progetto esecutivo** andrà presentato alla Regione in duplice copia dal soggetto proponente, unitamente ad una dichiarazione del progettista che ne attesti la conformità al progetto preliminare.

La Regione può effettuare controlli a campione per verificare la conformità del progetto esecutivo e dell'impianto come realizzato al progetto preliminare. In caso vengano rilevate difformità scatteranno le prescrizioni e le sanzioni previste dalla normativa vigente.

Dopo l'approvazione il soggetto proponente dovrà ottenere l'autorizzazione allo scarico secondo la normativa vigente (L.R. 17/2008).

## **7.2      *PROTOCOLLO      OPERATIVO      DEL      PROGETTO PRELIMINARE***

Sulla base delle valutazioni e delle prescrizioni concordate con gli Enti proponenti competenti, si dovrà procedere alla realizzazione della Progettazione Preliminare.

Lo schema logico funzionale della progettazione preliminare prevede lo sviluppo delle seguenti tematiche:

- analisi del Gap qualitativo;
- analisi delle possibili tecnologie adottabili;
- descrizione delle Tecnologie da adottare e dei relativi interventi;
- compatibilità ambientale degli interventi;
- progettazione per Fasi.

Le sezioni di maggiore importanza in questa fase sono quelle della selezione e la verifica delle tecnologie che permettono di raggiungere gli obiettivi di qualità.

Si rimanda al al paragrafo 2.1 della DGR 442/09 per le informazioni di dettaglio relative al protocollo di progetto preliminare.

## **7.3      *PROTOCOLLO      OPERATIVO      DEL      PROGETTO DEFINITIVO***

Sulla base delle verifiche e delle proposte progettuali elaborate nelle fasi precedenti, l'Esecutore a seguito dell'approvazione del Progetto Preliminare predispone il Progetto Definitivo, PD.

Nel PD devono essere determinati in dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo previsto, ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. Il PD è corredato da:

- piano di manutenzione delle opere, accessibilità al sito e di ripristino ambientale
- definizione degli interventi necessari ad attuare le eventuali prescrizioni e limitazioni all'uso del sito richieste dall'autorità competente.

Si articola nelle seguenti sezioni:

1. descrizione di dettaglio della tecnologia scelta e degli interventi proposti e stima economica
2. interventi gestionali per l'attuazione delle prescrizioni e delle limitazioni all'uso del sito
3. piano dei controlli e monitoraggi post-operam allo scarico e sul corpo idrico ricettore

### **7.3.1 DETTAGLIO DELLE TECNOLOGIE SCELTE PER GLI INTERVENTI PROPOSTI**

Nel Progetto Definitivo si devono determinare, in dettaglio, le tecnologie per gli interventi da realizzare, il relativo costo previsto e la tempistica di realizzazione delle fasi d'intervento.

### **7.3.2 PRESCRIZIONI E LIMITAZIONI ALL'USO DEL SITO**

Il Progetto Definitivo descriverà, nel dettaglio, gli interventi che si dovessero rendere necessari per attuare le prescrizioni definite dall'autorità competente.

Dovranno essere riportate le limitazioni d'uso richieste, per la destinazione d'uso prevista dagli strumenti urbanistici per il sito; queste indicazioni devono essere mantenute nei successivi progetti di edificabilità.

### **7.3.3 VALUTAZIONE ECONOMICA**

Il Progetto Definitivo sarà corredato da una stima di dettaglio dei costi di investimento e di analisi dei prezzi.

Sarà anche presentata la stima dei costi di gestione e controllo post-operam.

## **7.4 ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI COLLAUDO E CERTIFICAZIONE**

### **7.4.1 PIANO DELLE PROCEDURE DI VERIFICA E CONTROLLO**

Il collaudo dell'intervento dovrà valutare la rispondenza tra il Progetto Definitivo e la sua realizzazione in termini di sistemi, tecnologie, strumenti e mezzi utilizzati, sia durante la loro esecuzione sia al termine delle attività mediante un monitoraggio, che dovrà garantire:

- controlli periodici dei parametri quali-quantitativi del liquame influente;
- controlli periodici dei parametri quali-quantitativi dell'effluente;

- controlli periodici dei parametri quali-quantitativi dei fanghi;
- controlli periodici dei parametri interni al processo.

Le modalità e le tecniche di monitoraggio dovrà seguire quanto indicato all'interno dell'Appendice 2 – Programma di monitoraggio della DGR 442/08.

In corso d'opera, avvallandosi di una attenta attività di controllo, si dovrà procedere alla verifica della effettiva efficacia della tipologia d'intervento scelta. Tale iniziativa consente di modificare durante la fase di realizzazione, qualora ciò sia fattibile, scelte non idonee o comunque non più preferibili ad altre. Alla luce di nuovi elementi, non prevedibili in fase progettuale, la verifica in progress del progetto proposto consente, quindi, di adattare meglio le scelte fatte alla realtà territoriale oggetto di studio.

#### **7.4.2 COLLAUDO E CERTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

La documentazione concernente il Progetto preliminare, il Progetto Definitivo, comprensivo delle limitazioni d'uso e delle prescrizioni eventualmente dettate, dopo l'approvazione da parte della Regione e prima della realizzazione delle opere, sarà trasmessa alla Provincia al fine di ottenere l'autorizzazione allo scarico ai sensi della normativa vigente.

Il completamento degli interventi e la conformità degli stessi al progetto approvato vengono accertati e certificati da apposita Commissione di Collaudo, nominata dalla stazione appaltante e composta da personale esperto di opere pubbliche, interno o esterno alla pubblica Amministrazione.

## **8      *INDIRIZZI      DI      PROGRAMMA      PER L'ORGANIZZAZIONE      E      GESTIONE      DELLE RISORSE IDRICHE E DEL DISINQUINAMENTO DELLE ACQUE***

L'adozione del Piano di Tutela delle Acque da parte della Regione Abruzzo con il conseguente accoglimento anche di indirizzi pianificatori riguardanti gli interventi depurativi negli aggregati < 2.000 AE, richiede la disponibilità di una serie di procedure organizzative e di strumenti di affiancamento e supporto di natura informatica ed ambientale, che siano di sostegno e di verifica alla organizzazione e gestione delle varie iniziative di piano.

Un programma regionale di innovazione tecnologica per la gestione del piano di tutela può essere articolato su tre aspetti fondamentali:

- **l'organizzazione del patrimonio conoscitivo**, secondo la caratteristiche strutturali e funzionali di un Sistema Informativo che consenta di gestire gli elementi riguardanti i prelievi delle acque e gli scarichi nei corpi idrici, la qualità stessa delle acque, le iniziative progettuali di risanamento (*Sistema di Progetti*) etc;
- **la disponibilità di strumenti valutativi e di supporto decisionale**, in grado di valutare in maniera complessiva lo stato dell'ambiente idrico ed il grado di affidabilità e di efficacia di proposte di intervento depurativo (puntuali ed integrate) e di misure ed azioni di contesto per il risanamento delle acque;
- **la valutazione della sostenibilità ambientale del Piano di Tutela**, come verifica, mediante indicatori misurabili, dell'affidabilità del Programma di Interventi, per il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti per il 2015.

### **8.1      *SISTEMA INFORMATIVO PER LA TUTELA DELLE ACQUE***

La Regione, nell'ambito delle iniziative previste dal Piano di Tutela, attiva un Sistema Informativo per la Tutela delle Acque superficiali e sotterranee in modo da disporre di un quadro conoscitivo consolidato ed aggiornato della situazione in atto, per un insieme di componenti.

Alla formazione e completamento del Sistema Informativo devono contribuire tutti gli Enti territoriali e le Amministrazione che si interessano delle tematiche dell'acqua.

Ad esso potranno accedere gli enti che intendono avviare un progetto di depurazione e che devono essere in condizione di utilizzare riferimenti di legge, tecnologie adottabili e procedure inserite nelle Linee Guida.

Il Sistema Informativo si articola su una serie di componenti descritte nel seguito, che saranno oggetto di approfondimento in fase propositiva:

- catasto prelievi derivazioni e polizia idraulica
- procedure per la tariffazione
- catasto degli scarichi nei corpi idrici
- monitoraggio delle acque e classificazione dei corpi idrici
- archivio dei sistemi di collettamento e di depurazione

## 8.2 ***STRUMENTI DI SUPPORTO DECISIONALE***

Nell'implementazione di strumenti di supporto alle decisioni, la Regione intende considerare in parallelo i vari aspetti che concorrono a fornire un supporto efficiente per il raggiungimento degli obiettivi di qualità al 2015.

Invero la Regione ritiene da un lato di integrare una serie di informazioni (GIS e DB) spesso eterogenee e non strutturate, che dovranno costituire il Sistema Informativo, e dall'altra di inserire nelle procedure valutative una serie di strumenti di analisi (Modelli di Simulazione e Sistemi Esperti) assai complessi.

Infatti, tenuto conto della necessità di rappresentare un sistema complesso (il ciclo idrologico e le condizioni di qualità delle acque e di vulnerabilità degli acquiferi), i modelli di simulazione costituiscono uno strumento indispensabile per interpretare il contesto territoriale e valutare in termini quantitativi le interazioni tra situazione ambientale e sollecitazioni fisiche o socio-economiche che costituiscono le cause dell'impatto.

Per riuscire ad integrare aspetti informatici con aspetti ambientali, si rende necessaria un'unità "gestionale" (MGR).

Inoltre, è necessario mettere a disposizione degli utenti uno strumento che consenta l'accesso a tali informazioni integrate secondo modalità intuitive ed efficienti (GUI).

Nello sviluppo del programma innovativo, la Regione prevede due modalità di utilizzo della GUI: una **esplorativa** e una di **simulazione scenari**.

In modalità "esplorativa", l'utente potrà acquisire elementi utili a supportare il processo decisionale attraverso la consultazione integrata delle informazioni presenti nel DB.

Nella modalità di "analisi di scenario", l'utente potrà richiedere l'esecuzione (o il richiamo, qualora queste risultassero già svolte da altri utenti) di simulazioni utili allo studio dello stesso, disponendo di modalità di *reporting* orientate a semplificare la comparazione delle alternative.

Il sistema di Supporto Decisionale si articola su una serie di componenti descritte nel seguito, che saranno oggetto di approfondimento in fase propositiva:

- architettura del sistema;
- procedure per la stima degli impatti;
- verifiche quali-quantitative delle risposte del corpo idrico;



- procedure di autorizzazione degli scarichi.

### **8.3 L'ANALISI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE**

L'adozione del Piano di Tutela comporta l'avvio di attività programmatiche che richiedono una forte capacità di natura organizzativa e gestionale.

La Regione sarà in condizione di identificare ed organizzare un Sistema di Progetti che dovrà essere sottoposto a verifiche di congruità generale con gli obiettivi di Piano, attraverso delle valutazioni ambientali strategiche e delle analisi di sostenibilità tecnico-ambientale, procedurale e finanziari

L'utilizzo di una procedura di sostenibilità nella fase applicativa del Piano di Tutela, comporta la messa a punto di una serie di componenti descritte nel seguito, che saranno oggetto di approfondimento in fase propositiva:

- definizione della procedura metodologica operativa;
- impostazione degli strumenti di controllo;
- certificazione ISO 9001 dell'Autorità d'Ambito e dei SII.