

# **TAVOLO TECNICO INTERAGENZIALE**

## **“GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE”**

### **RELAZIONE DI ARPA EMILIA ROMAGNA**

**Adriano Fava** (Referente di ARPA Emilia Romagna nel Tavolo Tecnico)

## Premessa

Ai fini del riutilizzo delle Acque Reflue Urbane, nella Regione Emilia Romagna, si è ritenuto di considerare gli impianti aventi potenzialità > a 10.000 AE in quanto al di sotto di tale soglia si ritiene svantaggioso intervenire.

## Impianti di Depurazione

### Analisi dei principali impianti di trattamento

La Regione Emilia – Romagna ha svolto negli ultimi anni numerosi censimenti per individuare il numero degli impianti di trattamento, la loro capacità depurativa, di progetto e quella effettivamente utilizzata e le caratteristiche tecniche.

L’attenzione è stata rivolta principalmente verso gli impianti di capacità depurativa > 10.000 AE; si è inoltre riscontrato che tali depuratori, pur essendo in numero ridotto (83), presentano una capacità depurativa di circa 6.590.000 AE, pari a circa l’84% di quella complessiva regionale. A livello di Aree Sensibili tale copertura risulta essere quasi totale (99%).

Tabella 1 Numero degli impianti presenti in ciascuna provincia e relativa potenzialità di progetto

| Provincia     | >10.000 AE       |                                     | Totale           |                                     |
|---------------|------------------|-------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
|               | Impianti<br>(n°) | Potenzialità di<br>progetto<br>(AE) | Impianti<br>(n°) | Potenzialità di<br>progetto<br>(AE) |
| Piacenza      | 6                | 248.167                             | 457              | 410.607                             |
| Parma         | 12               | 541.800                             | 330              | 743.678                             |
| Reggio-Emilia | 8                | 591.000                             | 180              | 728.805                             |
| Modena        | 11               | 701.000                             | 356              | 973.693                             |
| Bologna       | 13               | 1.207.000                           | 240              | 1.441.687                           |
| Ferrara       | 9                | 569.000                             | 131              | 716.544                             |
| Ravenna       | 11               | 1.062.000                           | 44               | 1.099.330                           |
| Forli-Cesena  | 6                | 739.400                             | 153              | 804.302                             |
| Rimini        | 7                | 928.000                             | 56               | 932.227                             |
| Totale        | 83               | 6.587.367                           | 1.947            | 7.850.873                           |

### Caratterizzazione tecnico – impiantistica

Tale analisi viene dunque effettuata per gli impianti di consistenza superiore a 10.000 AE per i quali la Regione Emilia – Romagna ha effettuato recentemente una ricognizione specifica per l’identificazione delle varie linee di trattamento presenti, il loro dimensionamento e le caratteristiche principali delle apparecchiature installate. Relativamente a 6 impianti non è stato comunque possibile reperire tali informazioni in quanto sono stati costruiti nel periodo 2001-2002, successivo all’indagine; per cui è pari a 77 il numero complessivo di impianti su cui si è effettuata la valutazione.

Per tutti gli impianti è comunque stato possibile identificare le principali tipologie di trattamento presenti: preliminare, primario, secondario o più avanzato (rimozione dell’azoto e/o del fosforo); per ogni provincia viene riportato il numero di impianti che possiedono tali trattamenti.

Tabella 2 Riepilogo del numero di impianti per tipologia di trattamento (anno 2004)

| Provincia     | Impianti analizzati | Trattamento preliminare | Trattamento primario | Trattamento secondario | Trattamento terziario |
|---------------|---------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
|               | (n°)                | (n°)                    | (n°)                 | (n°)                   | (n°)                  |
| Piacenza      | 6                   | 6                       | 1                    | 6                      | 0                     |
| Parma         | 12                  | 11                      | 4                    | 12                     | 10                    |
| Reggio-Emilia | 8                   | 8                       | 3                    | 8                      | 6                     |
| Modena        | 11                  | 11                      | 4                    | 11                     | 11                    |
| Bologna       | 13                  | 13                      | 4                    | 13                     | 2                     |
| Ferrara       | 9                   | 9                       | 2                    | 9                      | 7                     |
| Ravenna       | 11                  | 10                      | 7                    | 11                     | 7                     |
| Forlì-Cesena  | 6                   | 5                       | 5                    | 6                      | 5                     |
| Rimini        | 7                   | 6                       | 3                    | 7                      | 7                     |
| Totale        | 83                  | 79                      | 33                   | 83                     | 55                    |

Di seguito sono descritti sinteticamente gli esiti dell'indagine sopraccitata.

Quasi tutti gli impianti studiati sono ubicati in aree di pianura o di collina, e dunque necessitano di opere di sollevamento dei reflui in ingresso.

Opere di grigliatura fine sono presenti in 66 impianti; relativamente alla fase di dissabbiatura e disoleatura si osserva che in 48 impianti si utilizzano vasche di tipo combinato, mentre negli altri impianti, ove tale trattamento è presente si è preferito utilizzare vasche separate.

Di norma gli impianti prevedono un trattamento biologico secondo lo schema a fanghi attivi di tipo semplificato, per cui in molti impianti, anche a scapito di elevate spese di energia per l'aerazione, si è abolita la sedimentazione primaria, e i liquami, dopo i normali trattamenti preliminari, sono inviati direttamente alla fase di aerazione.

Nella tabella relativa alle tipologie di trattamenti secondari effettuate negli impianti bisogna evidenziare che la maggior parte dei depuratori è di tipo fanghi attivi (biomassa sospesa). Solamente tre impianti possiedono dei filtri percolatori utilizzati per l'ossidazione dei reflui, ma in questi casi le vasche, riempite di materiale inerte di supporto, sono utilizzate in serie o in parallelo a linee in cui sono presenti vasche a fanghi attivi.

Relativamente alla rimozione delle sostanze azotate si può affermare che la fase di denitrificazione è caratterizzata, nella maggioranza dei casi, da uno schema di predenitrificazione: questa fase è infatti posta a monte della fase di ossidazione-nitrificazione a fanghi attivi; all'ingresso della fase di denitrificazione è fatto confluire sia un flusso di fango di ricircolo, sia un flusso di miscela aerata prelevata all'uscita della vasca di aerazione. Per avere rendimenti molto elevati occorrono però in questa maniera portate di ricircolo molto alte, dell'ordine di 4-5 volte la portata media del liquame.

Sono presenti tuttavia anche delle soluzioni attuate direttamente nelle vasche di ossidazione; all'interno delle vasche, la miscela viene assoggettata alternativamente ad un'aerazione con nitrificazione e a condizioni di carenza di ossigeno, con conseguente denitrificazione, nel tratto compreso fra due aerazioni.

Per quanto attiene il fosforo bisogna osservare come solo un impianto è predisposto per la rimozione di tipo biologico, mentre generalmente tale elemento viene abbattuto tramite il dosaggio di reagenti chimici quali sali di ferro o di alluminio.

Tra gli impianti che presentano un trattamento dei fanghi, nel comparto in cui avviene la stabilizzazione del fango, vengono utilizzati i digestori anaerobici in 29 casi mentre per 38 impianti si è preferito attuare una digestione aerobica. La digestione anaerobica viene associata in quasi tutti i casi (25 impianti su 29) a processi di pre e post ispessimento, mentre il trattamento anaerobico viene di norma seguito da una fase di post-ispessimento (33/38), mentre in alcune situazioni è preceduto da una fase di pre-ispessimento (8/38).

La disinfezione al termine del processo di depurazione è diffusa in quasi tutti gli impianti considerati, e soprattutto viene effettuata negli impianti i cui scarichi ricadono in Area Sensibile. Di norma viene preferito l'utilizzo dei derivati del cloro (ipoclorito e biossido di cloro), pur tuttavia viene utilizzato anche l'acido peracetico (quattro impianti), e in un caso vengono utilizzati anche i raggi ultravioletti.

Tabella 3 Numero di impianti con pretrattamento e trattamento primario

| Provincia     | Impianti analizzati | Sollevamento | Grigliatura grossolana | Grigliatura fine | Dissabbiatura e Disoleatura | Dissabbiatura | Disoleatura | Sedimentazione primaria |
|---------------|---------------------|--------------|------------------------|------------------|-----------------------------|---------------|-------------|-------------------------|
|               | (n°)                | (n°)         | (n°)                   | (n°)             | (n°)                        | (n°)          | (n°)        | (n°)                    |
| Piacenza      | 2                   | 2            | 1                      | 2                | 1                           | 1             | 1           | 1                       |
| Parma         | 11                  | 11           | 4                      | 11               | 7                           | 3             | 1           | 4                       |
| Reggio-Emilia | 8                   | 6            | 1                      | 8                | 7                           | 1             | 0           | 3                       |
| Modena        | 11                  | 11           | 8                      | 10               | 8                           | 3             | 2           | 4                       |
| Bologna       | 12                  | 12           | 7                      | 8                | 7                           | 7             | 3           | 4                       |
| Ferrara       | 9                   | 8            | 4                      | 7                | 4                           | 5             | 3           | 2                       |
| Ravenna       | 12                  | 12           | 8                      | 10               | 9                           | 1             | 0           | 6                       |
| Forli-Cesena  | 5                   | 5            | 3                      | 4                | 4                           | 1             | 0           | 5                       |
| Rimini        | 7                   | 7            | 2                      | 6                | 1                           | 6             | 1           | 3                       |
| Totale        | 77                  | 74           | 38                     | 66               | 48                          | 28            | 11          | 32                      |

Tabella 4 Numero di impianti con trattamento secondario ed avanzato

| Provincia     | Impianti analizzati | Oss. biomassa adesa | Oss. biomassa sospesa | Denitrificazione | Defosfatazione | Disinfezione | Filtrazione | Sedimentazione secondaria |
|---------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------|----------------|--------------|-------------|---------------------------|
|               | (n°)                | (n°)                | (n°)                  | (n°)             | (n°)           | (n°)         | (n°)        | (n°)                      |
| Piacenza      | 2                   | 0                   | 2                     | 0                | 0              | 2            | 0           | 2                         |
| Parma         | 11                  | 1                   | 11                    | 10               | 3              | 8            | 0           | 11                        |
| Reggio-Emilia | 8                   | 0                   | 8                     | 6                | 1              | 6            | 0           | 8                         |
| Modena        | 11                  | 0                   | 11                    | 10               | 6              | 6            | 0           | 11                        |
| Bologna       | 12                  | 0                   | 12                    | 1                | 1              | 9            | 1           | 12                        |
| Ferrara       | 9                   | 0                   | 9                     | 7                | 3              | 8            | 0           | 9                         |
| Ravenna       | 12                  | 1                   | 12                    | 5                | 4              | 9            | 2           | 12                        |
| Forli-Cesena  | 5                   | 0                   | 5                     | 5                | 3              | 4            | 2           | 4                         |
| Rimini        | 7                   | 1                   | 7                     | 5                | 7              | 7            | 1           | 6                         |
| Totale        | 77                  | 3                   | 77                    | 49               | 28             | 59           | 6           | 75                        |

Tabella 5 Numero di impianti con trattamenti dei fanghi

| Provincia     | Impianti analizzati | Preispessimento | Digestione aerobica | Digestione anaerobica | Postispessimento | Condizionamento chimico | Incenerimento |
|---------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------------------|---------------|
|               | (n°)                | (n°)            | (n°)                | (n°)                  | (n°)             | (n°)                    | (n°)          |
| Piacenza      | 2                   | 1               | 1                   | 1                     | 1                | 1                       | 0             |
| Parma         | 11                  | 7               | 3                   | 7                     | 10               | 4                       | 0             |
| Reggio-Emilia | 8                   | 4               | 4                   | 3                     | 7                | 1                       | 0             |
| Modena        | 11                  | 4               | 8                   | 2                     | 9                | 2                       | 0             |
| Bologna       | 12                  | 3               | 9                   | 2                     | 11               | 3                       | 1             |
| Ferrara       | 9                   | 6               | 7                   | 2                     | 8                | 3                       | 0             |
| Ravenna       | 12                  | 9               | 3                   | 5                     | 8                | 8                       | 0             |
| Forli-Cesena  | 5                   | 3               | 2                   | 3                     | 4                | 4                       | 0             |
| Rimini        | 7                   | 4               | 1                   | 4                     | 5                | 1                       | 0             |
| Totale        | 77                  | 41              | 38                  | 29                    | 63               | 27                      | 1             |

## Fanghi di depurazione

I metodi normalmente utilizzati nella Regione Emilia Romagna per lo smaltimento finale dei fanghi prodotti sono:

- spandimento in agricoltura;
- deposito in discarica;
- incenerimento;
- trasporto a centri specializzati nella pratica del compostaggio.

Da un’analisi svolta nel 2005 sono stati reperiti, relativamente agli impianti di trattamento di potenzialità superiore a 15.000 AE in Area Normale e 10.000 AE in Area Sensibile, i quantitativi di fango smaltiti in Emilia-Romagna nel 2004 e stimati quelli di impianti di potenzialità compresa fra 2000 – 10000 AE. Tali quantitativi risultano pari a circa 300.000 tonnellate di fango tal quale (quindi nel peso è compreso quello dell’acqua presente) con una umidità media di circa l’82%. La principale tipologia di smaltimento in Emilia – Romagna risulta essere lo spandimento agronomico, effettuato per il 59% dei quantitativi di fango prodotti. L’incenerimento viene attuato nell’impianto al servizio del capoluogo regionale oltre ad essere una tecnica di smaltimento effettuata, negli ultimi anni, anche per una parte dei fanghi prodotti dall’impianto di Piacenza.

Dal quadro emerge una sostanziale costanza, rispetto al precedente rapporto sulla depurazione, nelle tipologie di smaltimento effettuate; in particolare si osserva come la quota parte dei fanghi che vengono riutilizzati in agricoltura (direttamente o previo compostaggio) sia lievemente diminuita nell’ultimo anno censito: dal 71% del 2002 al 68% del 2004. Risulta comunque notevole la riduzione dei fanghi portati a compostaggio (da 18% a 9%), mentre quelli smaltiti direttamente in agricoltura sono leggermente aumentati (da 53% a 59%).

Nel 2004 è stata inoltre precisata, nella provincia di Ravenna, la presenza di fanghi utilizzati per la realizzazione di un sistema di copertura definitivo di una discarica (capping). Visti i differenti trattamenti che tali fanghi subiscono prima dello smaltimento rispetto a quelli smaltiti in discarica, si è ritenuto necessario introdurre un’ulteriore voce “Altro” nella tabella seguente, differenziandola dalla colonna “Discarica”.

Tabella 6 Quantitativi di fango tal quale (t/y) smaltiti, per classe di potenzialità dell’impianto di trattamento e per tipologia di smaltimento (anno 2004)

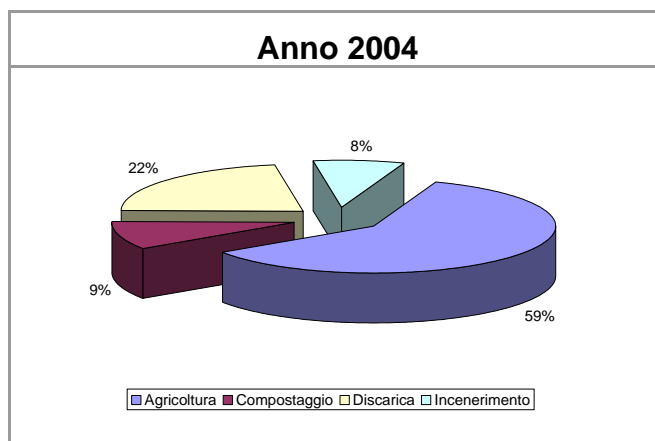
| Classe<br>(AE) | Fango tal quale<br>(t/y) | Agricoltura |     | Compostaggio |     | Discarica |     | Incenerimento |     | Altro |     |
|----------------|--------------------------|-------------|-----|--------------|-----|-----------|-----|---------------|-----|-------|-----|
|                |                          | (t/y)       | (%) | (t/y)        | (%) | (t/y)     | (%) | (t/y)         | (%) | (t/y) | (%) |
| 2.000-10.000   | 55.002                   | 36.394      | 66  | 3.429        | 6   | 14.405    | 26  | 773           | 1   | 0     | 0   |
| 10.001-15.000  | 13.021                   | 7.981       | 61  | 2.759        | 21  | 2.281     | 18  | 0             | 0   | 0     | 0   |
| 15.001-100.000 | 68.295                   | 54.280      | 79  | 4.229        | 6   | 7.540     | 11  | 55            | 0   | 2.192 | 3   |
| >100.000       | 164.867                  | 78.889      | 48  | 18.182       | 11  | 41.299    | 25  | 23.273        | 14  | 3.224 | 2   |
| Totale         | 301.185                  | 177.544     | 59  | 28.599       | 9   | 65.525    | 22  | 24.101        | 8   | 5.416 | 2   |

Negli impianti analizzati, di potenzialità superiore a 10.000 AE, la linea di trattamento dei fanghi possiede quasi sempre un trattamento di disidratazione meccanica, che viene di norma eseguita tramite nastropressa o centrifuga (come si può notare dalla tabella successiva). I letti di essiccamento presenti in molti impianti vengono di norma utilizzati solo in caso di emergenza o nei periodi i cui viene effettuata la manutenzione ordinaria degli apparecchi sopra citati.

Tabella 7 Numero di impianti, aventi potenzialità > 10.000 AE per sistema di disidratazione utilizzato

| Provincia     | Impianti analizzati | filtr presse | nastro presse | centrifuga | letti di essiccamento | essiccamento termico |
|---------------|---------------------|--------------|---------------|------------|-----------------------|----------------------|
|               | (n°)                | (n°)         | (n°)          | (n°)       | (n°)                  | (n°)                 |
| Piacenza      | 2                   | 0            | 1             | 2          | 1                     | 0                    |
| Parma         | 11                  | 3            | 5             | 2          | 7                     | 1                    |
| Reggio-Emilia | 8                   | 0            | 3             | 0          | 8                     | 0                    |
| Modena        | 11                  | 0            | 3             | 5          | 5                     | 0                    |
| Bologna       | 12                  | 3            | 2             | 7          | 8                     | 1                    |
| Ferrara       | 9                   | 0            | 3             | 6          | 7                     | 0                    |
| Ravenna       | 12                  | 1            | 8             | 2          | 2                     | 0                    |
| Forli-Cesena  | 5                   | 0            | 5             | 0          | 2                     | 2                    |
| Rimini        | 7                   | 0            | 4             | 4          | 5                     | 0                    |
| Totale        | 77                  | 7            | 34            | 28         | 45                    | 4                    |

Figura 1 Ripartizione percentuale per tipologia di smaltimento dei fanghi da depurazione



### Possibilità di riutilizzo irriguo dei reflui depurati - aspetti quantitativi

Relativamente alla possibilità di riutilizzo irriguo dei reflui depurati se ne valuta la fattibilità tecnica per i due areali emiliano e romagnolo. Al riguardo si considera lo schema di Tabella 8 che fornisce un’indicazione circa la relazione tra i volumi di scarico degli impianti di trattamento e le possibili superfici potenzialmente irrigabili.

**Tab.8 Relazione tra volumi di scarico e superfici di impianto.**

|  |   |   |
|--|---|---|
| Consideriamo un depuratore che scarica 2.000 m <sup>3</sup> /d (se 200 l/A.E./d equivale ad un impianto di 10.000 A.E.)  | Depuratore con scarico di 2.000 m <sup>3</sup> /d.  |   |
| 2000 m <sup>3</sup> /d equivalgono mediamente a 61.000 m <sup>3</sup> /mese scaricati.   | Corrispondente a ≈ 61.000 m <sup>3</sup> /mese.   |   |
| Ipotizzando che in un mese estivo (luglio-agosto) mediamente 25 giorni necessitano di irrigazione, il volume mensile sfruttabile risulterebbe di 50.000 m <sup>3</sup> /mese.  | Corrispondente a ≈ 50.000 m <sup>3</sup> /mese sui giorni mediamente irrigui.                                 |   |
| Ipotizzando di non realizzare vasche di stoccaggio si può ritenere che il 60% dei volumi siano mediamente scaricabili in ore sfruttabili per l'irrigazione (8-20), quindi da 50.000 m <sup>3</sup> /mese si passerebbe a 30.000 m <sup>3</sup> /mese, in presenza di vasche di compenso giornaliero si manterrebbero i 50.000 m <sup>3</sup> /mese.  | Sfruttabili 30.000 m <sup>3</sup> /mese senza vasche di compenso giornaliero.                                 | Sfruttabili 50.000 m <sup>3</sup> /mese con vasche di compenso giornaliero.                                   |
| Considerando mediamente una necessità media irrigua, al campo, di 2000 m <sup>3</sup> /anno/ha irrigato e ritenendo di soddisfare la punta massima di richiesta di luglio (35% del volume complessivo annuo) si otterrebbe una richiesta di 700 m <sup>3</sup> /mese/ha irrigato, ipotizzando invece di soddisfare un 18% mensile di base per i 4 mesi da metà maggio a metà settembre, lasciando le punte di luglio e agosto e le necessità aggiuntive sulle annate secche alle fonti tradizionali (es. CER, corsi d'acqua appenninici eventualmente sostenuti da bacini di compenso) si avrebbe una richiesta di 360 m <sup>3</sup> /mese/ha irrigato. | Necessità di 700 m <sup>3</sup> /mese/ha irrigato con soddisfacimento delle punte.                            | Necessità di 360 m <sup>3</sup> /mese/ha irrigato con soddisfacimento della richiesta di base.                |
| Assumendo mediamente una parzializzazione, nell'ambito dell'impianto irriguo, tra superficie media annua irrigata e superficie agricola territoriale pari a 0.4 in Romagna [0.5 in Emilia] nei due casi di cui al punto precedente si ottengono richieste rispettivamente di:  | 280 m <sup>3</sup> /mese/ha territoriale con soddisfacimento delle punte [350].                               | 144 m <sup>3</sup> /mese/ha territoriale con soddisfacimento della richiesta di [180].                        |
| Dividendo i volumi mensili sfruttabili nei due casi considerati (senza e con vasche di compenso giornaliero) per i due casi di richieste medie per ha territoriale (soddisfacimento anche delle punte o della sola richiesta di base) si ottengono rispettivamente le superfici territoriali di impianto:  | 107 ha territoriali utilizzando 30.000 m <sup>3</sup> /mese e 280 m <sup>3</sup> /mese/ha territoriale [86].  | 208 ha territoriali utilizzando 30.000 m <sup>3</sup> /mese e 144 m <sup>3</sup> /mese/ha territoriale [350]. |
|  | 179 ha territoriali utilizzando 50.000 m <sup>3</sup> /mese e 280 m <sup>3</sup> /mese/ha territoriale [350]. | 347 ha territoriali utilizzando 50.000 m <sup>3</sup> /mese e 144 m <sup>3</sup> /mese/ha territoriale [166]. |
| Nei 4 casi indicati il rapporto tra la porzione utilizzabile a fini irrigui e il volume annuo scaricato dal depuratore si attesterebbe sui seguenti 4 rispettivi valori:   | 14%   | 22%   |
|  | 23%   | 37%   |
| Poiché risulta di scarsa efficacia pensare ad un riutilizzo irriguo per avere un beneficio del solo 14%, occorrerà ricorrere o a vasche di compenso giornaliero o al soddisfacimento della sola richiesta di base, oppure ad entrambe, quindi mediamente, considerando i casi di:  | <b>ambito di 200 ha territoriali-agricoli / 2000 m<sup>3</sup>/giorno di scarico [150]</b>                    | <b>ambito di 350 ha territoriali-agricoli / 2000 m<sup>3</sup>/giorno di scarico [280]</b>                    |
| [ ] Valori medi connessi all'areale emiliano   |   |   |

Dalla Tabella 8 si evidenzia quindi che la superficie territoriale-agricola di impianto dovrebbe essere mediamente compresa tra i 200 e i 350 ha ogni 10.000 A.E. di potenzialità dell'impianto in Romagna, tra i 150 e i 280 ha in Emilia.

Per tutti gli impianti di potenzialità >10.000 A.E della regione (al di sotto di tale soglia si ritiene svantaggioso intervenire) se ne è evidenziata la localizzazione partendo dalla cartografia CTR 1:10.000, e si è poi proceduti al loro posizionamento sulle C.T.R. 1:50.000.

Si è quindi valutata la possibilità tecnica di utilizzare le acque reflue a scopo irriguo per quegli impianti che posseggono il seguente requisito:

- disponibilità di un’area agricola, sufficientemente ampia, localizzata nei pressi dell’impianto e asservibile preferibilmente tramite sistemi a gravità o al più in pompaggio su aree comunque di pianura, eventualmente utilizzando come vettore un tratto abbastanza breve di uno scolo preesistente, dal quale prelevare in un unico punto a valle, tutto l’impresso e da qui partire con l’impianto in pressione.

L’ampiezza è stata stimata, per i singoli impianti, sulla base del volume giornaliero scaricato nel periodo estivo, in relazione alle possibilità di impiego evidenziate in Tabella 8, pervenendo alle superfici minima e massima di impianto.

Si è quindi valutato se i singoli areali infrastrutturabili fossero posizionati o meno in zone di conoide con acquifero libero in quanto, in tale condizione, le sostanze tradizionali (BOD, COD, N, P) presenti negli scarichi di origine civile e industriale, ma soprattutto quelle pericolose di derivazione produttiva potrebbero, in parte, raggiungere le falde, dando luogo a fenomeni di ulteriore inquinamento. La presenza di acquiferi liberi sottostanti può costituire quindi un limite alle opportunità di riutilizzo, rendendo necessarie, quantomeno, dettagliate indagini sulle caratteristiche medie dei reflui impiegati e sulla conformazione geologica del territorio in oggetto.

Si sono inoltre individuati:

- il ricettore diretto e quando questi è secondario, la relativa asta di immissione, evidenziando l’asta e il relativo bacino o sotto-bacino rintracciabili sulla cartografia prodotta con riferimento alle richieste del D.Lgs. 152/99 (Attività A della Fase Conoscitiva);
- l’areale irriguo entro cui potrebbe essere posizionato l’impianto in pressione; è qui di rilievo sapere se la zona è servita da strutture consortili che si approvvigionano con acque degli affluenti appenninici o del Po o ancora con approvvigionamenti autonomi da acque sotterranee;
- l’ente irriguo regionale o locale competente sull’area infrastrutturabile.

Su tutti gli impianti di potenzialità >10.000 A.E , al fine di valutare dove è prioritario intervenire, si sono considerati i seguenti elementi:

- l’opportunità di impiego irriguo (“priorità irrigua”) attribuendo il livello 1 se l’ipotetica area di impianto è correlata, per l’irrigazione attuale, o ad affluenti appenninici (che presentano le maggiori criticità in termini di reperimento della risorsa) o a prelievi autonomi provenienti dalle falde e fuori dall’areale di conoide; attribuendo il livello 2 se utilizzate le stesse fonti del livello 1 ma con localizzazione in areale di conoide;
- la possibilità di aumentare significativamente il livello di impiego attuale dei reflui (“uso estivo attuale”), si sono al riguardo effettuate stime di larga massima circa il recupero attuale dell’acqua una volta scaricata nelle reti naturali o artificiali;
- il livello di compromissione delle aste fluviali principali (“asta principale o vicinanze”), ritenendo che se lo scarico avviene direttamente su di esse o nelle immediate vicinanze (in termini di apporto idraulico) sarà maggiore la compromissione dell’asta e inoltre risulterà più alta la possibilità che porzioni elevate dei carichi raggiungano il Po e l’Adriatico.

Tali elementi sono stati poi tradotti in punteggi:

- attribuendo il valore 1 alla “priorità irrigua” 1 e 0.5 alla “priorità irrigua” 2;
- attribuendo il valore 1 ad un “uso estivo attuale” inferiore al 25% e 0.5 ad un “uso estivo attuale” compreso tra il 25 e il 45%;
- attribuendo il valore 0.5 se lo scarico è in “asta principale o vicinanze”.

Sulla base di tale analisi si procede all’introduzione di tre livelli di priorità (degli impianti) per cui risulta proponibile il riutilizzo agronomico delle acque reflue:



## Tavolo Tecnico Interagenziale “Gestione sostenibile delle risorse idriche”

- *molto elevata* se il punteggio totale è  $\geq 2$  (priorità 1);
- *elevata* se il punteggio totale è  $\geq 1.5$  (priorità 2);
- *di interesse* se il punteggio totale è  $\geq 1$  (priorità 3);
- *medio-bassa* se il punteggio totale è  $\leq 0.5$  (priorità 4).

Nelle ipotesi formulate con riferimento all’evoluzione del comparto irriguo si considerano realizzati, al 2016, gli impianti con priorità 1 e 2.

Dal confronto tra il dato complessivo di volume ipoteticamente recuperabile sull’areale regionale attuando gli impianti di priorità 1 e 2 ( $\approx 20 \text{ Mm}^3/\text{y}$  con portata al campo che equivale a circa  $18 \text{ Mm}^3/\text{y}$ ) e quello che si reputa già utilizzato al campo allo stato attuale, previa scarico nella rete naturale o artificiale, ( $\approx 4 \text{ Mm}^3/\text{y}$ ), si perviene ad un possibile maggiore utilizzo di circa  $14 \text{ Mm}^3/\text{y}$ .

La Tab2 fornisce al riguardo, per gli impianti con priorità 1 e 2, i volumi aggiuntivi utilizzabili rispetto allo stato attuale e il relativo areale irriguo.

Tabella 9 Volumi aggiuntivi e areali irrigui dei depuratori con priorità 1 e 2

| Depuratore                | Incremento di impiego ( $\text{Mm}^3/\text{y}$ ) | Areale irriguo                           |
|---------------------------|--|--|
| PIACENZA - BORGOFORTE     | 0,90   | F. Trebbia (estremo)                     |
| FIDENZA                   | 0,56   | Areale autonomo                          |
| REGGIO EMILIA - MANCASALE | 3,20   | F. Po                                    |
| MODENA - NAVIGLIO         | 2,42   | Secchia-Panaro SPDS MO                   |
| BAZZANO                   | 0,15   | Areale autonomo                          |
| IMOLA - SANTERNO          | 0,96   | Areale autonomo (pross. C.le dei Molini) |
| IMOLA - GAMBELLARA        | 0,07   | Areale autonomo (pross. C.le dei Molini) |
| ALFONSINE                 | 0,47   | Areale autonomo - F.Po-CER               |
| BAGNACAVALLO - VILLANOVA  | 0,03   | Areale autonomo                          |
| FAENZA                    | 0,64   | F. Lamone areale C.I Grande-Naviglio Z.  |
| RUSSI                     | 0,13   | Areale autonomo                          |
| CESENA                    | 0,84   | Esiste impianto irriguo circostante      |
| CESENATICO                | 0,61   | Areale autonomo                          |
| FORLÌ                     | 1,19   | F. Po - CER                              |
| SAVIGNANO SUL RUBICONE    | 0,51   | Areale autonomo (poi CER)                |
| BELLARIA - IGEA MARINA    | 0,79   | Areale autonomo (poi parz. CER)          |
| RIMINI - S. GIUSTINA      | 1,26   | Areale autonomo                          |
| TOTALE                    | 14,73  |  |

|  |            |
|--|------------|
|  | Priorità 1 |
|  | Priorità 2 |

Ai depuratori sopra elencati sono da aggiungere i seguenti: Bologna - Corticella, Castel San Pietro Terme, Ozzano dell'Emilia, Cervia, Ravenna, Marina di Ravenna e Lido di Classe; per questi impianti erano previste delle opere per il riutilizzo delle Acque Reflue prima dell’uscita del DM 185/2003.

### Possibilità di riutilizzo industriale dei reflui depurati

Il riutilizzo, nel settore industriale, di acque reflue è un campo poco esplorato per la realtà italiana. Le esperienze passate, in particolare quella di Prato, probabilmente la più importante, ha mostrato come, per le acque di processo, non sia possibile definire a priori e con certezza, né le caratteristiche qualitative, né i trattamenti necessari al possibile reimpiego.

Quando a Prato, nel 1985, si cominciò ad affrontare, in termini operativi, la realizzazione dell'acquedotto industriale, si scoprì che non solo non esistevano esperienze analoghe alle quali fare riferimento e da cui trarre ispirazione, ma non esisteva neppure una bibliografia in grado di indicare quale dovesse essere la qualità di acqua per essere utilmente impiegata nel ciclo produttivo.

Da ciò si evinse come la via della sperimentazione risultasse l'unica percorribile.

Da allora qualche passo è stato fatto, ma l'ampia casistica di situazioni e di processi mette comunque a dura prova, non solo la ricerca di casi analoghi ma, a volte, anche la stessa bibliografia di settore. La diversità dei processi produttivi, anche all'interno di produzioni similari, non consente di stabilire dei dimensionamenti standardizzati, anche se in molti settori può essere identificato uno schema unificato di processo depurativo. Lo schema definitivo e il dimensionamento dell'impianto di trattamento deve essere quindi adeguato ogni volta alle effettive caratteristiche delle acque reflue in oggetto.

Si comprende allora come in questo specifico ambito, quello industriale, la sperimentazione mediante impianti pilota, costituisca l'unico vero mezzo di verifica di fattibilità del progetto, sia in termini di performance sia in termini di costi. La realizzazione di impianti pilota consente quindi, da un lato, di individuare le caratteristiche minime del refluo (utili ad un suo reimpiego nel processo produttivo), dall'altro, di valutare la soluzione impiantistica più conveniente a tale fine.

### **Casi di particolare interesse**

#### **a) Il recupero dei reflui del depuratore di Mancatale (RE) per l'utilizzo ai fini irrigui**

Il progetto è stato sviluppato dal Consorzio della Bonifica Parmigiana Moglia-Secchia con la collaborazione dell'ente gestore dell'impianto (ENIA), del CIRF (Centro Italiano per la riqualificazione fluviale) e dell'ARPA Sezione Provinciale di Reggio Emilia e con il contributo della Regione

|    |      |   |          |
|----|------|---|----------|
| 1  | 1    | <b>Verifica della possibilità di riutilizzo delle acque depurate di Mancasale</b>   |          |
| 2  | 1:01 | Analisi della qualità dell'effluente di Mancasale   | 01.06.04 |
| 3  | 1:02 | Definizione bacino irriguo servibile; analisi caratteristiche bacino (pedologia, clima, aziende, sistemi di irrigazione, modalità di gestione irrigazione...)               | 19.05.04 |
| 4  | 1:03 | Bilancio idrico del sistema irriguo nell'area di studio   | 03.06.04 |
| 5  | 1:04 | Verifica dei risultati con DL 185/2003 per riutilizzo irriguo e non   | 31.07.04 |
| 6  | 1:05 | Progetto impianto di recupero per abbattimento carico batteriologico  | 15.07.04 |
| 7  | 1:06 | Progetto eventuale impianto di post-trattamento (fitodepurazione)   | 31.07.04 |
| 8  | 1:07 | Progetto intervento per intercettazione condotta di scarico depuratore e scarico nella rete di bonifica   | 15.07.04 |
| 9  | 1:08 | Studio di fattibilità e progetto preliminare infrastrutture per riutilizzo a fini irrigui e extra (lavaggio strade, reti antincendio, eventuali altri usi) e relativi costi | 02.08.04 |
| 10 | 1:09 | Analisi dei costi di distribuzione dell'acqua riutilizzata (a scopi irrigui e civili)   | 16.09.04 |
| 11 | 2    | <b>Indagine quali - quantitativa sulla situazione attuale della rete</b>  |          |
| 18 | 2:05 | Elaborazione dei risultati delle analisi e indicazioni sulla capacità di rimozione dei nutrienti per autodepurazione nella rete allo stato attuale                          | 28.12.04 |
| 19 | 3    | <b>Individuazione interventi migliorativi sulla rete per incrementare la capacità autodepurativa dei canali</b>   |          |
| 23 | 4    | <b>Divulgazione</b>   |          |
| 24 | 4:01 | Azioni di coinvolgimento e sensibilizzazione agricoltori interessati dal progetto di riuso  | 01.01.05 |

## b) Riutilizzo di Acque Reflue Urbane nel settore tessile

L'esperienza di Carpi è l'unico importante progetto di riutilizzo industriale presente nella Regione Emilia-Romagna; è stata la presenza di un numero cospicuo di aziende, localizzate in una stessa zona e caratterizzate dagli stessi processi, a portare alla realizzazione, nella specifica realtà carpigiana, di un acquedotto industriale, che ha dato il via ad un importante progetto di riutilizzo delle acque reflue nel campo dell'industria tessile.

I dati relativi alla presente relazione sono stati ricavati da:

a) “Studio finalizzato all'introduzione di norme e misure volte a favorire il riutilizzo delle acque reflue depurate (art. 26 D.Lgs 152/99)” (Regione Emilia-Romagna – Arpa Ingegneria Ambientale) Responsabile del Progetto: P.I. Gabriele Bardasi Arpa Ingegneria Ambientale e scaricabile dal sito <http://www.arpa.emr.it/ingamb/index.htm?idarea=30>

b) “Bozza II° Rapporto sulle attività di smaltimento delle acque reflue urbane e dei fanghi – biennio 2002 – 2004” (Regione Emilia-Romagna – Arpa Ingegneria Ambientale) Responsabile del Progetto: P.I. Gabriele Bardasi Arpa Ingegneria Ambientale