

CAPITOLO I. *Analisi normativa sul riuso*

1.1 *Il quadro normativo italiano*

I primi tentativi legislativi di regolamentare il campo del riutilizzo delle acque reflue depurate risalgono alla Legge Merli che accenna però solo alla possibilità di riuso agricolo (allegato nr. 5). La Legge Galli (legge nr. 36/94) recita che: “ *gli usi delle acque sono indirizzati al risparmio e al rinnovo delle risorse per non pregiudicare il patrimonio idrico, la vivibilità dell’ambiente, l’agricoltura, la fauna e la flora.....*” (art. 6, comma 1).

Nel D.L. 152/99, legge quadro sulle acque, si rimanda ad un testo successivo per stabilire le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche (art.26 comma 2).

Anche il Parlamento Europeo ha sentito la necessità di emanare due direttive su questo tema: la direttiva 91/271/CEE concerne il trattamento delle acque reflue urbane e la direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. In particolare l’articolo 12 della Direttiva Europea 91/271/CEE stabilisce: “*Le acque reflue che siano sottoposte a trattamento devono essere riutilizzate, ogniqualvolta ciò risulti appropriato*” (Bortone e Pineschi, 2000).

Il 12/06/2003 il Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, di concerto con i Ministri delle Politiche Agricole e Forestali, delle Attività Produttive e della Salute, ha emanato il Decreto Ministeriale n.185 (**Allegato 1**) che “stabilisce le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali attraverso la regolamentazione delle destinazioni d’uso e dei relativi requisiti di qualità, ai fini della tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche, limitando il

prelievo delle acque superficiali e sotterranee, riducendo l'impatto degli scarichi sui corpi idrici recettori e favorendo il risparmio idrico mediante l'utilizzo multiplo delle acque reflue".

La legge detta una serie di definizioni utili a comprendere il significato di alcune delle espressioni utilizzate nel regolamento (art.2):

- Per *recupero* s'intende la riqualificazione di un'acqua reflua, mediante adeguato trattamento depurativo, al fine di renderla adatta alla distribuzione per specifici riutilizzi;
- Per *impianto di recupero* s'intendono le strutture destinate al trattamento depurativo incluse le eventuali strutture d'equalizzazione e di stoccaggio delle acque reflue;
- Per *rete di distribuzione* s'intende la struttura destinata all'erogazione delle acque reflue recuperate;
- Per *riutilizzo* s'intende l'impiego d'acqua reflua recuperata di determinata qualità per specifica destinazione d'uso, per mezzo di una rete di distribuzione, in parziale o totale sostituzione d'acqua superficiale o sotterranea.

La normativa prevede tre possibili destinazioni d'uso ammissibili:

- **Uso irriguo:** per l'irrigazione di colture destinate sia alla produzione d'alimenti per il consumo umano ed animale, sia a fini non alimentari, nonché per l'irrigazione d'aree destinate al verde e ad attività ricreative o sportive;
- **Uso civile:** per il lavaggio delle strade nei centri urbani; per l'alimentazione dei sistemi di riscaldamento o raffreddamento; per l'alimentazione di reti duali d'adduzione, separate da quelle delle acque potabili, con l'esclusione dell'utilizzazione diretta di tale acqua negli edifici ad uso civile, ad eccezione degli impianti di scarico nei servizi igienici;
- **Uso industriale:** come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con l'esclusione degli usi che comportano un contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici.

Il riutilizzo delle acque reflue recuperate dovrà avvenire con le modalità di cui all'art. 10, di seguito schematicamente riportate:

- Nel caso di riutilizzo irriguo, esso deve essere realizzato con modalità che assicurino il risparmio idrico, non può superare il fabbisogno delle colture ed è comunque subordinato al rispetto del codice di buona pratica agricola, ovvero, come precisato nell'articolo 10, comma 1, “gli apporti d'azoto derivanti dal riutilizzo d'acque reflue concorrono al raggiungimento dei carichi massimi ammissibili e alla determinazione dell'equilibrio tra il fabbisogno d'azoto delle colture e l'apporto d'azoto proveniente dal terreno e dalla fertilizzazione”;
- Nel caso di riutilizzi multipli (ovvero usi diversi da quelli irrigui, civili e industriali) il titolare della distribuzione delle acque reflue recuperate deve curare la corretta informazione degli utenti sulle modalità d'impiego, sui vincoli da rispettare e sui rischi connessi a riutilizzi impropri.

Per quel che riguarda i limiti le acque reflue recuperate, destinate al riutilizzo irriguo o civile, devono possedere, all'uscita dell'impianto di depurazione dei requisiti di qualità chimico- fisici e microbiologici pari almeno a quelli riportati in tabella 1.

	Parametri	Unità di misura	Valore limite
Parametri chimico fisici	pH		6-9.5
	SAR		10
	Materiali grossolani		Assenti
	Solidi sospesi totali	mg/L	10
	BOD5	mg O2/L	20
	COD	mg O2/L	100
	Fosforo totale	mg P/L	2
	Azoto totale	mg N/L	15
	Azoto ammoniacale	mg NH4/L	2
	Conducibilità elettrica	μ S/cm	3000
	Alluminio	mg/L	1
	Arsenico	mg/L	0,02
	Bario	mg/L	10
	Berillio	mg/L	0,1
	Boro	mg/L	1,0
	Cadmio	mg/L	0,005
	Cobalto	mg/L	0,05
	Cromo totale	mg/L	0,1
	Cromo VI	mg/L	0,005
	Ferro	mg/L	2
	Manganese	mg/L	0,2
	Mercurio	mg/L	0,001
	Nichel	mg/L	0,2
	Piombo	mg/L	0,1
	Rame	mg/L	1
	Selenio	mg/L	0,01
	Stagno	mg/L	3
Tallio	mg/L	0,001	
Vanadio	mg/L	0,1	

Zinco	mg/L	0,5
Cianuri totali (come CN)	mg/L	0,05
Solfuri	mg H ₂ S/L	0,5
Solfiti	mg SO ₃ /L	0,5
Solfati	mg SO/L	500
Cloro attivo	mg/L	0,2
Cloruri	mg Cl/L	250
Fluoruri	mg F/L	1,5
Grassi e oli animali vegetali	mg/L	10
Oli minerali	mg/L	0,05
Fenoli totali	mg/L	0,1
Pentaclorofenolo	mg/L	0,003
Aldeidi totali	mg/L	0,5
Tetracloroetilene	mg/L	0,01
Solventi clorurati totali	mg/L	0,04
Triometani	mg/L	0,03
Solventi organici aromatici totali	mg/L	0,01
Benzene	mg/L	0,001
Benzopirene	mg/L	0,00001
Solventi organici azotati totali	mg/L	0,01
Tensioattivi totali	mg/L	0,5
Pesticidi clorurati	mg/L	0,0001
Pesticidi fosforiti	mg/L	0,0001
Altri pesticidi totali	mg/L	0,05
Escherichia coli	UFC/100ml	10 (80% dei campioni). 100 valore massimo puntuale
Salmonella		Assente

Tabella 1. Valori limite delle acque reflue all'uscita dell'impianto di recupero. Decreto Ministeriale n. 185, 12 Giugno 2003 (Da Gazzetta Ufficiale del 23/07/2003).

Per quel che riguarda la destinazione d'uso industriale il regolamento non disciplina il riutilizzo delle acque reflue presso il medesimo stabilimento o consorzio industriale che le ha prodotte (art. 1 comma 3); le parti possono concordare limiti specifici purché questi rientrino nei valori previsti per lo scarico in acque superficiali dalla tabella 3 allegato 5 del D. Lgs. n. 152/1999, valori che, secondo l'interpretazione più accreditata, devono essere rispettati dalle acque reflue recuperate prima del riutilizzo delle stesse all'interno del ciclo produttivo.

Ad una prima lettura parrebbe consentita la diluizione d'acque di scarico di processo con acqua potabile. In realtà la Corte di Cassazione penale ritiene vi sia un divieto generale e assoluto di effettuare qualsiasi diluizione di reflui industriali con altri scarichi d'acque, ancorché si tratti d'acque che trovano un effettivo e autonomo impiego all'interno del processo produttivo (sentenze della Cassazione Penale, sezione III, 18 Dicembre 1998, 29 Luglio 1994, 26 Aprile 1988) (Martelli, 2003) .

Le reti di distribuzione delle acque reflue recuperate devono essere chiaramente separate da quelle di distribuzione delle acque potabili; i punti di consegna devono essere chiaramente distinguibili da quelli delle acque destinate al consumo umano (art. 9). Qualora non sia effettuato il riutilizzo dell'intera portata, l'impianto di recupero deve prevedere uno scarico alternativo delle acque reflue trattate (art. 8).

Per quel che riguarda il controllo degli impianti di recupero può essere effettuato dal titolare stesso dell'impianto di recupero (art. 7) mentre il monitoraggio delle attività di riutilizzo, che serve a verificare i parametri chimici e microbiologici, deve essere eseguito dal titolare della rete di distribuzione (art. 11).

Notevole perplessità suscita la norma transitoria contenuta all'art. 14, in base alla quale per un periodo di tre anni a decorrere dalla data d'entrata in vigore del presente regolamento, in caso di riutilizzo irriguo, esiste la possibilità di una deroga ai limiti previsti per il solo parametro *Escherichia Coli* fino a 100 UFC/100 ml, con un valore massimo di 1000 UFC/100 ml (Martelli, 2003).

Sempre per quel che riguarda i limiti, alcuni di questi possono essere derogati dalle Regioni (ph, azoto ammoniacale, conducibilità elettrica specifica, alluminio, ferro, manganese, cloruri e solfati).

Vanno anche sottolineate le modalità di finanziamento e di cessione delle acque di recupero. Di massima, l'acqua reflua recuperata è conferita dal titolare dell'impianto di recupero al titolare della rete di distribuzione senza oneri a carico di quest'ultimo. Per avere un quadro completo della normativa sul riuso è necessario un confronto tra la Legge italiana e la normativa internazionale in ambito di recupero delle acque reflue depurate.

1.2 Confronto con la normativa internazionale

Se si prendono in considerazione le normative sul riuso delle acque reflue si nota che nella maggior parte degli Stati esiste una netta distinzione dei limiti imposti dai testi di Legge al variare delle destinazioni d'uso delle acque reflue trattate.

Per quel che riguarda il solo riuso in agricoltura, la normativa internazionale risulta piuttosto dettagliata.

Le linee guida dell'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) sono il risultato di numerose ricerche e studi sul rischio sanitario legato all'uso d'acque reflue recuperate. I primi limiti (1971) stabilivano una qualità batteriologica pari a 100 coliformi ogni 100 ml. Nel 1989 fu presentata una nuova tabella con i seguenti valori guida (Tab. 2).

Categoria	Condizioni di riuso	Gruppi esposti	Nematodi intestinali (numero uova per litro)	Coliformi fecali (per 100 ml)	Trattamento consigliati
A	Irrigazioni di colture da mangiare crude, campi sportivi, parchi pubblici	Lavoratori, consumatori, pubblico	<1	<1000	Una serie di stagni di stabilizzazione progettati per raggiungere la qualità microbiologica indicata o trattamenti equivalenti
B	Irrigazione di cereali, colture industriali, foraggio, pascolo e alberi	Lavoratori	<1	Nessuno standard raccomandato	Ritenzione in stagni di stabilizzazione per 8-10 giorni o rimozione di elminti e coliformi fecali
C	Irrigazione localizzata di colture di categoria B se esposte ai lavoratori e non accorre pubblico	Nessuno	Non applicabile	Non applicabile	Pretrattamenti richiesti per le tecnologie di irrigazione, ma non meno della sedimentazione primaria

Tabella 2. Linee guida dell'OMS per il riuso di acque depurate in agricoltura (1989).

Come si può vedere i limiti risultano poco restrittivi. Per quel che riguarda la categoria A, l'OMS ha valutato che con una tale concentrazione di coliformi fecali (1000/100 ml) il rischio annuo di virus enterici e infezioni batteriche raggiunge un livello che varia tra 10^{-5} e 10^{-9} , ovvero è un rischio accettabile. Meno accettabile risulta il livello di uova di nematodi intestinale nella categoria A e B: i bambini che mangiano verdura irrigata con acqua che presenta una concentrazione di 1 uovo per litro, presentano un significativo incremento di *Ascaris*. Sarebbe quindi raccomandabile un livello maggiormente limitativo di 1 uovo per litro (Blumenthal *et al.*, 2000).

Per la categoria C non esiste un limite per i coliformi fecali. In realtà, prove recenti, hanno messo in luce il pericolo di infezioni enteriche nelle famiglie di agricoltori a diretto contatto con acqua di scarico parzialmente trattata e nella popolazione che vive nei pressi dei campi irrigati; sarebbe quindi auspicabile inserire un limite pari a 10^6 UFC/100 ml (Blumenthal *et al.*, 2000).

Per i motivi appena elencati, alcuni Paesi hanno ritenuto non adeguati i limiti proposti dall'OMS.

L'U.S.-EPA (Environmental Protection Agency) ha stabilito i seguenti limiti (Tab. 3).

Tipi di riuso	Trattamenti	Qualità delle acque recuperate	Monitoraggio delle acque recuperate
Riuso Agricolo: - colture non sottoposte a processi commerciali - irrigazione superficiale o a spray di ogni coltura, incluse verdure mangiate crude	secondario filtrazione disinfezione	10 mg/l BOD coliformi fecali /100ml=assenti 1 mg/l Cl2 residuo	BOD=settimanalmente Coliformi=giornalmente Cl2 residuo = di continuo
Riuso Agricolo: - colture non sottoposte a processi commerciali - irrigazione superficiale di frutteti e vigneti	secondario disinfezione	30 mg/l BOD 30 mg/l SS coliformi fecali /100ml=200 1 mg/l Cl2 residuo	BOD=settimanalmente SS = giornalmente Coliformi=giornalmente Cl2 residuo = di continuo
Riuso Agricolo: - colture non commestibili -foraggio per animali da latte -foraggio, fibre e semi	secondario disinfezione	30 mg/l BOD 30 mg/l SS coliformi fecali /100ml=200 1 mg/l Cl2 residuo	BOD=settimanalmente SS = giornalmente Coliformi=giornalmente Cl2 residuo = di continuo
Riuso urbano: - tutti i tipi di irrigazione (campi da golf, parchi, cimiteri)	secondario filtrazione disinfezione	10 mg/l BOD coliformi fecali /100ml=assenti 1 mg/l Cl2 residuo	BOD=settimanalmente Coliformi=giornalmente Cl2 residuo = di continuo

Tabella 3. US-EPA linee guida per il riuso di acque reflue in agricoltura (Adattata da U.S.-EPA, 1992).

Questi limiti risultano linee guida cui i diversi Stati degli USA fanno riferimento. Nella tabella 4 sono riportati i range di valori degli standard di qualità microbiologica nei vari Stati.

Tipo di riuso	Coliformi totali per 100 ml		Coliformi fecali per 100 ml		Virus enterici per 40l	
	numero di Stati coinvolti	Range di valori	numero di Stati coinvolti	Range di valori	numero di Stati coinvolti	Range di valori
irrigazione a spray	4	2.0-100	3	2.2-100	1	1
irrigazione superficiale	2	100	9	10-1000	0	
parchi e parco giochi	8	2.2-100	3	10-100	1	125
campi da golf e spazi aperti	6	2.2-1000	5	0-100	0	

Tabella 4. Esempi di standard di qualità microbiologica nei vari Stati degli USA (Adattata da Cooper and Olivieri, 1998).

Altri Paesi si basano invece proprio sulle linee guida stabilite dall'OMS. Questi limiti sono legati alle precarie condizioni igienico - sanitarie di quelle Nazioni: si preferisce imporre limiti poco restrittivi piuttosto che lasciare senza regolamenti la possibilità di riuso delle acque reflue. Inoltre le limitate possibilità economiche non consentono di effettuare trattamenti maggiormente tecnologici come i trattamenti terziari. E' il caso del Messico dove l'inadeguatezza delle risorse economiche non consente di effettuare trattamenti di filtrazione. Il limite di elminti (Tab. 5) si deve quindi adeguare al livello perseguibile con soli trattamenti secondari.

Irrigazione	FC/100ml (MPN)	Uova elminti/litro
Ristretta	1000m-2000d	<5
Non ristretta	1000m-2000d	<1

(m = mensilmente, d = giornalmente, MPN = numero più probabile)

Nota: irrigazione non ristretta è definita l'irrigazione consentita a tutte le colture, mentre ristretta esclude l'irrigazione di colture da consumare crude.

Tabella 5. Standard messicani sul riuso delle acque reflue in agricoltura (Adattata da NOM-001-ECOL, 1996).

Ma anche altri Paesi maggiormente sviluppati sono stati influenzati dalle linee guida dell'OMS. E' il caso della Francia che ha adottato quegli stessi limiti inserendo però anche alcune indicazioni come, ad esempio, il divieto di irrigare i campi da golf o le aree verdi durante le ore di apertura al pubblico.

I limiti batteriologici che da anni sono il più accettato valore di riferimento per il riuso delle acque reflue depurate, sono gli standard dello Stato della California (Tab.6).

Tipo di riuso	Limite coliformi totali	Trattamenti richiesti
Irrigazione di foraggio, fibre e semi, frutteti e vigneti e colture alimentari per industria; acque di scarico di sanitari	Nessuno	Secondario
Irrigazione di pascoli per animali da latte, aree agricole, forniture per vivaio e tappeti erbosi; campi recintati; acqua di raffreddamento industriale o commerciale dove non c'è formazione di vapore; impianti antincendio non strutturali; alimentazione per caldaie industriali; consolidamento terreni; controllo dell' inquinamento; pulizia strade, marciapiedi e aree esterne	23/100ml	Secondario e disinfezione
Irrigazione superficiale di colture alimentari; ristretti campi recintati	2.2/100ml	Secondario e disinfezione
Irrigazione di colture alimentari e campi di libero accesso; aree di svago recintate; getti d' acqua di toilette e urinali; acqua di processo industriale; fontane decorative; lavanderie commerciali; cannoni sparaneve; impianti antincendio strutturali; acqua di raffreddamento industriale o commerciale dove c'è formazione di vapore	2.2/100ml	Secondario, coagulazione, filtrazione e disinfezione

Tabella 6. Standard californiani per il riuso acque reflue. State of California, 1978 (Adattata da Junger, 2000).

La legge prevede una netta divisione a seconda del tipo di coltura praticata, con una precisa casistica di metodi e tipi di irrigazione. Inoltre sono indicati anche altre possibili forme di riuso in campo civile e industriale.

Sono specificati i trattamenti minimi richiesti per le varie categorie di riuso che si specializzano a mano a mano che il tipo di riuso ha un rischio di diffusione batteriologica più elevato.

A differenza del regolamento dello Stato della California nella Legge italiana n. 185 del 12/06/03 (Tab.1) non è presente alcuna distinzione tra le varie possibili destinazioni di riuso delle acque reflue depurate, né tantomeno una distinzione tra le varie tipologie di riuso irriguo. Questo fatto è abbastanza anomalo e richiede una necessaria divisione per categorie, tanto più che questa è presente nelle leggi di moltissimi Stati ed è contemplato anche dalle linee guida dell'OMS (Tab.2). E' quindi auspicabile che in una futura revisione del testo di legge italiano si tenga conto della differenza che esiste tra riuso agricolo, civile ed industriale e, all'interno di queste categorie, delle varie tipologie di riuso.

Un altro aspetto totalmente assente nell'attuale normativa italiana è la prescrizione dei trattamenti minimi richiesti. In realtà i limiti particolarmente restrittivi previsti dalla Legge n.185 impongono la necessità di effettuare trattamenti di affinamento per arrivare ai valori richiesti. Proprio la severità dei limiti è stata messa in discussione da numerosi tecnici i quali ritengono che valori così restrittivi limitino l'effettiva possibilità di riutilizzo di acque reflue depurate (Avezzù e Anselmi, 2003; Riganti, 2003). Non è possibile confrontare i parametri batteriologici perché la normativa italiana prevede di rilevare il valor medio del parametro *Escherichia coli*, 10 UFC/100ml nell' 80% dei campioni (Tab.1), mentre il testo californiano prevede di rilevare il valore limite di coliformi totali (Tab.6); si può però rilevare come la divisione per categorie consenta una grand'oscillazione del parametro coliformi totali che passa dal valore 23/100ml (per irrigazione di pascoli per animali da latte, aree agricole, forniture per vivaio e tappeti erbosi; campi recintati; acqua di raffreddamento industriale o commerciale dove non c'è formazione di vapore, ecc), al valore 2.2/100ml (per riusi quali irrigazione di colture alimentari e campi di libero accesso; aree di svago recintate; getti d'acqua di toilette e urinali; acqua di processo industriale; fontane decorative; lavanderie commerciali; cannoni sparaneve).

Particolarmente restrittivo il limite ammesso per gli SST posto a soli 10mg/l, valore certamente cautelativo che fa ipotizzare il ricorso a tecnologie di filtrazione per

scongiurare il pericolo di superamento. Da notare che la nota 1 dell' allegato 5 del D. Lgs. 152/99 derogava a 150 mg/l il contenuto in SST per gli scarichi provenienti da lagunaggio o fitodepurazione. Il D.M. 185/03 fa una simile deroga per il solo parametro *Escherichia coli*, ma sembra dimenticare tale approccio per quanto riguarda il valore dei solidi sospesi (Avezzù, 2003).

1.3 Specifici accorgimenti per le reti di distribuzione di acque reflue recuperate

L'utilizzo di acque reflue rigenerate impone di prevedere alcuni accorgimenti per evitare il rischio di possibili commistioni di tali acque con le acque destinate al consumo umano.

L'art. 9 del D.M. 185/03 prescrive per le reti di distribuzione delle acque reflue rigenerate i seguenti accorgimenti:

- *le reti di distribuzione delle acque reflue recuperate sono separate e realizzate in maniera tale da evitare rischi di contaminazione alla rete di adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano. I punti di consegna devono essere adeguatamente marcati e chiaramente distinguibili da quelli delle acque destinate al consumo umano (art.9,comma1);*
- *le reti di distribuzione delle acque reflue recuperate devono essere adeguatamente contrassegnate e, laddove realizzate con canali a cielo aperto, anche se miscelate con acque di altra provenienza, devono essere adeguatamente indicate con segnaletica verticale colorata e ben visibile (art.9,comma2);*
- *le tubazioni utilizzate per l'alimentazione degli scarichi dei servizi igienici devono essere adeguatamente contrassegnate mediante apposita colorazione o altre modalità di segnalazione (art.9,comma3);*

Nell' ambito delle disposizioni sul riuso delle acque reflue recuperate appare un testo base quello elaborato dal Washington Department of Health and Ecology. Di seguito si riportano i punti salienti di tali prescrizioni (adattati da Washington Department of Health and Ecology, 1997):

- a) *bisogna rendere noto al pubblico e agli impiegati l'utilizzo di acque reflue rigenerate nell'area. Questo deve essere segnalato con segnali di avviso e distribuzione di avvertenze scritte ai residenti e agli impiegati nell'area dove viene distribuita l'acqua reflua depurata;*
- b) *misure adeguate devono essere prese per prevenire un prelievo non previsto dell'acqua reflua recuperata;*
- c) *eccetto diversamente approvato dal Washington Department of Health and Ecology, l'acqua reflua deve essere confinata alla sola area prevista per il riuso di acque reflue depurate;*
- d) *devono essere prese precauzioni affinché tale acqua non venga spruzzata su persone, edifici o quant'altro;*
- e) *deve essere praticata la massima separazione possibile tra le condotte di acque reflue recuperate e le tubazioni di acqua potabile. Tra le due linee deve essere mantenuta una distanza orizzontale minima di 10 piedi. Nei punti di incrocio tra le due linee deve essere mantenuta una distanza minima verticale di 18 pollici tra le due linee in accordo con l'Edizione 1985 dei Criteria for Sewage Works Design e Washington Department of Health and Ecology; inoltre la linea di acqua potabile deve passare sempre al di sopra di quella per acque reflue rigenerate;*
- f) *tutte le valvole e uscite di acqua reflua depurata devono essere etichettate per avvertire il pubblico e gli addetti che quell'acqua non è potabile. Il segnale di avviso deve essere di colore viola con scritta bianca o nera. I segnali devono recare la scritta "Reclaimed Water: do Not Drink";*
- g) *tutte le condotte, valvole o rubinetti di acqua reflua depurata devono essere colorati di viola o comunque deve essere identificata come acqua reflua recuperata tramite la scritta "CAUTION: RECLAIMED WATER-DO NOT DRINK". Tale segnale deve essere largo 3 pollici e avere lettere bianche o*

- nera su campo viola. Tale scritta deve essere installata sulla parte alta delle tubazioni e presente sull'intera lunghezza delle tubazioni;*
- h) tutte le valvole per acqua reflua recuperata devono essere di un tipo tale che permetta l'apertura solo da parte di personale autorizzato;*
 - i) è proibito rivestire le tubazioni di acqua reflua recuperata;*
 - j) ogni uso irriguo di acqua reflua recuperata deve essere determinato basandosi su un dettagliato bilancio idrico;*
 - k) non è possibile irrigare con acque reflue recuperate se il terreno è saturo o ghiacciato;*
 - l) devono essere prese misure adeguate per prevenire la nascita di pericoli per la salute e la creazione di odori, sostanze inquinanti e depositi di materiale antiestetico;*
 - m) non devono risultare che riserve e bacini di acque reflue depurate contaminino il sottosuolo che presenta sorgenti d'acqua destinata al consumo domestico;*
 - n) un programma di monitoraggio del sottosuolo può essere richiesto dal Washington Department of Health and Ecology. Dove richiesto, il monitoraggio del sottosuolo deve essere stabilito con un permesso e approvato dal Washington Department of Health and Ecology. Il programma di monitoraggio deve essere basato sulla qualità e quantità delle acque, caratteristiche idrogeologiche e del suolo del sito prescelto e altre considerazioni.*

Come si può notare il regolamento americano è molto dettagliato e prevede una serie di misure precise volte alla salvaguardia della salute pubblica. Questa particolare attenzione e coscienza della necessità di prevedere ogni singolo dettaglio nella realizzazione e gestione di un sistema di riutilizzo delle acque reflue è dovuta alla decennale esperienza degli Usa in tale campo (vedi Introduzione).

Tale esperienza è ancora poco significativa e recente nel Nostro Paese. Forse per questo ritardo nella presa di coscienza dell'importanza di una risorsa come l'acqua reflua rigenerata, la Legge italiana 185/03 risulta poco adeguata e totalmente assente di misure dettagliate quali la tipologia e le misure dei segnali o i divieti di aprire

valvole da parte di personale non autorizzato, rispetto a quanto previsto dal regolamento del Dipartimento di Washington di Salute ed Ecologia.

Inoltre viene lasciato al singolo Ente che gestisce il piano per il riuso la facoltà di definire come costruire la rete duale di acque potabili e acque non potabili, non essendo indicato nel testo di Legge come realizzare in maniera univoca ed uguale per tutti incroci, posizioni, colore delle tubazioni come invece risulta nei punti *e, f, g* del regolamento del Dipartimento di Washington di Salute ed Ecologia. Per questo è opportuno e necessario redigere un regolamento interno all'Ente che dovrà realizzare il piano di riuso dove vengono recepiti tali indirizzi e regolati i rapporti tra tale Ente e cittadini.

Nel comune di Villasimius - CA - è stata realizzata una rete duale (vedi Introduzione) seguendo le linee tracciate dalla normativa statunitense ed è stato introdotto un Regolamento tra l'Ente che fornisce il servizio di depurazione e distribuzione delle acque, il Comune e i cittadini. Ci è parso molto interessante riportare i dati di questa esperienza avviata già nel 1999 (Ghiani, 2003) come esempio degli accorgimenti da usare nella realizzazione di una rete duale.

Al fine di regolamentare la distribuzione e l'utilizzo delle acque rigenerate nel territorio di Villasimius, è stato predisposto un Regolamento approvato dal Consiglio Comunale che contiene i seguenti punti chiave:

- *al fine di evitare commistioni accidentali ed uso improprio della risorsa, le tubazioni che trasportano l'acqua rigenerata devono essere colorate di violetto (art.7);*
- *l'acqua non potrà essere utilizzata per uso o con modalità diverse da quelle indicate nella domanda di concessione (art.2);*
- si fa presente che per diminuire i rischi igienico - sanitari nelle utenze asservite ai giardini delle seconde case, è stato imposto un dispositivo di sicurezza con chiave a baionetta che rende possibile prelevare l'acqua solo con un apposito innesto;

- è stata utilizzata anche un'adeguata segnaletica sulle tubazioni, sulle cassette di derivazione e sulle aree irrigate (Fig.1.1) al fine di prevenire eventuali usi non consentiti (Tiddia e Zoccolo, 2000).



Figura 1.1. Segnaletica di sicurezza (Da Tiddia e Zoccolo, 2000).

E' quindi evidente l'importanza di contraddistinguere in maniera chiara la rete di distribuzione delle acque reflue rigenerate con tubazioni di colore diverso da quelle previste per distribuzione di acqua potabile, se entro terra, o con segnalazione verticale colorata e ben visibile se la rete è realizzata con canali a cielo aperto.

Appare inoltre un buon dispositivo l'apertura con chiave a baionetta che evita un'accidentale erogazione di acqua reflua rigenerata, ad esempio da parte di bambini.

Esistono anche alcuni accorgimenti fondamentali adottati del servizio di produzione delle acque reflue rigenerate del comune di Villasimius che non possono essere trascurati nell'ottica di fornire un servizio che soddisfi l'utente (Tiddia e Zoccolo, 2000):

- L'identificazione della piena soddisfazione del cliente;
- Il miglioramento della qualità del servizio;
- Il monitoraggio degli effetti.

L'identificazione della piena soddisfazione del cliente. Il monitoraggio della domanda qualitativa e quantitativa dei potenziali utenti delle acque rigenerate, rappresenta forse l'aspetto principale per mettere in atto un servizio di riutilizzo d'acque reflue recuperate.

Il *miglioramento della qualità del servizio*. Dal punto di vista progettuale occorre prevedere la disponibilità di strumenti di misura in grado di monitorare i principali parametri di funzionamento dell'impianto ovvero garantire una buona qualità dell'acqua rigenerata in uscita dall'impianto. Inoltre le acque reflue urbane dovrebbero essere prive d'inquinanti che per tipologia e concentrazione sono incompatibili con gli usi previsti. Anche il rapporto con gli utenti deve essere caratterizzato da una costante informazione sul funzionamento dell'intero sistema. Per sensibilizzare la popolazione verso il corretto utilizzo d'acque reflue rigenerate è stata intrapresa una campagna di divulgazione tramite un opuscolo illustrato dal titolo: *"l'acqua: dallo spreco al riutilizzo contro la siccità e la desertificazione"*.

Il *monitoraggio degli effetti* prevede il monitoraggio delle acque recuperate, dei prodotti, dei suoli e della falda per garantire un'ottima qualità dell'acqua e del servizio nel rispetto dei ristretti limiti della normativa vigente.

Per quel che riguarda gli accorgimenti previsti per il solo riuso agricolo il medesimo Regolamento del comune di Villasimius prescrive che:

- *la tecnica irrigua da adottare è quella utilizzata per le acque di irrigazione in generale, avendo però cura di evitare il diretto contatto delle acque con i frutti o le foglie se queste sono destinate al consumo umano (art.2);*
- *è fatto divieto pertanto di raccogliere e destinare al consumo umano anche i frutti caduti dagli alberi (art.2);*
- *la possibilità di irrigare con il metodo dell'aspersione sopra chioma è limitato alle aree recintate e non accessibili al pubblico oppure all'irrigazione durante gli orari notturni o di chiusura al pubblico.*

Queste prescrizioni relative al solo riuso irriguo, non sono contemplate dal D.M. 185/03, mentre sono contenute nei regolamenti di molti Paesi dove lo studio sugli effetti del riuso delle acque reflue rigenerate ha un'importanza maggiore rispetto all'Italia (vedi Stati Uniti d'America e Francia).

Anche se non espressamente citato nella normativa italiana, nella realizzazione della rete duale e degli interventi per rendere possibile il riuso delle acque reflue depurate recuperate, si dovrà tenere conto degli accorgimenti essenziali previsti dal testo

americano e recepiti nel progetto del comune di Villasimius al fine di evitare ogni possibile commistione con le acque potabili o uso errato delle acque reflue rigenerate, e garantire un servizio adeguato agli standard di sicurezza richiesti dai cittadini.