

Capitolo 2

IL CONTROLLO ON-LINE DELLE ACQUE POTABILI

2.1 - IL CONTROLLO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

I valori dei parametri caratteristici di un'acqua potabile, sia quelli inerenti la qualità percepita sia quelli inerenti la salvaguardia della salute, variano sensibilmente in funzione della fonte di approvvigionamento, a seconda della quale, di conseguenza, sarà possibile scegliere quali e quanti parametri monitorare.

Dal tipo di fonte iniziale, poi, dipende anche un altro fattore, di grossa rilevanza, ossia l'ammontare di acqua che il gestore riesce effettivamente a recuperare e a smistare all'utenza nel tempo. In altre parole dal sito di prelievo dipende anche (come si è visto nel Cap. 1) la "disponibilità" idrica, quantificabile mediante il *bilancio idrico*, che valuta la differenza tra l'afflusso di nuova risorsa (input), secondo il ciclo naturale dell'acqua (effetti stagionali e meteorologici), e il prelievo effettuato a scopi di approvvigionamento (output), in condizioni di regolare funzionamento, cioè quando non si manifestino casi di inquinamento, che impediscono il normale prelievo dell'acqua stessa.

Le risorse idriche si distinguono in *acque sotterranee* (di *sorgente* e di *falda*) ed *acque superficiali* (fiumi, laghi, bacini artificiali). Le prime per molti anni sono state le uniche fonti ad uso potabile, per le loro naturali caratteristiche di qualità, tanto che, ancora oggi, in linea di principio dovrebbero essere distribuite all'utenza tal quali, senza dover essere sottoposte a trattamenti. In realtà, a causa dell'inevitabile degrado ambientale che ha caratterizzato gli ultimi decenni, deve essere prevista una blanda disinfezione per eliminare contaminanti microbiologici che possono esser presenti nonostante i naturali processi di filtrazione che proteggono il sottosuolo. Queste fonti nel corso degli anni non sono risultate sufficienti a soddisfare l'effettivo fabbisogno idrico (si faccia a tal proposito, riferimento al par. 1.1.3, dove si è ampiamente trattato di questo problema), generando il bisogno di ricorrere all'uso di *acque superficiali*, che a causa delle carenze qualitative cui sono affette, data l'estrema soggezione a condizionamenti esterni (maggiori rischi di contaminazione naturale e non: sospensione di sostanze organiche o minerali, carica batterica proveniente da deiezioni animali, inquinamento antropico e/o industriale), devono essere opportunamente trattate per destinarle all'uso potabile. Proprio questa vulnerabilità non permette di usufruire, incondizionatamente, di tutte le acque superficiali, ma solo di quelle che hanno una qualità di partenza che rientra nei limiti riportati nelle normative sulle acque destinate al consumo umano (D.Lgs.512/99 e successive modifiche).

Solo quelle che rispettano queste normative subiscono processi di potabilizzazione.

Da una parte, quindi, sorgenti e falde sotterranee sono le fonti preferenziali per l'approvvigionamento, grazie alla buona qualità, ma sono scarsamente disponibili, dall'altra le acque superficiali risultano un'alternativa soddisfacente dal punto di vista della disponibilità ma necessitano di trattamenti opportuni che ne migliorino la qualità, altrimenti inaccettabile per scopi potabili.

Il problema dell'approvvigionamento idrico, allora, va affrontato tenendo d'occhio le tre problematiche inerenti i requisiti di qualità percepita, di salubrità e di disponibilità (fig. 2.1).

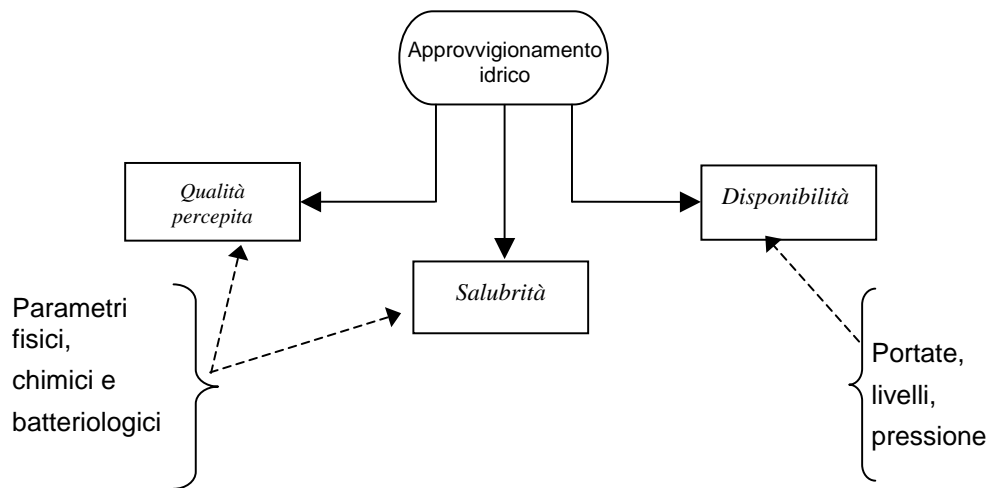


Fig. 2.1 – Schema approvvigionamento idrico.

2.1.1 - ACQUE SOTTERRANEE

Per le *acque sotterranee*, di sorgente o di falda (queste ultime captate tramite *pozzi*) la *qualità percepita* è costante nel tempo. La *salubrità*, invece, è minacciata da fenomeni accidentali quali scarichi di sostanze inquinanti o fenomeni di by-pass, a causa dei quali s'infiltra acqua superficiale nella falda, alterandone le caratteristiche. In tal caso la *salubrità* è funzione della vulnerabilità del sito, cioè di quanto esso è esposto a rischi di inquinamento e contaminazione. La *disponibilità* varia stagionalmente, perché dipende dalla capacità di rigenerazione della risorsa e dalla richiesta dei consumatori: il bilancio idrico è funzione del tempo, ma il suo andamento è piuttosto regolare.

2.1.2 - ACQUE SUPERFICIALI

Le *acque superficiali*, corsi d'acqua e invasi, sono formazioni idriche generate dal deflusso delle precipitazioni, sono quindi soggette a variazioni nel tempo (a seconda, ovviamente, della posizione geografica). L'acqua per uso potabile viene principalmente prelevata da *fiumi* o *laghi* (escluderemo i casi in cui la fonte può esser costituita da acque salmastre, come avviene in molte zone desertiche).

Per quanto riguarda la *qualità percepita*, le acque superficiali presentano requisiti variabili sensibilmente con le condizioni meteorologiche in misura dipendente dalla capacità di autodepurazione della risorsa. Per capacità di autodepurazione s'intende l'insieme dei processi naturali (ad esempio di sedimentazione o ricambio) che consentono alla risorsa, in un tempo più o meno lungo, di ripristinare, le sue condizioni di partenza dopo un evento perturbativo. I requisiti di *salubrità* dell'acqua, invece, sono minacciati dalla presenza di scarichi di varia origine e dipendono, quindi, dalla densità antropica, agricola e industriale caratteristica dell'area di interesse.

I requisiti di *disponibilità* sono i più mutevoli perché l'apporto idrico è sensibilmente dipendente dalle precipitazioni, quindi il bilancio idrico varia piuttosto irregolarmente.

2.1.3 - RISCHI DI CONTAMINAZIONE: CONFRONTO TRA ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Allo scopo di chiarire in maniera efficace quanto diversamente possano variare i requisiti di potabilità di un'acqua a seconda delle fonti, nella seguente figura 2.2 vengono rappresentate le possibili vie di contaminazione da cui sono minacciate. Nelle tabb. 2.1 e 2.2 sono riportate le differenze tra acque sotterranee e superficiali in termini, rispettivamente, di variazioni delle caratteristiche e di caratteristiche medie. Nelle figg. 2.3-2.5 sono, infine, riportati gli schemi di monitoraggio rispettivamente per pozzi, una sorgenti, bacini superficiali.

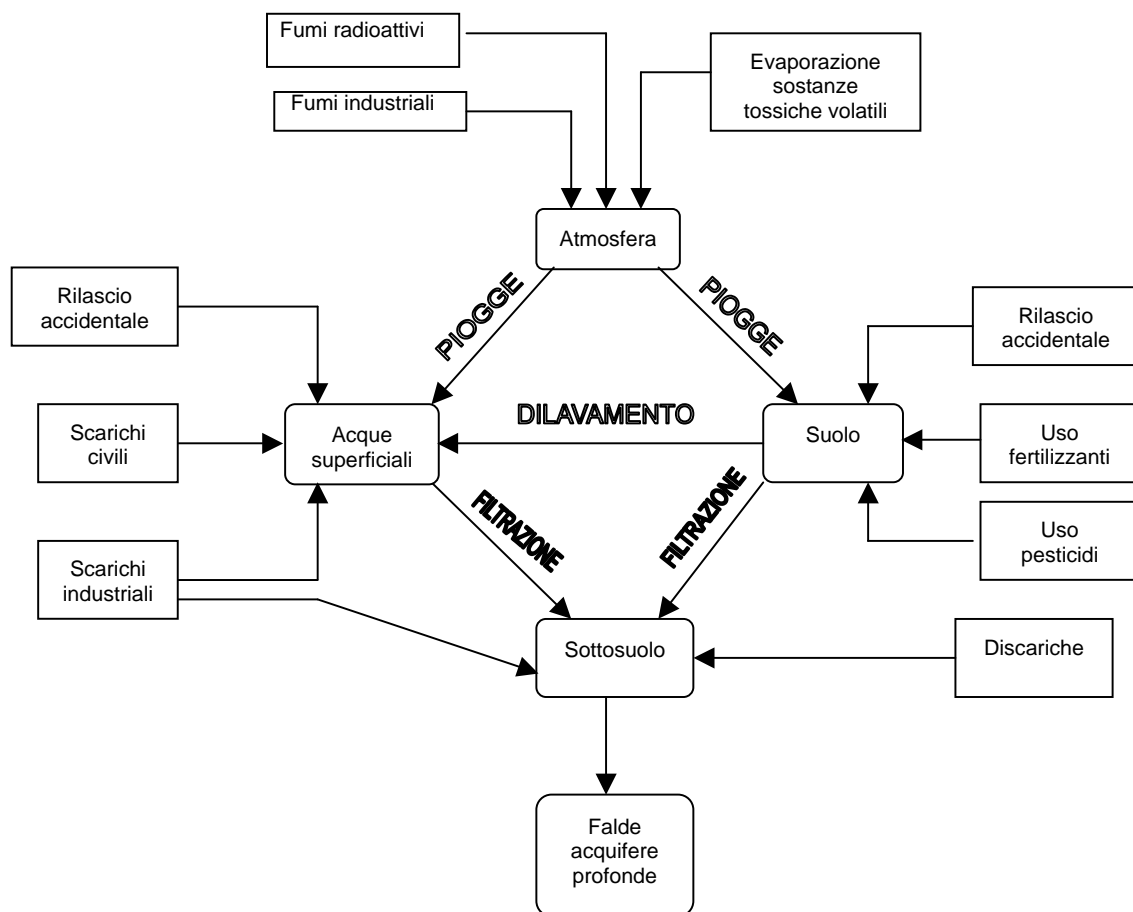








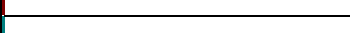

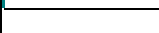

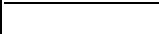







Fig. 2.2 - Vie di contaminazione delle risorse (tratto da G. Merlo).

	<i>Requisiti</i> <i>Risorsa</i>	Qualità percepita	Salubrità	Disponibilità
Acque sotterranee	<i>Pozzo</i>	costante	vulnerabilità	Bilancio idrico
	<i>Sorgente</i>	costante	vulnerabilità	Bilancio idrico
Acque superficiali	<i>Fiume</i>	capacità di autodepurazione	Densità antropica e/o industriale	Bilancio idrico
	<i>Lago</i>	capacità di autodepurazione	Densità antropica e/o industriale	Bilancio idrico

Tab. 2.1 – Dipendenza dei requisiti di qualità e disponibilità da fattori specifici per ogni risorsa.

CARATTERISTICHE (MEDIE)	ACQUE SUPERFICIALI	ACQUE PROFONDE
Temperatura		
Torbidità		
Ossigeno Disciolto		
Ammoniaca		
Nitrati		
Ferro e Manganese biv. (disciolti)		
Idrogeno Solforato		
Gas Carbonico (aggressivo)		
Inquinanti e Microinquinanti		

Tab. 2.2 – Confronto qualitativo tra i due tipi di risorsa (Mappa).

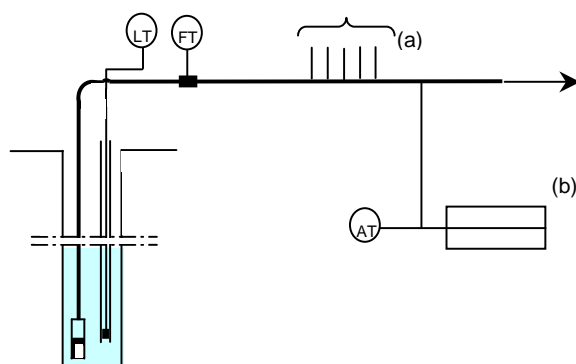


Fig. 2.3 - Schema di controllo su un pozzo.

⊙ (AT)	Trasmittitore analisi
⊙ (FT)	Trasmittitore di portata
⊙ (LT)	Trasmittitore di livello
▬	Sensore
(a)	Sensori di parametri per la "qualità percepita"
(b)	Centralina di analisi di parametri per la "salubrità"

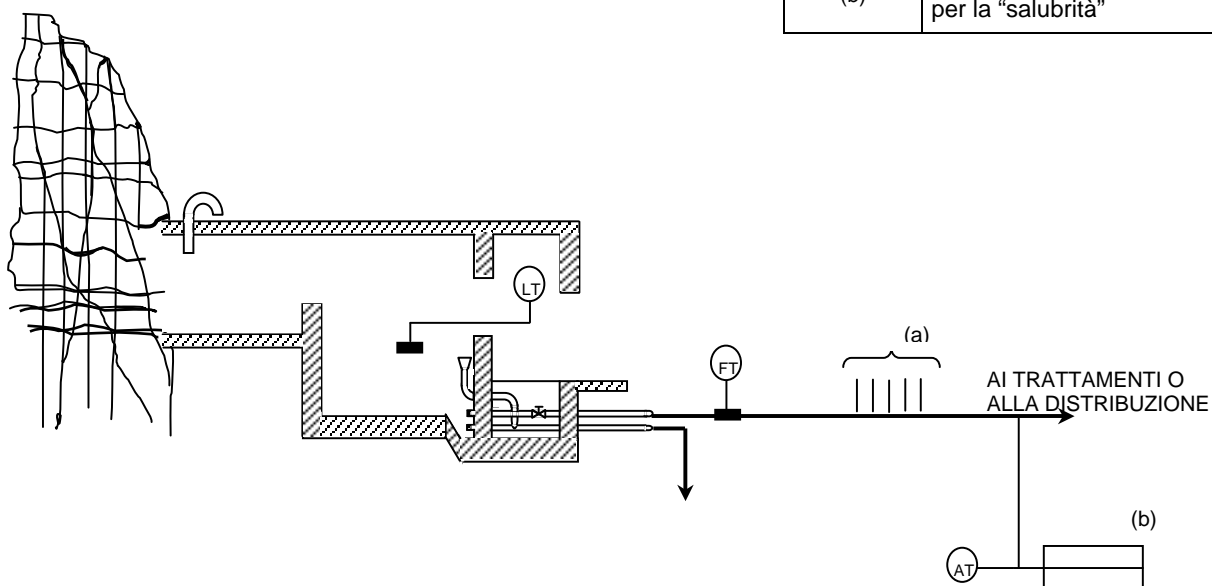


Fig. 2.4 - Schema di controllo su una sorgente (elaborato da Pellegrini).

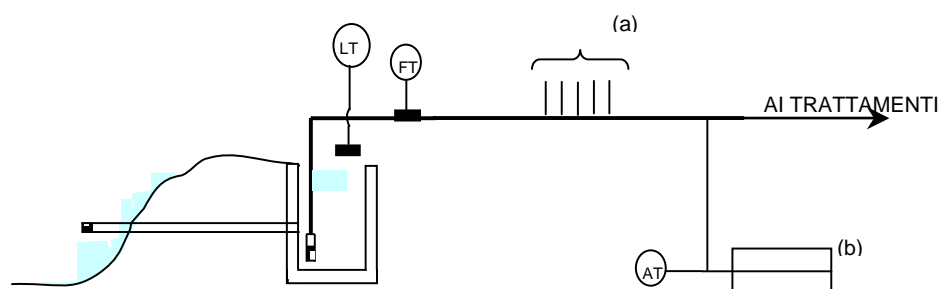


Fig. 2.5 - Schema di controllo su una risorsa superficiale.

2.2 - IL CONTROLLO DEI TRATTAMENTI DI POTABILIZZAZIONE

2.2.1 - POTABILIZZAZIONE MEDIANTE DISINFEZIONE CON BIOSSIDO DI CLORO

Come esempio di applicazione del monitoraggio on-line si riporta il caso di un impianto di potabilizzazione situato presso Prato, gestito dall'AMGA, che tratta acqua proveniente dalle risorse del Brugnato (acquedotto di Genova) e dal Bisagno (acquedotto Civico).

Il bacino del Brugnato è alimentato per lo più da acque superficiali ed è contraddistinto da un basso inquinamento antropico ed industriale, l'unico problema che potrebbe interessare il bacino è la presenza di alghe in alcuni periodi dell'anno in funzione della diversa concentrazione di nutrienti.

Il trattamento di potabilizzazione può essere schematizzato a grandi linee in:

- ◆ Pre-disinfezione con biossido di Cloro
- ◆ Coagulazione/flocculazione
- ◆ Filtrazione a sabbia
- ◆ Disinfezione con biossido di cloro

Di seguito sono rappresentati i suddetti trattamenti con un diagramma di flusso:

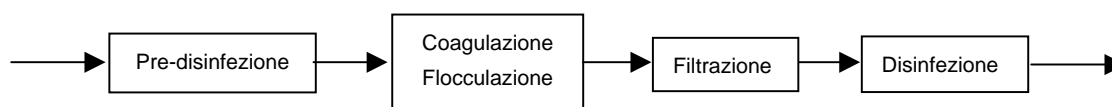


Fig. 2.6 - Schema di impianto di potabilizzazione presso Prato (AMGA 2001).

Trattandosi di acqua di origine superficiale dobbiamo tener conto dell'estrema variabilità dei parametri a causa della maggiore vulnerabilità dovuta alla mancanza di protezione da eventi che coinvolgono l'ambiente esterno. Innanzitutto le precipitazioni provocano un effetto di diluizione che fa variare sensibilmente il valore di parametri di qualità percepita quali conducibilità, pH, potenziale redox, ossigeno disciolto (stiamo parlando infatti di sostanze disciolte quali appunto sali/ioni, ossigeno, anidride carbonica, etc.). Anche la temperatura può variare molto durante il giorno e col susseguirsi delle stagioni, mentre la torbidità aumenta notevolmente in corrispondenza delle piogge. Per quanto riguarda i parametri di salubrità, si effettuano monitoraggi di TOC e ammoniaca, onde controllare il rischio di eventuale inquinamento antropico, che in alcuni periodi dell'anno provoca il fenomeno dell'eutrofizzazione. Risulta a seguito della disinfezione con il biossido di Cloro.

Questa variabilità dei parametri deve essere monitorata al fine di ottimizzare le quantità di flocculante e di disinfettante necessarie nei trattamenti. I sensori da utilizzare in sito devono permettere la misura di pH, torbidità, conducibilità, temperatura, potenziale redox, e ossigeno disciolto, a monte e a valle del sistema.

Lo schema impiantistico provvisto di sensori è riportato di seguito (fig. 2.7):

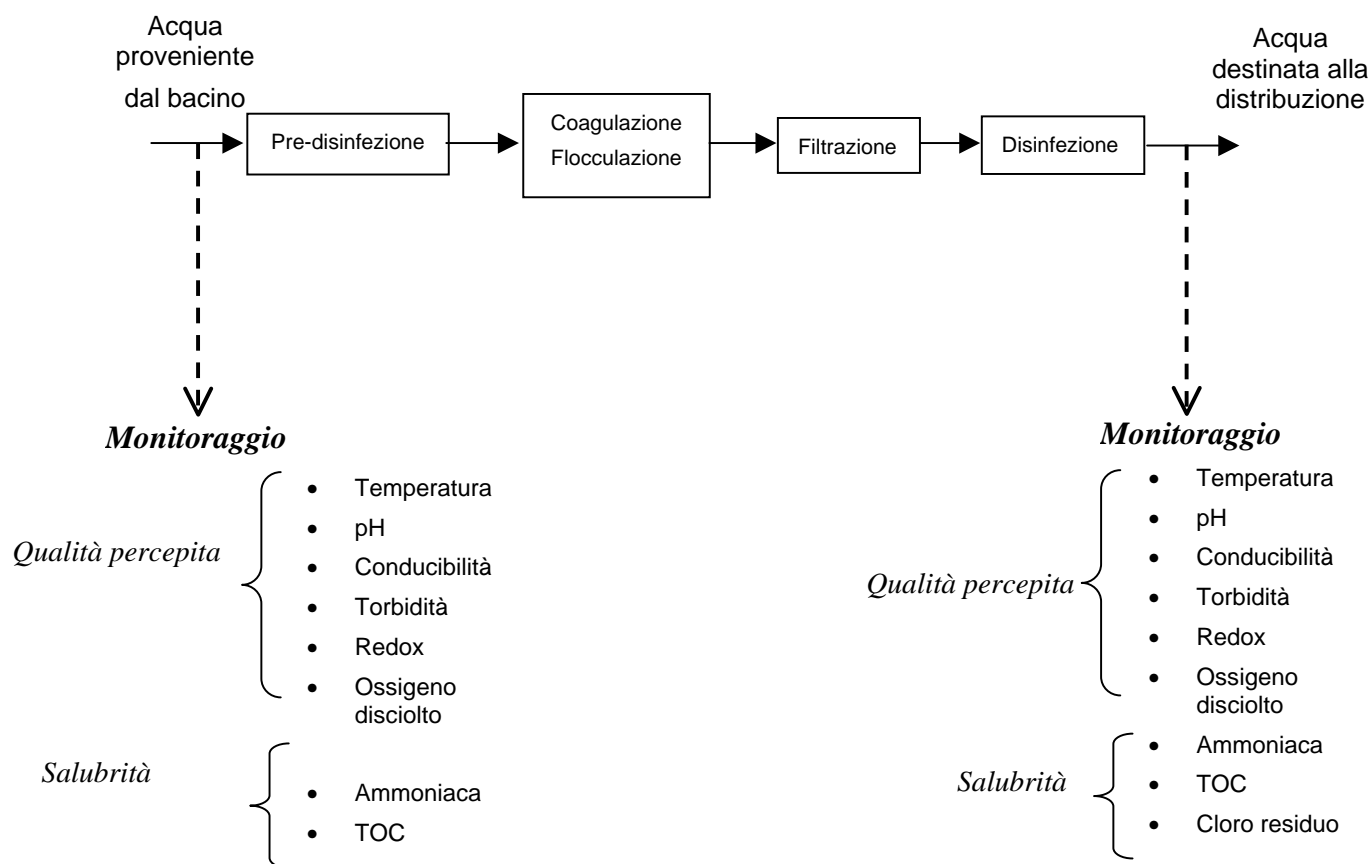


Fig. 2.7 - Schema di impianto di potabilizzazione presso Prato (AMGA 2001) con relativi analizzatori.

2.2.2 - POTABILIZZAZIONE MEDIANTE DISINFEZIONE CON OZONO

Il trattamento di potabilizzazione che prevede l'impiego del cloro e/o biossido di cloro, oggi è relativamente poco diffuso a causa del maggiore inquinamento ambientale degli ultimi decenni e grazie ad una normativa più rigorosa sulla qualità delle acque.

Attualmente, risultano più diffusi i trattamenti che prevedono il processo di ozonizzazione, che risulta più efficace e non produce sottoprodotti tossici (DBP). Tale processo (indicato in figura 2.8) può essere schematizzato come segue (in fig.2.9 è riportato un impianto di trattamento a partire dalla captazione fino all'ingresso alla rete di distribuzione):

- Pre-clorazione + Addolcimento
- Flocculazione
- Filtrazione
- Ozonizzazione
- Filtrazione su carboni attivi

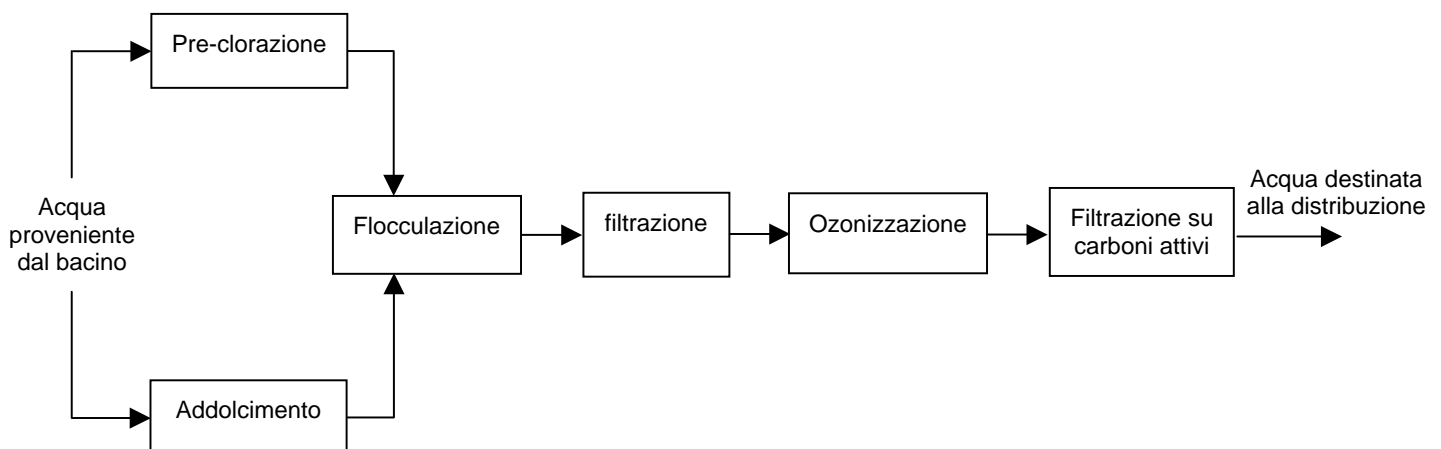
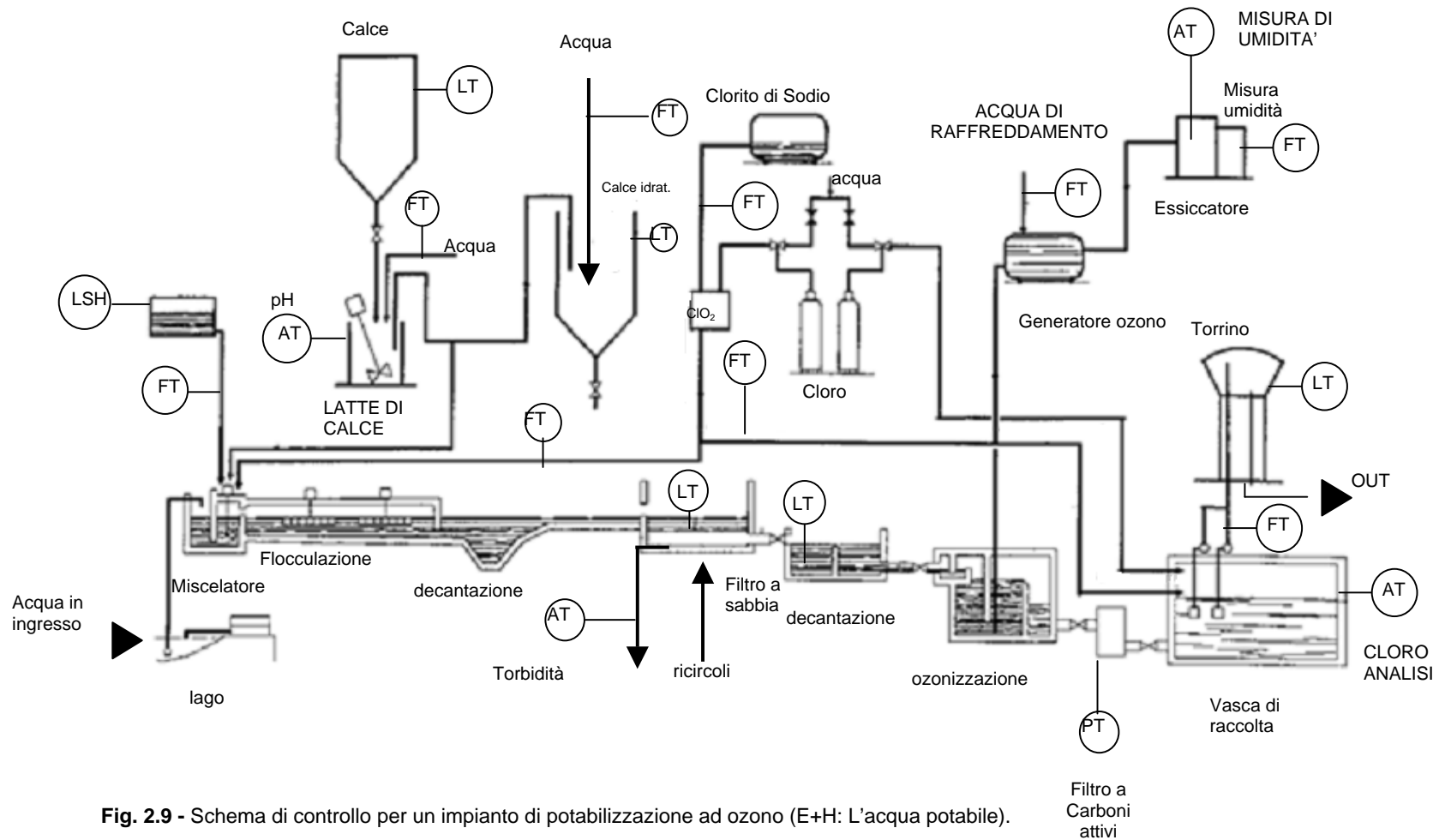


Fig. 2.8 - Schema di impianto di potabilizzazione con ozonizzazione.



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.