

**RELAZIONE  
INDIVIDUAZIONE FONTI DI  
INQUINAMENTO ACQUE**



## **INDIVIDUAZIONE DELLE FONTI DI INQUINAMENTO DELLE ACQUE, IMPIANTI DI DEPURAZIONE, MODALITÀ' DI RICICLO**

- **Introduzione**
- **Le fonti di approvvigionamento e l'entità dei prelievi**
- **Gli usi industriali**
- **La qualità delle acque della Pianura di Lucca**
- **Le acque superficiali**
- **Il sistema fognario e gli impianti di depurazione**
- **Il riciclo degli effluenti depurati**
- **Conclusioni**



## **Introduzione**

Il territorio del Comune di Lucca è caratterizzato, per la sua morfologia e geologia, dalla presenza di grandi risorse idriche.

Non solo le colline ricche di sorgenti, ma soprattutto la pianura alluvionale con le sue acque sotterranee, rappresentano fonti ricchissime per l'approvvigionamento idropotabile dei Comuni della piana ma anche di grandi aggregati urbani come le città di Pisa e Livorno.

Diviene pertanto fondamentale garantire la protezione di questa risorsa con una gestione sostenibile delle acque sotterranee.

Occorre cioè una pianificazione che impedisca da un lato il deterioramento della qualità delle acque e dall'altro il loro impoverimento.

Si devono perciò razionalizzare gli emungimenti diversificando le fonti in relazione alle destinazioni d'uso, si devono proteggere gli ambienti nei quali si realizzano i flussi di ripristino delle acque di falda, si devono incentivare e favorire tutte le forme di riciclaggio delle acque.

A questo si deve accompagnare la definizione di programmi di prevenzione dell'inquinamento con scelte che contrastino ed eliminino le fonti dirette ed indirette di inquinamento delle acque, tenendo ben presente le diverse interazioni tra i vari ambienti .

Adottare quindi misure tecniche, prescrizioni ed efficienti sistemi di controllo per tutte quelle attività che possono produrre emissioni inquinanti.

Guardare però con attenzione anche alle fonti diffuse di inquinamento che minacciano le acque sotterranee e superficiali e che sono legate alle attività agricole e industriali ma anche al traffico e all'urbanizzazione.

Garantire infine un efficiente sistema di depurazione dei reflui civili ed industriali favorendone il riutilizzo .

## **Le fonti di approvvigionamento e l'entità dei prelievi**

Come noto la principale fonte di approvvigionamento idrico è rappresentata dalle acque della falda della Pianura di Lucca che è geograficamente delimitata a Sud dal Padule di Bientina e dai Monti Pisani, ad Est dalle colline di Porcari-Altopascio, a Nord Est dalle Pizzorne ed a Nord Nord Ovest dal corso del Fiume Serchio nel tratto da ponte a Moriano a Ripafratta.

Numerosi studi hanno evidenziato le caratteristiche del sottosuolo della Piana di Lucca costituito prevalentemente da depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi con elevato grado di permeabilità ed in cui la falda costituisce un unico grande bacino la cui superficie si trova a pochi metri di profondità dal piano di campagna.

La falda si diffonde con linee di flusso radiali che vanno da Nord in direzione Sud Est (alveo del Bientina) e Sud Ovest (strettoia di Filettole).

Alla alimentazione della falda contribuiscono soprattutto la ricarica dal subalveo del Fiume Serchio, gli afflussi idrici delle colline che contornano la Piana (Monti Pisani, e rilievi Pizzorne-Porcari-Altopascio) e l'infiltrazione meteorica diretta nelle zone ad elevata permeabilità.

Questa elevata disponibilità idrica ha determinato nel tempo la realizzazione di numerosi interventi di captazione e distribuzione acquedottistica che hanno costituito un sistema molto frazionato che si è poi cercato di risolvere con connessioni delle reti.

Oltre l'acquedotto storico del Nottolini che alimenta numerose fontane pubbliche, altri 15 sono gli impianti presenti .

La maggior parte di questi sono alimentati da pozzi che attingono dalla falda idrica della Piana di Lucca (acquedotto Civico, del Piaggione, di S.Alessio, di Piazzano, di Gattaiola, di Nozzano) mentre le zone collinari a settentrione sono servite da acquedotti alimentati da sorgenti (acquedotto di Ponterotto, Pieve di Brancoli, Piazza di Brancoli, Ombreglio, Borellone, Gugliano, Vinchiana, Chiatri, Stabbiano), integrati stagionalmente da connessioni con gli acquedotti alimentati da pozzi.

Per una prima valutazione dell'entità degli emungimenti ad uso potabile, si riportano i dati forniti nel Luglio 1997 dalla Geal :

#### DATI SULL'EROGAZIONE DI ACQUA POTABILE (\*)

Volume annuo di acqua pompata	mc/anno	7.674.600
Erogazione giornaliera massima	mc/g	27.334
Erogazione giornaliera minima	mc/g	21.026
Emungimento per Pisa e Livorno	mc/anno	10-12 milioni

(\*) non essendo installati strumenti di misura al prelievo, i dati derivano da una stima empirica.

	N°	Portata l/sec
Sorgenti	19	5,56
Pozzi	36	237,80
Stazioni di pompaggio	15	
Totale		243,36

Sono inoltre forniti i dati delle utenze contatore che risultano 29.500 .  
Una ulteriore valutazione si può cogliere dai dati forniti dallo studio Nollodi che più volte ha effettuato indagini nel campo delle risorse idriche del territorio lucchese:

**QUADRO RIASSUNTIVO DEI PRINCIPALI EMUNGIMENTI AD  
USO POTABILE LOCALIZZATI NELLA PIANURA DI LUCCA**

**COMUNE DI LUCCA**

Acquedotto	Pozzi N°	Portata l/sec
Acquedotto pubblico Loc. Salicchi	8	80
Acquedotto civico immediata periferia città	12	200
Acquedotto pubblico area Nord Ovest	4	60
Acquedotto pubblico area Sud Ovest	3	30
Acquedotto pubblico zona Sud	3	30
Totale	30	400

**COMUNI DI PISA E LIVORNO**

Localizzazione pozzi	Pozzi N°	Portata l/sec
S.Alessio	5	250
S.Maria a Colle	3	150
Campo pozzi Filettole	-	600
Totale		1.000

**COMUNE DI CAPANNORI**

Localizzazione pozzi/acquedotto	Pozzi N°	Portata l/sec
Località Nuovo Centro	1	5
Centrale di Paganico	4	100
Totale	5	105

## COMUNE DI PORCARI E PESCIA

Acquedotto	Pozzi N°	Portata l/sec
Acquedotto pubblico di Porcari	-	30
Acquedotto del Pollino	4	100
<b>Totale</b>		<b>130</b>

## COMUNE DI ALTOPASCIO

Acquedotto	Pozzi N°	Portata l/sec
Acquedotto in località Tazzera 2	3	30
<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>30</b>

Un totale di 1.665 l/sec cui devono aggiungersi gli innumerevoli emungimenti ad uso civile diffusi sul territorio e relativi a circa 25.000 abitanti non ancora serviti da pubblico acquedotto e che si riforniscono autonomamente dalla falda.

La valutazione dei prelievi diffusi relativi prevalentemente ai Comuni di Lucca e Capannori (frazioni di Marlia, S.Pietro a Vico, S.Cassiano a Vico, Picciorana, Tempagnano, Antraccoli, Sorbano, Torigno e Parezzana) è di 150 l/sec.

## EMUNGIMENTI AD USO INDUSTRIALE

Area	Comune	Portata l/sec
Marlia-P.te a Moriano	Lucca-Capannori	260
Acquacalda	Lucca	90
Mugnano Sorbano e prelievo manifattura tabacchi in Lucca	Lucca	140
Guamo	Capannori	60
Lunata	Capannori	60
Carraia	Capannori	90
Porcari Nord	Porcari	95
Porcari Sud	Porcari	315
<b>Totale</b>		<b>1.110</b>

Si tratta pertanto di una stima complessiva di 2.925 l/sec che rappresentano sicuramente un dato in difetto.



## **Gli usi industriali nella Pianura di Lucca**

Come già evidenziato, accanto agli emungimenti destinati al consumo umano, considerevoli sono i prelievi di acque per uso industriale.

Diviene pertanto importante la individuazione delle categorie di attività che necessitano di quantitativi significativi di acque, la precisa definizione delle loro idroesigenze sia in termini quantitativi che qualitativi, l'esame dei processi tecnologici e le forme di utilizzo delle acque al fine di individuare eventuali forme e tecniche di risparmio.

Il ciclo dell'acqua nelle diverse realtà produttive, è sostanzialmente riconducibile ad uno schema generale di flusso come rappresentato a pg. 7. Il prelievo può derivare sia da pozzi che da acque superficiali ma anche da acquedotti industriali od anche ad uso potabile in relazione alla destinazione di uso dell'acqua.

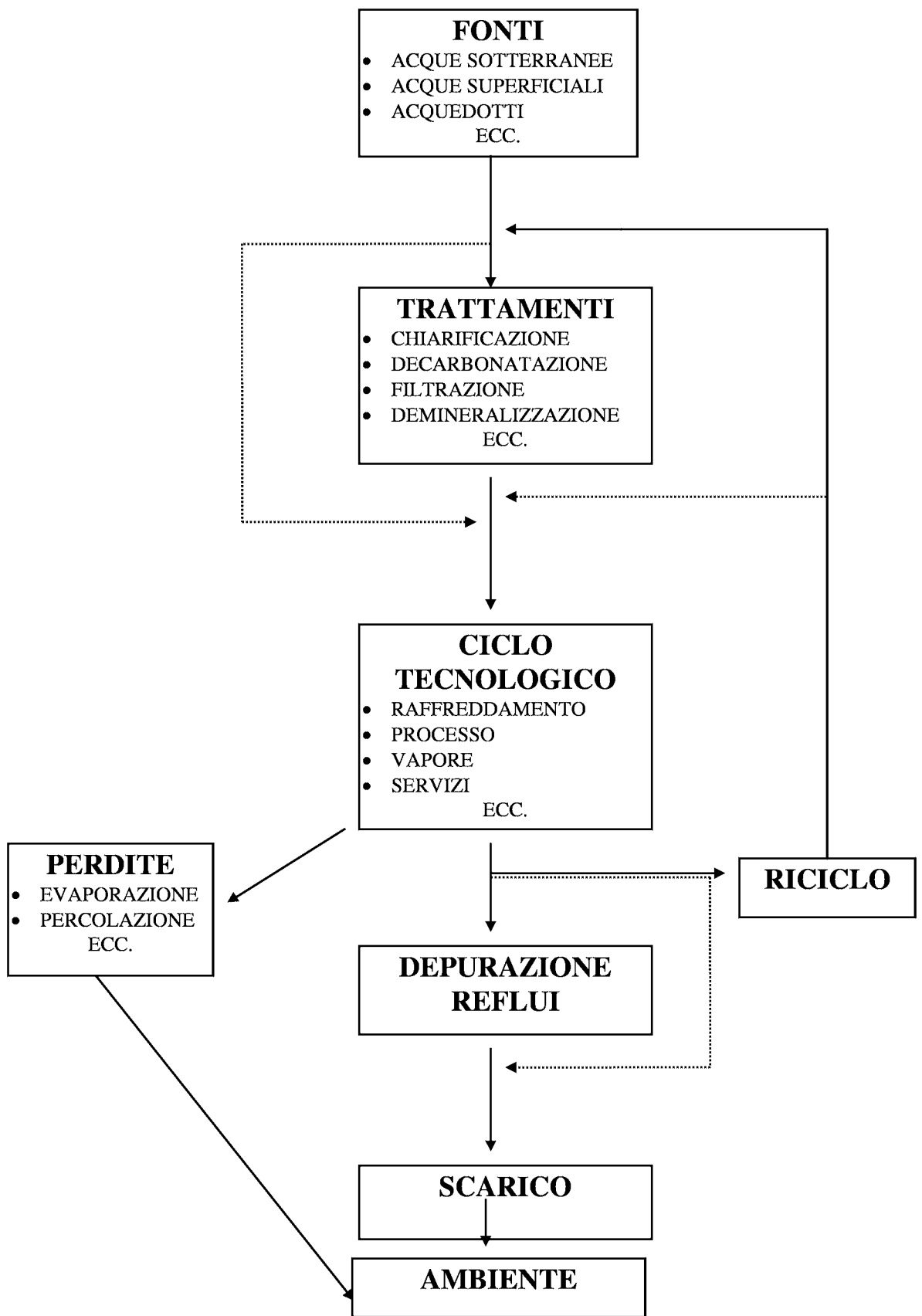
Le acque prelevate sono o meno sottoposte a trattamenti sia in relazione alla qualità della fonte che alla tipologia dell'impiego.

Queste, unitamente alle acque di riciclo, sono avviate al ciclo tecnologico ed impiegate come acque di raffreddamento, come acque di processo, per la produzione di vapore, nei servizi ecc.

Le acque di raffreddamento rappresentano la tipologia di impiego più consistente. Le acque di processo, cioè quelle che vengono in diretto contatto con le materie prime, comprendono l'acqua necessaria alle reazioni, le acque di diluizione, le acque di lavaggio ecc.

Vi sono ovviamente delle perdite rappresentate dalle evaporazioni o dagli spandimenti e generalmente si ha un riciclo delle acque utilizzate o direttamente nel ciclo tecnologico od ai trattamenti se queste hanno subito cambiamenti nelle loro caratteristiche chimico fisiche.

Una parte delle acque viene periodicamente scaricata e, in relazione alle sue caratteristiche, avviata o meno a trattamenti depurativi prima della sua immissione nell'ambiente.



Entrare nello specifico delle diverse tipologie di utilizzo industriale delle acque è pertanto fondamentale soprattutto perché da un lato si osserva che la maggior parte degli emungimenti avviene da acque di falda e quindi di elevata qualità mentre dall'altro si hanno restituzioni in acque superficiali spesso con qualità scadente.

Anche l'aspetto quantitativo assume importanza anche se occorre considerare che in genere la quantità di acqua consumata rispetto a quella prelevata è generalmente bassa.

Esistono comunque ancora realtà in cui il riciclo delle acque è praticamente inesistente ed i prelievi considerevoli.

Altro aspetto importante è poi la qualità delle acque scaricate in relazione alle esigenze di salvaguardia delle acque superficiali in cui esse vengono recapitate.

Per una analisi delle problematiche legate all'utilizzo industriale delle acque, si è analizzato uno studio promosso dalla Amministrazione Provinciale di Lucca finalizzato alla definizione di un "Piano per il corretto e razionale uso delle acque".

E' innanzi tutto possibile evidenziare le principali attività idroesigenti dalla analisi dei dati riportati di seguito e riferiti a rilevamenti dell'anno 1991:

codice	attività	prelievo m3/anno	%
14.21.00	Estrazione di ghiaia e sabbia	135.894	3,52
15.42.00	Fabbricazione di oli e grassi raffinati	144.000	3,73
15.51.10	Trattamento igienico e confezionamento del latte alimentare	49.711	1,29
15.61.10	Molitura dei cereali	15.535	0,40
17.00.00	Industrie tessili	1.732.400	44,94
21.10.00	Fabbricazione della pasta-carta, della carta e del cartone	1.528.421	39,65
21.21.00	Fabbricazione di carta e cartoni ondulati e di imballaggi	12.441	0,32
24.00.00	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche	800	0,02
25.00.00	Fabbricazione di articoli di gomma e materie plastiche	66.930	1,73
26.10.00	Fabbricazione di vetro e di prodotti di vetro	6.325	0,16
26.70.00	Taglio modellatura e finitura della pietra	9.877	0,25
27.40.00	Produzione di metalli di base preziosi e non ferrosi	38.628	1,00
28.50.00	Trattamento e rivestimento dei metalli, lavorazione di meccanica	6.930	0,18
28.70.00	Fabbricazione di altri prodotti metallici	37.000	0,96
29.00.00	Fabbricazione di macchine ed apparecchi meccanici	63.592	1,65
99.99.99	Industrie varie	5.867	0,15
50.50.00	Vendita al dettaglio di carburanti per autotrazione	21	0,00
	<b>Totale</b>	<b>3.854.372</b>	

Risulta evidente la preponderante dominanza dei settori tessile e cartario relativamente alle esigenze idriche industriali.

Per quanto riguarda la tipologia dei prelievi, occorre sottolineare che dei 3.854.372 mc/anno solo il 3,48% deriva da acque superficiali

mentre ben il 96,52% rappresenta il prelievo di acque sotterranee nel territorio del Comune di Lucca.

Per evidenziare la sollecitazione cui il territorio è sottoposto, si rileva che l'entità totale dei prelievi industriali (superficiale+sotterraneo) per unità di superficie è, per il Comune di Lucca, compresa tra 5 e 30 mm/anno. Il dato in se può non apparire rilevante ma occorre tenere presente che i prelievi sono spesso concentrati in aree ristrette.

Di particolare interesse l'analisi dei prelievi e degli impieghi dell'acqua nei diversi settori produttivi :

cod.	attività	distribuzione nel ciclo produttivo					
		superficiale %	sotterranea %	servizi %	processo %	raffreddamento %	prod. vapore %
21.1	Fabbricazione della pasta-carta	3,42	96,58	2,59	78,99	0	18,42
27.4	Produzione di metalli di base	0	100	3,8	48,1	48,1	0
17.	Industrie tessili	1,42	98,58	30,4	49,7	18,5	1,4
26.7	Taglio, modellatura, finitura pietra	0	100	0,3	99,7	0	0
15.42	Fabbricazione di oli e grassi	0	100	6,7	60	0	33,3
21.21	Fabbricazione di carta e cartoni	0	100	2,29	31,22		66,49
26.1	Fabbricazione vetro	0	100	0,5	99,5	0	0
14.21	Estrazione di ghiaia e sabbia	42,1	57,9				

Nel settore della **fabbricazione della pasta-carta, della carta e del cartone** (gruppo 21.1) si impiega principalmente materia prima di origine vegetale (legno, carta da macero, fibre tessili ecc.) e prevede diverse fasi di lavorazione in cui è necessario l'impiego dell'acqua (spappolamento, tini di macchina, epurazione, lavaggio) ed infatti il consumo è per il 78,99% come acqua di processo.

I prelievi sono distribuiti uniformemente nell'arco dell'anno ad eccezione dei mesi di agosto e dicembre in relazione alle ferie estive ed alle festività natalizie.

Per quanto riguarda le acque di ricircolo, con o senza trattamenti, si va da un 50-70% del totale dell'acqua circolante nelle aziende di piccole dimensioni fino ad un 96% nelle grandi aziende.

Per quanto riguarda gli scarichi, le aziende di piccole dimensioni dichiarano di non effettuare scarichi mentre nelle medie essi rappresentano il 77,8% del prelievo ed in quelle maggiori il 79,5%.

Nel settore della **produzione di metalli di base preziosi e non ferrosi** (gruppo 27.4), si impiegano, come materie prime, il Rame, lo Zinco, il Nichel ed i rottami.

L'acqua utilizzata, soprattutto per raffreddamento, riguarda le fasi di fusione, estrusione, laminazione, lavaggio con decappaggio.

In questo settore il riciclo rappresenta solo il 5,1% dell'acqua circolante.

Gli scarichi sono pari al prelievo e di questi solo il 3,9 sono soggetti a depurazione.

Le **industrie tessili**, rappresentate in massima parte da quelle della preparazione dei filati, presentano un tecnologia di produzione in cui la materia prima è il cotone e le fasi idroesigenti sono rappresentate dal lavaggio, dal candeggio e dalla tintura.

Non risultano acque di ricircolo e pertanto l'acqua circolante è uguale a quella prelevata e gli scarichi risultano pari al 72,7 % del prelievo.

Nel **taglio, modellatura e finitura delle pietre** (classe 26,7) le materie prime sono rappresentate dal marmo, dal granito e da altre pietre ornamentali.

L'acqua è necessaria nella segagione, nella lucidatura e nella lavorazione finale e quindi è elemento base di tutto il processo lavorativo.

Per quanto riguarda il ricircolo, nelle aziende di piccole dimensioni (< 50 addetti), le percentuali sono del 26-33% sul totale dell'acqua circolante e crescono con l'aumentare delle dimensioni aziendali fino all'83%.

Per quanto riguarda gli scarichi, le piccole aziende dichiarano di non avere scarichi, mentre le altre scaricano quantità di acqua dal 65% al 100% del prelievo.

Nella **fabbricazione di oli e grassi raffinati**, gran parte del ciclo produttivo richiede l'impiego dell'acqua (demucillaginazione, disacidificazione, decolorazione, deodorazione).

Scarso è il ricorso al riciclo delle acque mentre gli scarichi rappresentano il 93,8 del prelievo.

Nel ciclo produttivo della **fabbricazione di carta e cartoni ondulati e di imballaggi di carta e cartone** (classi 21.21), le fasi idroesigenti sono la onduolazione e la produzione di collante.

Il riciclo oscilla dall'1,7 al 35,7% delle acque circolanti mentre gli scarichi vanno dal 18,5% al 33,6% del prelievo.

Le attività di *fabbricazione di vetro e prodotti di vetro* (gruppo 26.1), la materia prima è il vetro in lastre e l'acqua è utilizzata nella molatura per il raffreddamento.

Non vengono effettuati ricicli per cui l'acqua circolante è equivalente al prelievo e così l'entità dello scarico.

L'*estrazione di ghiaia e sabbia* (classe 14.21) vede l'impiego dell'acqua nelle fasi di frantumazione (per l'abbattimento delle polveri) e nel lavaggio.

I dati sin qui esaminati indicano che il ricorso al ricircolo delle acque all'interno del ciclo produttivo, con o senza trattamento, è ancora una prassi scarsamente utilizzata specie nelle aziende di dimensioni medio piccole. In queste spesso non si conosce neppure con esattezza la quantità di acqua impiegata e quindi molto si può fare sia nella affinazione dell'utilizzo dell'acqua nei processi che nel suo reimpiego. I dati fanno inoltre pensare che molta acqua serva anche per rendere gli scarichi conformi alle leggi vigenti.

Risolvere questi problemi significa già contribuire in maniera sostanziale ad una migliore utilizzazione della risorsa idrica, ricorrendo il meno possibile all'utilizzo di acque pregiate.

Determinante sarà poi favorire l'utilizzo di fonti alternative alle acque di falda guardando con attenzione alla possibilità di rifornimenti da acque superficiali e col riciclo degli effluenti di depurazione.

Occorre pertanto realizzare una rete di distribuzione di acque ad uso industriale che consenta, anche col ricorso a trattamenti e miscele, di fornire alle utenze acque compatibili con i diversi cicli produttivi.

## **La qualità delle acque della Pianura di Lucca**

Allo scopo di descrivere la qualità delle acque, la possibilità che si verificano eventi inquinanti nonché la tipologia delle sostanze potenzialmente responsabili di questi eventi, si è utilizzato ancora lo studio promosso dalla Amministrazione Provinciale di Lucca finalizzato alla definizione di un "Piano per il corretto e razionale uso delle acque".

Tale studio ha avuto come primo obiettivo quello di una precisa conoscenza della situazione relativamente alle caratteristiche delle risorse idriche presenti nel territorio lucchese.

A tale scopo si è cercato di organizzare una rete di controllo basata sulla distribuzione, il più possibile omogenea, di punti di prelievo tale da risultare adeguatamente rappresentativa della situazione.

Lo studio ha riguardato:

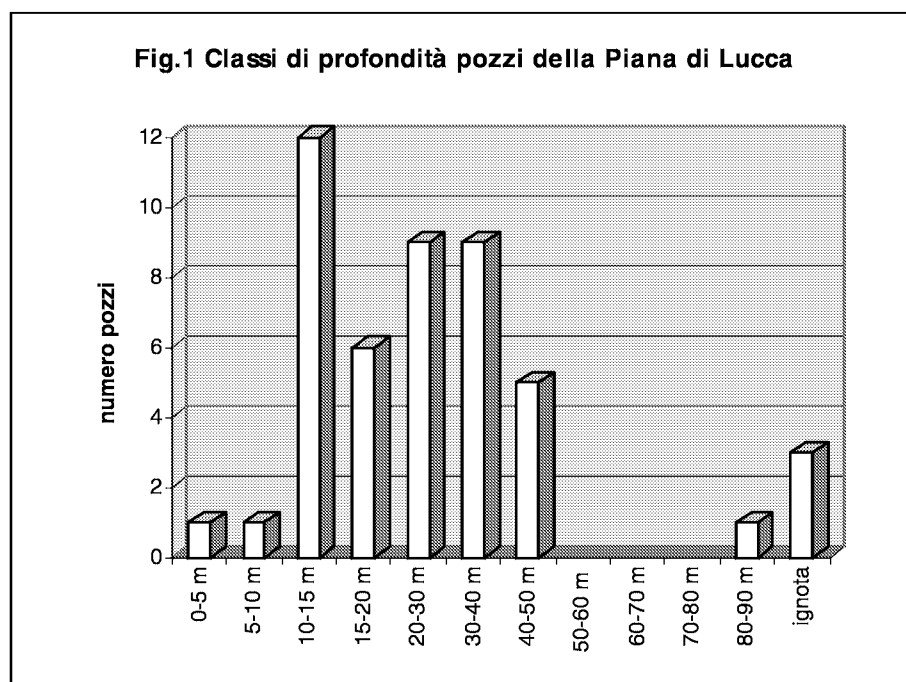
- misurazioni periodiche del livello piezometrico, della temperatura, della conducibilità, del pH, nel corso dell'anno idrologico;
- campionamento delle acque di falda per l'esecuzione di analisi chimiche complete.

Il rilevamento dei livelli piezometrici e dei parametri idrochimici necessita di specifiche condizioni di esercizio dei pozzi per poter fornire dati affidabili. Quando ad esempio i pozzi sono continuamente in emungimento non è possibile registrare le reali condizioni fisiche della falda e viceversa, quando i pozzi sono da tempo in disuso, non è possibile acquisire dati reali sulla qualità delle acque per possibili interferenze da parte di acque superficiali.

Per risolvere questo aspetto, alcuni pozzi sono stati utilizzati solo per il rilevamento del livello statico mentre i prelievi per le analisi chimiche sono stati effettuati su pozzi alternativi limitrofi.

La rete di controllo si è basata inizialmente su 47 pozzi omogeneamente distribuiti sul territorio della Piana di Lucca e per ciascuno di essi è stata realizzata una schedatura che riunisce tutti i dati caratteristici disponibili.

Relativamente alle profondità dei pozzi esse sono rappresentate, per classi, nella fig. 1.



#### Dati rilevamento anno 1991

Nel corso del 1991 sono state eseguite cinque campagne di rilevamento (gennaio, marzo, maggio-giugno, luglio-agosto, ottobre-novembre).

In ogni campagna sono state eseguite le misure dei livelli piezometrici e di alcuni parametri chimico fisici (temperatura, conducibilità, pH, salinità).

Le analisi chimiche sono state eseguite inizialmente (mese di giugno) su tutti i pozzi e successivamente solo su 28 pozzi ritenuti più significativi.

Su questi, nei mesi di agosto e novembre, sono state eseguite analisi complete anche riguardanti i possibili inquinanti.

#### *Dati piezometrici*

I dati rilevati e sintetizzati nella tabella n.1, indicano che i massimi valori del livello piezometrico si sono riscontrati nel mese di novembre mentre i minori corrispondono al mese di agosto.

La elaborazione grafica di questi dati secondo curve piezometriche, evidenziano come il Fiume Serchio alimenti in maniera consistente la falda alla sua sinistra orografica da Ponte a Moriano fino a Monte



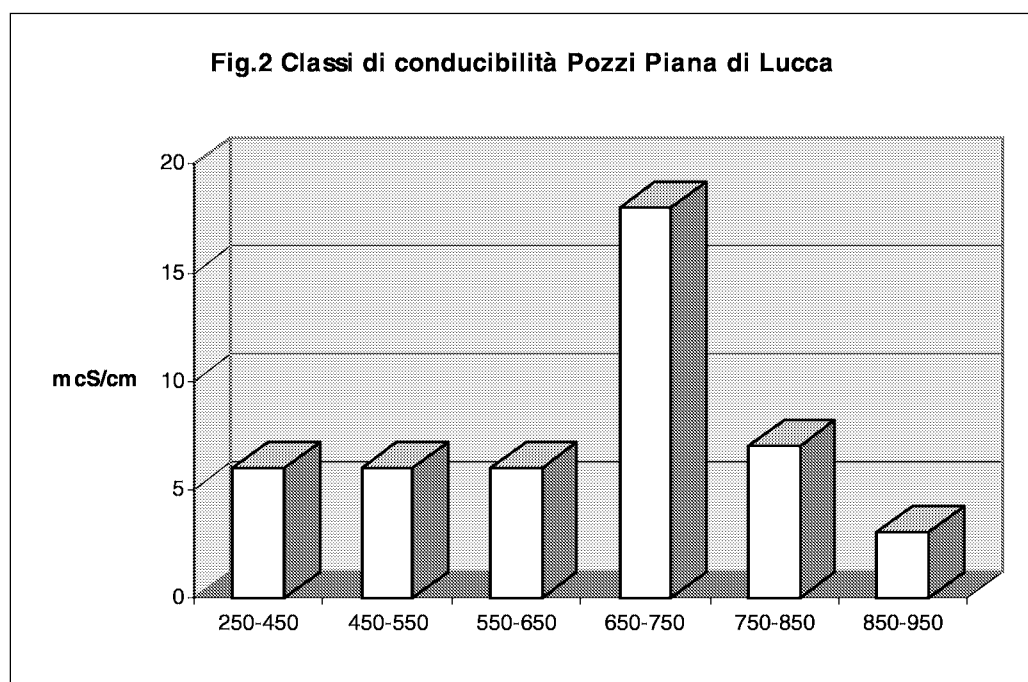
S. Quirico, mentre diviene asse drenante da Lucca fino alla strettoia di Filettole.

Le fluttuazioni della falda non si sono dimostrate molto rilevanti e l'escursione media è valutabile nell'ordine di 1-2 metri.

#### *Le misure di conducibilità*

I valori di conducibilità misurati in loco e quelli misurati in laboratorio hanno dato risultati confrontabili.

Le misure più basse corrispondono alle rilevazioni di Febbraio mentre la suddivisione dei dati secondo le classi fino a 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , da 500 a 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ed oltre 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , ci offre l'opportunità di constatare che la maggior parte del territorio ricade nella classe di conducibilità compresa tra i valori 500 e 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Fig.2).



Le zone a massima conducibilità riguardano prevalentemente il territorio dei Comuni di Capannori e Porcari mentre in Comune di Lucca aree a conducibilità elevata ( $> 900 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) sono presenti in corrispondenza del canale Ozzeri e del Serchio a Sud di Lucca .

#### *Le caratteristiche chimiche*

I dati chimici sono stati esaminati tramite diagramma di Langelier Ludwig ed è emerso che la maggior parte dei campioni appartengono

ad acque di tipo bicarbonato alcalino-terrose, con alcuni campioni con spiccata tendenza alcalina.

*La presenza di inquinanti*

I dati di questa campagna evidenziano la presenza di alcune sostanze inquinanti e precisamente :

<b>inquinante</b>	<b>concentrazione ppm</b>
Nitrati	> 50
Ammoniaca	presenza
Fosfati	presenza
Ferro	> 1
Zinco	> 1
Rame	presenza
1,1,1 Tricloroetano	presenza
Tetraclorometano	presenza
Tricloroetilene	presenza
Tetracloroetilene	presenza

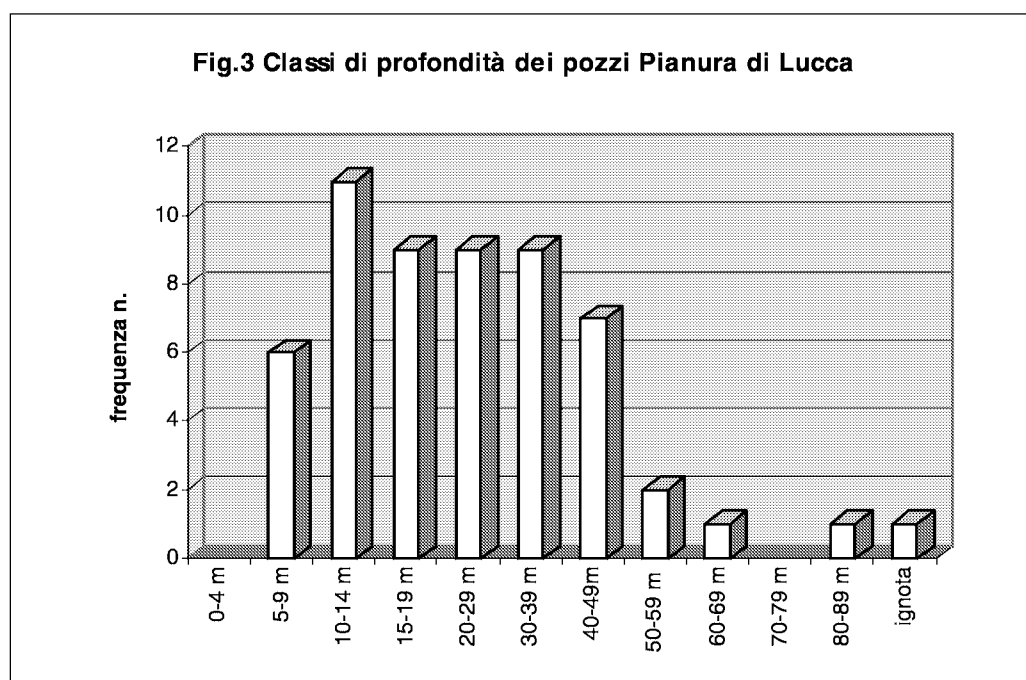
I valori riscontrati se pur sensibili, non superano però i limiti di legge. I nitrati presentano valori maggiori di 50 ppm nella zona di Capannori, Lammari, Lunata, Marlia mentre si ha una diffusa presenza di valori compresi tra 20 e 50 ppm nell'area compresa tra Lucca, Porcari e Ponte a Moriano da mettersi in relazione ad attività antropiche quali quelle agricole. La stessa zona è anche quella in cui si ha principalmente la presenza di solventi clorurati.

Dati rilevamento 1993-1994

Questa nuova campagna ha consentito di risolvere alcune incertezze emerse nel lavoro del 1991 su di alcune aree dove sono stati previsti un numero maggiore di punti di controllo.

I dati nel suo complesso hanno così potuto dimostrare che la rete di controllo della Pianura di Lucca fornisce indicazioni attendibili e molto rappresentative.

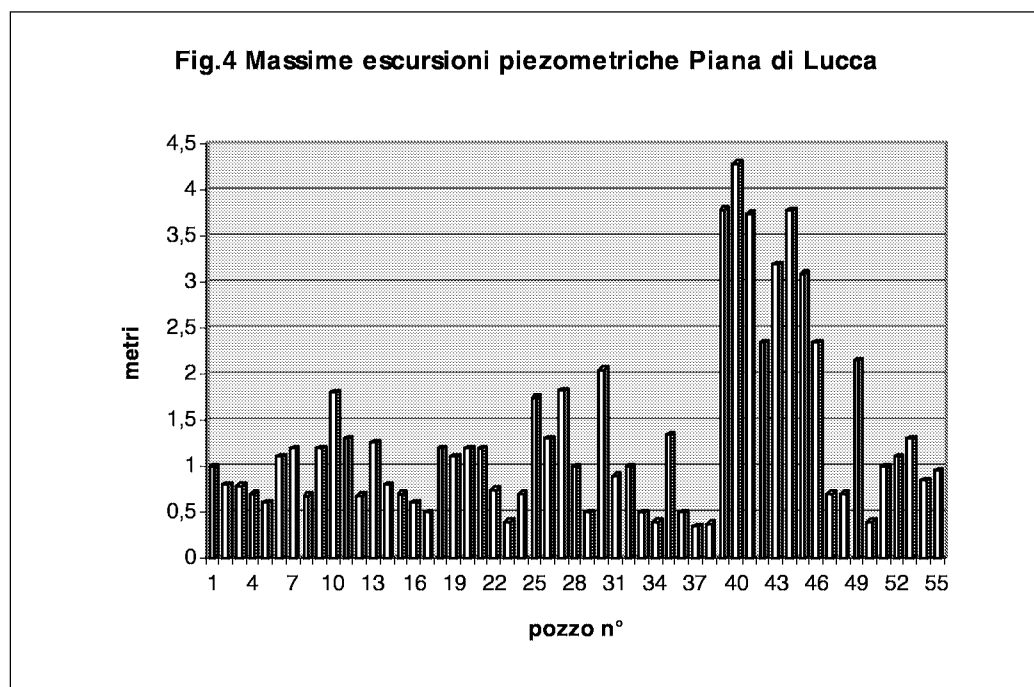
Nella Fig.3 sono riportate le classi di profondità dei pozzi utilizzati in cui appare che le variazioni rispetto al 1991 sono assai ridotte.



I dati di questa nuova campagna sono stati acquisiti nel Novembre 1993. e nei mesi di Febbraio, Aprile, Maggio e Settembre 1994.

#### *Analisi dei dati piezometrici*

L'esame dei rilevamenti ha evidenziato che non vi sono state sostanziali modifiche rispetto a quanto rilevato nel corso del 1991 e l'elaborazione dei dati secondo curve piezometriche mostra ancora una distribuzione a ventaglio dalla zona di Ponte a Moriano verso i Monti Pisani a Sud, verso Bientina ad Est e verso la strettoia di Filettole ad Ovest. Le escursioni massime della falda mostrano in massima parte valori compresi tra uno e due metri ed alcuni eventi che raggiungono anche i 4 metri relativamente ad alcune zone poste al di fuori del Comune di Lucca (Porcari, Altopascio).



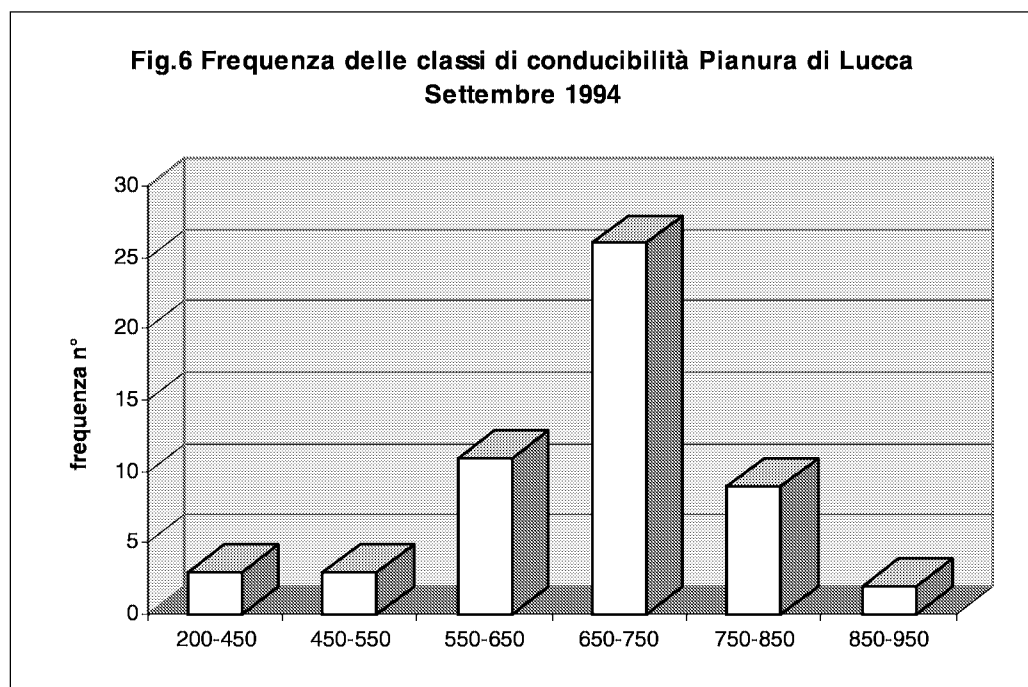
#### *La conducibilità elettrica*

I dati dei rilevamenti confermano quanto già evidenziato nella campagna 1991 ed in particolare che la maggior parte dei campioni ha dato valori di conducibilità compresi tra 500 ed 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Si confermano anche i più alti valori nell'area compresa tra S.Ginese e Porcari. Nel territorio del Comune di Lucca permangono valori maggiori di 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  solo per il pozzo n.4 a Sud del Serchio.

Nelle Fig.4 e 5 si riportano le classi di conducibilità delle acque della Piana di Lucca rilevate rispettivamente nel Novembre 1993 e nel Settembre 1994.

**Fig.6 Frequenza delle classi di conducibilità Pianura di Lucca  
Settembre 1994**



#### *Le caratteristiche chimiche*

L'esame dei parametri chimici e la loro elaborazione secondo l'indice di Langelier Ludwig, sottolinea ancora come la stragrande maggioranza dei campioni presenti caratteristiche bicarbonato-alcalino-terrose.

Esiste un gruppo di campioni con tendenze verso termini clorurato-solfatici ed alcuni con tendenze verso termini bicarbonato-alcalini.

#### *La presenza di inquinanti*

Si riconferma la presenza di una vasta area (compresa tra Lucca, Porcari e Ponte a Moriano) con valori di nitrati compresi tra 20 e 50 ppm mentre pochi sono i casi in cui si supera il limite di 50 ppm.

La responsabilità della presenza dei nitrati in questa area è da attribuirsi alla attività agricola.

Fra i metalli, il Ferro, il Manganese e lo Zinco sono gli elementi che risultano più frequentemente abbondanti.

Il Ferro supera in alcuni campioni il valore di 200 µg/l ed il Manganese i 50 µg/l. Lo Zinco è risultato presente in due campioni con valori al di sopra dei 3000 µg/l.

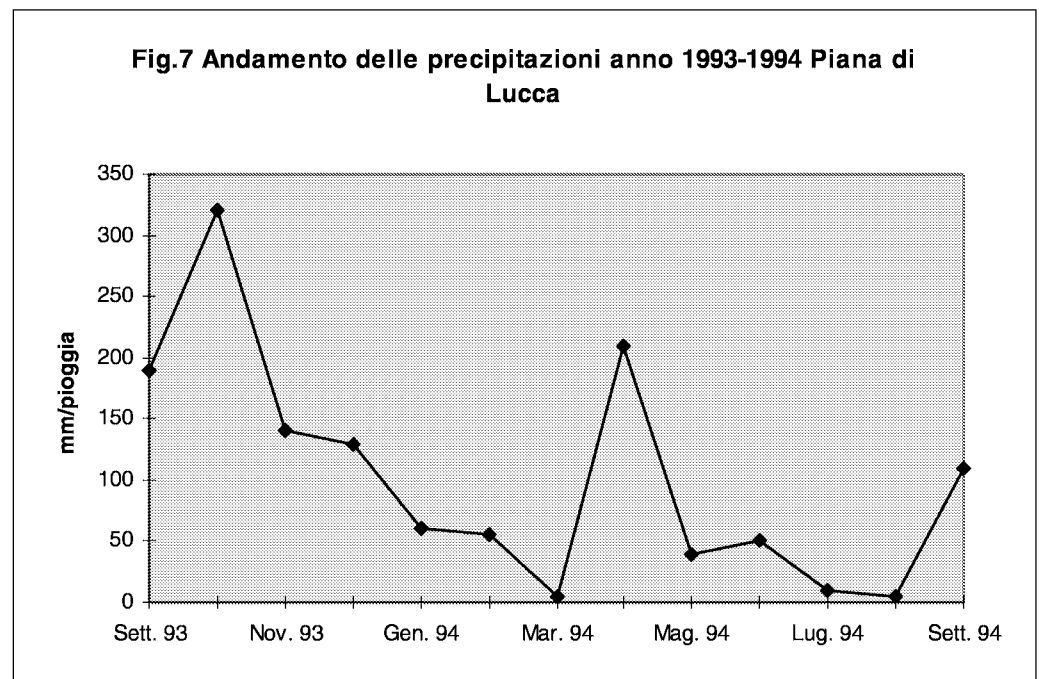
Occorre comunque sottolineare che il Ferro ed il manganese sono legati alle caratteristiche della falda e non derivano da eventi inquinanti.

Tra i solventi clorurati risultano ancora i più abbondanti il tricloroetilene ed il percloroetilene. Quest'ultimo è risultato superiore alla c.m.a nel campionamento del pozzo n.18 (v.Bongi Arancio) sia nel Novembre 1993 che nel Settembre 1994.

#### *Caratteristiche pluviometriche anno idrologico 1993-1994*

Per meglio interpretare i dati sin qui esposti, è opportuno sottolineare le caratteristiche pluviometriche del periodo di campionamento ed in particolare ricordare che il campionamento del Novembre 1993 è stato effettuato successivamente alle abbondanti piogge del mese di Ottobre.

I campionamenti del Settembre 1994 sono anch'essi stati preceduti da eventi pluviometrici forti e concentrati (Fig.7).



Ad integrazione di quanto sin qui esposto, occorre ricordare gli episodi di inquinamento della falda particolarmente rilevanti e persistenti e precisamente:

- inquinamento della falda da reflui fognari in località San Filippo nell'anno 1987;
- inquinamento della falda a causa dello scarico abusivo di liquidi derivanti da laboratori fotografici in località San Pietro a Vico (1992 - 1995);

- inquinamento della falda da percloroetilene in due aree comprese tra la via di Tempagnano e la via di Tiglio nelle zone di Arancio - San Filippo (1992-1995);
- inquinamento della falda da solventi clorurati in località San Donato accertato nel febbraio 1997 ed ancora in atto.

### **Considerazioni finali**

L'insieme dei dati sin qui esposti, evidenzia la necessità di interventi che siano in grado di prevenire e tutelare le risorse idriche dai fenomeni di inquinamento ma anche interventi in grado di razionalizzare i prelievi.

Fondamentale risulta innanzi tutto una opera di prevenzione che si basi su attenti controlli sulle attività antropiche che si svolgono nella Pianura di Lucca ed in questo senso basilare è il mantenimento di quella rete di monitoraggio che è servita per l'acquisizione dei dati nelle campagne del 1991 e 1993-94.

Occorrono inoltre interventi strutturali sugli impianti di captazione e distribuzione dell'acqua ad uso potabile escludendo progressivamente i pozzi situati in zone ad elevata vulnerabilità della falda (pozzi periferici situati in prossimità dell'abitato ed in aree caratterizzate dalla presenza di attività produttive potenzialmente inquinanti).

Ampliare la rete di distribuzione garantendo il servizio anche in quelle aree ove ancora oggi si hanno approvvigionamenti autonomi da pozzi privati e prevedere inoltre il rifacimento di quella parte di rete che risulta oggi obsoleta e che incide spesso sulla qualità delle acque messe a disposizione del cittadino.

Il prelievo e la distribuzione dovrà perciò basarsi su quei campi pozzi esistenti e su altri da realizzare in aree sicure ed in cui sia garantita una buona ricarica degli acquiferi.

E' in questo senso che si è espresso il progetto denominato "Acquedotto 2000" che prevede appunto la realizzazione di un nuovo campo pozzi in un'area compresa tra le località Tiro a Segno e Palazzaccio nella frazione di S. Anna, sulla sinistra del fiume Serchio.

Questa area presenta appunto le caratteristiche già evidenziate di essere in zona non a rischio per assenza di insediamenti ed in cui vi è una ricarica diretta della falda.

Ad ulteriore garanzia di questo vi è la realizzazione, attualmente già avviata, di una traversa nell'alveo del fiume Serchio in località Corte Piaggese per assicurare la ricarica della falda in tutte le stagioni.

Il progetto prevede la realizzazione di n.6 pozzi con portata media di 60 l/sec ciascuno che rappresentano un emungimento compatibile con la portata naturale della falda anche in relazione alla realizzazione della traversa ora citata.

La tutela della risorsa idrica necessita inoltre del completamento, su tutto il territorio comunale, della rete fognaria e la realizzazione dei relativi impianti di depurazione per impedire che le acque usate provenienti dagli aggregati urbani vadano ad incidere negativamente sulla qualità delle acque di falda specie in quelle zone ove essa risulta ad elevata vulnerabilità.

Dal punto di vista quantitativo occorre attuare tutti quegli interventi di risparmio nella utilizzazione di acque pregiate che devono invece essere utilizzate solo ad uso potabile. Si dovrà così favorire tutte le forme alternative di approvvigionamento ricorrendo a tecniche di riciclo e, come già sottolineato, realizzando una rete di distribuzione di acque ad uso industriale.



## **Le acque superficiali**

La conoscenza dei corsi d'acqua superficiali, oltre a destare interesse di natura ambientale, risulta importante anche per completare la conoscenza delle acque sotterranee con le quali possono venire in contatto.

Per molto tempo la politica di gestione delle acque dolci è stata orientata a preservare quei livelli minimi di qualità dell'acqua in grado di garantire, a secondo dei casi, l'uso per l'irrigazione, le varie attività industriali, le attività ricreative, o semplicemente il drenaggio dei residui delle attività umane.

Questo ha garantito unicamente il mantenimento di una risorsa strettamente finalizzata alle esigenze umane, spesso circoscritte ad un determinato luogo e ad un determinato momento.

E' in questo modo che ci ritroviamo oggi grandi corsi d'acqua con pessima qualità con grande danno all'ambiente, depauperamento di risorse e minaccia alla salute.

E' oggi irrinunciabile trovare una convergenza tra l'interpretazione della qualità in funzione dell'uso della risorsa e l'interpretazione della qualità in funzione della protezione dell'ambiente.

Questo è possibile quando l'obiettivo d'uso della risorsa è anche quello di realizzare nell'ambiente condizioni tali da salvaguardare un alto livello qualitativo della vita acquatica.

Ecco perciò che lo studio della qualità delle acque superficiali diviene un atto di programmazione territoriale di fondamentale importanza in quanto capace di evidenziare situazioni di deterioramento e suggerire opere di risanamento.

A questo si lega l'esigenza di realizzare un sistema di monitoraggio biologico dei corsi d'acqua superficiali in grado poi di garantire una vera opera di sorveglianza ecologica.

Esiste oggi, realizzato dalla Amministrazione Provinciale di Lucca, un lavoro di censimento e codifica dei corpi idrici superficiali organizzato per bacino idrografico. Questo rappresenta ovviamente una base di partenza su cui operare ma purtroppo non si dispone di studi organici sulla qualità delle acque superficiali e soprattutto sulla qualità degli ecosistemi ad esse legati.

Nell'ambito dello studio per il corretto e razionale uso delle acque, sono stati effettuati dei controlli su acque superficiali della Pianura di Lucca ed in particolare sul Fiume Serchio (a Ponte a Moriano, Ponte S. Quirico e Ponte S. Pietro), nei canali Ozzeri e Rogio ed in alcuni loro affluenti (Canale Piscilla, Canale Fossa Nuova a Sud di Porcari, Canale Rio Casale a Sud di Lammari e Canale Ozzeretto a Sud Ovest di Lunata).

Si riportano tabulati i dati relativi ai controlli eseguiti in postazioni all'interno del territorio del Comune di Lucca nel settembre 1994:

parametri	u.m	punti di prelievo					
		FIUME SERCHIO			CANALI AFFLUENTI		
		PONTE A MORIANO	PONTE S.QUIRICO	PONTE S.PIETRO	CANALE OZZERI	CANALE OZZERI	CANALE PISCILLA
Temperatura	°C	14	14	15	15	15	14
pH		7,6	7,8	7,9	7,6	7,5	7,8
Conducibilità	µS/cm	318	362	368	628	587	391
Ossigeno disciolto	mg/l	10	9,3	9,8	2,8	3	9,7
Ossidabilità	mg/l	2,1	2	2	5,4	4,5	2,3
Azoto ammoniacale	mg/l	0,13	0,15	0,15	1,2	0,61	0,13
Azoto nitroso	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,12	0,09	0,03
Azoto Nitrico	mg/l	3,6	3,8	3,9	11,2	11	4,1
Ortofosfati solub.	mg/l	n.r	n.r	n.r	0,26	0,17	n.r
Cloruri	mg/l	17,5	19,6	20	49,2	42,9	20,7
Solfati	mg/l	36,6	55,7	56,2	63,3	62,7	48,4
Silice solubile	mg/l	0,08	1,54	1,6	2,25	n.r	n.r
Ferro	mg/l	0,06	n.r	n.r	0,2	0,17	0,02
Magnesio	mg/l	5,6	7,3	7,4	9,2	8,9	6,6
Calcio	mg/l	48,3	56,6	55	80,6	78,8	58,3
Durezza	°F	14,4	17,2	16,8	23,9	23,4	17,3
Arsenico	mg/l	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r
Cadmio	mg/l	n.r	n.r	n.r	0,0001	0,0001	n.r
Cromo	mg/l	n.r	n.r	0,001	0,002	n.r	n.r
Mercurio	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nichel	mg/l	0,001	0,002	0,001	0,003	0,003	0,004
Piombo	mg/l	n.r	0,002	n.r	0,006	0,008	0,007
Rame	mg/l	0,002	0,0015	<0,001	0,007	0,003	0,004
Zinco	mg/l	0,01	0,02	0,04	0,04	0,015	0,04
Tricloroetilene	mg/l	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r	n.r
Tetracloroetilene	mg/l	n.r	0,026	n.r	n.r	n.r	n.r
Atrazina	mg/l	ass	ass	ass	ass	ass	ass

Dall'analisi dei dati si evidenzia subito la presenza, nel campione del Fiume Serchio prelevato all'altezza di Ponte S. Quirico, di Tetracloroetilene da riferirsi evidentemente ad uno scarico abusivo. Ciò nonostante si osserva che le caratteristiche chimico fisiche delle acque del Fiume Serchio e del Canale Piscilla rispettano complessivamente i valori limite della legge 130/92 (Qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci).

Si tratta infatti di acque ben ossigenate, con basso contenuto di azoto, di fosforo e di sostanza organica ad indicare l'assenza o comunque la ininfluenza di eventuali scarichi di liquami civili. Inoltre queste acque non sembrano interessate da scarichi di tipo industriale vista la concentrazione molto bassa delle specie metalliche tossiche e degli altri inquinanti.

Per quanto riguarda il Canale Ozzeri si rileva invece, sempre in riferimento alla legge 130/92, il superamento dei valori di concentrazione dell'Azoto ammoniacale e di quello nitroso ad indicare inquinamento di natura organica testimoniato dai più alti valori della ossidabilità ed anche dal basso tenore di ossigeno disciolto per il consumo derivante da processi biologici di degradazione aerobica.

Preme comunque sottolineare, anche in questo contesto, la opportunità di impedire l'uso di acque di elevata qualità per usi industriali e la necessità di ricorrere ad acque superficiali visto anche che le caratteristiche chimico fisiche sono favorevoli a molti usi (conducibilità da 300 a 600  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , durezza da 15 a 23 °F, silice da 0 a 2 ppm ecc.).

Questo è tanto più sostenibile se si pensa che la qualità di queste acque è destinata a migliorare ulteriormente grazie anche ad una sempre più attenta sorveglianza sugli scarichi civili ed industriali.

### **Gli scarichi in acque superficiali**

In relazione a quanto ora rilevato, si è condotta una indagine sugli scarichi sia civili che di attività produttive recapitanti in corsi d'acqua superficiali.

A tale scopo si sono consultati gli archivi dell'Ufficio Ambiente del Comune di Lucca (pratiche autorizzative) e si sono analizzati i dati dell'archivio degli scarichi dell'Autorità di Bacino del Fiume Serchio. I dati dell'Autorità di Bacino si riferiscono al censimento aggiornato al luglio del 1995 e si presentano con lacune essenzialmente per quanto riguarda la qualità dei reflui scaricati.

I dati censiti sono elaborati complessivamente a livello di bacino e ciò nonostante ritengo utile presentarli per testimoniare il carico cui il fiume Serchio è sottoposto.

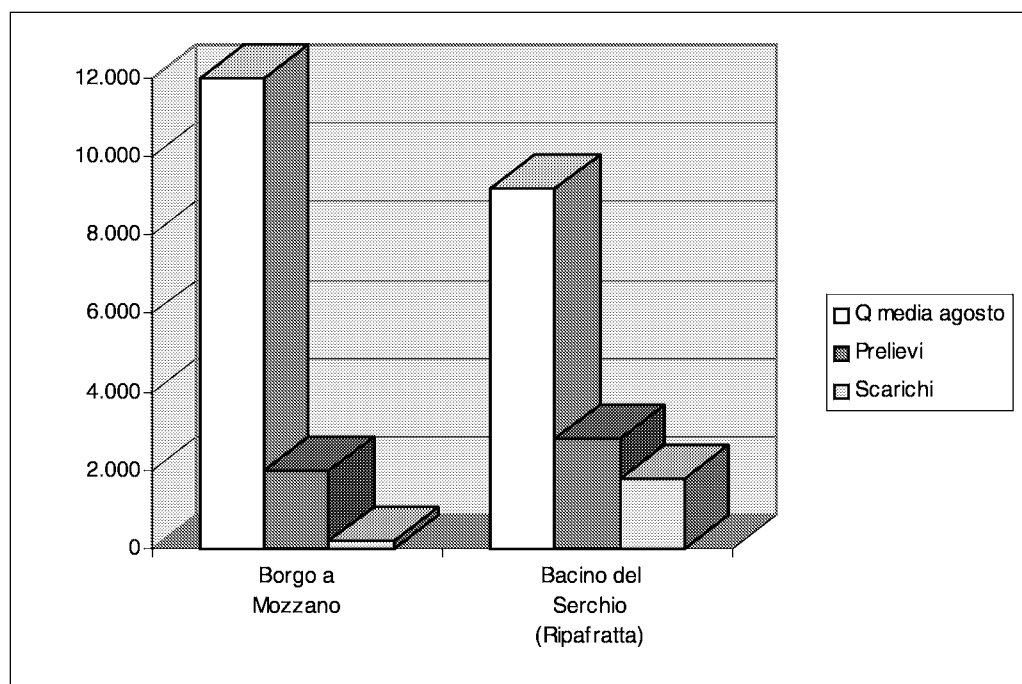
Le quantità totali relative al bacino amministrativo del fiume Serchio sono :

<b>Prelievi</b>	<b>64.294.560 mc/anno</b> (al netto degli usi per forza elettromotrice)
<b>Scarichi</b>	<b>62.995.778 mc/anno</b> (di cui depurati il 94%)

In particolare il censimento ha mostrato che il bacino del fiume Serchio ha particolari caratteristiche per l'ingente uso delle acque per produzione di forza elettromotrice e per la presenza dell'industria cartaria.

Interessante il confronto fra le portate medie del mese di agosto, i rispettivi prelievi e gli scarichi dal quale si rileva che a fronte di una portata di magra di circa 10 mc/sec, i prelievi raggiungono i 2 mc/sec e gli scarichi, in gran parte depurati, il valore di 1,3 mc/sec con una situazione discreta della qualità del corso d'acqua .

**FIUME SERCHIO**  
**Confronto portate medie mese di agosto - prelievi - scarichi**



Per quanto riguarda gli scarichi presenti sul territorio del Comune di Lucca si riporta di seguito l'elenco delle tipologie di insediamenti produttivi autorizzate allo scarico in acque superficiali :

<b>Tipologia di attività</b>	<b>località</b>
Rottamazione mat. ferrosi	S.Vito
Lavorazione vetro	Mugnano
Lavorazione tessuti	Arancio
Rettifica motori	Antraccoli
Lavorazione filati	S.Marco
Cartiera	Acquacalda
Cartiera	S.Pietro a Vico
Costruzione elettrodomestici	Lucca
Cromatura verniciatura	S.Marco
Lavorazione marmi	S.Marco
Produzione acetilene	Monte S.Quirico
Zincatura	Ponte a Moriano
Prodotti petroliferi	S.Alessio
Prodotti chimici	S.Concordio
Lavorazione plastica	S.Quirico di MORiano
Lavorazione plastica	Mugnano
Cave di pietra	Sesto di Moriano
Stampaggio mat. plastiche	Sorbano del giudice
Pastificio	Ponte a Moriano
Verniciatura	Mugnano
Frantumazione pietre	Monte S. Quirico
Stampaggio mat. plastiche	Saltocchio
Produzione contenitori in vetro	Antraccoli
Ricostruzione pneumatici	S.Pietro a Vico
Imballaggi in plastica	S.Alessio
lavorazione lamiere	Lucca
Lavorazione marmi	B.go Giannotti
Frantumazione inerti	Monte S.Quirico

Da questo elenco emerge che l'entità degli scarichi non è particolarmente rilevante e salvo alcune tipologie di lavorazioni (verniciature, cromature, prodotti chimici ecc.) non vi sono scarichi ad elevata pericolosità.

Riferendoci invece al censimento degli scarichi effettuato dall'Autorità di Bacino, si possono cogliere alcune informazioni aggiuntive ed in particolare l'indicazione del corpo idrico ricettore dello scarico ed in alcuni casi l'entità dello scarico e del prelievo di acque.

attività	località	ricettore	scarico mc/anno	prelievo	mc/anno
Depurazione liquami	Pontetetto	Canale Ozzeri	7.344.000	acquedotto	
Confez.oli alimentari	Sorbano del Giudice	F.sso Farnucola		acquedotto	
Lavorazione vetro	Mugnano	Canale Ozzeretto	236	falda	262
Cartiera	S.Pietro a Vico	condotto pubblico	1.671.000		
Cartiera	S.Pietro a Vico	condotto pubblico	166.068	falda	184.520
Cartiera	Pontetetto	Canale Ozzeri			
Cartiera	Sesto a Moriano	Fiume Serchio			
Lavorazione cartoni	Lucca	Canale Ozzeri			
Nichelature verniciature	Lucca	F.sso Fiumicino			
Produzione filati	Piaggione	F. Serchio			
Produzione filati	Acquacalda	condotto pubblico			
Costr. elettrodomestici	Lucca	Can.ta del Martini	3.100	acquedotto	3445
Lav. materie plastiche	S.Marco	Can. S.Rocchino			
Produzione filati	Acquacalda	Condotto pubblico			
Rec. mat. ferrosi	Ponte a Moriano	Rio Mulerna			
Cartiera	Ponte a Moriano	Fiume Serchio			
Selezione inerti	Boscaccio	Fiume Serchio			
Produzione calcestruzzi	S.Concordio	Canale Piscilla			
Profilati di gomma	S.Alessio	F.sso Freddanella	439.127	falda	487.914
Raccolta e stocc. olii	S.Alessio	F.sso Freddanella			
Produs. gomma	S.Quirico	F.sso Freddanella	52.710	falda	58.567
Prodotti chimici	S.Concordio	Canale Formica	630	falda	700
Selezione inerti	Carignano	Fiume Serchio			
Lav. mat. termoplastici	Mugnano	Can.Ozzoretino			
Cava di pietra	Ponte a Moriano	Fiume Serchio	6.363	falda	7.070
Lavorazione marmi	B.go Giannotti	F.sso Fiumicino			
Macc. per cartotecnica	Mugnano	Canale Fucine			
Produzione mobili	Lucca	F.sso Fornucola			
Lavorazione marmi	S.Marco	Fossa S.Rocco			
Pastificio	S.Stefano a Moriano	F.sso La Mulerna			
Contenitori in vetro	Antraccoli	Ozzeretto	972	falda	1.080
Industria filati	Acquacalda	F.sso Fiumicino			
Materiali inerti	S.Pietro a Vico	Fiume serchio			
Lav.grassi animali	S.Cassiano a Vico	Canale Soccorso			
Lav. Lamiere	Lucca	Canale delle Viette			
Lavorazione marmi	B.go Giannotti	Fosso Fiumicino			
Lavorazione gomma	M.te S.Quirico	Rio Freddanella			

Questi dati ci forniscono una informazione sulla distribuzione geografica delle attività i cui scarichi recapitano in acque superficiali e ci indicano solo a grandi linee il potenziale pericolo per gli ecosistemi acquatici.

Siamo pertanto ben lontani dal conoscere la realtà del territorio lucchese per quanto concerne la “pressione” a cui sono sottoposti gli

ambienti naturali legati ai corsi d'acqua superficiali e di conseguenza la qualità stessa delle acque.

Questi dati devono essere integrati dai valori reali delle quantità dei reflui scaricati, dalla descrizione della tipologia e concentrazione degli inquinanti in essi contenuti e da informazioni dettagliate sui cicli produttivi da cui provengono. Se ne deve poi garantire un continuo aggiornamento nel tempo.

Attenti programmi di controllo periodico devono essere svolti sia sugli scarichi che sui corpi recettori ed in questi occorre rilevare non solo dati chimici ma effettuare anche una puntuale mappatura biologica per valutare la qualità complessiva degli ambienti acquatici.

Ciò che è importante aggiungere è che l'acquisizione di queste informazioni deve essere gestita in modo da garantire in ogni momento la possibilità di rappresentare la reale situazione in tema di qualità delle risorse idriche e degli ecosistemi naturali e soprattutto l'accessibilità della informazione sia agli uffici competenti che al cittadino.

## **Il sistema fognario e gli impianti di depurazione**

Il territorio del Comune di Lucca è servito solo parzialmente da reti fognarie e pertanto ancora numerosi sono gli insediamenti che producono inquinamenti diffusi.

Attualmente pertanto solo la zona alla sinistra del Serchio è dotata di sistema fognario recapitante all'impianto di depurazione di Pontetetto. L'aggregato urbano di Ponte a Moriano, dopo la chiusura del piccolo impianto di depurazione, recapita i propri reflui all'impianto di Porcari.

Tutta la zona d'oltre Serchio, da Ponte a Moriano a Nozzano Castello è completamente sprovvista di rete fognaria ed impianti di trattamento.

## **La rete fognaria d'oltre Serchio e la depurazione dei reflui**

Quello della rete fognaria dell'oltre Serchio rappresenta un problema da risolvere con priorità assoluta anche in relazione al fatto che si tratta di una zona in cui sono presenti impianti di captazione delle acque di falda per uso potabile a servizio degli acquedotti di Lucca, Pisa e Livorno.

A tale scopo nel corso del 1996 è stato condotto uno studio di fattibilità per la realizzazione della rete fognaria e dell'impianto di depurazione per le zone d'oltre Serchio.

Per quanto riguarda la rete fognaria si è optato per la realizzazione di un unico sistema a servizio di tutta l'area di interesse.

Si sono invece prese in considerazione quattro ipotesi relativamente alla collocazione del depuratore, ivi compresa la possibilità di recapitare i reflui fognari all'impianto di depurazione di Pontetetto, opportunamente potenziato.

In ogni caso la scelta non avrebbe avuto alcuna conseguenza sullo schema generale della rete fognaria che sarà così costituita da un collettore principale che si svilupperà parallelamente al Fiume Serchio ed al quale si collegherà la rete dei collettori secondari che avranno sviluppo trasversale e che raggiungeranno le diverse frazioni.

La popolazione da servire, secondo i dati del 1995, è valutata in 15.564 abitanti distribuiti come illustrato nella seguente tabella (si riportano anche i dati al 1990 per evidenziare che non vi è crescita nella popolazione residente):

località	1990	1995
San Cassiano di Moriano	212	237
San Lorenzo di Moriano	287	291
Mammoli	80	74
San Michele di Moriano	206	208
San Quirico di Moriano	354	344
Cappella	456	419
Arsina	279	306
San Concordio di Moriano	326	312
Monte San Quirico	3188	3262
Mutigliano	335	320
San Alessio	1417	1488
San Martino in Vignale	128	131
Carignano	566	558
Ponte San Pietro	370	354
San Macario	1012	992
Farneta	596	563
Santa Maria a Colle	2129	2105
Maggiano	681	668
Arliano	339	346
Nozzano San Pietro	999	1005
Nozzano Castello	715	664
Balbano	758	731
Castiglioncello	191	186
<b>TOTALE</b>	<b>15624</b>	<b>15564</b>

Conseguentemente la potenzialità dell'impianto a servizio del sistema fognario dell'oltre Serchio è stata cautelativamente considerata di circa 20.000 abitanti equivalenti anche se i dati demografici indicano una crescita zero.

Per la realizzazione in zona ci si è indirizzati ad un impianto su due linee da 10.000 abitanti equivalenti ciascuna, mentre per quanto riguarda l'eventuale recapito della fognatura a Pontetetto si era



considerata l'opportunità di creare ex novo una linea da 20.000 abitanti equivalenti all'interno dell'area di Pontetetto valutando non proponibile il potenziamento diretto dell'impianto a causa di carenze che avrebbero richiesto una ristrutturazione completa di questa struttura.

Le soluzioni prese in considerazione sono state le seguenti :

A) realizzazione dell'impianto di depurazione a Nord della Stazione di Nozzano;

B) collettamento dei liquami dell'intera area presso Ponte S.Pietro e trasferimento degli stessi mediante condotta in pressione della lunghezza di circa 7 Km all'impianto di Pontetetto;

C) stessa soluzione ma con localizzazione dell'impianto nell'area AMIT di Nave (condotta di 1650 m);

D) localizzazione dell'impianto di depurazione a S.M. a Colle in zona quindi più baricentrica.

L'indagine di fattibilità geologica relativa alle diverse soluzioni ipotizzate, non ha evidenziato limitazioni di ordine geologico e/o idrogeologico.

Economicamente la soluzione "C" è risultata la più vantaggiosa e la "A" la più onerosa ma occorre evidenziare che la differenza è di circa l'8% e pertanto economicamente le soluzioni sono apparse equivalenti.

La soluzione "B" presentava il vantaggio di una maggiore facilità di gestione anche in relazione alla gradualità con cui saranno effettuati gli allacciamenti dei diversi insediamenti alla rete fognaria.

L'Amministrazione Comunale, dopo la valutazione delle diverse incidenze, ha deciso per la realizzazione dell'impianto di depurazione a Santa Maria a Colle ed ha affidato nel corso del 1997 il relativo incarico progettuale.

### **La localizzazione dell'impianto di depurazione d'oltre Serchio**

Lo studio del 1996, per l'ipotesi di collocazione dell'impianto di depurazione a Santa Maria a Colle, aveva individuato un'area compresa tra il Torrente Contesora ed il Fiume Serchio, a circa 450 metri di distanza dai due corsi d'acqua.

La realizzazione in questo sito richiedeva però:

- una variante al Piano Regolatore Generale
- l'esproprio dell'intera area
- la realizzazione di una condotta di circa 450 metri per lo scarico nel torrente Contesora
- la costruzione della viabilità di accesso
- il rialzamento dell'area prescelta dal piano di campagna

La particolare collocazione dell'area, al centro di un'ampia piana agricola circondata da insediamenti abitativi, avrebbe inoltre determinato un impatto visivo notevole.

Il nuovo progetto ha invece individuato una nuova collocazione in un'area, già proprietà dell'Amministrazione Provinciale di Lucca, situata fra la via di fregionaia ed il Rio Dogaia, già sede di un vecchio impianto di depurazione a servizio dell'ex ospedale psichiatrico.

La relazione al progetto sottolinea i vantaggi rispetto alla vecchia destinazione e precisamente:

- non si richiedono varianti al PRG
- le superfici da espropriare sono molto contenute
- gran parte dell'area è già rialzata sul piano di campagna
- non si richiede la costruzione di nuova viabilità di accesso
- il canale ricettore è a pochi metri di distanza e solo nelle condizioni di regime ( $Q_{max}$  250 mc/h) si potrà prevedere il potenziamento dell'impianto idrovoro e la pulizia e ricalibratura del Rio Dogaia.

La relazione evidenzia poi come questa struttura non produrrà impatto ambientale interessando un'area che già ospita un impianto di depurazione obsoleto rispetto al quale la nuova struttura impiantistica rappresenterà sicuramente un miglioramento.

Si prevede infatti la demolizione del vecchio impianto, l'arretramento delle nuove strutture verso il Rio Dogaia, realizzando un allontanamento da alcune abitazioni, e la costruzione di barriere verdi.

Nel complesso la nuova collocazione dell'impianto, rispetto a quella che la prevedeva in prossimità del Torrente Contesora, presenta molti aspetti positivi.

### **Le caratteristiche tecniche del nuovo impianto**

Il progetto prevede un impianto con una potenzialità di 10.000 abitanti equivalenti anziché 20.000 come a suo tempo considerato in relazione alla popolazione residente (15.564 abitanti nel 1995). Questo nuovo dimensionamento deriva dalle indicazioni della Amministrazione Comunale che ha previsto che la realizzazione del sistema fognario ed i relativi allacciamenti degli insediamenti abitativi non raggiungeranno le 10.000 unità prima di 10-12 anni.

Il processo è di tipo biologico a fanghi attivi con stabilizzazione aerobica del fango di supero e prevede altresì le fasi di denitrificazione e defosfatazione per il rispetto di tutti i parametri della Legge n.319/76 e garantire che gli effluenti depurati, una volta scaricati nelle acque del Rio Dogaia non producano fenomeni eutrofici.

L'impianto si comporrà delle seguenti fasi di trattamento:

1. grigliatura grossolana e sollevamento
2. grigliatura fine
3. dissabbiaggio
4. denitrificazione
5. ossidazione biologica e dosaggio reattivi per defosfatazione
6. sedimentazione finale
7. clorazione
8. stabilizzazione aerobica dei fanghi di supero
9. ispessimento fanghi
10. disidratazione fanghi

Per quanto riguarda il dimensionamento delle fasi principali di trattamento si evidenzia che l'impianto tiene conto di un apporto idrico derivante da una dotazione per abitante di 300 l/abxg con un coefficiente di afflusso in fognatura di 0,8 prevedendo una portata di punta di 250 mc/h. La stazione di sollevamento è dotata pertanto di tre pompe (di cui una di riserva) da 125 mc/h ciascuna. Per quanto riguarda il carico inquinante si è adottato un BOD5 specifico di 65gr/abxg in relazione al quale, assumendo un fattore di carico organico di 0,15 (aerazione prolungata) ed una concentrazione nella miscela aereata di 5 KgSS/mc, si ha un volume di aerazione di 820 mc. Il relativo volume di denitrificazione è di 180 mc.

L'ossigenazione è garantita da aereatori sommersi in grado di fornire 40 Kg O<sub>2</sub>/h che non producono ne aereosol ne rumori.

La separazione acqua fango avviene in un sedimentatore circolare del volume di 550 mc con superficie di 227,5 mq cui corrisponde alla portata media un tempo di ritenzione di 5,5 ore e una velocità ascensionale di 0,44 m/h.

Il riciclo dei fanghi è attuato mediante tre pompe (una di riserva) da 80 mc/h che garantiscono anche la necessaria portata in denitrificazione.

La fase di stabilizzazione aerobica è realizzata in una vasca da 380 mc dotata di due aereatori sommersi in grado di fornire 20 KgO<sub>2</sub>/h.

Il volume dell'ispessitore del fango è di 115 mc e per la disidratazione si è prevista la installazione di una centrifuga con portata idraulica di 6 mc/h.

Si tratta pertanto di un progetto con soluzioni tecniche molto attente sia a garantire buoni rendimenti depurativi che per il contenimento dell'impatto ambientale.

### **Considerazioni sul depuratore d'oltre Serchio**

Il primo aspetto da prendere in considerazione è sicuramente la scelta del sito ove realizzare l'impianto.

Se si confronta la scelta che prevedeva la collocazione in prossimità del Torrente Contesora rispetto all'attuale, quest'ultima presenta sicuramente dei vantaggi importanti, ben sottolineati nella relazione tecnica, anche se l'attuale ubicazione rimane in sostanza a poche centinaia di metri dall'altra ed alcuni vantaggi sono anche legati al fatto che si andrà a costruire un impianto da 10.000 ab eq anzichè da 20.000.

Ciò che appare elemento che necessita di una riflessione è piuttosto l'indicazione della Amministrazione Comunale di considerare che solo nell'arco di 10-12 anni si potrà raggiungere una entità degli allacciamenti alla pubblica fognatura e tramite questa al nuovo depuratore corrispondente a 10.000 ab eq.

Questa valutazione, se fosse reale, porterebbe al perpetuarsi di una situazione ambientale negativa ancora per molti anni mentre ci si aspetterebbe il massimo impegno per risolvere questo stato di cose in tempi molto più brevi anche in considerazione dei dettami legislativi e non ultima la direttiva CEE 91/271 concernente il trattamento delle acque reflue non ancora recepita dall'Italia ma che dovrà trovare in breve applicazione anche nel nostro paese.

### **L'impianto di depurazione di Pontetetto**

L'attuale configurazione dell'impianto di Pontetetto deriva da un ampliamento deciso nel 1985 per raggiungere la potenzialità di 95.000 abitanti equivalenti considerando un contributo di scarichi industriali pari ad un terzo della portata nera affluente all'impianto.

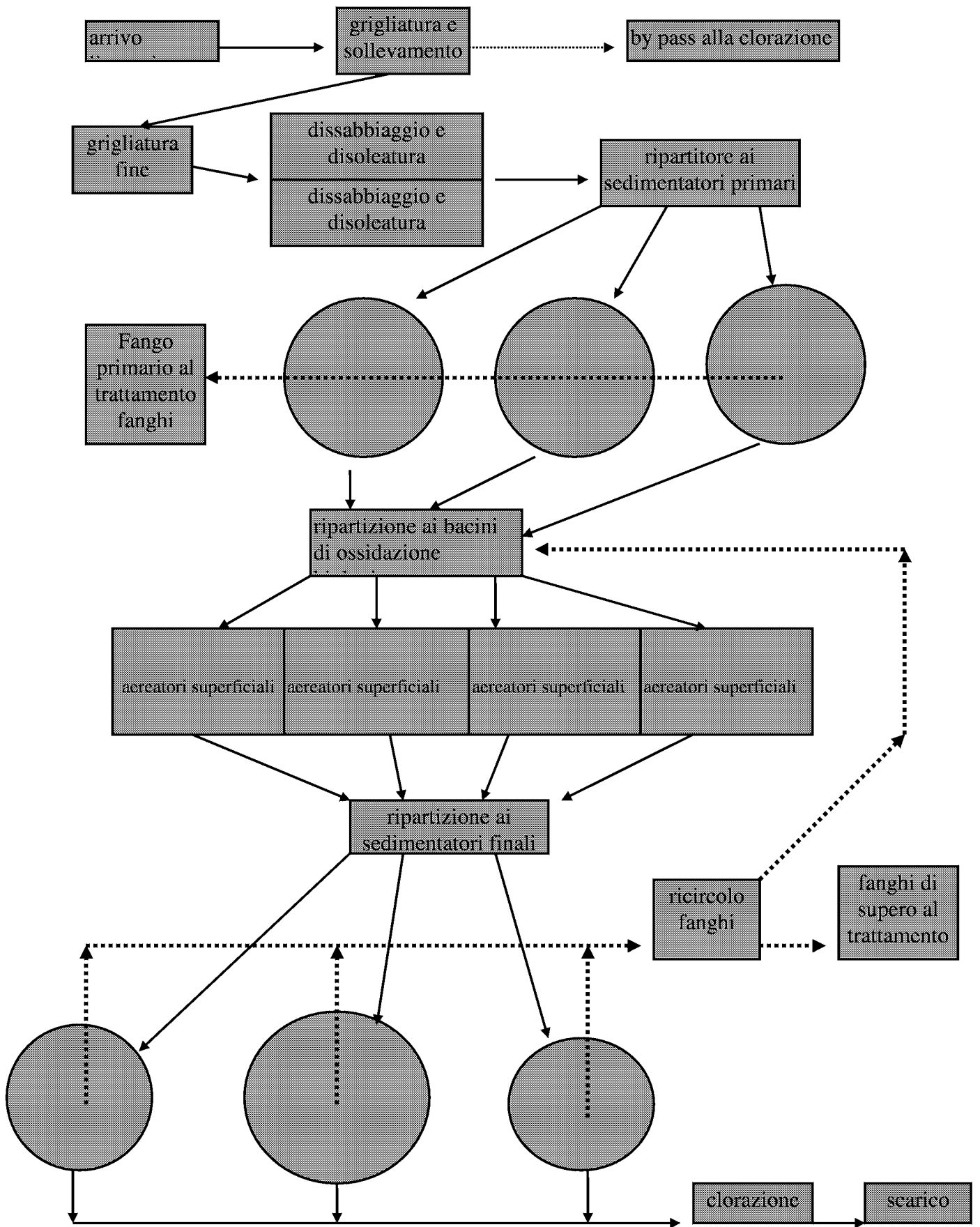
I parametri idraulici di riferimento, previsti dal capitolato di appalto prevedevano :

Abitanti equivalenti	N°	95.000
Dotazione idrica	l/ab x g	300
Coeff. afflusso in fognatura		0,8
Portata media nera	m3/h	950
Portata massima nera	m3/h	1.900
Portata massima di pioggia al trattamento primario	m3/h	2.850
Portata massima di pioggia al trattamento biologico	m3/h	2.850

Il potenziamento ha riguardato principalmente le seguenti fasi con le realizzazioni indicate :

- 1) Dissabbiaggio e disoleatura n. 2 bacini
- 2) sedimentatore primario n.1 bacino
- 3) ossidazione biologica n.2 bacini
- 4) sedimentazione finale n.1 bacino
- 5) ispessimento fanghi n.2 bacini
- 6) digestione anaerobica n.1 digestore secondario
- 7) Clorazione, ampliamento bacino esistente

Ne è risultato un impianto il cui schema generale di flusso della linea acque è il seguente:



Allo scopo di valutare le attuali potenzialità di questo impianto, si riportano di seguito le caratteristiche dimensionali delle principali fasi di trattamento di cui è dotato l'impianto :

*Stazione di I sollevamento:*

pompe	N	4
portata unitaria	mc/h	800

*Dissabbiaggio*

bacini	N	2
volume ciascuna unità	mc	200
lunghezza	m	16
larghezza	m	4,8
profondità media	m	2,7
sezione	m <sup>2</sup>	207,4

*Sedimentazione primaria*

bacini	N	3
volume ciascuna unità	mc	800
diametro	m	20
profondità media	m	2,5

*Ossidazione biologica*

bacini	N	4
volume ciascuna unità	mc	1000
dimensioni	m	23x12
profondità media	m	4

*Sedimentazione finale*

bacini	N	3
volume vasca 1	mc	1100
volume vasca 2	mc	1100
volume vasca 3	mc	2000
diametro 1	m	24
diametro 2	m	24
diametro 3	m	30
profondità media ciascuna vasca	m	2,7

### *Stazione di ricircolo*

pompe	N	6
portata unitaria	mc/h	250

### *Ispessimento fanghi*

bacini	N	2
volume ciascuna unità	mc	175
diametro	m	8
profondità media	m	3,5

### *Digestione anaerobica*

digestore primario	mc	3000
digestore secondario	mc	1000

### *Disidratazione fanghi*

centrifughe	N	2
portata unitaria	mc/h	15
produzione fanghi	kg/d	15000
umidità fanghi	%	83

## **I liquami affluenti all'impianto**

Per analizzare il dimensionamento attuale dell'impianto di Pontetetto, verificare lo stato di funzionamento e capirne le potenzialità, occorre, oltre ai dati dimensionali ora esposti, descrivere la qualità e l'entità dei reflui affluenti all'impianto tramite la rete fognaria o recapitati direttamente con autobotti. Si riportano pertanto di seguito i dati di esercizio forniti dalla Geal:

### *Portate*

Portata media giornaliera di tempo asciutto	mc/d	20.000
Portata massima di punta	mc/h	1.900
Portata media giornaliera di pioggia	mc/d	43.200
Portata massima di pioggia	mc/h	2.850
Totale conferimenti autobotti 1996	mc/anno	1.300
Massimo giornaliero conferimento autobotti	mc	30



### *Carico inquinante liquami*

BOD5 concentrazione media	mg/l	200
COD concentrazione media	mg/l	350
COD concentrazione di punta	mg/l	700
Azoto ammoniacale concentrazione media	mg/l	28
Azoto ammoniacale concentrazione di punta	mg/l	45
Solidi sospesi totali concentrazione media	g/l	0,15
Solidi sospesi totali concentrazione di punta	g/l	0,5

### *Carico inquinante liquami conferiti a mezzo autobotti*

COD concentrazione media	mg/l	25.000
COD concentrazione di punta	mg/l	40.000
Azoto ammoniacale concentrazione media	mg/l	250
Azoto ammoniacale concentrazione di punta	mg/l	400
Solidi sospesi totali concentrazione media	g/l	30
Solidi sospesi totali concentrazione di punta	g/l	55

I dati ora riportati indicano che i liquami affluenti all'impianto tramite la rete fognaria, sono di forza medio-bassa in relazione al fatto che scarso è il contributo di attività produttive e probabilmente anche per un effetto diluizione dovuto sia al recapito in fognatura di reflui a basso carico organico che di acque di infiltrazione.

A testimonianza di questo si riportano le tipologie delle aziende autorizzate allo scarico in fognatura come rilevato dalla consultazione degli archivi dell'Ufficio Ambiente del Comune di Lucca:

<i>tipologia</i>	<i>n</i>	<i>scarico</i>
Publici servizi	1	acque lavaggio automezzi, percolati discarica
Lavorazione latte	1	acque di lavorazione
Produzione lavorazione filati	2	acque di lavaggio
Lavanderia industriale	2	acque di lavaggio
Industria alimentare	2	acque di lavorazione
Lavorazione tabacchi	1	acque di lavorazione

Occorre rilevare che tra queste attività si hanno scarichi anche di 400.000 mc/anno con valori di COD generalmente al di sotto di 200 mg/l ed agli atti risultano richieste di allacciamento alla fognatura di attività aventi reflui anche a minor carico organico e volumi notevolmente superiori.

E' quindi necessaria una certa attenzione in quanto l'afflusso di liquami a basso carico organico può incidere negativamente sul processo depurativo. Per una corretta valutazione del carico organico cui è sottoposto l'impianto occorre valutare anche il contributo dei liquami conferiti con autobotti.

Al fine di verificare l'entità degli allacciamenti affluenti all'impianto, si sono considerati i dati di esercizio forniti dalla Geal :

*Calcolo abitanti equivalenti secondo la portata media di tempo asciutto:*

$$Q_m = 20.000 \text{ mc/d} \quad Q_m = 835 \text{ mc/h}$$

$$\text{ab.eq.}(Q_m) = (350 \times 835 \times 24) : (0,3 \times 0,8) = 83.500$$

*Calcolo abitanti equivalenti secondo carico organico espresso come BOD5 e COD:*

$$\text{BOD5 medio} = 200 \text{ mg/l} \quad \text{COD medio} = 350 \text{ mg/l}$$

$$\text{ab.eq.}(\text{BOD5}) = (200 \times 835 \times 24) : 60 = 66.800$$

$$\text{ab.eq.}(\text{COD}) = (350 \times 835 \times 24) : 130 = 53.954$$

Questi calcoli confermano quanto già precedentemente ipotizzato relativamente ad un afflusso in fognatura di acque e reflui a basso carico organico; è infatti da interpretarsi in questo senso il maggior numero di abitanti equivalenti calcolati sulle portate rispetto a quelli derivanti dai parametri di carico organico.

Tra questi ultimi il più basso valore risultante dal calcolo riferito al COD rispetto a quello riferito al BOD5 è e spiegabile se si tiene conto che scarsi sono gli apporti industriali e che molte sostanze organiche biodegradabili non danno invece un contributo al COD. Per valutare invece il contributo dei reflui conferiti mediante autobotti, riferendoci al dato complessivo dei conferimenti dell'anno 1996 (1300 mc/anno) e considerando i conferimenti diluiti in 5 gg lavorativi la settimana, ne deriva un apporto medio di 5 mc/d e pertanto :

$$\text{ab.eq.}(\text{COD}) = (25.000 \times 5) : 130 = 1.538$$

considerando invece il massimo conferimento giornaliero (30 mc) :

$$\text{ab.eq.}(\text{COD}) = (25.000 \times 30) : 130 = 5.769$$

mentre applicando anche il massimo valore di concentrazione (COD=40.000 mg/l):

$$\text{ab.eq. (COD)} = (40.000 \times 30) : 130 = 9.230$$

Possiamo quindi considerare con una certa affidabilità che l'attuale carico organico affluente al depuratore di Pontetetto è in media di poco superiore ai 70.000 abitanti equivalenti. Se consideriamo che il dimensionamento di questa struttura è di 95.000 ab.eq. sembrano esistere ancora dei margini almeno per affrontare il completamento degli allacciamenti ancora in corso.

Ricordo infatti che nel 1997 sono stati finanziati collettori fognari, per i quali non si sono avuti dati sulla stima degli abitanti interessati, nelle seguenti località:

*Tempagnano  
Corte Belli, Corte Burichetti- S.Donato  
Collettori minori  
San Lorenzo a Vaccoli, loc. Al Borgo  
PEEP "Ai Magri"  
S.Marco via di Salicchi e via delle Ville  
Via Fontanelle e corte Stella- S.Filippo  
S.Pietro a Vico via dei Cucchi  
Via Vitali e via comunale di Sorbano  
via della Fratta Centro Storico  
S.Filippo via di Tiglio 1° e 2° tratto  
S.Donato via C.Massei  
completamento via Romana  
Sesto di Moriano via Botri  
PEEP Antraccoli*

Inoltre occorre tener presente la possibilità di allacciare al depuratore le zone del Comune di Capannori prossime a Pontetetto (Guamo).

In questa ottica i margini sembrano pertanto assottigliarsi e non essere così abbondanti in specie in relazione ai carichi idraulici.

Si prospetta pertanto la opportunità di considerare, oltre agli interventi correttivi di alcune disfunzioni che considereremo in seguito, anche un potenziamento di questa struttura.

L'impianto mostra in genere buoni rendimenti depurativi per gran parte dei parametri di caratterizzazione dei reflui depurati.

Fa eccezione il parametro riguardante l'Azoto nitroso che con una certa facilità tende a superare il limite della tab.A della Legge n.319/76 (0,6 mg/l).

<b>Ingresso impianto</b>					
data prelievo	12/2/97	12/3/97	20/3/97	31/5/97	21/6/97
tipo (Medio/Istantaneo)	13.00	9.00	9.30		9.30
ora (solo se istantaneo)	I	I	I	M	I
Portata	910	660	680	780	750
pH	7.79	8.29	7.98	8.12	7.68
COD	445	328	516	371	257
BOD5					
Solidi sospesi totali	196		274	285	
Solidi sedimentabili	15	3	19	11	7
Tensiattivi (MBAS)			3.03		
Fosforo totale (P)		1.96		2.71	
Ammoniaca	34	19	36	25	28
<b>Uscita dissabbiaggio</b>					
data prelievo	12/2/97	12/3/97	20/3/97	31/5/97	21/6/97
ora (solo se istantaneo)	13.00	9.00	9.30		9.30
tipo (Medio/Istantaneo)	I	I	I	M	I
Portata	910	660	680	780	750
pH	7.52	7.51	7.79	7.97	7.59
COD	642	1089	1800	469	210
BOD5					
Solidi sospesi totali	234		979	228	
Solidi sedimentabili	16	22	98	11	6
Tensiattivi (MBAS)			2.3		
Fosforo totale (P)		2.88		2.77	
Ammoniaca	38	23	38	25	20
<b>Uscita impianto</b>					
data prelievo	12/2/97	12/3/97	20/3/97	31/5/97	21/6/97
tipo (Medio/Istantaneo)	13.00	9.00	9.30		9.30
ora (solo se istantaneo)	I	I	I	M	I
Portata	910	660	680	780	750
pH	7.59	7.7	7.76	7.96	7.88
COD	38	47	75	40	35
BOD5				28	
Solidi sospesi totali	11.4		46	12	
Solidi sedimentabili			0.1		
Tensiattivi (MBAS)			0.4		
Fosforo totale (P)		2.12		1.37	
Ammoniaca	1.5	6.7	10	5.4	0.5
Azoto nitroso	0.54	0.61	0.52	0.64	0.4
Azoto nitrico	16.2	7.4	1.6	1.7	4.5
Azoto nitrico					

Dai dati tabulati, si evidenziano i superamenti relativi al parametro Azoto nitroso sui campioni in uscita all'impianto.

Altro dato significativo sono i valori del COD particolarmente elevati nei campioni di liquami in uscita dal dissabbiatore rispetto ai valori dei campioni di liquami in ingresso all'impianto.

Questo dato è da mettersi in relazione agli scarichi di fosse settiche effettuati direttamente all'impianto da autobotti che però non determinano un corrispondente incremento dei valori di azoto.

Questo apporto di liquami ad elevato carico organico, scaricati in poche ore della giornata, hanno sicuramente un effetto negativo sulla fase di trattamento biologico ed occorrerebbe pertanto prevedere un trattamento a parte e l'invio alla fase di digestione anaerobica.

Tra l'altro la fase di ossidazione biologica appare operare in non perfette condizioni avendo concentrazioni di solidi sospesi totali generalmente basse e fluttuanti (valori medi di 3 g/l che talvolta scendono anche sotto a 2 g/l).

Su questo incide la non perfetta ripartizione delle portate nei quattro reattori biologici creando così condizioni diverse di esercizio con fattori di carico organico molto variabili ed ovviamente rendimenti depurativi non sempre ottimali. La qualità dei fanghi attivi fa inoltre supporre problemi anche per quanto riguarda una adeguata regolazione delle portate di ricircolo. I volumi delle vasche di ossidazione biologica appaiono adeguati se si tiene conto che il carico organico effettivamente trattato è quello che deriva dai trattamenti primari. L'ossidazione biologica appare quindi operare con un fattore di carico organico inferiore a 0,2 che garantisce buoni rendimenti depurativi ma, in certe condizioni non è sufficiente a garantire una adeguata nitrificazione.

Problemi di ripartizione esistono anche per l'alimentazione dei sedimentatori finali che tra l'altro risultano di dimensioni diverse. Questo incide ovviamente sui rendimenti di chiarificazione e quindi sulla qualità degli effluenti depurati.

Da segnalare infine l'elevato afflusso di acque di pioggia per cui le portate eccedenti i 1900 mc/h vengono bypassate tal quali.

Pertanto l'impianto necessita di interventi atti a risolvere i problemi ora evidenziati ed ovviamente un suo potenziamento anche in relazione al fatto che il recepimento della direttiva CEE 91/271 imporrà limiti più restrittivi ed in particolare per l'Azoto totale per cui si dovrà tra l'altro prevedere una fase di denitrificazione. Questa potrebbe essere realizzata trasformando i sedimentatori primari in vasche di denitrificazione. Rinunciare alla sedimentazione primaria è possibile in considerazione della non eccessiva forza dei liquami fognari e prevedendo un trattamento a parte dei reflui di fosse settiche. Occorre inoltre tenere conto che in fase di denitrificazione si ha comunque un sostanziale abbattimento del carico organico ed inoltre si determina un apporto di sostanze pesanti in ossidazione biologica che vanno a migliorare l'indice di sedimentabilità del fango.

Sarà comunque necessario potenziare adeguatamente anche la fase di ossidazione biologica garantendo valori del fattore di carico organico intorno al valore di 0,1, ma anche modificare l'attuale aereazione a turbine superficiali adottando sistemi sommersi a più elevato rendimento di ossigenazione e sicuramente meno impattanti per l'assenza di aerosol.

Per quanto riguarda le elevate portate di pioggia è necessario avviare una campagna di controlli atti ad individuare ed eliminare ogni afflusso anomalo di acque od allacciamenti abusivi di fognature bianche.

## **Il riciclaggio degli effluenti depurazione**

Come già evidenziato una corretta politica delle acque, volta a salvaguardare e razionalizzare l'uso delle risorse idriche, deve puntare necessariamente anche al riutilizzo delle acque usate.

In questo contesto appare importante il riciclaggio delle acque di depurazione dei reflui civili che rappresentano una entità non trascurabile (7.350.000 mc/anno).

Le acque di depurazione sono caratterizzate, dal punto di vista chimico fisico, da una elevata conducibilità in relazione all'arricchimento in sali derivanti dall'utilizzo cui sono state sottoposte e dalla presenza di sostanza organica, nonché da una carica microbica nel caso in cui non si applichino tecniche di sterilizzazione.

Queste acque possono comunque trovare utilizzazione allo stato in cui si trovano come ad esempio nella irrigazione agricola, in serricoltura e giardinaggio. In quest'ultimo caso si potrebbe pensare anche ad un acquedotto urbano per l'innaffiamento dei giardini pubblici e per il verde in generale.

Un'altro impiego tal quale può essere come acqua di raffreddamento e come acqua di lavaggio in quelle lavorazioni in cui non siano richieste particolari qualità (es. frantumazione pietre ecc.).

Le acque di depurazione dei reflui civili possono inoltre essere sottoposte ad ulteriori trattamenti depurativi più o meno spinti che, in alcuni casi, ne consentono l'uso addirittura come acque ad uso potabile o per la ricarica degli acquiferi.

Il problema maggiore del riciclo è rappresentato dall'arricchimento dell'acqua in sostanze recalcitranti (inquinanti che non vengono rimossi con i processi di trattamento convenzionali).

Il tipo di trattamento cui le acque di depurazione dei reflui civili possono essere sottoposte, dipende dal grado di inquinamento residuo dell'effluente e dalla qualità richiesta per ogni tipologia di riutilizzo.

I processi di trattamento più ricorrenti per il riutilizzo delle acque di depurazione sono :

1. Rimozione dei composti azotati attraverso processi biologici di denitrificazione o per via chimico fisica;
2. La coagulazione e la precipitazione chimica per la rimozione del fosforo, dei metalli pesanti, dei bicarbonati, di sostanze coloranti e di alcune molecole recalcitranti;
3. La rimozione tramite trattamento su carboni attivi di molecole organiche recalcitranti disciolte;
4. La demineralizzazione per l'eliminazione di sali inorganici disciolti ottenuta con varie tecniche tra cui la distillazione, l'osmosi inversa, lo scambio ionico ecc. Si tratta però di tecnologie costose che possono trovare applicazione solo in casi particolari;
5. Trattamenti complementari quali la disinfezione (tramite vari agenti quali l'ipoclorito di sodio, il biossido di cloro, l'acido peracetico, l'acqua ossigenata o le radiazioni UV), il controllo del pH, la stabilizzazione chimica ecc.

Se ci riferiamo alla realtà lucchese e ricordando che le attività a maggior consumo d'acqua sono rappresentate dall'industria tessile, da quella cartaria e secondariamente dalle attività di estrazione di ghiaia e sabbia, si comprende che la possibilità di utilizzo delle acque di depurazione anche senza ricorrere a sofisticati trattamenti ha significativi spazi di attuazione. Consistenti sono inoltre gli usi per raffreddamento o per impianti di condizionamento, utilizzi questi che non richiedono particolari qualità delle acque. La diluizione con acque di superficie, necessaria per garantire i quantitativi richiesti, consentirebbe inoltre di ridurre la concentrazione salina delle acque di depurazione.

Quindi il riutilizzo delle acque di depurazione è una strada percorribile che troverà sicuramente possibilità di attuazione anche grazie alla realizzazione di un adeguato acquedotto industriale.

## Conclusioni

Il Comune di Lucca comprende all'interno del suo territorio importanti risorse idrogeologiche che devono essere salvaguardate e valorizzate con un uso razionale ed una gestione ottimale.

La rete di distribuzione dell'acqua ad uso potabile deve essere completata anche per eliminare i rifornimenti autonomi dalla falda. Si deve altresì prevedere un suo ammodernamento col rifacimento di tratti obsoleti che possono incidere negativamente sulla qualità delle acque fornite all'utenza.

I dati acquisiti in apposite campagne di studio predisposte dalla Amministrazione Provinciale di Lucca negli anni 1991 e 1993/'94 finalizzate al rilevamento di parametri chimico-fisici delle acque di falda nelle zone maggiormente interessate al prelievo ad uso potabile ne evidenziano le caratteristiche qualitative, complessivamente buone, ma anche il pericolo di inquinamenti specie in quelle zone ove la falda appare più vulnerabile.

Vi è quindi un rischio di inquinamento che è da mettersi in relazione sia agli insediamenti antropici ed alle attività artigianali, industriali ed agricole, che alle caratteristiche di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero della piana di Lucca come ben evidenziato da studi specifici (Nolledi 1996). Al fine di salvaguardare questa grande risorsa del territorio lucchese che garantisce l'approvvigionamento idrico anche a città come Livorno e Pisa, è necessario da un lato impedire che le attività che potenzialmente possono produrre sostanze inquinanti non ne determinino la diffusione nell'ambiente. Questo obiettivo è raggiungibile solo eliminando o riducendo la pericolosità di certe lavorazioni, adottando processi e tecnologie impiantistiche sicuri, ed ovviamente realizzando un sistema di controllo diretto sulle possibili fonti di inquinamento.

A questo si aggiunge la realizzazione del progetto che prevede la progressiva chiusura dei pozzi situati nel centro storico e nella immediata periferia della città e la realizzazione di nuovi campi pozzi situati in aree in cui non si presentino problemi relativi alla vulnerabilità delle acque. Un altro aspetto rilevante per la conservazione di questo patrimonio si lega alla esigenza di razionalizzare i prelievi di acque ad uso industriale.

Le attività maggiormente idroesigenti risultano l'industria tessile (44,9%) e l'industria della pasta-carta (39,6%). Nel primo caso le acque sono utilizzate per il 30,4% nei servizi, nel 49,7% come acque di processo e per l'1,4% per produzione di vapore. Gli scarichi risultano pari al 72,7% essendo estremamente scarso il riutilizzo delle acque nel ciclo tecnologico. Nell'industria della carta, il 2,6% è utilizzata nei servizi, il 79% come acque di processo e il 18,4% per



produrre vapore. Il ricircolo varia dal 50 al 78% nella piccola industria e raggiunge valori del 96% nella grande industria con scarichi di entità pari ai prelievi. Viene pertanto ad evidenziarsi da un lato l'incidenza dell'entità del prelievo sicuramente sottostimato rispetto alla reale situazione e dall'altro la preponderante captazione da acque di falda rispetto all'uso di acque superficiali. Si sostiene pertanto l'esigenza di operare in modo da favorire al massimo il riutilizzo delle acque all'interno dei cicli tecnologici, la realizzazione di un acquedotto industriale in grado di soddisfare le diverse esigenze produttive anche recuperando le acque di depurazione dei reflui civili ricorrendo il meno possibile al prelievo sotterraneo.

Per quanto riguarda le acque superficiali, per le quali esiste un catasto provinciale dei corpi idrici, non esistono invece dati sistematici sulle caratteristiche dei corsi d'acqua del territorio del Comune di Lucca in grado di descriverne la qualità anche dal punto di vista biologico. I dati raccolti riguardanti uno studio delle acque del Fiume Serchio a P.te a Moriano, P.te S.Quirico e P.te S.Pietro ed i canali Ozzeri, e Piscilla. indicano che le caratteristiche chimico-fisiche delle acque del Serchio e del canale Piscilla rispettano complessivamente i valori limite delle leggi vigenti ed in particolar modo il D.L. 130/1992 (Attuazione della direttiva 78/659/CEE sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci). Unico elemento anomalo il rilevamento di composti organoalogenati (Percloroetilene) a P.te S.Quirico con concentrazioni oltre il valore guida del DPR 236/88. Questo dato impone controlli e la ricerca delle fonti di inquinamento.

Nel complesso le acque del Serchio e del canale Piscilla non presentano problemi o fenomeni preoccupanti di inquinamento. Diversa è la situazione dei canali artificiali di bonifica e di irrigazione della piana Lucchese (Canale Ozzeri, Canale Rogio, Fossa Nuova, Rio Casale, Canale Ozzeretto) in cui si rileva presenza di inquinanti non a norma rispetto alle leggi vigenti ed in particolare rispetto al DL 130/92.

E' soprattutto un inquinamento da scarichi domestici, di industrie agro alimentari e della carta che determinano superamenti per i parametri di azoto nitroso, ammoniacale e spesso carenza di ossigeno disciolto in relazione ai processi di biodegradazione delle sostanze organiche immesse. Da questo appare evidente la necessità di realizzare un sistema di monitoraggio della qualità delle acque superficiali con la acquisizione di parametri chimico fisici ma anche avvalendosi di tecniche di mappaggio biologico in grado cioè di classificare le acque in riferimento alle caratteristiche ecologiche dei corsi d'acqua.

Al fine di garantire la qualità delle acque superficiali ed impedire fenomeni di inquinamento della falda, è determinante il completamento della rete fognaria che è praticamente inesistente proprio nelle zone d'oltre Serchio ove sono dislocati vari impianti di captazione delle acque per uso potabile.

Il progetto per la realizzazione della rete fognaria e del relativo impianto di depurazione deve trovare tempi di realizzazione più brevi possibile al fine di produrre quell'opera di risanamento ambientale particolarmente importante in questa zona.

Per quanto riguarda la rete fognaria esistente a servizio della restante parte del territorio lucchese, si evidenzia la necessità di completamento per alcune zone e l'opportunità di avviare un piano di risanamento per migliorare le caratteristiche specie in relazione all'afflusso di acque meteoriche e di infiltrazione che producono effetti negativi sull'impianto di Pontetetto e che comportano, in periodo di pioggia, lo svernamento in acque superficiali di notevoli quantità di liquami non trattati.

E' inoltre opportuno impedire che consistenti quantità di acque derivanti da attività produttive con basso carico organico siano scaricate in fognatura determinando problemi sia di natura idraulica che per il buon funzionamento dell'impianto di trattamento.

Nella fase autorizzativa si deve sostenere la necessità del ricorso a sistemi di riciclaggio delle acque all'interno dei sistemi produttivi che le impiegano.

Occorre pertanto una attenta applicazione del regolamento comunale di allacciamento alla fognatura di attività produttive ed un controllo anche di quelle attività i cui scarichi sono considerati assimilati ai reflui civili.

Per quanto riguarda le abitazioni rurali, i piccoli aggregati periferici e comunque gli insediamenti residenziali collocati in zone nelle quali non è prevista la realizzazione della rete fognaria, occorre prevedere, anche in relazione alla situazione geologica, la possibilità di prescrivere l'adozione di trattamenti dei reflui che siano in grado di garantire il rispetto dei valori allo scarico previsti dalla normativa.

Questo in relazione al fatto che lo spandimento nel suolo di liquami sottoposti al solo trattamento in fosse Imhoff appare inadeguato in quelle situazioni in cui vi siano reali rischi di inquinamento della falda, dei suoli o dei corsi d'acqua superficiali.

Le caratteristiche tecniche e lo stato di funzionamento dell'impianto di depurazione di Pontetetto evidenziano la necessità di un suo adeguamento anche in funzione di nuovi allacciamenti e comunque per un suo complessivo potenziamento con interventi atti a garantire il riutilizzo dei fanghi, delle acque trattate ed il recupero energetico legato all'utilizzo del biogas prodotto.

## **FONTI E DOCUMENTAZIONE UTILIZZATA**

### **Amministrazione Provinciale di Lucca - Ufficio Ecologia.**

- Autorità di bacino del fiume Arno - Autorità di bacino del fiume Serchio “ Trasmissione alle Amministrazioni Provinciali dell’archivio degli scarichi industriali e civili nelle acque superficiali”.
- Corpi idrici superficiali individuazione e codifica
- Analisi riguardanti le campagne di controllo delle acque di falda della Pianura di Lucca (anni 1993- 1994)
- Tutela dell’inquinamento dei corpi idrici sotterranei della Pianura di Lucca - Carta della vulnerabilità (I fase)
- Piano per il corretto e razionale uso delle acque (Geoser-1992)

### **Amministrazione Comunale di Lucca - Ufficio Ambiente**

- Elenco degli insediamenti produttivi con relativa autorizzazione allo scarico in fognatura comunale
- Elenco degli insediamenti produttivi con relativa autorizzazione allo scarico in acque superficiali
- Capitolato di appalto per il potenziamento dell’Impianto di depurazione di Pontetetto
- Studio di fattibilità per la realizzazione della rete fognaria e dell’impianto di depurazione per le zone d’oltre Serchio (1996)
- Lavori di costruzione dell’impianto di depurazione a servizio della fognatura nera dell’oltre Serchio in località S.M. a Colle (Progetto preliminare- 1997)

### **Studio Nolledi**

- Piano acquedotti Lucca-Capannori - Relazione tecnica di aggiornamento (marzo 1995)
- Proposte di intervento relative alla realizzazione del progetto denominato “Acquedotto Lucca 2000” per il territorio della città di Lucca- relazione Tecnica (marzo 1997)
- Quadro riassuntivo relativo ai principali emungimenti localizzati nella Pianura di Lucca

### **Geal**

- Dati riguardanti l’erogazione delle acque potabili e la qualità delle acque
- Dati riguardanti le caratteristiche tecniche e gestionali dell’impianto di depurazione di Pontetetto

Ringrazio il Sig. Antonelli Massimo (Ufficio Ecologia -Amministrazione Provinciale di Lucca) , l’Ing. Montagnani (Comune di Lucca), l’Arch. Tani e la Sig.ra Viani (Ufficio Ambiente-Comune di Lucca), l’Ing. Serra ed il Sig. Fabro (Geal), il Dr. Nolledi per la collaborazione prestata.



## **APPENDICE**



## **Individuazione delle fonti di inquinamento delle acque, impianti di depurazione, modalità di riciclo**

### **CONSIDERAZIONI E AGGIORNAMENTI**

#### **LE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO E L'ENTITÀ DEI PRELIEVI**

##### **Usi industriali - proposta per la realizzazione di acquedotto industriale**

Pur riconoscendo che il quantitativo delle acque utilizzate per scopi produttivi sia considerevole e che queste vengono attinte direttamente dalla falda e che quindi siamo in presenza di consumi di tipo qualitativo, si ritiene che la realizzazione di una rete acquedottistica per usi industriali non sia pertinente alla realtà imprenditoriale presente nel territorio del Comune di Lucca e che tale iniziativa sarebbe estremamente onerosa rispetto ai benefici che se ne potrebbero trarre sia pure volti alla tutela della risorsa idrica.

- LIQUAMI AFFLUENTI ALL'IMPIANTO

##### **Aggiornamento nuove realizzazioni di collettori fognari**

Nell'anno 1999 sono iniziati i lavori per la realizzazione di reti fognarie nelle seguenti zone:

S.Donato -Corte Belli, Corte Burichetti  
S.Donato - via Custer de Nobili  
S.Lorenzo a Vaccoli - loc. al Borgo  
S.Marco - via di Salicchi e delle Ville  
S.Filippo - via delle Fontanelle e corte Stella  
S.Pietro a Vico - via dei Cucchi  
Sorbano - via Vitali e via comunale di Sorbano  
Centro Sorico - via della Fratta  
S.Donato via Massei  
Via Romana completamento  
Sesto di Moriano - via Botri  
Antraccoli PEEP

A partire dal corrente anno 2000 inizieranno i lavori per la dotazione del sistema fognario nelle seguenti zone:

Monte S.Quirico - via per Camaiole - 1° lotto  
S.Marco - via delle Cornacchie  
S.Concordio - loc. Pulia - via dei Macelli

Sono stati inoltre predisposti e risultano in attesa di finanziamento i progetti per l'estensione della rete fognaria in:

SS. Annunziata - 1° lotto

S. Anna via Luporini - Piazzale Italia

Tempagnano - via Larga e via di Tempagnano

Gattaiola - Corte Gambini

S. Donato - Corte Belli - Corte Burichetti- 2° lotto

S. Cassiano a Vico - via dei Cecchetti

S. Filippo - completamento

S. Anna - Via Sarzanese - corte Spilli

S. Pietro a Vico - via delle Ville - completamento

S. Donato - via per Corte Meini

S. Vito - via delle Pierone

S. Marco - via delle Cornacchie

S. Concordio - via T. Bandettini

S. Anna - via Angeloni

#### **Aggiornamento allacciamenti costruenda rete fognaria zona Guamo -Capannori al Depuratore di Pontetetto.**

In ordine all'ipotizzato convogliamento al depuratore di Pontetetto dei costruendi collettori fognari presenti nella zona di Guamo (Capannori) si fa presente che gli stessi sono stati collegati alla rete fognante recapitante all'impianto di Casa del Lupo (Porcari) per cui le perplessità sollevate in ordine ad una ridotta possibilità di sfruttamento dei margini residui della potenzialità dell'impianto vengono meno.

#### **Aggiornamento Impianto di depurazione Pontetetto - Interventi di adeguamento alle direttive CEE 91/271.**

E' stato predisposto già nel corso del 1999 il progetto che prevede l'adeguamento strutturale dell'impianto di depurazione di Pontetetto alle direttive comunitarie, la realizzazione di tali opere comporterà anche un significativo miglioramento della funzionalità dell'impianto e della qualità degli effluenti nonché l'eliminazione degli inconvenienti rilevati oltre che consentire il pieno utilizzo della potenzialità del medesimo.

#### **Aggiornamento Rete fognaria Oltreserchio ed impianto di depurazione**

Si rileva che il previsto progetto che prevedeva costruzione di un impianto di depurazione a servizio della rete fognaria da realizzarsi nella zona Oltreserchio in frazione di S. Maria a Colle non sarà realizzato, l'A.C. sta valutando altre soluzioni per l'allontanamento e convogliamento dei reflui ad impianti già esistenti.