

# Analisi Ambientale del Distretto Conciario Toscano

## Scheda 5 – Risorse Idriche: Prelievi e Depurazione dei Reflui

## Indice

<b>1.</b>	<b><i>Caratteristiche strutturali delle falde e disponibilità di risorse idriche .....</i></b>	<b>101</b>
1.1	<i>Analisi piezometrica del Comune di Santa Croce sull'Arno .....</i>	101
1.2	<i>Caratterizzazione dell'acquifero multi falda del Comprensorio del Cuio .....</i>	107
<b>2.</b>	<b><i>Qualità delle acque sotterranee .....</i></b>	<b>109</b>
<b>3.</b>	<b><i>Prelievi Idrici.....</i></b>	<b>116</b>
3.1	<i>Consumi idrici uso civile .....</i>	116
3.2	<i>Consumi Idrici Industriali.....</i>	119
<b>4.</b>	<b><i>Gli impianti di depurazione del distretto conciario.....</i></b>	<b>120</b>
4.1	<b><i>Consorzio Aquarno S.p.A.....</i></b>	<b>121</b>
-	<i>Tecnologia di depurazione .....</i>	122
-	<i>Rapporti con EcoEspanso .....</i>	124
-	<i>Corpo Recettore .....</i>	124
-	<i>Gestione Emergenze .....</i>	124
-	<i>Manutenzioni Straordinarie .....</i>	125
4.2	<b><i>Consorzio Cuioidepur .....</i></b>	<b>126</b>
4.3	<b><i>Consorzio Conciatori di Fucecchio .....</i></b>	<b>130</b>
3.4	<i>Liquami in ingresso agli impianti di depurazione .....</i>	132
4.5	<i>Qualità delle acque scaricate da parte degli impianti di depurazione .....</i>	134
<b>5.</b>	<b><i>Qualità dei corpi idrici recettori del Comprensorio del cuio .....</i></b>	<b>138</b>

## Risorse Idriche

### 1. Caratteristiche strutturali delle falde e disponibilità di risorse idriche

La disponibilità delle risorse idriche risulta una delle principali condizioni di esistenza e di sviluppo delle comunità locali; l'acqua, oltre ad essere una essenziale fonte di sostentamento degli organismi viventi, rappresenta una delle risorse maggiormente utilizzate in molti processi di produzione industriali, tra i quali rientra anche quello conciario.

#### 1.1 Analisi piezometrica del Comune di Santa Croce sull'Arno

Dal punto di vista strutturale, il sistema idrogeologico del Distretto Conciario si caratterizza per la presenza di una coltre alluvionale caratterizzata da più orizzonti acquiferi poggianti su argille e conglomerati pliocenici che, localmente, includono falde artesiane di limitato spessore. Le falde principalmente sfruttate (e meglio conosciute) sono quelle in pressione che possono essere così schematizzate:

1. Sistema acquifero semiconfinato **A1**: è il più superficiale essendo localizzato tra 25 e 40 metri dal p.c. Dal punto di vista litologico è costituito principalmente da sabbie e ghiaie
2. Sistema acquifero confinato **A2**: è situato tra 70 e 80 metri di profondità e ha le stesse caratteristiche litologiche del primo
3. Sistema acquifero pliocenico **A3**: è il più profondo e localizzato ad oltre 100 m dal p.c. La litologia è prevalentemente sabbiosa.

Le tre falde sono separate da depositi argillosi impermeabili e limo-argillosi e vengono alimentate presumibilmente dalle zone limitrofe alla pianura dell'Arno dove affiorano formazioni sabbioso-conglomeratiche; il primo dei tre acquiferi è inoltre alimentato dall'acqua di sub alveo del fiume Arno. La presenza di depositi argillosi e di limi impermeabili che coprono in molti punti le ghiaie e le sabbie acquifere, producono come effetto una scarsa infiltrazione efficace (quota di acqua piovana che filtra effettivamente nel sottosuolo ed arriva ad alimentare le falde) diminuendo sensibilmente la capacità di approvvigionamento delle risorse idriche sotterranee. Dall'altra parte il bilancio di falda è influenzato dai prelievi di natura industriale (oltre che da quelli agricoli e da civili privati) e per fini acquedottistici che vengono a rilevarsi nel territorio del Comprensorio e che hanno prodotto nel tempo una sensibile pressione sulla disponibilità di risorse idriche complessive.

I controlli periodici eseguiti nel corso dell'anno 2005 e 2006, sui pozzi della "rete di controllo piezometrico", hanno consentito l'acquisizione di informazioni circa le oscillazioni stagionali dei livelli di falda di pertinenza dei tre acquiferi A1-A2-A3 in un intorno significativo della zona industriale di Santa Croce sull'Arno.

Pozzo n.	Tipo Acquifero	Quota di Riferimento (m su l.m.m)	Profondità (m da p.c.)	Tipo di Utilizzo
221	A2	16,65	83,00	Industriale
358bis	A1	16,90	36,00	Irrigazione
1014	A2	15,34	85,00	Industriale
1021	A2	15,86	96,00	Industriale
2015	A3	16,69	450,00	Ex acquedotto
2017	A3	15,63	300,80	Ex industriale
a	A3	15,01	186,30	Industriale
b	A3	15,00*	121,00	Industriale
d	A3	15,00*	127,00	Industriale
AC14	A3	14,50*	134,00	Industriale
AC9	A3	14,50*	131,50	Industriale
AC13	A2	14,50*	130,00	Industriale
AC12	A2	14,50*	130,00	Industriale
AC5	A2	14,50*	130,00	Industriale
AC4	A2	14,50*	130,00	Industriale
AC3	A2	14,50*	130,00	Industriale
AC7	A2	14,20*	100,80	Industriale
AC1	A2	16,00*	130,00	Industriale
F3b	A1	15,30*	45,00	Industriale
C1	A2	16,00*	73,00	Irrigazione
C2	A1	15,20	43,00	Irrigazione
C3	A1	15,20	40,00	Irrigazione
5AI	A2	14,60	82,00	Irrigazione

Tabella 1: Ubicazione e tipologia di pozzi monitorati

\*quote rilevate dalla carta aerofotogrammetrica in scala 1:2000 / 1:5000

Confrontando il monitoraggio del 2005 per i quattro pozzi (F3b-C2-C3-358 bis) che interessano l'acquifero semiconfinato A1, con quelli rilevati negli anni idrologici precedenti ed in particolare quello dell'anno 2004, si è osservato che le oscillazioni piezometriche risultano negative per i pozzi C1 e C2 (ovvero discesa dei livelli dal '04 al '05), seppur di modesta entità con un valore massimo di 0,75m registrato in corrispondenza del pozzo C2. Per il pozzo 358bis, si osserva una modesta risalita del livello piezometrico in tutti i periodi di misurazione rispetto all'anno 2004, con un innalzamento massimo di 0,56m con qualche leggera fluttuazione al ribasso nel mese di dicembre.

Per il pozzo F3b si osserva una leggera discesa del livello piezometrico con un valore massimo di abbassamento, di 0.4m nei mesi estivi e una risalita a 0,48 m nel mese di dicembre.

Si può notare oltre alla generale risalita piezometrica verificatasi nel mese di agosto, a seguito della chiusura estiva delle concherie, un andamento leggermente negativo delle oscillazioni dei livelli piezometrici dal 2004 al 2005 per i pozzi C2 e C3, ubicati in zona agricola a nord di Castelfranco di Sotto e quello invece più alternante, con oscillazioni in positivo e negativo, dei pozzi 358bis e F3b ubicati nei pressi o all'interno di zone industriali conciarie di Santa Croce e Ponte a Cappiano.

Per il sistema acquifero confinato **A2**, costituito da 12 pozzi di cui 3 ubicati nella zona industriale di Santa Croce (pozzi 221 – 1014 – 1021).

In generale il monitoraggio ha riscontrato sui pozzi che mettono in produzione l'acquifero A2, una inversione dell'andamento dei livelli piezometrici successiva al mese di Marzo '05, rispetto al trend positivo rilevato nel corso dell'anno precedente. Tale abbassamento delle quote piezometriche è stato rilevato sia per i pozzi situati sul territorio di Santa Croce che, in misura minore, per quelli situati sulla porzione nord-est del territorio di Castelfranco di Sotto.

Il sistema acquifero profondo **A3**, è stato monitorato sulla base dei rilievi effettuati su sette pozzi, tra i quali i pozzi contraddistinti con le lettere "a, b, d" di uso industriale, perforati all'interno dell'attuale zona industriale di Santa Croce. Le rilevazioni in questi pozzi hanno evidenziato, all'interno dell'attuale zona industriale santacrocese, una conferma dell'andamento in risalita dei livelli evidenziato nel corso dell'anno 2004 fino al mese di Marzo. Successivamente si è verificata invece una sensibile discesa dei livelli piezometrici con una media aritmetica dei valori di discesa annuale di circa 0,9m.

In Bianco sono indicati i pozzi con una discesa del livello piezometrico dal 2004 al 2005, mentre in rosa i pozzi con risalita del livello piezometrico.

L'esame delle differenze piezometriche tra l'anno 2005 e il 2004, consente di verificare come su tutti i pozzi dell'area industriale santacrocese appartenenti alla rete di controllo sia stata riscontrata, in generale, una inversione del trend in risalita dei livelli piezometrici dopo il mese di Marzo 2005 sui tre acquiferi monitorati. Tale inversione di andamento con abbassamento dei livelli interessa un po' tutta l'area soggetta a monitoraggio, anche fuori dall'area industriale di Santa Croce.

I monitoraggi effettuati nel mese di Agosto, nel periodo di chiusura delle concherie, hanno confermato quanto già rilevato nel corso degli anni precedenti, con una risalita generale dei livelli piezometrici di pertinenza allo sfruttamento industriale (acquifero A2 e A3).

L'andamento negativo rilevato nel 2005, può essere correlato all'andamento delle precipitazioni meteoriche che nello stesso anno hanno registrato una significativa diminuzione (valutata in funzione della media annuale delle portate del Fiume Arno alla stazione di S. Giovanni alla Vena), influenzando direttamente la ricarica dei vari orizzonti acquiferi e di conseguenza la risposta del sistema idrogeologico nella sua globalità.

Pozzo n.	Tipo Acquifero	Marzo '04/'05	Luglio '04/'05	Agosto '04/'05	Dicembre '04/'05
221	A2	-0.66	1.21	0.11	2.00
358bis	A1	-0.56	-0.28	-1.08	0.12
1014	A2	-0.58	1.97	0.07	2.23
1021	A2	-0.99	0.63	0.17	2.32
2015	A3	-0.70	-0.30	-0.09	0.33
2017	A3	-0.67	0.52	0.36	0.69
a	A3	-1.96	1.74	-0.07	0.46
b	A3	-1.81	2.06	-0.32	0.01
d	A3	-2.25	0.08	0.02	1.08
AC14	A3	-0.58	-0.06	0.40	-0.55
AC9	A3	-0.11	0.51	0.34	2.60
AC13	A2	-0.93	1.69	0.21	1.18
AC12	A2	-1.50	2.14	0.26	1.51
AC5	A2	-0.56	2.67	0.27	2.06
AC4	A2	-1.16	2.80		2.41
AC3	A2	-0.79	3.76	0.13	2.22
AC7	A2		1.59	0.18	1.71
F3b	A1	0.22	0.40		-0.48
C1	A2	0.04	0.52	-0.67	0.58
C2	A1	0.75	0.31	0.21	0.47
C3	A1	0.65	0.39	0.20	0.55
5AI	A2	0.81	0.25	-0.13	
Discesa del livello piezometrico al '04 al '05					
Risalita del livello piezometrico dal '04 al '05					

**Tabella 2: Differenze piezometriche (in metri) anni 2004 – 2005**

Per il monitoraggio nel corso dell'anno 2006, i controlli sull'acquifero A1, hanno individuato per il pozzo 358bis nella zona industriale, una variazione massima di livello di 0,7m.

Mettendo in relazione i dati del monitoraggio del 2006 con quelli dell'anno precedente, per il pozzo 358bis si osserva una risalita del livello piezometrico riscontrata in tutti i periodi di misurazione dell'anno 2006 rispetto all'anno precedente, risalita che risulta essere modesta ad eccezione del mese di Luglio in cui si è registrato un innalzamento massimo di 2,4m.

Per l'acquifero A2, i rilievi effettuati nel corso dell'anno 2006 sui pozzi perforati all'interno della zona industriale di S. Croce hanno evidenziato un comportamento piuttosto omogeneo dell'andamento dei livelli piezometrici rispetto a

quelli rilevati negli stessi periodi dell'anno 2005, con valori massimi di abbassamento relativo fino al mese di Marzo e successiva inversione del trend con risalita nel mese di Luglio per i pozzi dell'area industriale.

Pozzo n.	Tipo Acquifero	Marzo '05/'06	Luglio '05/'06	Agosto '05/'06	Dicembre '05/'06
221	A2	2.66	1.21	0.08	-3.11
358bis	A1	-0.02	-2.04	-0.09	-0.21
1014	A2	2.33	0.87	0.07	-1.76
1021	A2	3.27	0.62	0.60	-2.85
2015	A3	0.38	0.23	0.19	-0.23
2017	A3	0.77	0.30	0.20	-0.32
a	A3	2.83	0.64	0.28	-0.81
b	A3	2.68	0.32	0.41	-3.01
d	A3		2.24	-0.05	-3.67
AC14	A3	2.35	2.18	0.34	
AC9	A3	2.89	-0.08	0.36	-2.65
AC13	A2	3.16	0.04	0.82	-1.27
AC12	A2	3.97	-0.77	0.78	-0.72
AC5	A2	4.67	-1.32	0.25	-1.36
AC4	A2	4.78	-1.67		-1.25
AC3	A2	4.82	-2.09	0.15	-1.39
AC7	A2	4.27	-1.08	0.38	-2.23
AC1	A2	4.20	-1.21	0.10	-2.81
F3b	A1	-0.57	-0.37		-1.78
C1	A2	0.61	-0.10	-0.05	0.03
C2	A1	0.13	0.79	0.09	-0.12
C3	A1	0.18	0.68	0.09	-0.10
5AI	A2	0.54	0.16	0.18	0.31
Discesa del livello piezometrico al '05 al '06					
Risalita del livello piezometrico dal '05 al '06					

**Tabella 3: Differenze piezometriche (in metri) anni 2005 – 2006**

In generale è stato riscontrato su tutti i pozzi che mettono in produzione l'acquifero A2, il proseguimento dell'andamento negativo registrato nel 2005 con il raggiungimento di valori massimi di abbassamento relativo nel mese di Marzo '06. Dal mese di Luglio si è verificata un'inversione del trend negativo con sensibili innalzamento del livello piezometrico che prima hanno interessato prevalentemente i pozzi situati nella nuova area industriale e successivamente, nel mese di Dicembre '06, hanno interessato tutti i pozzi con marcate risalite.

Per il sistema acquifero A3, i sette pozzi che lo mettono in produzione, sia quelli ubicati nell'area industriale di Santa Croce che quelli ubicati nel Comune di Fucecchio, hanno avuto in generale un comportamento omogeneo proseguendo il loro andamento negativo fino al mese di Luglio, ed evidenziando una inversione del trend nel mese di Dicembre con una marcata risalita dei livelli piezometrici.

L'esame delle differenze piezometriche tra l'anno 2006 e l'anno 2005 consente di verificare come nei pozzi dell'area industriale per l'acquifero A1, una prosecuzione del trend di risalita dei livelli piezometrici con punte massime di innalzamento di 2,0 m. Per i pozzi che mettono in produzione l'acquifero A2 è stata riscontrata una generale inversione del trend in discesa dei livelli piezometrici nel mese di Luglio, per quelli situati nella nuova area industriale e nel mese di Dicembre per gli altri situati nella vecchia zona industriale. Anche per i pozzi che mettono in produzione l'acquifero A3 è stata riscontrata una generale inversione del trend in discesa dei livelli piezometrici nel mese di Dicembre, passando da abbassamento con punte di 2.9m ad innalzamenti con punte massime di 3,7m.

Analizzando quindi periodi omogenei di rilevazione, è stato possibile effettuare una comparazione tra i dati di nuova acquisizione e quelli di anni precedenti. L'analisi ha individuato :

- modeste oscillazioni rilevate sui pozzi dell'acquifero A1 con un trend moderatamente positivo per i pozzi delle zone industriali di Santa Croce e di Ponte a Cappiano ed uno moderatamente negativo per i pozzi ubicati in zona agricola a nord di Castelfranco di Sotto.
- Oscillazioni marcate rilevate sui pozzi che mettono in produzione l'acquifero confinato A2 e l'acquifero pliocenico A3, con una inversione nell'andamento in discesa dei livelli piezometrici rilevata nel mese di Luglio '06, per quelli situati nella nuova zona industriale, e nel mese di Dicembre '06, per tutti gli altri, ad esclusione dei pozzi relativi all'acquifero A2 situati nella porzione nord-est di Castelfranco
- Generale risalita dei livelli piezometrici di pertinenza dei primi tre acquiferi monitorati nel mese di Agosto, in condizione di assenza di pompaggi, particolarmente accentuata per quanto concerne gli acquiferi A2-A3 e piuttosto in linea, come quote piezometriche raggiunte, con quanto verificatosi nell'anno precedente.

L'arresto del trend positivo correlato all'andamento delle precipitazioni, come per l'anno precedente, ha trovato maggior riscontro a seguito dei valori minimi di piovosità che nel 2006 hanno registrato il valore più basso degli ultimi quindici anni.

Il quadro complessivo della situazione degli acquiferi del territorio comunale è quindi riassumibile in :

- a partire dal 1999 fino al primo semestre 2003, con prelievi di acqua dal sottosuolo sostanzialmente stabili nel tempo, l'andamento dei livelli piezometrici registrato sui pozzi della rete di controllo risultava caratterizzato da un generale lento abbassamento a cui si associava una diminuzione delle precipitazioni registrata in particolar modo per gli anni 2002 e 2003.
- Nel secondo semestre 2003, a seguito di una sensibile diminuzione dei prelievi di acqua dal sottosuolo anche se associata ad uno scarso apporto di precipitazioni, è iniziata l'inversione del trend evolutivo con una modesta risalita dei livelli piezometrici rilevati sui pozzi posizionati nell'area industriale di Santa Croce ed ai suoi immediati dintorni;

- Per tutto l'anno 2004 il trend positivo di risalita è divenuto più consistente e generalizzato a seguito sia di una ulteriore diminuzione dei prelievi di acqua dal sottosuolo che di un marcato aumento delle precipitazioni;
- Nel corso del 2005 il trend positivo si è protratto fino al mese di Marzo da cui, successivamente si è verificata una inversione del trend con discese dei livelli piezometrici. Tale abbassamento si correla ad un modesto aumento dei prelievi di acqua dal sottosuolo a partire dal mese di Aprile 2005 e ad una diminuzione delle precipitazioni protrattasi per gran parte dell'anno 2005 ad esclusione degli ultimi tre mesi;
- Nell'anno 2006 l'andamento in discesa dei livelli è proseguito, facendo registrare dei valori di abbassamento minimo relativo nel mese di Marzo, fino al mese di Luglio dove si è riscontrata una inversione del trend negativo per i pozzi situati nella nuova area industriale che è divenuta generalizzata nel mese di Dicembre con marcate risalite dei livelli piezometrici : tale inversione in positivo è correlabile alle diverse condizioni mensili sia dei prelievi che delle precipitazioni visto che nell'arco dell'intero anno i prelievi complessivi sono rimasti pressoché invariati e le precipitazioni sono addirittura diminuite risultando le minime degli ultimi quindici anni;
- In considerazione di quanto sopra possiamo quindi confermare che i sistemi acquiferi in questione continuano ad essere dotati, nel complesso, di buone caratteristiche idrauliche in grado di fornire risposte alle sollecitazioni esercitate in termini di maggiori o minori ricariche e/o prelievi.

### **1.2 Caratterizzazione dell'acquifero multi falda del Comprensorio del Cuoio**

Nel marzo 2006 è stata stipulata una convenzione tra la Provincia di Pisa e l'Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) avente come oggetto lo "*Studio idrogeologico e caratterizzazione geochimica dell'acquifero multifalda del Valdarno inferiore, nella zona del Comprensorio del Cuoio*".

Tale acquifero è intensamente sfruttato, a scopo prevalentemente industriale, da un gran numero di pozzi aventi profondità comprese fra 20 e 300 m circa.

L'attività di studio, affidata all'IGG, era fondamentalmente rivolta alla valutazione delle caratteristiche idrogeologiche dell'area, con particolare riferimento alla definizione dell'assetto piezometrico attuale e all'individuazione dei principali circuiti esistenti.

L'attività d'indagine, basata sull'acquisizione e l'elaborazione di dati relativi alle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque di una serie di pozzi raccolte in due campagne. Queste sono state effettuate a maggio e settembre 2007, ovvero in corrispondenza rispettivamente della fine della fase di ricarica dei sistemi acquiferi e della fase di magra estiva.

La campagna di settembre, effettuata durante i primi giorni del mese, è stata organizzata in maniera da valutare la risalita dei livelli dovuta all'interruzione degli emungimenti industriali durante il mese di agosto.

Il sistema acquifero della zona del Comprensorio del Cuoio i cui orizzonti sfruttati sono costituiti, almeno nei primi 100 m di profondità, da sedimenti continentali, prevalentemente olocenici e pleistocenici e da depositi marino-transizionali nonché di mare poco profondo, risalenti al Pliocene, presenta una situazione assai articolata.

L'intenso sfruttamento delle falde, attraverso un gran numero di pozzi, che raggiungono profondità massime di circa 300 m, ha creato una vasta depressione piezometrica di forma sub-triangolare la quale, caratterizzata da livelli sotto

quota mare e vertice presso il paese di Ponte a Egola, si estende verso nord, passando in prossimità di CastelFranco a ovest, e attraverso il paese di Fucecchio a est, per raccordarsi alle colline delle Cerbaie.

Omogenee condizioni di carico idraulico fra i vari pozzi che si affacciano alle diverse profondità, suggeriscono possibili interconnessioni dei livelli acquiferi, interconnessioni su cui, comunque, potrebbe giocare un ruolo anche la multi fenestrazione dei pozzi. Nel suo complesso il sistema acquifero potrebbe essere definito un sistema monofalda, multistrato prevalentemente confinato.

I livelli piezometrici, misurati in condizioni necessariamente dinamiche, mettono in evidenza flussi convergenti verso la depressione anzidetta, la quale raggiunge minimi di oltre -20 m s.l.m. nella zona nord di S.Croce, con contributi praticamente equivalenti, provenienti da est e da ovest lungo la pianura dell'Arno.

La pianura, nella zona indagata, riceve massicci apporti dalle circolazioni che si sviluppano dalle colline Pisane che rappresentano le principali aree di alimentazione e dove si misurano i massimi livelli piezometrici.

Dal punto di vista piezometrico, mancano informazioni riguardo al comportamento delle colline delle Cerbaie che potrebbero rappresentare un limite impermeabile e le cui caratteristiche potrebbero essere meglio indagate analizzando le piezometrie lungo la pianura, procedendo verso Pontedera.

Si sottolinea che né i dati piezometrici, né quelli geochimici mettono in evidenza relazioni particolari fra le acque sotterranee e l'Arno. Ciò è in parte in contrasto con le indicazioni derivanti dalle prove di portata eseguite da professionisti locali e in possesso della Provincia di Pisa, le quali mostrano fenomeni di stabilizzazione dei livelli che farebbero supporre interconnessione fra pozzi e corpi idrici superficiali.

## 2. Qualità delle acque sotterranee

La Regione Toscana con le DGR 858/02 e 225/03 ha avviato il monitoraggio ambientale dei corpi idrici sotterranei più significativi del territorio recependo le indicazioni degli allegati tecnici del DLgs 152/99.

Con l'entrata in vigore del Dlgs 152/06 di recepimento della Direttiva Quadro 2000/60/CE e la successiva Direttiva 118/2006/CE il monitoraggio della qualità ambientale dei Corpi idrici Superficiali e Sotterranei viene notevolmente modificato, il presente paragrafo riporta una disanima dei cinque anni di monitoraggio promossi dal Dlgs 152/99.

Gli indici utilizzati per la valutazione dello stato di qualità delle acque dei corpi idrici significativi sotterranei sono:

- SQuAS = Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee;
- SCAS = Stato Chimico delle Acque Sotterranee;
- SAAS = Stato Ambientale delle Acque Sotterranee.

Lo stato di qualità ambientale (indice SAAS) è determinato dall'integrazione degli stati quantitativo e chimico.

Diversamente a quanto previsto per la classificazione dei corpi idrici superficiali, lo stato quantitativo costituisce per i corpi idrici sotterranei un parametro necessario ai fini della valutazione del loro stato ambientale. Lo stato quantitativo, espresso come indice SquAS, è definito dal D. Lgs. 152/99, sulla base delle alterazioni delle condizioni di equilibrio connesse con la velocità naturale di ravvenamento dell'acquifero. In particolare, lo stato quantitativo può essere ricondotto a quattro classi come riportato nella tabella seguente.

CLASSI	GIUDIZI
CLASSE A	Impatto antropico nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
CLASSE B	Impatto antropico ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.
CLASSE C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti (nella valutazione bisogna tenere conto degli eventuali surplus incompatibili con la presenza di importanti strutture sotterranee preesistenti)
CLASSE D	Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

**Tabella 4: Indice di Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee (rif. D. Lgs. 152/99)**

La classificazione così elaborata è stata confermata con un indicatore in corso di sperimentazione dato dal rapporto tra prelievi ed infiltrazione efficace.

Considerata l'espressione del Bilancio Idrico di un sistema acquifero:

$$IE = Q_{ex} +/- Q_{sup} +/- Q_{sott}$$

dove:

*IE = infiltrazione efficace che contribuisce alla ricarica dell'acquifero (P - E - runoff<sup>1</sup>)*

*Q<sub>ex</sub> = prelievi*

*Q<sub>sup</sub> = scambi con il sistema delle acque superficiali (corsi d'acqua / laghi / mare)*

*Q<sub>sott</sub> = scambi idrici con i sistemi acquiferi / acquitardi confinanti*

In risposta ad uno squilibrio di bilancio dovuto ad un incremento del termine Q<sub>ex</sub> (prelievi antropici), il sistema, può rispondere oltre che col progressivo svuotamento della risorsa anche con l'incremento degli scambi idrici da acque superficiali e sotterranee adiacenti, dato che il termine IE della ricarica risulta costante e comunque indipendente dalle dinamiche interne del sistema acquifero.

Gli effetti ultimi di un tale squilibrio di bilancio, che non necessariamente può portare allo svuotamento del sistema, possono variare da situazione a situazione in dipendenza della disponibilità idrica dei Corpi idrici superficiali e sotterranei adiacenti e soprattutto delle loro caratteristiche chimiche. Si pensi al richiamo di acque salate ed al conseguente arricchimento di Cl, od al richiamo da sistemi isolati di acque poco ossigenate e ricche in Fe, Mn ed NH<sub>4</sub>.

Il rapporto Q<sub>ex</sub>/IE (prelievi/infiltrazione efficace) può risultare allora un possibile indicatore dello stato quantitativo del corpo idrico sia per quanto riguarda l'evoluzione temporale del bilancio sia come termine di confronto delle diverse situazioni. L'indicatore assume infatti, in generale, per il valore 0 il significato di condizioni assolutamente "naturali" del sistema acquifero in assenza di prelievi antropici, e per il valore 1 il significato di completa perdita delle condizioni intrinseche naturali del corpo idrico, dove tutte le acque in transito hanno origine esterna.

Relativamente allo stato chimico, il D. Lgs. 152/99 pone di utilizzare ai fini della classificazione il valore medio, rilevato per ogni parametro di base o addizionale nel periodo di riferimento (l'arco di tempo di un anno in cui sono state eseguite le campagne nel periodo morbida e nel periodo di magra). Lo stato chimico valutato con i macrodescrittori è determinato dal parametro che ricade nella classe per cui è previsto il limite in concentrazione più alto (classe peggiore); nel caso di superamento del limite per uno qualsiasi dei parametri addizionali viene attribuita, indipendentemente dall'esito derivante dai parametri macrodescrittori, la classe IV o la classe 0 relativa allo stato naturale particolare.

<sup>1</sup> Ruscellamento superficiale

CLASSI	GIUDIZI
<b>CLASSE 1</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche.
<b>CLASSE 2</b>	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
<b>CLASSE 3</b>	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione.
<b>CLASSE 4</b>	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.
<b>CLASSE 0</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra dei valori della classe 3.

**Tabella 5: Classi qualità per valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee (rif. D.Lgs. 152/06)**

	Unità di misura	<b>Classe 1</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 3</b>	<b>Classe 4</b>	<b>Classe 0<sup>2</sup> (*)</b>
Conducibilità elettrica	µS/cm (20°C)	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	>2500	>2500
Cloruri	µg/L	≤ 25	≤ 250	≤ 250	>250	>250
Manganese	µg/L	≤ 20	≤ 50	≤ 50	>50	>50
Ferro	µg/L	<50	<200	≤ 200	>200	>200
Nitrati	µg/L di NO <sub>3</sub>	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50	
Solfati	µg/L di SO <sub>4</sub>	≤ 25	≤ 250	≤ 250	>250	>250
Ione ammonio	µg/L di NH <sub>4</sub>	≤ 0,05	≤ 0,5	≤ 0,5	>0,5	>0,5

**Tabella 6: Parametri per valutazione Stato chimico**

Lo stato ambientale dei corpi idrici sotterranei, viene ottenuto “incrociando il risultato chimico con quello quantitativo”.

Mentre lo stato chimico può essere determinato sia per acquifero che per singolo pozzo monitorato, lo stato ambientale è, invece, definito per acquifero e non per singolo pozzo. Per tali motivi è stata effettuata la classificazione chimica anche per acquifero, eseguendo la media dei parametri macrodescrittori e dei parametri addizionali determinati sui pozzi ricadenti nello stesso.

		SquAS			
		A	B	C	D
SCAS	1	Elevato	Buono	Scadente	Particolare
	2	Buono	Buono	Scadente	Particolare
	3	Sufficiente	Sufficiente	Scadente	Particolare
	4	Scadente	Scadente	Scadente	Particolare
	0	Particolare	Particolare	Particolare	Particolare

**Tabella 7: Stato ambientale (quali-quantitativo) dei corpi idrici sotterranei (D. Lgs. 152/99)**

CLASSI	GIUDIZI
<b>Elevato</b>	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare.
<b>Buono</b>	Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa.
<b>Sufficiente</b>	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni mirate ad evitarne il peggioramento.
<b>Scadente</b>	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento.
<b>Particolare</b>	Caratteristiche quali-quantitative che pur non presentando un significativo impatto, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo.

**Tabella 8: Definizione dello stato ambientale per le acque sotterranee (Indice SAAS)**

Il sistema acquifero del Valdarno Inferiore e della Piana Costiera Pisana è suddiviso nei seguenti corpi idrici:

- Zona Pisana,
- Zona Bientina Cerbaie
- Zona Lavaiano Mortaiolo
- Zona Santa Croce
- Zona Empoli
- Zona Valdinievole Fucecchio.

Le due aree che verranno prese in considerazione in questa analisi sono Bientina Cerbaie e Santa Croce.

La rete di monitoraggio per l'acquifero del Valdarno inferiore e piana costiera pisana per le zone di Bientina e Cerbaie, ha incluso i pozzi :

Zona di Controllo	Stazione	
AREA BIENTINA - PRIMA FALDA CONFINATA	MAT-P309	STADIO BIENTINA
AREA BIENTINA - PRIMA FALDA CONFINATA	MAT-P310	TOSCOBETON
AREA BIENTINA - FALDA PROFONDA MULTISTRATO	MAT-PNUOVO_69	POZZO PORTA ALLE LENZE 8
AREA CERBAIE	MAT-P143	POZZO VINCENTI
AREA CERBAIE	MAT-P189	POZZO DI FUNGAIA
AREA CERBAIE	MAT-P190	POZZO 10 C.2
AREA CERBAIE	MAT-P191	POZZO 2 C.1
AREA CERBAIE	MAT-P192	POZZO GRUGNO N. 8
AREA CERBAIE	MAT-P198	POZZO PORTO ALLE LENZE 7
AREA CERBAIE	MAT-P215	POZZO CENTRALE VILLA MAIORFI
AREA CERBAIE	MAT-P216	POZZO CASONI BIS
AREA CERBAIE	MAT-P217	POZZO PADULETTA N.3
AREA CERBAIE	MAT-P218	POZZO SEGHERIA N.3

**Tabella 9: Pozzi di Monitoraggio Acquifero del Valdarno Inferiore, Zona Bientina Cerbaie**

Il corpo idrico 11AR022 monitorato nel periodo da 13 stazioni presenta una ulteriore suddivisione sia in termini di areali che di profondità.

Nell'Area Bientina è riportato un sistema multifalda con una prima falda confinata corrispondente al paleoalveo del Serchio ed una successiva falda profonda multistrato.

Gli stessi terreni che costituiscono la falda profonda multistrato riemergono ad est nelle zone collinari dell'Area Cerbaie dove si sviluppa un sistema prevalentemente freatico di ricarica dalla superficie.

Il corpo idrico presenta stati chimici scadenti dovuti a situazioni localizzate per Manganese e Ferro, di possibile origine naturale oltre a Cloruro di Vinile e Composti Alifatici Alogenati, questi ultimi non ricercati con sufficiente omogeneità. Le stazioni in stato scadente per Manganese sono le più numerose e rappresentate da Stadio Bientina, Toscobeton, Grugno 8 e Segheri 3. Ulteriori stazioni in stato scadente sono rilevate per Ferro (Toscobeton e Stadio Bientina), Arsenico (Stadio Bientina), Cloruro di Vinile e Composti Alifatici Alogenati (Toscobeton).

Ulteriori superi sono riportati per Benzene, ed Arsenico (Toscobeton), Mercurio (Paduletta 3 e 10 C2) e Nichel (2 C1 e 10 C2).

La separazione nell'area Bientina della prima falda confinata dal sistema profondo e la maggiore familiarità di quest'ultima con l'area Cerbaie, risulta evidente.

Lo stato chimico del corpo idrico 11AR022 della Zona di Bientina è pertanto ascrivibile alla classe 3 con situazioni locali di compromissione per Cloruro di Vinile e Composti Alifatici Alogenati e per Ferro e Manganese di possibile origine naturale (3x).

Lo stato ambientale, tenuto conto della classe C di sovrasfruttamento per lo stato quantitativo indicata dal Piano di Tutela, è comunque SCADENTE.

La rete di monitoraggio per l'acquifero del Valdarno inferiore e piana costiera pisana per le zone di Santa Croce, ha incluso i pozzi :

Zona di Controllo	Comune	Stazione		GB_E	GB_N	profondità
PRIMA FALDA CONFINATA	CASTELFRANCO DI SOTTO	MAT-P314	BRIGANTI I.	1640054	4841221	43
PRIMA FALDA CONFINATA	CASTELFRANCO DI SOTTO	MAT-P315	DEPURAT. CASTELFRANCO	1640665	4842832	41
PRIMA FALDA CONFINATA	SAN MINIATO	MAT-P317	ORGANAZOTO	1643461	4839492	50
PRIMA FALDA CONFINATA	SANTA CROCE SULL'ARNO	MAT-P313	BARTOLI	1643709	4841399	36
SECONDA FALDA CONFINATA	CASTELFRANCO DI SOTTO	MAT-P311	POZZO CONCERIA SCIARADA	1641928	4840524	78
SECONDA FALDA CONFINATA	MONTOPOLI IN VAL D'ARNO	MAT-P208	POZZO VARRAMISTA N. 4	1638366	4837418	118
SECONDA FALDA CONFINATA	MONTOPOLI IN VAL D'ARNO	MAT-P316	BOTTAI P.	1641707	4838512	100
SECONDA FALDA CONFINATA	SANTA CROCE SULL'ARNO	MAT-P312	AREC	1641785	4842827	90

**Tabella 10: Pozzi di Monitoraggio Acquifero del Valdarno Inferiore- Zona Santa Croce**

Il corpo idrico è monitorato da 8 stazioni e risulta suddiviso in due zone relative alla prima falda confinata ed alle falde profonde multistrato.

Lo stato chimico del corpo idrico presenta valori critici per la presenza di Ammonio, Ferro e Manganese. La presenza in concentrazioni critiche di queste tre specie, che hanno in genere un'origine per lo più naturale, appare più sospetta, in questo caso, considerata la presenza diffusa di reflui conciarci con elevato carico organico.

Non è da escludere una presenza di Ammonio legata ad impatti antropici per quanto, almeno sulle stazioni che compongono la rete di monitoraggio del corpo idrico di Santa Croce, non sono rilevati ulteriori elementi critici di impatto antropico, a carico ad esempio di un caratteristico indicatore di contaminazione da reflui conciarci rappresentato dal Cromo VI.

I valori medi per stazione dei parametri critici (As, Cl, Fe, NH<sub>4</sub>, Mn) sono stati analizzati per le distinte zone di controllo. E' risultata sempre, come nelle altre aree dell'Acquifero, una maggiore criticità della prima falda confinata.

I tre parametri di possibile origine naturale Ferro, Manganese ed Ammonio sono stati valutati per il loro andamento sulla stazione BARTOLI, più compromessa.

Non risultano trend significativi per Ferro ed Ammonio mentre per Manganese si riporta un andamento stagionale significativo con un incremento delle concentrazioni nel 2° semestre della campagna di magra, in accordo con un'origine naturale dall'acquifero. Per indicatori connessi alla ricarica superficiale come ad esempio i Nitrati, infatti, si osservano di norma andamenti opposti.

Lo stato chimico del corpo idrico 11AR024 Zona di Santa Croce è riferibile pertanto alla classe 2 con Ferro, Manganese e Ammonio naturali particolari (2°). Lo stato ambientale, considerata la classe C di sovrasfruttamento per lo stato quantitativo indicata dal Piano di Tutela, è comunque SCADENTE.

Lo stato ambientale delle acque sotterranee, risulta esser così suddiviso :

	Corpi idrici sotterranei significativi	Denominazione acquiferi	Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana	
			Bientina Cerbaie	Santa Croce
			11AR022	11AR024
Stato di qualità ambientale rilevato	2003	SquAS	C	C
		SCAS	4	4
		Stazioni QL	12	8
		SAAS	SCAD	SCAD
		Note	Fe,Mn	NH4,Fe,Mn
	2004	SquAS	C	C
		SCAS	4	4
		Stazioni QL	12	8
		SAAS	SCAD	SCAD
		Note	Fe,Mn,Cl,Vin	NH4,Fe,Mn,As
	2005	SquAS	C	C
		SCAS	4	4
		Stazioni QL	12	8
		SAAS	SCAD	SCAD
		Note	Fe,Mn,Cl,Vin	Fe,Mn
	2006	SquAS	C	C
		SCAS	4	4
		Stazioni QL	11	8
		SAAS	SCAD	SCAD
		Note	Fe,Mn,Cl,Vin	Fe,Mn

Tabella 11: Stato ambientale delle acque sotterranee anno 2003-2006

### 3. Prelievi Idrici

Nella ricerca di una correlazione tra le potenziali fonti di pressione e lo stato quantitativo e qualitativo della risorsa acqua, sono stati individuati le entità e le fonti dei prelievi idrici che interessano il territorio comunale, distinguendo fra tre possibili tipologie di approvvigionamento idrico :

- consumi idrici per uso civile
- consumi idrici per usi industriali

L'approvvigionamento idrico per uso civile è garantito dall'acquedotto gestito da Acque S.p.A, le altre fonti di approvvigionamento sono quasi esclusivamente pozzi, e in percentuale nettamente superiore, acque superficiali e sorgenti.

#### 3.1 Consumi idrici uso civile

La rete idrica del distretto conciario (per i comuni della provincia di Pisa) è collegata e alimentata dal sistema idrico interconnesso degli Acquedotti delle Cerbaie, che attingono acqua di falda (mediante pozzi) principalmente dai territori dei comuni di Bientina, Santa Maria a Monte, Castelfranco di Sotto, Santa Croce sull'Arno.

Oltre ai già citati comuni, il sistema degli Acquedotti delle Cerbaie, alimentano le reti idriche dei comuni di Bientina, Calcinaia, Cascina, Pontedera, Santa Maria a Monte e Vicopisano.

In genere la profondità dei pozzi è compresa nell'intervallo 40 ÷ 100 m rispetto al piano campagna. Lo strato di argilla, che separa dalla superficie quello di ghiaia e sabbia in cui scorre l'acqua, assicura un'ottima protezione da episodi di inquinamento, tanto che l'acqua del sottosuolo è microbiologicamente pura. La quantità di sali disciolti, la cui presenza è dovuta esclusivamente a cause naturali per la solubilizzazione di rocce e minerali, indica un tasso di mineralizzazione medio. Oltre ai controlli di Legge effettuati dalle Autorità competenti, ASL 11 Empoli Valdelsa Valdarno e ARPAT - Dipartimento di Firenze, Acque spa si avvale di un proprio laboratorio dotato di moderne ed efficienti attrezzature. Nel corso di un anno il nostro Laboratorio esegue sull'acqua distribuita in questo Comune circa 100 analisi, determinando oltre 1500 parametri. Si riportano alcuni dei principali parametri monitorati :

Attività ione H <sup>+</sup>	7,77	pH
Conducibilità elettrica specifica	594	μS/cm a 20 °C
Residuo fisso a 180°C	366	mg/L
Durezza	23,0	°F
Silice	14,9	mg/L SiO <sub>2</sub>

**Tabella 12: Esame Chimico e Chimico – Fisico delle acque**

Fluoruri	0,21	µg/L F
Cloruri	50,2	mg/L Cl
Bromuri	0,20	mg/L Br
Nitrati	7,7	mg/L NO <sub>3</sub>
Fosfati	< 0,05	mg/L PO <sub>4</sub>
Solfati	10,8	mg/L SO <sub>4</sub>
Bicarbonato	301	mg/L HCO <sub>3</sub>
Sodio	59,9	mg/L Na
Potassio	0,9	mg/L K
Calcio	68	mg/L Ca
Magnesio	14,9	mg/L Mg

**Tabella 13: Sostanze disciolte nelle acque ad uso civile**

La rete di distribuzione idrica di Acque S.p.A., copre per il 95% del territorio distrettuale (dati aggiornati alla fine 2006).

Il numero di utenti per l'anno del 2007, sono così suddivisi in :

	Uso Domestico	Non Domestico	Uso Pubblico	Allevamento	Totale	Abitanti
Distretto	25.774	3.945	268	2	29.989	74.189

**Tabella 14: Numero e tipologie di utenze acquedottistiche**

I volumi prelevati sono da pozzi in quanto sono le uniche fonti di approvvigionamento attive ad uso idropotabile sui territori comunali; Il comune di San Miniato è approvvigionato da risorse provenienti da comuni limitrofi (Bientina, Castelfranco di Sotto, Santa Maria a Monte) e non presenta captazioni sul suo territorio.

La tabella successiva riporta anche i volumi immessi nelle reti di acquedotto a servizio dei comuni di interesse così da rendere possibile, solo come ordine di grandezza ma non di dettaglio, una valutazione delle risorse utilizzate in un certo territorio ma provenienti da comuni limitrofi.

La tabella mostra come Castelfranco svolga un ruolo basilare nell'economia della risorsa idrica del distretto fornendo più del doppio della risorsa che viene consumata.

COMUNE	2006		2007		2008	
	Volume medio prelevato	Volumi immessi in rete	Volume medio prelevato	Volumi immessi in rete	Volume medio prelevato	Volumi immessi in rete
Castelfranco	3.240.425,44	1.397.346,35	2.874.769,54	1.337.024,98	2.920.507,94	1.281.298,00
Fucecchio	121.733,00	1.485.891,35	119.513,24	1.475.854,64	96.428,78	1.449.937,00
San Miniato	nd	3.081.854,16	nd	3.048.086,80	nd	2.863.635,00
Santa Croce	1.104.032,00	1.904.192,18	999.067,42	1.619.216,00	1.100.908,39	1.428.772,00
Distretto	<b>4.466.190,44</b>	<b>7.869.284,04</b>	<b>3.993.350,21</b>	<b>7.480.182,41</b>	<b>4.117.845,11</b>	<b>7.023.642,00</b>

Tabella 15: Volumi prelevati per pozzo per approvvigionamento idrico (mc) fonte: Acqua SpA

I dati su erogato, fatturato e perdite (le perdite del 2007 sono calcolate assumendo come invariati i dati dei mc fatturati, non al momento disponibili, ma che non dovrebbero subire variazioni di rilievo) sono riportati sotto :

	Distretto		
	2005	2006	2007
Immessi in rete	7.588.518	7.869.283	7.480.183
Erogato <sup>2</sup>	5.206.481	6.865.951	6.526.458
Fatturato	4.160.416	4.356.786	n.d.
Perdite totali	45,1 %	44,7 %	

Tabella 16: Quantitativi di acqua immessa in rete, fatturata e persa, anni 2005-2007

Il sistema di rete fognario, ad esclusione di quello industriale, è anch'esso gestito dalla Società Acque S.p.A. La rete è di tipo misto gli utenti allacciati (dati al 2006), risultano essere suddivisi secondo la tipologia di scarico.

	Domestico	Non Domestico <sup>3</sup>	Totale	Litri per Utenza (media) al 2006
Distretto	24.201	3.772	27.973	156,0

Tabella 17: Tipologie di utenze acquedottistiche

	Fognatura (km)		
	Mista	Nera	Totale
Castelfranco di Sotto		50	50
Fucecchio	95,28	2,34	97,62
Santa Croce sull'Arno	55		55
San Miniato	58,05	74,06	132,11

Tabella 18: rete fognaria al 31/12/2007, fonte Acque SpA

<sup>2</sup> al netto perdite per lavaggi, manutenzioni, fontanelli, idranti, ecc.

<sup>3</sup> Uso non domestico : contiene anche uso pubblico e allevamento

**3.2 Consumi Idrici Industriali**

Per quanto riguarda i prelievi idrici industriali, essi sono garantiti dal prelievo da pozzi privati. Di questi la quasi totalità è rappresentata da prelievi idrici del settore conciario, che vengono monitorati costantemente, tramite specifici misuratori, dai depuratori consortili, che utilizzano il dato sul prelevato di ogni conceria per calcolare le tariffe di depurazione. In questo modo è possibile determinare con esattezza l'entità dei prelievi idrici per il settore conciario:

Depuratori	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Aquarno</b>	3.525.000	3.475.000	3.200.000	3.328.337	3.626.718	3.644.130	3.423.729	3.256.361
<b>Cuoio depur</b>	1.261.656	1.322.227	1.178.134	1.162.331	1.174.753	1.201.272	1.124.446	954.794
<b>Fucecchio</b>	854.931	870.955	789.210	647.089	667.680	655.155	584.468	525.826
<b>Totale</b>	5.641.587	5.668.182	5.167.344	5.137.757	5.469.151	5.500.557	5.132.643	4.736.981

**Tabella 19 : Prelievi idrici industriali (mc/anno) dato per depuratore**

Notevole importanza rivestono nel settore conciario i prelievi idrici: l'acqua è fondamentale nella prima parte del processo conciario, in quelle fasi del cosiddetto "reparto ad umido", da quando la pelle viene sottoposta al trattamento di rinverdimento necessario per restituirle le caratteristiche perse durante i trattamenti di conservazione, al trattamento di calcinazione, alla purga, al pickel fino alla concia finalizzata ad impregnare la pelle con sostanze che si fissano definitivamente alla medesima e ne impediscono la putrefazione, alla tintura in botte ed all'ingrasso. Il consumo di acqua nei trattamenti successivi è invece limitato: nella fase di rifinizione chimica l'acqua è utilizzata nella miscelazione di solventi idrosolubili, nonché negli impianti di abbattimento dei fumi/vapori generati all'interno delle cabine di verniciatura.

#### 4. Gli impianti di depurazione del distretto conciario

Gli impianti consortili di depurazione, ad oggi operativi sul territorio del Comprensorio del Cuioio, sono tre: Consorzio Cuioidepur S.p.A., Impianto consortile di Ponte a Cappiano e Consorzio Aquarno S.p.A. (che dal 2003 tratta anche i reflui che confluivano verso il Consorzio Depuratore Castelfranco S.r.l., oggi dismesso).

Le conerie del Comprensorio sono tutte allacciate ai depuratori consortili, i quali raccolgono i reflui industriali e, una volta trattati, li scaricano nei corpi recettori. I depuratori inoltre, tramite collettori distinti, ricevono anche i reflui civili dei Comuni di: S. Miniato Basso, S. Donato, Montopoli, S. Romano, S. Croce sull'Arno, Castelfranco, Ponte a Cappiano. Di seguito è riportata una breve descrizione delle caratteristiche dei tre impianti consortili.

**4.1 Consorzio Aquarno S.p.A.**

Localizzazione	Via del Bosco n. 283 Loc. Cerri S. Croce sull'Arno																											
Numero imprese collegate	457																											
Tipologie di imprese collegate	E - spruzzi F1 - prodotti chimici D - calcinai e produzione pelli in wet-blue B - cuoifici B1 - ciclo completo vegetale B0 - croste al vegetale A - ciclo completo cromo e misto C1 - ciclo completo produzione pelli con pelo C2 - ciclo incompleto concia al vegetale C - ciclo da wet-blue C3 - ciclo dalla purga in poi F - lavorazioni sottoprodotti conceria G - lavorazioni Conto terzi G1 - scarnatrici																											
Localizzazione delle imprese collegate	S. Croce, Castelfranco di Sotto, Fucecchio.																											
Tipologia d'afflussi (civili/industriali)	Quantità acque trattate (m <sup>3</sup> /anno): <table border="1"> <thead> <tr> <th>anno</th> <th>liquami industriali</th> <th>liquami civili</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2001</td> <td>3.840.732</td> <td>2.003.163</td> </tr> <tr> <td>2002</td> <td>3.934.083</td> <td>2.077.673</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>3.938.566</td> <td>2.673.622</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>3.594.852</td> <td>1.942.776</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>3.913.310</td> <td>2.590.546</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>3.991.820</td> <td>2.740.797</td> </tr> <tr> <td>2007</td> <td>3.701.562</td> <td>2.349.992</td> </tr> <tr> <td>2008</td> <td>3.847.147</td> <td>2.483.943</td> </tr> </tbody> </table>	anno	liquami industriali	liquami civili	2001	3.840.732	2.003.163	2002	3.934.083	2.077.673	2003	3.938.566	2.673.622	2004	3.594.852	1.942.776	2005	3.913.310	2.590.546	2006	3.991.820	2.740.797	2007	3.701.562	2.349.992	2008	3.847.147	2.483.943
anno	liquami industriali	liquami civili																										
2001	3.840.732	2.003.163																										
2002	3.934.083	2.077.673																										
2003	3.938.566	2.673.622																										
2004	3.594.852	1.942.776																										
2005	3.913.310	2.590.546																										
2006	3.991.820	2.740.797																										
2007	3.701.562	2.349.992																										
2008	3.847.147	2.483.943																										
Abitanti serviti (ab.eq.)	1.440.000 ab.eq.																											
Potenzialità da progetto (ab.eq.)	3.500.000 ab.eq.																											
Percentuale di abbattimento	COD >98% Azoto 90%																											

## - Rapporti con le imprese collegate

L'impianto venne realizzato ed entrò in funzione nel 1974 per iniziativa dell'amministrazione comunale di S.Croce; tutt'oggi è il comune di S. Croce ad esserne proprietario del terreno dove insiste l'impianto. Per quanto riguarda la gestione dell'impianto invece, si sono costituiti due enti: il Consorzio Depuratore e il Consorzio Aquarno. Il primo è detenuto per il 95% dalle imprese consorziate mentre il restante 5% è detenuto dalle amministrazioni comunali di Castelfranco di Sotto, S. Croce sull'Arno e Fucecchio. Il Consorzio Depuratore gestisce gli interventi strutturali da

avviare sull'impianto e segue la politica degli investimenti. Le quote di capitale sociale detenute dalle imprese collegate nel Consorzio corrispondono alle quantità di prelievi in mc/d prenotati dalle stesse; ciascun consorzio stima il suo fabbisogno di acqua da prelevare e da inviare al depuratore per il trattamento e in proporzione a questo, acquista azioni del consorzio. Le azioni sono tutte collocate e qualora una consorziata abbia bisogno di incrementare i propri prelievi è necessario che acquisti da altre consorziate azioni del Consorzio Depuratore; solo qualora nessun consorzio sia disposto a vendere azioni si renderà necessario una riduzione proporzionale delle azioni di ciascun socio. Tuttavia questa possibilità è remota, poiché la potenzialità dell'impianto è consistentemente superiore ai quantitativi trattati e i mc/d prenotati sono spesso maggiori del fabbisogno reale della consorziata.

Il Consorzio Aquarno si occupa dell'amministrazione ordinaria dell'impianto e dei rapporti con le imprese collegate per i pagamenti mensili. Ogni collegata è dotata di un campionatore e un misuratore di portata sigillato dal depuratore, questi sono applicati agli scarichi dell'azienda che vengono monitorati per garantirsi che rispettino i limiti di qualità stabiliti per categoria produttiva in accordo col depuratore. Ogni settimana viene prelevato un campione sigillato in proporzione alla portata di cui si monitorano i livelli di taluni indici; qualora l'azienda, alla luce dei dati così raccolti, superi i limiti sopra descritti, è tenuta a pagare delle penali. Ogni collegata è dotata poi di un contatore, sigillato dal depuratore, che misura i prelievi effettuati sulla falda dall'azienda, ed è proprio su questi, ponderati per le concentrazioni di inquinanti presenti nel refluo e per l'appartenenza ad una certa categoria produttiva, che l'azienda paga il servizio di depurazione. Ogni mese la collegata è tenuta a riempire una Cartella Consumi sulla base dei dati registrati dal contatore prima descritto. Qualora il quantitativo prelevato sia superiore a quello prenotato, l'azienda è tenuta, se ritiene che sia un'esigenza di lungo periodo, ad acquistare altre quote di acqua.

#### - Tecnologia di depurazione

Fino al 1997 la depurazione dei liquami in ingresso si sviluppava attraverso tre fasi:

- 1) pretrattamento chimico-fisico
- 2) trattamento biologico
- 3) trattamento chimico-fisico finale.

Questa tecnologia generava, tuttavia, consistenti quantità di fanghi ed ingenti costi per consumi di prodotti chimici; per questo a partire dal 1997 si sono avviati progetti di trasformazione delle tecnologie per il trattamento dei liquami raggiungendo nel 2002 l'obiettivo del "tutto biologico" caratterizzato da:

- 1) primo stadio biologico
- 2) secondo stadio biologico
- 3) trattamento chimico-fisico finale

Il Primo stadio biologico prevede una prima fase di sollevamento iniziale, una di grigliatura fine e una dissabbiatura. Le acque poi subiscono un trattamento diverso a seconda della concentrazione di solfuri che le caratterizza.

Quelle che giungono nel periodo iniziale della mattinata (6-11 a.m.) contengono alti livelli di solfuri, poiché è nelle prime ore del giorno che le concerie concentrano la produzione dei calcinai. Queste sono raccolte in una vasca coperta

dove con un sistema di pompa ed eiettori viene immesso ossigeno gassoso che ossida i solfuri trasformandoli in solfati, dopodiché le acque vengono inviate nella vasca di preossidazione.

I reflui che entrano nell'impianto nel resto della giornata a bassa concentrazione di solfuri entrano direttamente nella vasca di preossidazione, dove può essere disciolto nuovamente ossigeno.

La vasca inoltre può essere utilizzata sia come accumulo e rilancio di un liquame ossigenato al primo stadio biologico, sia come una vasca a fanghi attivi dove si ha una iniziale biodegradazione degli inquinanti organici da parte di una biomassa che viene sviluppata e mantenuta costante con i ricircoli provenienti dalle fasi successive di sedimentazione. L'ossigeno utilizzato in queste vasche è quasi totalmente autoprodotta da due sistemi di produzione d'ossigeno gassoso, con una potenzialità complessiva di 60 ton/giorno.

Le acque sono successivamente inviate alle vasche di ossidazione biologica funzionanti in parallelo e dotate, sul fondo, di un tappeto di diffusori a microbolle.

Tali diffusori sono alimentati da quattro compressori a portata variabile che garantiscono l'ottenimento del desiderato tenore d'ossigeno disciolto in vasca. In dette vasche la prolungata permanenza delle acque permette la degradazione di buona parte della sostanza organica contenuta dalle stesse e la degradazione di parte della fase organica dei solidi sospesi riducendone la quantità e permettendo un'evacuazione limitata del fango di supero dalla fase biologica.

Segue la sedimentazione biologica; i fanghi prodotti da questa fase vengono parzialmente riciclati nelle vasche adiacenti di ossidazione e di preossidazione per mantenere costante ed elevata la quantità di biomassa nelle medesime. Le acque vengono inviate poi nella vasca per la denitrificazione.

La seconda fase del processo, il Secondo Stadio biologico continua nelle vasche di ossidazione biologica del secondo stadio dove l'ossigenazione è garantita da tappeti diffusori a microbolle alimentati da compressori (così come avveniva nella prima ossidazione biologica). Tale tecnologia, che ha sostituito i rotor superficiali, ha procurato diversi vantaggi ambientali: si sono ridotte consistentemente le emissioni d'aerosol, si ha una migliore diffusione dell'ossigeno da cui una maggiore efficienza della biomassa e infine le manutenzioni sono più semplici e meno frequenti, in quanto i fanghi si accumulano sul fondo in minore quantità; la parte finale di questo processo consiste nella sedimentazione.

Il trattamento chimico-fisico finale prevede un trattamento di chiariflocculazione, seguito, qualora sia necessario (ossia quando i valori del C.O.D. del refluo sono superiori ai limiti di legge) dal trattamento Fenton.

Al termine si ha la stazione di clorazione e pompaggio acque chiarificate: le acque sono addizionate di ipoclorito sodico, dopodiché vengono inviate nel canale Usciana.

Fra gli effetti di questa conversione al biologico si è avuta una consistente diminuzione dei fanghi prodotti come si può notare nella tabella sotto riportata, confrontando i valori relativi all'anno 1997 con i valori relativi al triennio 2002-2004 in cui tale processo è entrato a regime con ottimizzazioni successive. Analogamente alla riduzione della produzione fanghi, grazie al processo "tutto biologico" si sono ottenute anche proporzionali riduzione nei consumi di prodotti chimici.

Fanghi prodotti								
	1997	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
t/anno	130.000	108.000	82.000	74.000	78.000	73.500	64.000	53.500

**Tabella 20: Fanghi prodotti dal Depuratore Aquarno**

La sperimentazione di nuove tecnologie tese alla riduzione della produzione fanghi ed alla conseguente riduzione degli impatti dell'impianto sono continuate anche negli anni successivi. Nel corso del 2007 sono infatti entrati in funzione due nuovi processi tesi a ridurre il quantitativo di fanghi di natura biologica: l'ozonolisi ed il comparto di digestione aerobica. Visti i buoni risultati ottenuti nell'anno 2007 il comparto di digestione aerobica dei fanghi è stato raddoppiato nel corso dell'anno 2008.

- Rapporti con EcoEspanso

A partire dal 2000 il depuratore ha iniziato a cedere ad Ecoespanso il trattamento di disidratazione dei fanghi; dal 2002 il passaggio di competenze si è completato ed oggi la cessione riguarda la totalità dei fanghi.

I fanghi prodotti dal depuratore vengono inviati via fangodotto ad Ecoespanso che li tratta e invia indietro, attraverso un altro fangodotto, le acque private delle parti solide, che rientrano nel ciclo di depurazione al secondo stadio biologico.

Entrambi i fangodotti sono dotati di misuratore di portata e campionatore; il secondo dei due preleva un campione al giorno per cinque giorni che viene diviso in tre parti di cui una resta ad Ecoespanso, una al depuratore e la terza viene inviata a un laboratorio d'analisi esterno scelto di comune accordo dalle parti il quale è chiamato a garantire il rispetto dei limiti delle concentrazioni dei solidi nei fanghi concordati tra le due parti.

- Corpo Recettore

Il depuratore scarica nel canale Usciana affluente del fiume Arno.

Il monitoraggio degli scarichi avviene quotidianamente; l'autorità di controllo monitora a sua volta gli scarichi con una frequenza di circa una volta al mese, lasciando ogni volta un controcampione al depuratore.

Con riferimento ai limiti fissati per gli scarichi nel corpo idrico, valgono i valori delle concentrazioni fissati nella tabella 3, allegato 5 del D.Lgs. 152/06, eccetto che per i cloruri e i solfati per i quali sono previste deroghe specifiche rispetto ai limiti tabellari.

- Gestione Emergenze

Le emergenze sono state fino ad oggi rarissime, tuttavia qualora i liquami industriali giungano al depuratore con concentrazioni di sostanze tossiche superiori ai limiti stabiliti dalle convenzioni definite tra consorziate e depuratore, si provvede a risalire al fattore che ha causato l'emergenza dopodiché il depuratore invia alle collegate una circolare contenente indicazioni sulle modalità di utilizzo dei prodotti che hanno determinato l'insorgere dell'emergenza, così da evitare che le medesime circostanze possano ripetersi.

- **Manutenzioni Straordinarie**

Le manutenzioni straordinarie si concentrano in tre settimane del mese di agosto, periodo in cui l'attività delle imprese e la produzione di scarichi industriali si ferma.

Tali operazioni sono date in gestione ad una ditta esterna, sulla quale tuttavia il depuratore esercita un controllo diretto attraverso gli addetti alla manutenzione ordinaria appartenenti all'organico del depuratore stesso.

## 4.2 Consorzio Cuoioedepur

Localizzazione	Via Arginale Ovest n.81, S. Romano Comune di S. Miniato																											
Imprese collegate	130																											
Tipologie di imprese collegate	<p>A - attività conciarie a ciclo completo con produzione di pellami conciati al cromo</p> <p>B - scarichi assimilabili ad attività conciarie a ciclo completo con sistema di concia al vegetale</p> <p>B1 - attività conciarie a ciclo completo con produzione di pellami conciati (cromo e vegetale)</p> <p>C - scarichi di attività conciarie che utilizzano come materia prima il pellame semiconciato wet-blue</p> <p>C1 - scarichi di attività conciarie a ciclo completo con produzione di pelli col pelo</p> <p>C2 - scarichi di attività conciarie a ciclo incompleto con sistema di concia al vegetale</p> <p>D1 - scarichi assimilabili ad aziende che esercitano esclusivamente operazioni di rinverdimento e calcinaio</p> <p>D2 - scarichi assimilabili ad attività conciarie limitate alle fasi di riviera con produzione di pelli wet-blue</p> <p>E - scarichi di attività conciarie C/T limitate alle fasi di spaccatura, rasatura, messa a vento (e ogni altra operazione di tipo meccanico)</p> <p>F - scarichi di attività conciarie limitate alle fasi di spruzzo e verniciatura, scarichi delle cabine a spruzzo e verniciatura delle attività conciarie di cui alle categorie precedenti</p> <p>G - scarichi di attività produttive diverse dalle precedenti</p>																											
Localizzazione delle imprese	Ponte a Egola Comune di San Miniato e Comune di Montopoli in Valdarno																											
Tipologia d'afflussi (civili/industriali)	<p>I quantitativi di reflui civili in ingresso al depuratore sono per contratto con il Comune di S. Miniato = 3.500 m<sup>3</sup>/d per un totale di circa 1.277.500 m<sup>3</sup>/anno.</p> <p>I reflui industriali sono stati pari negli ultimi anni rispettivamente a:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>anno</th> <th>liquami industriali</th> <th>liquami civili</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2001</td> <td>1.651.653</td> <td>1.399.013</td> </tr> <tr> <td>2002</td> <td>1.694.185</td> <td>1.240.631</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>1.543.595</td> <td>1.224.823</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>1.528.081</td> <td>1.470.361</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>1.596.452</td> <td>1.284.169</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>1.641.162</td> <td>1.309.829</td> </tr> <tr> <td>2007</td> <td>1.501.832</td> <td>1.407.691</td> </tr> <tr> <td>2008</td> <td>1.307.006</td> <td>1.466.769</td> </tr> </tbody> </table>	anno	liquami industriali	liquami civili	2001	1.651.653	1.399.013	2002	1.694.185	1.240.631	2003	1.543.595	1.224.823	2004	1.528.081	1.470.361	2005	1.596.452	1.284.169	2006	1.641.162	1.309.829	2007	1.501.832	1.407.691	2008	1.307.006	1.466.769
anno	liquami industriali	liquami civili																										
2001	1.651.653	1.399.013																										
2002	1.694.185	1.240.631																										
2003	1.543.595	1.224.823																										
2004	1.528.081	1.470.361																										
2005	1.596.452	1.284.169																										
2006	1.641.162	1.309.829																										
2007	1.501.832	1.407.691																										
2008	1.307.006	1.466.769																										
Abitanti serviti	680.000 ab.eq.																											
Potenzialità da progetto (ab.eq.)	1.000.000 ab.eq.																											
Abbattimento	COD >98% Azoto >97%																											

- Tecnologia di Depurazione

Il trattamento di depurazione delle acque può essere sommariamente diviso in tre fasi:

1. pretrattamenti chimico-fisici
2. trattamento biologico
3. trattamento chimico-fisico finale

1. Il pretrattamento inizia con il sollevamento e la grigliatura grossolana: i liquami industriali arrivano attraverso il collettore che raccoglie i reflui conciari della zona di Ponte a Egola, Comune di San Miniato e una piccola quantità, pari all' 8% del totale, di reflui domestici; il resto dei liquami domestici sono convogliati al depuratore attraverso altri due collettori, uno nel comune di San Miniato e l'altro nel comune di Montopoli in Valdarno. Il refluo subisce successivamente una grigliatura fine e una dissabbiatura.

Omogeneizzazione, accumulo ed ossidazione chimica: le acque vengono raccolte in una vasca di accumulo fino ad un certo livello raggiunto il quale vengono inviate in un'altra vasca analoga parallela; in entrambe viene addizionato ossigeno puro che viene autoprodotta da un impianto di produzione d'ossigeno gassoso mediante trattamento dell'aria con setacci molecolari. In alternativa a questo processo, che ha lo scopo di omogeneizzare ed ossidare i diversi reflui in entrata, si distingue la tipologia di trattamento da applicare, in base alla concentrazione di solfuri presenti nelle acque all'ingresso; infatti i reflui che arrivano nelle prime ore del giorno (6-11) sono ad alta concentrazione di solfuri, mentre nel resto della giornata le concentrazioni si abbassano consistentemente. Le prime acque reflue vengono accumulate nella prima vasca e lì vengono sottoposte a ossidazione catalitica a batch dei solfuri a solfati, soltanto dopo questo trattamento vengono miscelate con le altre acque, che nel frattempo si sono accumulate nella seconda vasca. Questo secondo processo non è sempre realizzabile, poiché nei collettori "industriali", in caso di pioggia, la portata aumenta in maniera consistente per le infiltrazioni di acque meteoriche che diluiscono la concentrazione di solfuri e rendendo inutile la diversificazione di processo. A questi trattamenti segue la sedimentazione primaria dove si ha, senza l'aggiunta di sostanze coagulanti, la caduta delle particelle più pesanti che, depositandosi sul fondo, formano i fanghi primari.

2. Ossidazione biologica e denitrificazione: in questo stadio entrano nel ciclo di depurazione i reflui domestici provenienti dai collettori che servono le frazioni di S. Miniato Basso, S. Donato, Montopoli e S. Romano. Nei liquami è presente un elevato carico di azoto ammoniacale che deve essere sottoposto ad un processo di nitrificazione e denitrificazione. Effettuate queste fasi, si procede con la sedimentazione biologica; i fanghi prodotti dalla sedimentazione biologica vengono raccolti sul fondo della vasca e in parte vengono riciclati, mentre quelli in esubero sono trattati. L'acqua di sfioro del sedimentatore biologico è quindi inviata al trattamento di chiariflocculazione.

3. Trattamento di chiariflocculazione: le particelle di fango non ancora decantato nel processo di sedimentazione biologica sono additate in vasca da idonei agenti flocculanti e, se necessario, ossia quando i valori del C.O.D. siano superiori ai limiti di legge, viene effettuato il trattamento con calce e ferro.

Neutralizzazione dopo chiariflocculazione mediante insufflazione di anidride carbonica e scarico nel Rio Malucco affluente del fiume Arno

## - Trattamento Fanghi

I fanghi prodotti dal depuratore provengono da quattro fasi distinte del trattamento delle acque:

1. sedimentatore primario
2. chimico-fisico intermedio
3. sedimentatore biologico
4. terziario chimico-fisico

Questi vengono raccolti dai diversi sedimentatori e convogliati in un'unica area, costituita da un ispessitore, dove da una percentuale di sostanza secca pari all'1-2%, passa al 3,5%; da qui vengono pompati ad un impianto di disidratazione costituito da quattro filtropresse, che disidrata e comprime i fanghi in pannelli con una concentrazione di secco pari al 30%, quindi vengono scaricati e stoccati e miscelati con "pellicino" (pelli e crini) ed altri sottoprodotti conciari.

La miscela viene prelevata e sottoposta al processo di essiccamento in appositi forni a scambio termico che ne eleva la concentrazione di secco a valori superiori all'80%, mediante evaporazione dell'acqua contenuta nel prodotto.

I fanghi così trattati sono trasformati in fertilizzante, costituito da un concime organo-azotato, denominato "pellicino integrato", riconosciuto dalla legge 748/84 che identifica e regola l'uso dei fertilizzanti in agricoltura. L'obiettivo prossimo dell'azienda è quello di ricavare un utile dalla produzione dei fanghi attraverso la loro trasformazione in fertilizzanti ed il loro riutilizzo in agricoltura.

I fanghi dell'esercizio 2003 venivano smaltiti attraverso le seguenti forme:

produzione fertilizzanti	54,6%
compostaggio	26,1%
agricoltura	15,5%
fornace	3,8%

Nell'esercizio 2005 è notevolmente aumentata la produzione di fertilizzanti:

produzione fertilizzanti	87,2%
compostaggio	12,6%
agricoltura	0,0%
fornace	0,2%

## - Rapporti con le Imprese Collegate

L'impianto di depurazione consortile della Cuoioedepur s.p.a., di proprietà del Comune del S. Miniato, è nato nel 1980, al servizio degli scarichi liquidi delle aziende conciari di Ponte a Egola e degli scarichi civili delle principali frazioni dei comuni di S. Miniato e di Montopoli Val D'Arno. Le imprese consorziate detengono, in base ai m<sup>3</sup>/d di acqua prenotate (da prelevare), azioni del Consorzio Cuoio-Depur S.p.A. che gestisce l'impianto (così come descritto per il

Consorzio depuratore Aquarno); analogamente a quanto richiamato per Aquarno vengono inoltre gestite le azioni. Anche il comune di S.Miniato detiene azioni del Consorzio, tuttavia queste appartengono ad una categoria particolare, che libera chi le detiene dall'onere degli investimenti. Infine, e questo è certamente l'aspetto più significativo per comprendere il peso degli enti pubblici nella gestione del depuratore, il consiglio di amministrazione è costituito da diciannove membri di cui sei rappresentanti di enti pubblici.

Ogni consorziata è dotata di un campionatore e un misuratore di portata sigillato dal depuratore: questi sono applicati agli scarichi dell'azienda che vengono monitorati per garantire il rispetto dei limiti di qualità stabiliti per categoria produttiva e per definire i parametri di inquinamento sulla base dei quali ripartire i costi del servizio secondo la tariffa approvata dall'assemblea del Consorzio. Ogni settimana viene prelevato dalla società Depur Service, di cui Cuoiodepur detiene il 90,5% del capitale sociale, un campione sigillato in proporzione alla portata in cui vengono monitorati sette parametri di inquinamento utili al controllo degli scarichi, alla conduzione dell'impianto di depurazione e all'elaborazione dei costi di servizio.

Infine ogni collegata è dotata di un contatore, sigillato dal depuratore, così come già descritto precedentemente nella scheda relativa ad Aquarno, ed è con le stesse modalità che vengono misurati i prelievi e calcolati i costi di depurazione.

#### - Corpo Recettore

Il depuratore scarica nel Rio Malucco affluente del fiume Arno. Il depuratore monitora ogni giorno i suoi scarichi nel canale; l'ARPAT a sua volta li monitora con una frequenza non inferiore ad una volta al mese, lasciando ogni volta un controcampione al depuratore, così come già descritto per Aquarno; anche per Cuoiodepur valgono le stesse deroghe alla normativa descritte per Aquarno relativamente alla concentrazione dei solfati e dei cloruri.

#### - Manutenzioni Straordinarie

La manutenzione straordinaria viene eseguita in maniera programmata durante l'intero esercizio grazie alla presenza di linee di trattamento dei liquami e di apparecchiature di riserva installate.

L'impianto non avrebbe pertanto nessuna necessità di fermata durante il periodo estivo lasciando alle aziende associate la possibilità di programmare le ferie e quindi il fermo produttivo secondo le proprie esigenze. In realtà il comparto conciario concentra le proprie ferie nel mese di Agosto, che risulta comunque il periodo con il minore afflusso di liquame industriale.

**4.3 Consorzio Conciatori di Fucecchio**

Localizzazione	Via del Castellare n.10/a Ponte a Cappiano Comune di Fucecchio																													
Imprese collegate	41																													
Tipologia d'impresе collegate	A – attività conciariе a ciclo completo con sistema di concia al cromo o mista B - attività conciariе a ciclo completo con sistema di concia al vegetale (cuoifici e vacchetta) C – attività conciariе che utilizzano come materia prima il pellame semiconciato (wet-blue) C1- attività conciariе a ciclo completo con produzione di pelli con pelo C2- attività conciariе a ciclo incompleto con sistema di concia al vegetale D – attività conciariе limitate alle fasi di riviera con produzione di pelli in trippa (calcinai ) e/o wet-blue E – attività conciariе relativamente alle fasi di spruzzo o verniciatura F – attività para conciariе per i trattamento di sottoprodotti e scarti di lavorazione conciari o per la formulazione di prodotti conciari e/o altro																													
Localizzazione delle imprese collegate	Fucecchio – Fraz. Ponte a Cappiano																													
Tipologia d'afflussi (civili/urbani)	Quantità acque trattate (mc/anno): <table border="1"> <thead> <tr> <th>anno</th> <th>liquami industriali</th> <th>liquami civili</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2001</td> <td>886.218</td> <td>370.113</td> </tr> <tr> <td>2002</td> <td>908.261</td> <td>361.691</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>842.064</td> <td>355.642</td> </tr> <tr> <td>2004</td> <td>717.924</td> <td>398.568</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>745.585</td> <td>336.271</td> </tr> <tr> <td>2006</td> <td>796.429</td> <td>384.930</td> </tr> <tr> <td>2007</td> <td>725.641</td> <td>355.081</td> </tr> <tr> <td>2008</td> <td>718.675</td> <td>430.612</td> </tr> </tbody> </table>			anno	liquami industriali	liquami civili	2001	886.218	370.113	2002	908.261	361.691	2003	842.064	355.642	2004	717.924	398.568	2005	745.585	336.271	2006	796.429	384.930	2007	725.641	355.081	2008	718.675	430.612
anno	liquami industriali	liquami civili																												
2001	886.218	370.113																												
2002	908.261	361.691																												
2003	842.064	355.642																												
2004	717.924	398.568																												
2005	745.585	336.271																												
2006	796.429	384.930																												
2007	725.641	355.081																												
2008	718.675	430.612																												
Abitanti serviti (ab.eq.)	360.000																													
Potenzialità da progetto(ab.eq.)	500.000																													
Percentuale di abbattimento	COD>90% Azoto 85%																													

**- Tecnologia di depurazione**

Il trattamento di depurazione delle acque può essere sommariamente diviso in tre fasi :

1. pretrattamenti chimico-fisici
2. trattamento biologico
3. trattamento chimico-fisico finale

1. Si avvia con il sollevamento, cui segue la grigliatura; il grigliato viene compattato e inviato in discarica.

Omogeneizzazione e accumulo: prima dell'omogeneizzazione le acque alcaline contenenti i solfuri sono raccolte in una vasca dove viene effettuata la reazione di ossidazione catalitica a batch dei solfuri a solfati secondo un processo brevettato dal Consorzio. Nell'impianto è stato aggiunto un secondo bacino di omogeneizzazione per consentire un tempo di accumulo non inferiore a 24 ore e permettere di alimentare le sezioni di trattamento successivo con un flusso avente i valori degli inquinanti abbastanza costanti.

La fase successiva è quella della sedimentazione primaria cui segue il trattamento chimico: il liquame viene trattato per correggerne il pH, successivamente additivato di sali ferrosi e ossigenato con aria, così da dar luogo alla flocculazione delle sostanze colloidali ivi sospese. Il liquame così ottenuto viene inviato al sedimentatore chimico per la chiarificazione.

2.Ossidazione biologica e denitrificazione: in questo stadio entrano nel ciclo di depurazione i reflui domestici. Nei liquami è presente un elevato carico di azoto ammoniacale che deve essere sottoposto ad un processo di nitrificazione e denitrificazione. Per la nitrificazione e l'ossidazione è stato realizzato un nuovo bacino ottenuto mediante due moduli a funzionamento parallelo. Alla nitrificazione e alla denitrificazione segue la sedimentazione biologica; i fanghi prodotti dalla sedimentazione biologica vengono raccolti sul fondo della vasca circolare e in parte vengono riciclati, mentre quelli in esubero sono inviati ad Ecoespanso. L'acqua di sfioro del sedimentatore biologico è quindi inviata al trattamento di chiariflocculazione.

3.Trattamento di chiariflocculazione:le particelle di fango non ancora decantato nel processo di sedimentazione biologica sono addittivate in vasca da idonei agenti flocculanti, e se necessario (con valori di COD maggiori dei limiti di legge) viene effettuato anche il trattamento Fenton; infine le acque vengono inviate alla stazione di clorazione e pompaggio acque chiarificate, dove sono addizionate di ipoclorito sodico e inviate nel corpo ricettore (canale Usciana).

#### - Rapporti con le Collegate

Il Consorzio Conciatori di Fucecchio è stato costituito nel 1979 per iniziativa di un gruppo di industriali per depurare i reflui provenienti dalle attività conciarie dei soci. Nel 1985 l'assemblea dei soci dona l'impianto al Comune di Fucecchio mantenendone solo la gestione. Le collegate sono consociate nella gestione del depuratore e ciascuna detiene azioni del consorzio in proporzione ai mc/d d'acqua prenotati, così come avviene per il Consorzio depuratore Aquarno, ed è con le stesse modalità descritte per Aquarno che vengono gestite le azioni. Ogni azienda è dotata di un campionatore sigillato, che viene monitorato da un dipendente del depuratore una volta a settimana. Tale controllo è finalizzato a verificare che gli scarichi dell'azienda inviati al depuratore rispettino i limiti di qualità stabiliti per categoria produttiva in accordo con il Consorzio Conciatori.

Inoltre ciascuna collegata è fornita di un contatore sigillato che quantifica i prelievi fatti sulla falda dall'azienda, così come già descritto per Aquarno, ed è con le stesse modalità che vengono misurati i prelievi e calcolati i costi di depurazione; allo stesso modo vale l'analogia nel caso in cui i prelievi fatti siano superiori ai quantitativi prenotati.

#### - Rapporti con Ecoespanso

Il trasferimento dei fanghi prodotti dal Consorzio Conciatori di Fucecchio verso Ecoespanso e la restituzione dei medesimi privati della parte solida, avviene con le stesse modalità descritte per Aquarno. L'impianto peraltro è dotato

di una linea di trattamento fanghi, che non è stata dismessa a seguito della realizzazione del fangodotto, ma anzi continua ad essere sottoposta a manutenzione, per salvaguardarsi da eventuali emergenze.

- Corpo Recettore

Il depuratore scarica nel canale Usciana. Il monitoraggio sulle concentrazioni di quanto scaricato viene effettuato ogni giorno, mentre l'ARPAT effettua i propri controlli con una frequenza non inferiore ad una volta al mese, lasciando, anche in questo caso, ogni volta un controcampione al depuratore. Valgono anche qui le medesime deroghe per solfati e cloruri descritte per Aquarno.

- Gestione Emergenze

Fino ad oggi non si sono verificate emergenze, tuttavia qualora i reflui industriali giungano al depuratore con un livello d'inquinanti d'emergenza il depuratore comunica al Comune di Fucecchio la situazione e l'esigenza di ridurre le emissioni delle collegate.

Qualora Ecoespanso non possa ricevere i fanghi a causa di problemi interni, il depuratore sarebbe in grado di fronteggiare l'emergenza poiché non ha dismesso l'impianto di trattamento dei fanghi.

- Manutenzioni Straordinarie

La manutenzione straordinaria viene eseguita durante il mese di agosto, periodo in cui l'attività delle imprese e la produzione di scarichi industriali si ferma.

### ***3.4 Liquami in ingresso agli impianti di depurazione***

Nella tabella che segue sono riassunti, per gli ultimi tre anni, i dati relativi alla quantità e alla qualità (concentrazione media annua) dei reflui civili e industriali pervenuti ai depuratori consortili; sono stati presi in considerazione per la qualità dei reflui gli indici monitorati dai depuratori all'ingresso dell'impianto.

			Aquarno	Cuioidepur	Fucecchio	Totale
Liquami industriali in ingresso	Portata <i>m<sup>3</sup>/anno</i>	2001	3.840.732	1.651.653	886.218	6.422.914
		2002	3.934.083	1.694.185	908.261	6.582.505
		2003	3.938.566	1.543.595	842.064	6.367.215
		2004	3.594.852	1.528.081	717.924	5.840.857
		2005	3.913.310	1.596.452	745.585	6.255.347
		2006	3.991.820	1.641.162	796.429	6.431.417
		2007	3.701.562	1.501.832	725.641	5.929.035
		2008	3.847.147	1.307.006	718.675	5.872.828
	COD <sub>tq</sub> <i>mg/l</i>	2001	10.613	13.296	11.972	11.960
		2002	10.400	14.757	11.583	12.247
		2003	9.664	15.710	11.576	12.317
		2004	9.440	12.958	10.504	10.967
		2005	10.389	14.064	10.810	11.754
		2006	11.388	13.811	11.700	12.300
		2007	11.056	14.136	11.550	12.247
		2008	9.170	12.532	12.032	11.245
	SS <i>mg/l</i>	2001	4.719	5.370	6.132	5.407
		2002	4.618	5.978	5.665	5.420
		2003	4.333	6.505	5.209	5.349
		2004	4.027	5.880	4.514	4.807
		2005	4.445	5.860	4.528	4.944
		2006	4.953	6.021	5.538	5.504
		2007	5.045	6.066	5.226	5.446
		2008	4.201	5.607	5.265	5.024
	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <i>mg/l</i>	2001	215	286	268	256
		2002	239	316	256	270
		2003	232	276	250	253
		2004	225	315	235	258
		2005	234	368	240	281
		2006	259	372	248	293
		2007	231	353	264	283
		2008	219	311	266	265
CF <i>mg/l</i>	2001	5.110	7.040	5.614	5.921	
	2002	4.801	7.536	5.374	5.904	
	2003	4.153	7.830	4.724	5.569	
	2004	4.176	7.169	4.312	5.219	
	2005	4.525	7.079	4.802	5.469	
	2006	4.828	6.961	5.102	5.630	
	2007	4.435	7.299	5.392	5.709	
	2008	4.200	7.535	5.619	5.785	

Tabella 21: Liquami industriali in ingresso ai depuratori, anni 2001-2008, portata e caratteristiche chimiche

			Aquarno	Cuoioedepur	Fucecchio	Totale
Liquami civili in ingresso	Portata $m^3/anno$	2001	2.003.163	1.399.013	370.113	3.772.289
		2002	2.077.673	1.240.631	361.691	3.679.995
		2003	2.673.622	1.224.823	355.642	4.254.087
		2004	1.942.776	1.470.361	398.568	3.811.705
		2005	2.590.546	1.284.169	336.271	4.210.986
		2006	2.740.797	1.309.829	384.930	4.435.556
		2007	2.349.992	1.407.691	355.081	4.112.764
		2008	2.483.943	1.466.769	430.612	4.381.324
	COD <sub>tq</sub> mg/l	2001	831	258	240	443
		2002	494	294	163	317
		2003	461	249	254	321
		2004	351	216	221	263
		2005	416	234	263	304
		2006	418	259	263	313
		2007	458	247	277	327
		2008	331	210	178	240
	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	2001	35	25,3	34	31,4
		2002	34	30,8	22	28,9
		2003	30	30,9	21	27,3
		2004	28	27,2	19	24,7
		2005	29	29,3	19	25,8
		2006	30	29,5	19	26,2
		2007	37	32,7	21	30,2
		2008	30	29,2	19	26,1
	Cl <sup>-</sup> mg/l	2001	714	n.d	315	514,5
		2002	642	n.d	299	470,5
		2003	505	n.d.	337	421
		2004	455	n.d.	278	366,5
2005		452	127	317	298,7	
2006		461	254	317	344	
2007		491	221	297	336,3	
2008		327	277	285	296,3	

Tabella 22: Liquami civili in ingresso ai depuratori, anni 2001-2008, portata e caratteristiche chimiche

#### 4.5 Qualità delle acque scaricate da parte degli impianti di depurazione

Nella tabella sotto riportata sono disponibili, per gli anni 2001-2008, i dati relativi alle quantità e alla qualità dei reflui scaricati dai depuratori consortili.

Relativamente alla tabella riportata è necessario fornire alcune precisazioni sulla natura dei dati inseriti: per quanto attiene Aquarno i dati quantitativi sui reflui in uscita, non essendo monitorati, sono stati approssimati alla somma fra i reflui industriali e quelli civili entrambi in ingresso (tant'è che per l'anno 2003, mancando la quantità dei reflui civili in ingresso per i primi quattro mesi dell'anno, il dato relativo ai reflui in uscita è parziale); gli scarichi non comprendono i quantitativi prelevati dal depuratore per la gestione dell'impianto.

Per quanto riguarda Cuioidepur, invece, i dati quantitativi sui reflui in uscita, essendo monitorati, sono stati forniti direttamente dal gestore del depuratore.

Inoltre vengono calcolati i quantitativi assoluti degli inquinanti scaricati da ciascun depuratore nel corpo recettore per gli anni 2001-2008, mentre nell'ultima colonna è riportato il quantitativo totale degli inquinanti scaricati dai tre depuratori. A proposito di questi valori è necessario precisare che sono stati calcolati moltiplicando il valore medio annuo di concentrazione di ciascun inquinante per il totale dei metri cubi di reflui scaricati da ciascun impianto; il valore così determinato ha quindi il limite di non tenere conto delle diverse concentrazioni degli inquinanti nel corso dell'anno in relazione ai diversi quantitativi di reflui scaricati; dunque sarebbe stato più preciso il dato risultante da una media ponderata, tuttavia ad eccezione del mese di agosto (mese in cui la produzione rallenta consistentemente) i valori sulle concentrazioni e quelli sugli scarichi sono piuttosto costanti, per cui il dato riportato in tabella è sufficientemente rappresentativo degli effettivi quantitativi di inquinanti scaricati nei corpi idrici recettori.

Impianto		Aquarno		Cuoiodepur		Fucecchio		Totale
Reflui Uscita Impianto		Media Annua mg/l	Quantità annue inquin. nei reflui in uscita (kg)	Media Annua mg/l	Quantità annue inquin. nei reflui in uscita (kg)	Media Annua mg/l	Quantità annue inquin. nei reflui in uscita (kg)	Quantità annue inquin. nei reflui in uscita (kg)
Portata mc/anno	2001		5.843.895		3.425.901		1.300.642	10.570.438
	2002		6.011.756		3.353.277		1.315.928	10.680.961
	2003		6.612.188		3.290.416		1.240.696	11.143.300
	2004		6.332.972		3.417.087		1.116.492	10.866.551
	2005		6.820.588		3.365.916		1.087.987	11.274.491
	2006		7.330.270		3.288.961		1.179.867	11.799.098
	2007		6.475.891		3.444.282		1.087.609	11.007.782
	2008		6.747.132		3.259.087		1.160.209	11.166.428
COD tal quale	2001	150	876.584,20	133	455.644,80	138	179.488,60	1.511.717,70
	2002	151	907.775,10	143	479.518,60	145	190.809,60	1.578.103,30
	2003	154	1.018.276,90	148	486.981,60	142	176.178,80	1.681.437,30
	2004	144	911.947,90	143	488.643,40	132	147.376,90	1.547.968,30
	2005	141	961.702,90	142	477.960,12	138	149.452,70	1.589.115,72
	2006	144	1.055.558,80	144	473.610,45	139	164.001,40	1.693.170,65
	2007	143	926.052,40	140	482.199,47	133	144.651,90	1.552.903,77
	2008	147	991.828	133	433.458,55	133	154.307,80	1.579.594
NO3-	2001	9,1	53.179,40	14,5	49.675,60	8,58	11.159,50	114.014,50
	2002	15,5	93.482,80	14,7	49.293,20	7,31	9.619,40	152.395,40
	2003	16,8	111.084,70	14,5	47.711,00	5,93	7.357,30	166.153,10
	2004	15,1	95.627,90	14,8	50.572,90	4,91	5.470,80	151.671,60
	2005	14,6	99.580,50	12,2	41.064,18	6,5	7.039,41	147.684,09
	2006	8,7	63.773,30	11,9	39.138,64	14,3	16.872,29	119.784,23
	2007	12	77.710,60	11,4	39.264,81	10,95	11.909,20	128.884,61
	2008	9,2	62.074	14,0	45.627,22	10,38	12.042,97	119.744
NO2-	2001	0,26	1.519,40	0,6	2.055,50	0,24	312,1	3.887,10
	2002	0,24	1.442,80	0,5	1.676,60	0,26	342,1	3.461,60
	2003	0,16	1.057,90	0,4	1.316,20	0,28	347,4	2.721,50
	2004	0,32	2.026,50	0,3	1.025,10	0,24	267,9	3.319,60
	2005	0,24	1.636,90	0,3	1.009,77	0,16	173,3	2.819,97
	2006	0,21	1.539,30	0,4	1.315,58	0,13	153,4	3.008,28
	2007	0,22	1.424,60	0,4	1.377,71	0,19	206,7	3.009,01
	2008	0,26	1.754,20	0,3	977,73	0,25	290,5	3.022,43

31/03/2010

Risorse Idriche: Prelievi e Depurazione dei Reflui

NH4+	2001	2,01	11.687,80	1,7	5.824,00	2,92	3.797,90	21.309,70
	2002	2,59	15.570,40	2,8	9.389,20	2,24	2.947,70	27.907,30
	2003	2,75	18.183,50	3,5	11.516,40	2,34	2.903,20	32.603,20
	2004	0,84	5.319,70	2,9	9.909,50	3,16	3.528,10	18.757,40
	2005	2,17	14.800,60	2,5	8.414,79	2,5	2.707,46	25.922,85
	2006	3,93	28.807,90	2,0	6.577,92	1,83	2.159,16	37.544,98
	2007	2,9	18.870,00	1,7	5.855,28	1,46	1.587,90	26.313,18
	2008	3,96	26.719	1,5	4.888,63	1,37	1.531,47	33.139
Cl-	2001	3.772	22.043.171,90	3.164	10.839.550,70	4.183	5.440.585,50	38.323.308,20
	2002	3.723	22.381.767,60	3.408	11.427.968,00	3.821	5.028.160,90	38.837.896,50
	2003	3.297	21.800.383,80	3.237	10.651.076,60	3.225	4.001.244,60	36.452.705,00
	2004	3.146	19.923.529,90	2.909	9.940.306,10	2.879	3.208.798,00	33.072.634,00
	2005	3.404	23.217.281,50	3.264	10.986.350,84	3.374	3.653.998,00	37.857.630,34
	2006	3.309	24.255.863,40	3.389	11.146.290,46	3.583	4.227.453,40	39.629.607,26
	2007	3.320	21.499.958,10	3.178	10.945.927,94	3.559	3.870.800,40	36.316.686,44
	2008	3.081	20.787.914	2.881	9.389.429,13	3.114	3.612.890,80	33.790.233,93
SO42-	2001	1.553	9.075.568,90	1.351	4.628.392,20	1.050	1.176.000,25	13.703.961,20
	2002	1.629	9.793.150,50	1.468	4.922.610,60	1.070	1.262.600,40	14.715.761,10
	2003	1.665	11.009.293,00	1.229	4.043.921,30	1.035	1.133.325,50	15.053.214,30
	2004	1.554	9.841.438,50	1.233	4.213.268,30	1.055	1.177.899,1	15.232.605,80
	2005	1.642	11.199.405,40	1.339	4.506.961,94	1.025	1.110.061,60	16.816.428,94
	2006	1.609	11.794.404,40	1.443	4.745.971,42	1.080	1.276.256,30	17.816.632,12
	2007	1.535	9.940.492,60	1.307	4.501.676,47	1.060	1.152.865,50	15.595.034,57
	2008	1.606	10.835.894	1.263	4.116.226,65	950	1.102.198,50	16.054.319

## 5. Qualità dei corpi idrici recettori del Comprensorio del cuoio

Le caratteristiche qualitative delle acque superficiali, essendo queste uno dei principali bersagli delle pressioni esercitate dal settore caratterizzante, assumono nell'ambito del tema oggetto di approfondimento un carattere significativo, sia nell'ottica della tutela della risorsa (tutela ribadita in modo ancora più fermo a seguito del recepimento della direttiva comunitaria sulle acque), sia in ottica analitica di individuazione degli effetti sull'ambiente connessi alle pressioni di natura antropica che su questa risorsa vengono esercitate. Il territorio del distretto evidenzia una certa ricchezza di risorse idriche superficiali, con numerosi canali e fiumi afferenti tutti al bacino dell'Arno.

La superficie totale del bacino dell'Arno comprende 9.116 kmq e il bacino imbrifero si estende su una superficie di 8.228 kmq, dei quali 55.3% è a quota inferiore a 300 m s.l.m., il 30.4% a quote comprese tra 300 e 600 m s.l.m., il 9,8% a quote comprese tra 600 e 900 m s.l.m. e il 4,5% a quota superiore a 900 m s.l.m..

Dell'intero bacino imbrifero la porzione del Valdarno Inferiore copre 2.767 kmq. La portata minima è pari a 0,56 mc/sec quella massima a 4.1 mc/sec.

Dopo Fucecchio riceve sulla sinistra le acque del Torrente Egola nel quale confluiscono gli scarichi civili non depurati di alcune frazioni dell'Alta Egola. Nei pressi di Castelfranco di Sotto riceve attraverso il Rio Malucco gli scarichi depurati di Cuioidepur e poco più a valle attraverso il Chiecina quelli del depuratore civile di Capanne di Montopoli.; scendendo si ha la confluenza del Canale Usciana.

Il Sottobacino dell'Usciana rappresenta l'altro corpo idrico superficiale importante nel distretto; questo ha inizio dalle acque del fiume Nievole col nome di Canale del Terzo, che mantiene fino a Cavallaia presso Massarella; da qui a Ponte a Cappiano prende il nome di Canale Maestro e a Ponte a Cappiano assume quello di Usciana per immettersi in destra idrografica dell'Arno presso Montecalvoli. L'estensione del bacino imbrifero è di 486 km<sup>2</sup>. Riceve nel Comprensorio gli scarichi del Consorzio conciatori di Fucecchio, di Aquarno e dell'impianto civile S.Maria a Monte.

L'analisi qualitativa sulle acque superficiali del distretto prende le mosse dalle verifiche effettuate dalle sezioni provinciali di ARPAT e relative ai piani biennali di monitoraggio che l'Agenzia ha fissato a livello regionale per la classificazione dei corpi idrici. I corpi idrici che vengono presi in esame risultano selezionati ed identificati da ARPAT come significativi all'interno del reticolo idrografico regionale, così classificabili sulla base di criteri dimensionali (i più grandi nella regione), ambientali (quelli che presentano le maggiori pressioni) e paesaggistici (soggetti a tutela); i piani di monitoraggio, come già anticipato, sono stati biennali e hanno previsto campionamenti e analisi delle acque con frequenza mensile per la determinazione dei parametri di base e campionamenti a frequenza stagionale (almeno 4 volte l'anno) per la determinazione sul Biota dell'IBE (Indice Biotico Estes).

Preliminarmente all'indagine sugli indicatori selezionati per il distretto conciario, è opportuno riportare, tra le acque superficiali presenti all'interno del distretto, i corpi idrici che sono stati oggetto delle analisi, individuare dove siano localizzati i punti di prelievo della rete di monitoraggio ARPAT ed infine identificare quali siano le principali caratteristiche relative alle attività antropiche localizzate sui corsi d'acqua dell'area distrettuale indagati. I corpi idrici che sono stati presi in esame sono stati l'Arno e il Canale Usciana.

Il Canale Usciana è uno degli affluenti dell'Arno con maggior carico inquinante; infatti oltre a ricevere tutti gli scarichi urbani della Val di Nievole e di una parte della piana d'Arno di destra, riceve anche i reflui delle industrie cartarie di Pescia e Villa Basilica e gli scarichi delle attività poste in destra idrografica del fiume.

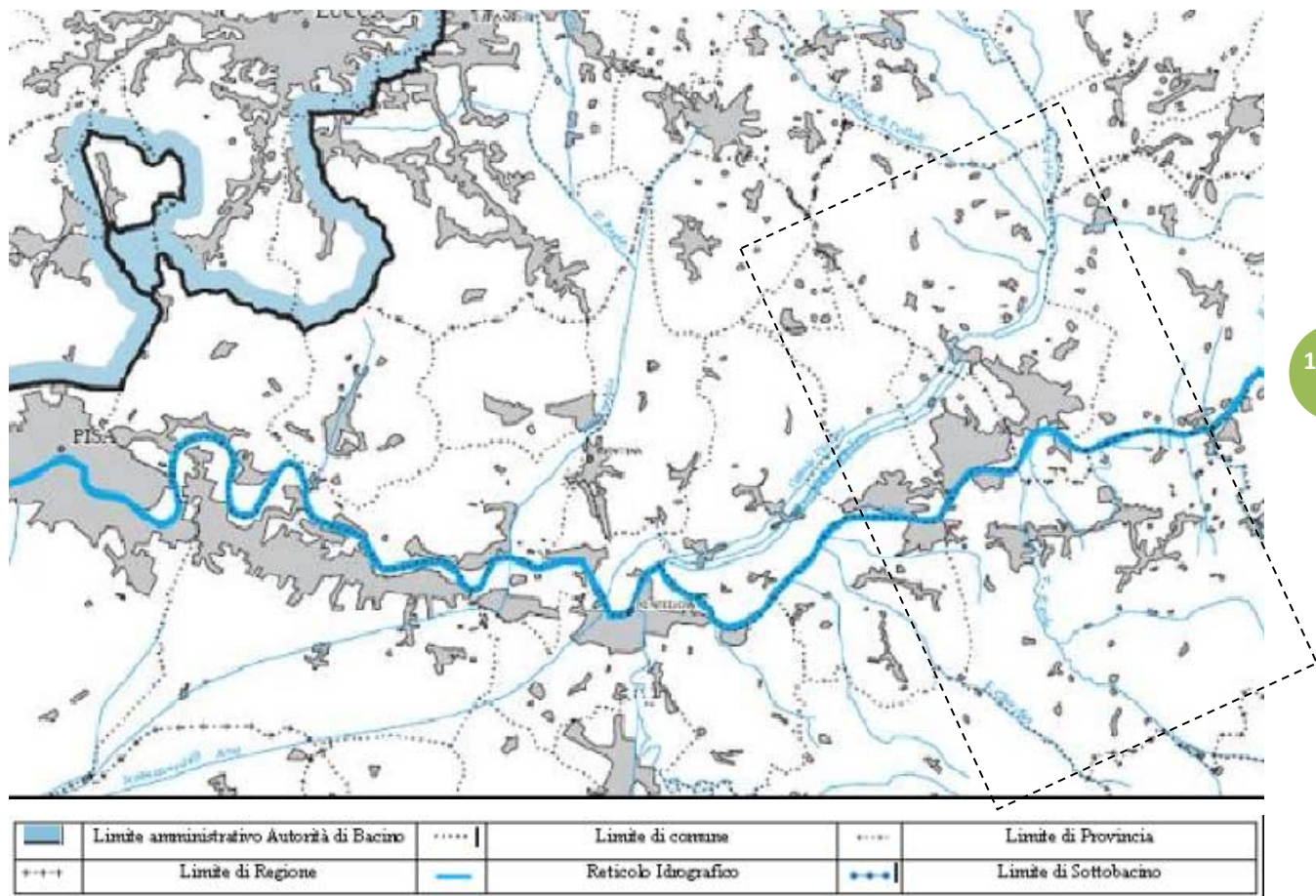


Figura 1: Carte limiti Bacino Arno, fonte Autorità di Bacino, scala 1:200.000

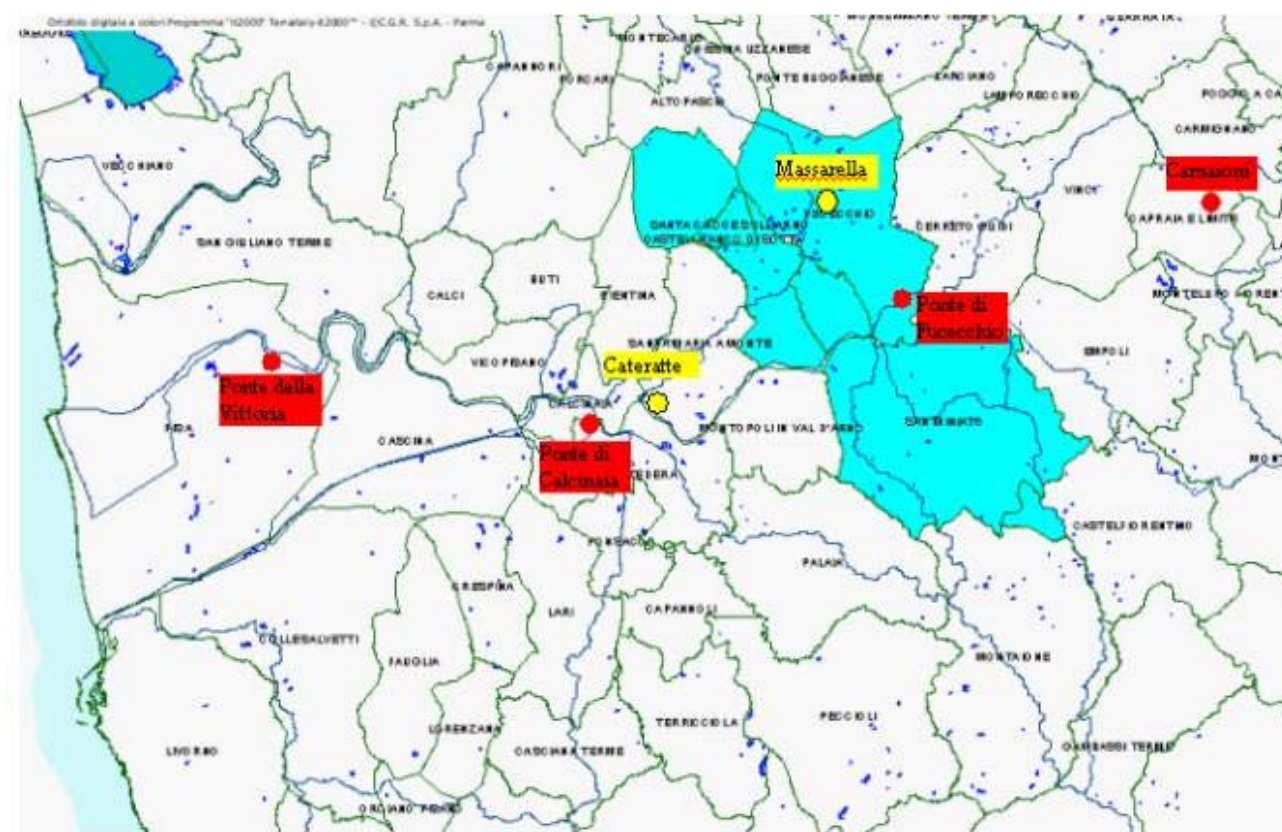
Non tutti i punti di campionamento relativi a questi corsi d’acqua sono interni al territorio del distretto, ma in questo caso l’analisi permette di capire quale sia la qualità delle acque anche in ingresso e in uscita dal distretto stesso; di seguito si riporta una tabella che permette di identificare le caratteristiche dei punti di campionamento relativi ai corpi idrici sopra richiamati con l’indicazione dei parametri idrologici e ambientali identificabili nei punti monitorati: i parametri idrologici si riferiscono alla distanza da foce e sorgente, indicando per foce anche l’immissione in un corpo idrico di livello superiore, mentre i parametri ambientali evidenziano se il punto di prelievo si trovi a monte e/o a valle di specifiche pressioni antropiche (insediamenti civili, industriali, scarichi di aziende o depuratori).

Nell’immagine successiva abbiamo rappresentato la localizzazione dei punti di campionamento; come si nota il termine di confronto andrà effettuato tra le postazioni “Ponte di Fucecchio” posta all’ingresso dell’Arno nel distretto e “Ponte di Calcinaia” appena fuori il distretto e dopo che l’Arno ha ricevuto le acque del canale Usciana nel quale confluiscono gli scarichi di due depuratori consortili.

Corpo Idrico	Comune - Nome Punto Prelievo	Parametri Idrologici	Parametri Ambientali
Fiume Arno	Montelupo – Camaioni	141 km dalla sorgente e 67,7 km dalla foce	Il punto di prelievo si trova tra due centri urbani e nel mezzo a due zone industriali con presenza di scarichi domestici e industriali
	<b>Fucecchio – Ponte di Fucecchio</b>	<b>197,7 km dalla sorgente e 48 km dalla foce</b>	<b>Il punto di prelievo si trova in corrispondenza di un centro urbano e di una zona industriale e a valle di una zona agricola</b>
	Calcinaia – Ponte di Calcinaia	219 km dalla sorgente e 26 km dalla foce	Il punto di prelievo si trova in corrispondenza di un centro urbano, a valle di una zona agricola e di una industriale
	Pisa – Ponte alla Vittoria	231,6 km dalla sorgente e 14 km dalla foce	Il punto si trova a monte di un centro urbano e a valle di una zona agricola
Sottobacino Usciana	<b>Massarella</b>	<b>21,7 km dalla sorgente e 18 km dalla foce</b>	<b>Il punto si trova a monte di un centro urbano e di una zona industriale, e nel mezzo a due zone agricole</b>
	S.Maria a Monte – Cateratte	39,8 km dalla sorgente e 0,1 km dalla foce	Il punto si trova a valle di una zona industriale e di scarichi di depuratori

140

**Tabella 23: Localizzazione dei punti di monitoraggio nei corpi idrici del comprensorio**



**Figura 2: localizzazione punti di monitoraggio corpi idrici superficiali**

Per la valutazione dello stato qualitativo dei corsi d'acqua si utilizzano i seguenti indici:

- LIM = Livello di Inquinamento da Macrodescriptors;
- IBE = Indice Biotico Esteso;
- SECA = Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua;

- SACA = Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua.

Il LIM esprime lo stato di qualità globale delle acque, principalmente dal punto di vista chimico. Questo risultato comunque non deve essere confuso o considerato sostitutivo dello stato chimico definito in base alla presenza di sostanze pericolose elencate nella Tab. 1 dell'Allegato 1 al D. Lgs. 152/99 (così come modificata ed integrata dal D.M. 6 novembre 2003, n. 367).

L'indice LIM si ottiene sommando i punteggi derivanti dal calcolo del 75° percentile dei sette parametri, cosiddetti macrodescrittori analizzati con frequenza mensile. La prima classificazione viene eseguita su 24 mesi di campionamento. I macrodescrittori sono parametri rappresentativi delle condizioni generali del corso d'acqua (livello di ossigeno disciolto), del grado di inquinamento di origine organica (misurato attraverso le concentrazioni di COD e BOD5) e dello stato trofico (nitrati e fosforo totale). Per quanto riguarda l'inquinamento di tipo microbiologico l'unico indicatore utilizzato per il calcolo del LIM è l'*Escherichia coli*.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100 – OD (%sat.)	≤  10	≤  20	≤  30	≤  50	≤  50
BOD5 (O <sub>2</sub> mg/L)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O <sub>2</sub> mg/L)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH <sub>4</sub> (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 1,50	> 1,50
NO <sub>3</sub> (N mg/L)	< 0,3	≤ 1,5	≤ 5,0	≤ 10,0	> 10,0
P tot (P mg/L)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,60	> 0,60
Escherichia coli (UFC/100ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio	80	40	20	10	5
Livello di inquinamento da Macrodescrittori (LIM)	480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

**Tabella 24: Parametri considerati per la determinazione indice LIM**

L'IBE fornisce informazioni circa la qualità biologica di un corso d'acqua, vale a dire quanto gli impatti, sia diretti, che indiretti, possano influenzare gli "abitanti" (macroinvertebrati) dell'alveo fluviale e comprometterne la composizione della popolazione, portando ad un disequilibrio della composizione tra specie sensibili a forme di inquinamento organico e forme, invece, adattabili. Si basa sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati, naturalmente presenti nel corso d'acqua in esame. L'indice viene calcolato secondo le metodologie di raccolta in campo e conferma in laboratorio.

Livello di Inquinamento da Macrodescrittori e Indice Biotico Esteso indagano due diversi aspetti della qualità del corpo idrico: il primo rende conto del livello eutrofico del fiume e dello stato di ossigenazione e registra una situazione più immediata di inquinamento fluviale, mentre il secondo, andando a investigare la struttura della comunità di macroinvertebrati che colonizzano l'alveo, mantiene una memoria storica degli impatti pregressi sul tratto di fiume indagato. Quindi la combinazione dei due indici fornisce indicazioni complete sullo stato di qualità del corso d'acqua.

Da una valutazione incrociata dei risultati ottenuti con l'indice LIM e con l'IBE, e considerando il peggiore dei due, si ottiene la classe dello stato ecologico per i corsi d'acqua (SECA), considerato come espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, della loro natura chimica e fisica, nonché delle caratteristiche idrologiche.

Valore	Classe	Giudizio	Colori relativi alle classi di qualità
IBE: ≥10 - LIM: 560-480	I	Elevato	
IBE: 8-9 - LIM: 475-240	II	Buono	
IBE: 6-7 - LIM: 235-120	III	Sufficiente	
IBE: 4-5 - LIM: 115-60	IV	Scadente	
IBE: 1-3 - LIM: <60	V	Pessimo	

**Tabella 25: Indici di qualità delle acque superficiali SECA Stato Ecologico Corsi d'Acqua**

Le determinazioni sulla matrice acquosa riguardano due gruppi di parametri, quelli di base e quelli addizionali. I parametri addizionali sono relativi ai microinquinanti organici ed inorganici. Sulla base di detto monitoraggio viene determinato lo stato chimico delle acque superficiali che integrato a quello ecologico (SECA) determina lo stato ambientale (SACA).

Il passo finale della procedura di classificazione è la determinazione dello stato ambientale (SACA) che si ottiene dall'incrocio dello stato ecologico coi risultati dell'analisi dei parametri rappresentativi dello stato chimico. Si tratta di varie famiglie di sostanze inquinanti, sia inorganiche (metalli pesanti) che organiche (pesticidi, IPA, ecc.). La presenza di tali sostanze nelle acque in concentrazioni oltre la soglia prevista per ciascun composto determina nell'elaborazione dell'indice di stato ambientale, salvo lo stato pessimo, il passaggio in scadente.

Classi qualitative	SECA	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
	Conc. Inquinanti $\leq$ <i>valore soglia</i>	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Pessimo
	Conc. Inquinanti $>$ <i>valore soglia</i>	Scadente	Scadente	Scadente	Scadente	Pessimo

**Tabella 26: Classi qualitative SACA**

SACA

Il 2007 rappresenta un anno di transizione tra il vecchio sistema di classificazione e le attività sperimentali messa in atto per l'adeguamento della direttiva europea recepita con il D.lgs. 152/99. Di fatto per il 2007 non esistono dei veri e propri indici di qualità, bensì trend di parametri chimici e biologici.

La direttiva quadro sulla politica comunitaria per la tutela delle acque (WFD 2000/60 CE) prevede il raggiungimento dell'obiettivo di qualità "buona" entro il 2016.

Si riporta la classificazione dei corpi idrici Arno e Usciana nelle stazioni di monitoraggio effettuato dalla Regione Toscana nei trienni tra il 1997 – 2000; 2000 – 2003 e negli anni 2007 e 2008.

Per gli ultimi due anni non è stato possibile calcolare i valori del SACA. Nella tabella, in grigio i valori che non è stato possibile rilevare.

Corpo Idrico		Arno				Usciana	
Punti di monitoraggio		Montelupo - Camaioni	Ponte di Fucecchio	Ponte di Calcinaia	Pisa - Ponte alla Vittoria	Massarella	Cateratte
LIM	1997/2000	3	4	4	4	4	4
	2000/2003	4	4	4	3	4	5
	2007	3	3	3	3	4	4
	2008	3	4	4	4	4	4
IBE	1997/2000	V	V	V			
	2000/2003	IV	IV	IV		IV	IV
	2007	IV	IV	IV		IV	IV
	2008	IV	IV	IV		V	V
SECA	1997/2000	5	5	5	4		
	2000/2003	5	4	4	3	5	5
	2007	4	4	4			
	2008	4	4	4		5	5
SACA	1997/2000	5	5	5	4		
	2000/2003	5	4	4	3	5	5
	2007						
	2008						

Tabella 27: Punti di Monitoraggio Arno e Usciana 1997 – 2003 e 2007, 2008

Dalla lettura della tabella si può osservare che, relativamente al fiume Arno, a monte e a valle della zona industriale del Comune l'indice SECA e il SACA (fino al 2003) subiscono un leggero miglioramento; questo parrebbe evidenziare che le acque scaricate dall'industria, previo trattamento dei depuratori consortili, non modificano lo stato di qualità delle acque del fiume Arno.

Scendendo ad analizzare i componenti singoli del SECA, si riscontra tuttavia nel 2008 un peggioramento dell'indicatore LIM a valle della zona industriale.

L'IBE che risultava costantemente V nel triennio 1997-2000 registra un miglioramento nel triennio 2000-2003 a valle della zona industriale restando costante negli ultimi anni.

L'Usciana si immette in riva destra a monte di Pontedera con un bacino imbrifero di 486 km<sup>2</sup>.

Il Pescia di Pescia è il corso d'acqua più importante del bacino e veicola i reflui depurati dell'impianto di Veneri che tratta reflui dell'industria cartaria. Più a valle riceve gli scarichi depurati degli impianti gestiti dal Consorzio Conciario di Fucecchio, e dalla società Aquarno; a questi si aggiungono i reflui derivanti dall'impianto civile di S. Maria a Monte.

La qualità delle acque di questo bacino si registra un peggioramento dell'IBE dal livello IV e V.

Il SECA determinato nel 2008 conferma il livello "pessimo".

I dati di pressione, di stato ed i carichi di nutrienti scaricati, consentono una valutazione critica dei valori analitici e conseguentemente di individuare il corpo recettore, di portata modesta, rispondente alle caratteristiche riconducibili a quelle di un'area sensibile.