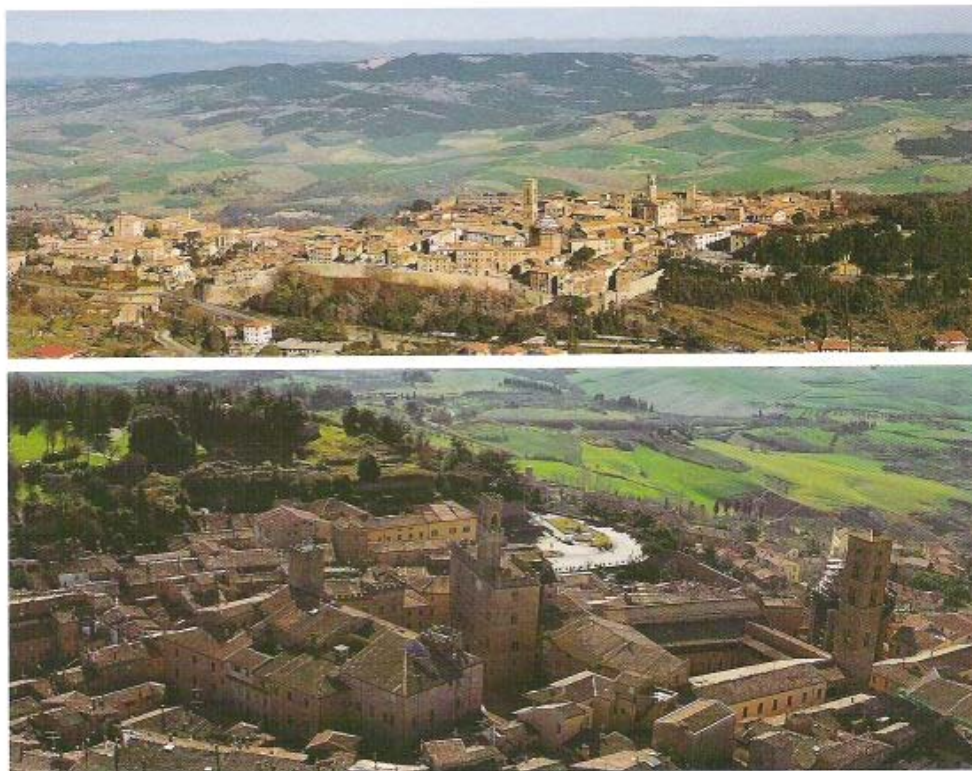


COMUNE DI VOLTERRA • COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA

## PIANO STRUTTURALE

V  
O  
L  
T  
E  
R  
R  
A



COMUNE DI VOLTERRA

## QUADRO CONOSCITIVO *aspetti ambientali*

### TECNICI REDATTORI

Ing. Luigi Bianchi

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Massa Carrara, n.524

Ing. Lorenzo Tenerani

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Massa Carrara, n.631

Dott.sa Rosa Torre

**ambiente s.c.**  
ecologia industriale ed igiene ambientale





## SOMMARIO

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>1. IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI PISA E LE FRAGILITÀ AMBIENTALI INDIVIDUATE SUL TERRITORIO</b> .....	<b>8</b>
<b>2. SISTEMA ARIA</b> .....	<b>13</b>
2.1 INDICATORI DI STATO.....	13
2.1.1 <i>Qualità dell'aria</i> .....	13
2.2.2 <i>Inquinamento acustico</i> .....	17
2.2 CRITICITÀ AMBIENTALI .....	23
<b>3. SISTEMA ACQUA</b> .....	<b>24</b>
3.1 ACQUE SUPERFICIALI .....	24
3.1.1 <i>Indicatori di Stato</i> .....	24
3.1.1.1 Stato qualitativo .....	24
3.1.1.2 Progetto Mercurio .....	34
3.1.1.3 Stato quantitativo .....	35
3.1.1.4 Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) del fiume Cecina .....	37
3.1.2 <i>Indicatori di pressione</i> .....	40
3.1.2.1 Fonti di pressione antropica sul bacino del Cecina.....	40
3.2 ACQUE SOTTERRANEE .....	42
3.2.1 <i>Indicatori di Stato</i> .....	42
3.2.1.1 Stato qualitativo .....	42
3.2.2 <i>Indicatori di Pressione</i> .....	54
3.2.2.1 Descrizione delle maggiori criticità quali-quantitative dell'Acquifero del Cecina...54	
3.2.2.2 Prelievi e disponibilità residua della risorsa idrica .....	56
3.2.2.3 Analisi della disponibilità attuale e futura delle risorse idriche.....	58
3.3 SISTEMA ACQUEDOTTISTICO E FOGNARIO .....	63
3.3.1 <i>Indicatori di pressione</i> .....	63
3.3.1.1 Analisi delle criticità del sistema acquedottistico e previsioni di strategie del Piano d'Ambito Toscana Costa .....	63
3.3.1.2 Analisi delle criticità del sistema fognario e depurativo e previsioni di strategie del Piano d'Ambito Toscana Costa .....	66
3.3.1.3 Valutazione dello stato di qualità del servizio acquedottistico, fognario e depurativo.....	71
3.4 INDICATORI DI RISPOSTA .....	73
3.4.1 <i>Accordi di Programma</i> .....	73
3.5 CRITICITÀ AMBIENTALI .....	75
<b>4. RIFIUTI</b> .....	<b>78</b>
4.1 RIFIUTI URBANI.....	78
4.1.1 <i>Indicatori di pressione</i> .....	78
4.1.1.1 Produzione di rifiuti Urbani .....	78
4.1.2 <i>Indicatori di risposta</i> .....	82
4.1.1.2 Raccolta differenziata.....	82
4.2 RIFIUTI SPECIALI .....	88
4.2.1 <i>Indicatori di pressione</i> .....	88

4.2.1.1 Produzione e gestione dei rifiuti speciali.....	88
4.3 IMPIANTI DI STOCCAGGIO, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI .....	102
4.3.1 <i>Indicatori di pressione</i> .....	102
4.4 AREE SOGGETTE A BONIFICA .....	102
4.4.1 <i>Indicatori di pressione</i> .....	102
4.5 CRITICITÀ AMBIENTALI .....	103
<b>5. ENERGIA .....</b>	<b>104</b>
5.1 INDICATORI DI PRESSIONE .....	104
5.1.1 <i>Consumi energetici</i> .....	104
5.2 INDICATORI DI RISPOSTA.....	113
5.2.1 <i>Energie rinnovabili</i> .....	113
5.3 CRITICITÀ AMBIENTALI .....	123
<b>6. AZIENDE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE .....</b>	<b>124</b>
6.1 INDICATORI DI PRESSIONE .....	124
6.1.1 <i>Attività produttive a rischio di incidente rilevante</i> .....	124
6.2 <i>Effetti sul territorio</i> .....	125
6.2 CONCLUSIONI .....	127
<b><u>APPENDICE</u> .....</b>	<b>128</b>

## Introduzione

In seguito all'emanazione della nuova L.R. n. 1 del 3 gennaio 2005, volta alla disciplina delle norme per il governo del territorio attraverso un forte convincimento sui valori dello sviluppo sostenibile, la predisposizione di uno strumento di pianificazione territoriale - quale il Piano Strutturale - non può prescindere dalla realizzazione di un Quadro conoscitivo *"che sia idoneo ad individuare, valorizzare o recuperare le identità locali integrandosi, a tale scopo con quello delle risorse individuate dal Piano Territoriale di Coordinamento (PTC)"* (art.53 L.R. 1/2005).

L'articolo 1 della Legge Regionale recita: *"La presente legge detta le norme per il governo del territorio promuovendo, nell'ambito della Regione, lo sviluppo sostenibile delle attività pubbliche e private che incidono sul territorio medesimo. A tal fine lo svolgimento di tali attività e l'utilizzazione delle risorse territoriali ed ambientali deve avvenire garantendo la salvaguardia e il mantenimento dei beni comuni e l'uguaglianza di diritti all'uso e al godimento dei beni comuni, nel rispetto delle esigenze legate alla miglior qualità della vita delle generazioni presenti e future"*; dove per risorse territoriali ed ambientali si intendono, come specificato all'articolo 3, *"aria, acqua, suolo ed ecosistemi della fauna e della flora, città e sistemi degli insediamenti, paesaggio e documenti della cultura, sistemi infrastrutturali e tecnologici"*.

In base alla L.R. 1/2005, dunque, risulta necessario, ai fini dell'adozione degli strumenti di pianificazione territoriale (quale il Piano Strutturale), provvedere alla previa effettuazione di una *valutazione integrata* degli effetti territoriali, ambientali, sociali ed economici e sulla salute umana dei contenuti del piano; lo stesso dicasi per gli atti di governo del territorio, come, ad esempio, il Regolamento Urbanistico che dovrà far seguito al Piano Strutturale.

I criteri, la procedura e le modalità tecniche per l'effettuazione della suddetta valutazione integrata verranno disciplinati attraverso un apposito Regolamento che, ai sensi dell'art. 11 della L.R. 1/2005, la Regione Toscana dovrà emanare entro 365 giorni dall'entrata in vigore della Legge stessa. Al momento, tuttavia, non essendo ancora disponibile tale Regolamento, il supporto normativo preso come riferimento per la redazione del Quadro Conoscitivo e per la successiva fase di valutazione ambientale degli effetti delle scelte di Piano è rappresentato dalla Deliberazione della Giunta Regionale n.1541 del 14.12.1998 e, in particolare, dall'Allegato esplicativo contenente le istruzioni tecniche per la valutazione degli atti di programmazione e di pianificazione territoriale di competenza degli Enti Locali, ai sensi della L.R. 16 gennaio 1995 n. 5 *"Norme per il governo del territorio"*.

Per quanto concerne, nello specifico, le scelte di pianificazione, la Legge 1/2005 prevede sia obiettivi di efficienza ambientale generali, validi per tutti gli strumenti di pianificazione, sia obiettivi specifici per ogni strumento.

Per il Piano Strutturale, in special modo, all'art. 53 si precisano i seguenti obiettivi specifici in riferimento ai principi dello sviluppo sostenibile:

❖ **Obiettivi conoscitivi:**

Lo statuto del territorio contenuto nel piano strutturale, in relazione al territorio comunale, individua e definisce:

- a) le risorse che costituiscono la struttura identitaria del territorio comunale definita attraverso l'individuazione dei sistemi e dei sub-sistemi territoriali e funzionali;
- b) le invarianti strutturali di cui all'articolo 4 della L.R. 1/2005;
- c) i principi del governo del territorio;
- d) i criteri per l'utilizzazione delle risorse essenziali nonché i relativi livelli minimi prestazionali e di qualità con riferimento a ciascuno dei sistemi territoriali e funzionali di cui alla lettera a);
- e) la disciplina della valorizzazione del paesaggio, nonché le disposizioni di dettaglio per la tutela dell'ambiente, dei beni paesaggistici e dei beni culturali in attuazione del Piano di Indirizzo Territoriale e del Piano Territoriale di Coordinamento ai sensi degli articoli 33 e 34 della L.R. 1/2005;
- f) le aree e gli immobili dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'articolo 32, comma 1 della L.R. 1/2005.

❖ **Obiettivi di tutela:**

Il Piano Strutturale delinea la strategia dello sviluppo territoriale comunale mediante l'indicazione e la definizione:

- a) degli obiettivi e degli indirizzi per la programmazione del governo del territorio;
- b) delle Unità Territoriali Organiche Elementari che assicurano un'equilibrata distribuzione delle dotazioni necessarie alla qualità dello sviluppo territoriale;
- c) delle dimensioni massime sostenibili degli insediamenti nonché delle infrastrutture e dei servizi necessari per le Unità Territoriali Organiche Elementari, sistemi e sub-sistemi nel rispetto del Piano di Indirizzo Territoriale e del Regolamento regionale, nonché sulla base degli standard di cui al D.M. 2 aprile 1968, n. 1444 (Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra fabbricati e rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici e della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765) e sulla base e nel rispetto delle quantità complessive minime fissate dall'articolo 41 sexies della Legge 17 agosto 1942, n. 1150 (Legge urbanistica) come da ultimo modificato dalla Legge 24 marzo 1989, n. 122;
- d) delle aree di cui all'articolo 48, comma 4, lettera c) (ambiti territoriali per la localizzazione di interventi di competenza regionale) e all'articolo 51, comma 3, lettera b) (ambiti territoriali per la localizzazione di interventi di competenza provinciale) con efficacia immediata;
- e) delle prescrizioni per gli atti di cui all'articolo 52, comma 2 (Regolamento Urbanistico, piani complessi di intervento e piani attuativi) e degli atti comunali di cui all'articolo 10,

comma 2 (piani e programmi di settore, accordi di programma e altri atti della programmazione negoziata comunque denominati);

- f) dei criteri di individuazione delle aree connotate da condizioni di degrado;
- g) della disciplina della valutazione integrata ai sensi dell'articolo 14;
- h) delle misure di salvaguardia, di durata non superiore a tre anni, da rispettare sino all'approvazione o all'adeguamento del regolamento urbanistico.

Lo stesso articolo 53 della L.R. 1/2005 prevede, al proprio comma 3, che il Piano Strutturale contenga anche:

- il Quadro Conoscitivo idoneo a individuare, valorizzare o recuperare le identità locali integrandosi, a tale scopo con quello delle risorse individuate dal piano territoriale di coordinamento;
- la ricognizione delle prescrizioni del Piano Territoriale di Coordinamento e del Piano di Indirizzo Territoriale;
- i criteri per l'adeguamento alle direttive di urbanistica commerciale di cui all'articolo 48, comma 4, lettera e) della stessa Legge.

Sulla base di quanto indicato dal comma 4 dello stesso articolo 53, infine, le prescrizioni per il Regolamento Urbanistico, piani attuativi, piani complessi di intervento, piani e programmi di settore, accordi di programma e altri atti di programmazione negoziata devono definire ed individuare:

- le quantità, con riferimento alle Unità Territoriali Organiche Elementari, sistemi e sub-sistemi, da rispettare con il Regolamento Urbanistico, nonché i relativi livelli prestazionali da garantire nella progressiva attuazione della strategia di sviluppo territoriale;
- gli interventi da realizzare mediante i piani complessi meglio specificati all'articolo 56;
- i criteri e la disciplina per la progettazione degli assetti territoriali.

Lo sviluppo dei contenuti ambientali nell'ambito del Piano Strutturale è, pertanto, un'attività "trasversale" allo stesso che necessita del coinvolgimento di tutti i soggetti interessati alla sua stesura. Tale attività consiste, fra l'altro, nella costruzione di un quadro di conoscenze sui sistemi ambientali locali, che consenta di individuare gli obiettivi prestazionali dei sistemi territoriali al fine del mantenimento e/o dell'incremento della qualità ambientale e che, conseguentemente, ponga condizioni qualitative, quantitative e localizzative alle scelte di Piano.

La valutazione strategica consiste, quindi, nella raccolta ed elaborazione degli elementi conoscitivi e nella formulazione di norme metodologiche, criteri e parametri di riferimento per le scelte di pianificazione e programmazione territoriale e di indirizzo per le successive fasi di valutazione connesse agli strumenti operativi.

Sulla base di tale premessa, il presente documento, che chiameremo, Relazione sullo Stato dell'Ambiente del Comune di Volterra, si prefigge lo scopo di fornire l'opportuno supporto tecnico allo sviluppo dei contenuti ambientali del Piano Strutturale.

A completamento di questa analisi preliminare è stato presentato un ulteriore elaborato in cui sono state evidenziate, per ciascun sistema ambientale (aria, acqua, rifiuti, energia, aziende a rischio di incidente rilevante), le Criticità ambientali.

Si rimanda, invece, ad un successivo testo, per lo sviluppo della sezione relativa a "Obiettivi, direttive, prescrizioni e vincoli ambientali alla trasformabilità".

La Relazione sullo Stato dell'Ambiente costituisce un rapporto descrittivo, basato sul modello *Stato - Pressione*, dello stato di conservazione dello stock di risorse (mediante opportuni indicatori di stato) e delle pressioni esercitate su tali risorse dalle attività antropiche (indicatori di pressione).

Nella sezione "Criticità ambientali" si riporta, per ogni sistema ambientale preso in esame, una breve schematizzazione sintetica relativa alle principali condizioni di fragilità ambientale emerse dal quadro conoscitivo e un quadro degli interventi e/o politiche di tutela delle risorse e di mitigazione degli effetti adottate (indicatori di risposta).

Le tematiche ambientali "minime" di cui è necessaria la conoscenza sono le seguenti:

- Aria
- Acqua
- Suolo
- Ecosistemi di fauna e flora
- Bellezze naturali
- Zone di particolare interesse ambientale
- Rifiuti
- Energia

Il presente documento, in particolare, si prefigge di analizzare le seguenti principali tematiche:

- Aria
- Acqua
- Rifiuti
- Energia
- Aziende a rischio di incidente rilevante,

rimandando alle altre trattazioni specifiche contenute nel Piano Strutturale per l'analisi degli aspetti paesaggistici, naturalistici e idro-geologici.

Nell'ambito del presente documento i tematismi affrontati sono stati, quindi, aggregati, sulla base delle indicazioni fornite dalla citata D.G.R.T. n.1541 del 14.12.199, nei seguenti *sistemi ambientali*:

- Sistema Aria



- Sistema Rumore
- Sistema Acque
- Sistema Rifiuti
- Sistema Energia
- Sistema Aziende

Si precisa che i dati presentati nei succitati documenti fanno riferimento, salvo diversa indicazione, alle informazioni disponibili al settembre 2005.

## 1. Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa e le fragilità ambientali individuate sul territorio

La Legge Regionale 5/1995 affida ai piani territoriali di coordinamento ed ai piani strutturali (piani strategici) la verifica ambientale delle condizioni alla trasformabilità, attraverso la definizione di criteri e parametri di valutazione, ed agli strumenti operativi (piani integrati di intervento, piani attuativi e piani di settore) la verifica definitiva e l'applicazione di misure di mitigazione degli impatti.

In particolare, le elaborazioni attinenti ai piani strategici, corrispondono a quanto richiesto dalla LR 5/95 all'art. 16, comma quarto lettera a): il PTC contiene il quadro conoscitivo delle risorse essenziali del territorio e il loro grado di vulnerabilità e di riproducibilità in riferimento ai sistemi ambientali locali e ne indica, con particolare riferimento ai bacini idrografici, le relative condizioni d'uso, anche ai fini delle valutazioni di cui all'articolo 32; inoltre all'art. 16, comma terzo si prevede che il PTC stabilisca criteri e parametri per le valutazioni di compatibilità tra le varie forme e modalità di utilizzazione delle risorse essenziali del territorio.

Per la costruzione del Quadro Conoscitivo del Comune di Volterra, pertanto, a partire dai dati e dagli indirizzi contenuti nel PTC si porrà, innanzitutto, l'attenzione sugli aspetti risultanti più "critici" con l'intento di recepire le specifiche direttive ambientali ovvero le specifiche condizioni a cui l'amministrazione comunale dovrà subordinare tutti i propri interventi di trasformazione.

Nel PTC la definizione delle condizioni di fragilità a scala comunale è condotta scegliendo, per ogni sistema ambientale, gli indicatori più significativi secondo il modello concettuale D.P.S.I.R. e stilando una graduatoria di tutti i comuni della Provincia attraverso la definizione di opportuni livelli di attenzione in base ai quali fornire le direttive ambientali.

L'analisi delle condizioni di fragilità ambientale è finalizzata ad individuare le aree o le risorse per cui i livelli di pressione, il cattivo stato di qualità delle stesse o l'inadeguatezza delle politiche in atto per la loro tutela, conservazione e risanamento, sono tali da pregiudicarne la conservazione. In tali aree o per tali risorse sarà quindi indispensabile tendere verso un alleggerimento delle pressioni e un miglioramento dello stato di qualità ambientale attraverso l'attuazione di adeguate politiche di controllo, tutela, conservazione e risanamento.

Le condizioni di fragilità sono state individuate scegliendo, per ognuno dei sistemi ambientali, gli indicatori più significativi e stilando una graduatoria di tutti i Comuni della provincia attraverso la definizione di tre livelli di attenzione in base ai quali sono state fornite le direttive ambientali:

Classe	Livello di attenzione
Alto	livello di attenzione alto
Medio	livello di attenzione medio
Basso	livello di attenzione basso

Tali graduatorie sono state costruite attraverso un sistema di tipo statistico. Ognuno degli indicatori utilizzati è stato collocato statisticamente all'interno del valore massimo e minimo che ogni specifica tipologia di indicatore ha assunto tra i Comuni della Provincia di Pisa, mediante il calcolo dello 'Z score' o punteggio di categoria dell'indicatore.

In altre parole, l'attribuzione di un punteggio di categoria per ogni indicatore selezionato, che colloca il valore dell'indicatore tra il valore massimo e quello minimo misurato tra i comuni della Provincia, costituisce un metodo di valutazione relativa. Per poter fare questo tipo di collocazione è però necessario stabilire se l'indicatore considerato sia associabile ad una maggiore fragilità ambientale all'aumentare od al diminuire del valore assoluto dello stesso (es. all'aumentare della percentuale di superficie protetta o di raccolta differenziata diminuisce il livello di fragilità ambientale, mentre una situazione opposta si verifica per un aumento di superficie urbanizzata che comporta un aumento della fragilità ambientale).

Supposto quindi  $X_i$  il valore dell'indicatore considerato, sono possibili due situazioni distinte per il calcolo del punteggio di categoria, ovvero:

- se all'aumentare del valore dell'indicatore è associato un aumento delle condizioni di fragilità ambientale:  
$$Z_i = (\text{MIN}(X_i) - X_i) / \text{Dev.Standard}$$
- se all'aumentare del valore dell'indicatore è associata una diminuzione delle condizioni di fragilità ambientale:  
$$Z_i = (X_i - \text{MIN}(X_i)) / \text{Dev.Standard}$$

Dove si intende per :

- $Z_i$  = punteggio di categoria attribuito al comune per l'indicatore considerato;
- $X_i$  comune = valore assunto dal comune per l'indicatore considerato;
- $\text{MIN}(X_i)$  = valore minimo assunto tra i diversi comuni per l'indicatore considerato;
- $\text{Dev.Standard}$  = deviazione standard tra i valori assunti dai diversi comuni per l'indicatore considerato<sup>1</sup>.

L'uso della deviazione standard ha lo scopo di ottenere una maggiore efficacia statistica nel processo di normalizzazione dei dati, permettendo di individuare una quantità media di scostamento di tutti i valori dalla media. Per rendere immediata la lettura e la percezione interpretativa dei risultati, è stata poi esplicitata la posizione assunta da ogni punteggio di categoria, espressa come percentuale del totale dei valori che si trovano al di sotto dello stesso.

Questa operazione è stata effettuata utilizzando la tecnica statistica del rango percentile, che ha permesso di rappresentare ogni punteggio di categoria attraverso una scala di punteggio variabile da 0 a 100: il Comune con le caratteristiche di fragilità maggiori ha un punteggio corrispondente al 100, mentre quello con le minori condizioni di fragilità ha un punteggio

---

<sup>1</sup> La deviazione standard indica lo scostamento dei valori di una serie di dati dalla media; maggiore è la dispersione, cioè maggiore è la distanza tra i valori dei dati stessi, maggiore sarà la deviazione standard. L'uso della deviazione standard nelle due equazioni ha dunque lo scopo di ottenere una maggiore efficacia statistica nel processo di normalizzazione dei dati, permettendo di individuare una quantità media di scostamento di tutti i valori dalla media.

corrispondente allo 0. In particolare, come anticipato precedentemente, sono stati definiti tre livelli di attenzione in base ai seguenti intervalli di punteggio:

- Basso se punteggio  $\leq 30$ ;
- Medio se punteggio  $> 30$  e  $\leq 70$ ;
- Alto se punteggio  $> 70$ .

Coerentemente con l'articolazione dei Rapporti sullo Stato dell'Ambiente dei SEL (Sistemi Economici Locali) provinciali, l'analisi delle condizioni di fragilità è stata condotta raggruppando gli indicatori ritenuti più significativi per l'analisi secondo i seguenti sistemi ambientali:

- sistema acqua;
- sistema aria;
- sistema suolo;
- sistema natura;
- sistema energia;
- sistema rifiuti;
- sistema mobilità e traffico;
- sistema socio-insediativo.

Ogni indicatore considerato, è stato inoltre definito in base alla categoria concettuale di appartenenza secondo il modello DPSIR (Determinanti, Pressione, Stato, Impatto e Risposta).

Si sottolinea il fatto che in tale fase non sono stati considerati alcuni sistemi ambientali comunque significativi (rumore, elettromagnetismo, industrie a rischio) in quanto gli indicatori utilizzati nei Rapporti sullo Stato dell'Ambiente della Provincia di Pisa si sono ritenuti poco adatti per tale tipo di analisi. Di tali sistemi ambientali, sono comunque state fornite opportune Direttive ambientali.

Per ogni sistema ambientale è stato infine individuato un punteggio sintetico, anch'esso variabile da 0 a 100, come valore medio dei singoli indicatori utilizzati per quel sistema. In particolare, è stata applicata la seguente formula per ogni sistema ambientale:

$$Z_m = S_{Zi} / N,$$

dove:

- $Z_m$  = punteggio di categoria attribuito al comune per il sistema ambientale considerato;
- $S_{Zi}$  = somma dei punteggi di categoria degli indicatori relativi al sistema ambientale considerato;
- $N$  = numero di indicatori associati al sistema ambientale considerato.

L'attribuzione di un punteggio finale per ogni sistema ambientale considerato, assume il ruolo di valore finale di fragilità ambientale; in particolare, più alto è tale valore, maggiore è il livello di fragilità ambientale associato al sistema considerato e viceversa. Il processo di normalizzazione statistica e di sintesi per sistema ambientale, permette di rappresentare efficacemente i risultati della valutazione per ogni Comune. La rappresentazione grafica utilizzata è stato il diagramma radar, che associa ad ogni sistema ambientale un asse specifico dei valori che si dirama da un punto centrale con una ampiezza variabile da 0 a 100. Tutti i valori associati ad ogni sistema ambientale sono collegati da una linea che perimetra una

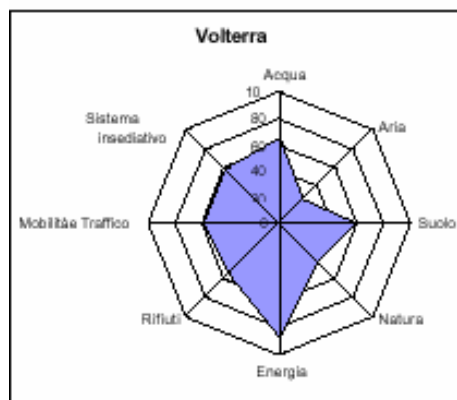
superficie complessiva, che rappresenta visivamente il livello di fragilità ambientale di un certo comune.

**Tabella 1 Fragilità ambientali rilevate dal PTC di Pisa per il Comune di Volterra**

SISTEMA ACQUE	Fragilità rispetto al carico inquinante (Ab e AbEq_Totale)	Fragilità rispetto alla Densità carico inquinante (Ab e AbEq_Totale Sup)	Fragilità rispetto alla % fabbisogno idrico civile	Fragilità rispetto alla % fabbisogno idrico industriale	Fragilità rispetto alla %fabbisogno idrico agricolo	Fragilità rispetto alla copertura del servizio di depurazione	Fragilità rispetto all'Acqua erogata per usi domestici
	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
SISTEMA ARIA	Fragilità rispetto alla Valutazione qualità dell'aria CO	Fragilità rispetto alla Valutazione qualità dell'aria NO <sub>2</sub>	Fragilità rispetto alla Valutazione qualità dell'aria PM <sub>10</sub>	Fragilità rispetto alla Valutazione qualità dell'aria SO <sub>2</sub>	Fragilità rispetto alla Valutazione qualità dell'aria Pb	Fragilità rispetto alla Valutazione qualità dell'aria C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Fragilità rispetto alla Valutazione qualità dell'aria O <sub>3</sub>
	BASSA	BASSA	MEDIA	BASSA	BASSA	BASSA	BASSA
SISTEMA SUOLO	Fragilità rispetto al Consumo di suolo (% sup urbanizzata/sup comune)	Fragilità rispetto alla sup concimata/SAU	Fragilità rispetto alla % sup. trattata con erbicidi e antiprassitari/SAU	Fragilità rispetto alla bio/SAU	Fragilità rispetto al N. siti da bonificare	Fragilità rispetto alla superficie di cava	
	BASSA	MEDIA	MEDIA	ALTA	MEDIA	ALTA	
SISTEMA NATURA	Fragilità rispetto alla % di aree protette	Fragilità rispetto all'indice di boscosità (sup boscata/sup totale)					
	BASSA	MEDIA					
SISTEMA ENERGIA	Fragilità rispetto ai consumi di energia elettrica	Fragilità rispetto ai consumi di metano					
	ALTA	ALTA					
SISTEMA RIFIUTI	Fragilità rispetto ai RS per addetto	Fragilità rispetto ai RU totali pro capite	Fragilità rispetto alla % RD su RU totali				
	MEDIA	ALTA	BASSA				

*Fonte: Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa*

**Figura 1 Sintesi delle condizioni di fragilità nel Comune di Volterra**



*Fonte: Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa*

## 2. Sistema Aria

### 2.1 Indicatori di Stato

#### 2.1.1 Qualità dell'aria

Nel corso di questo capitolo si provvederà, coerentemente con quanto disposto dall'Allegato esplicativo alle istruzioni tecniche per la valutazione degli atti di programmazione e pianificazione territoriale ai sensi dell'art. 13 della L.R. 16 gennaio n. 5 "Norme per il governo del territorio", a fornire un'analisi sullo stato della qualità dell'aria nel Comune di Volterra.

Sul territorio sono assenti centraline per la rilevazione, su basi chimico-fisiche, della qualità dell'aria, non sono state effettuate campagne con mezzi mobili, né è stata effettuato alcun tipo di biomonitoraggio.

Si è, pertanto, preso in considerazione l'inquadramento generale fornito dall'Inventario regionale delle sorgenti di emissioni in aria ambiente per l'anno 2000 (I.R.S.E.) che, per l'intero territorio regionale, ha provveduto a fornire una raccolta coerente di dati sulle emissioni raggruppate per:

- ❖ attività economica;
- ❖ intervallo temporale (anno, mese, giorno, ecc.);
- ❖ unità territoriale (provincia, comune, maglie quadrate di 1 km<sup>2</sup>, ecc.);
- ❖ combustibile (per i soli processi di combustione).

Le sostanze inquinanti indagate nell'IRSE sono:

- ❖ ossidi di zolfo - SO<sub>x</sub> (SO<sub>2</sub>+SO<sub>3</sub>);
- ❖ ossidi di azoto - NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>);
- ❖ composti organici volatili, con l'esclusione del metano - COV;
- ❖ monossido di carbonio - CO;
- ❖ materiale particolato fine con diametro inferiore a 10 micron - PM<sub>10</sub> primario;
- ❖ ammoniaca (NH<sub>3</sub>).

Le quantità d'inquinanti emesse dalle diverse sorgenti prese in esame sono state ottenute:

- ❖ tramite misure dirette e continue;
- ❖ tramite stima.

La misura diretta delle emissioni è stata effettuata, ai fini della redazione dell'IRSE, solo per alcuni impianti industriali, di solito schematizzati come sorgenti puntuali. Per tutte le altre sorgenti, denominate sorgenti diffuse (piccole industrie, impianti di riscaldamento, sorgenti mobili, ecc.) e per le sorgenti lineari (autostrade, porti, aeroporti, ecc.), si è ricorso a stime.

Le emissioni sono stimate a partire da dati quantitativi sull'attività presa in considerazione e da opportuni fattori d'emissione.

Le informazioni contenute nell'IRSE sono quindi strutturate attraverso la suddivisione delle sorgenti di emissione in tre tipologie distinte e definite:

- ❖ sorgenti puntuali (tutte quelle sorgenti d'emissione che sia possibile ed utile localizzare direttamente, tramite le loro coordinate geografiche sul territorio e per le quali è necessaria una caratterizzazione in termini di parametri utili anche per lo studio dei fenomeni di trasporto e diffusione degli inquinanti, cioè da utilizzarsi in applicazioni modellistiche. Per definire e caratterizzare una sorgente come puntuale, vengono utilizzate le seguenti soglie di emissione:
  - 250 t/anno relativamente al monossido di carbonio;
  - 25 t/anno relativamente agli altri inquinanti principali;
  - 250 kg/anno relativamente ai metalli pesanti;
- ❖ sorgenti lineari (le principali arterie di comunicazione (stradali, fluviali, ferroviarie, marine, ecc.) dove il traffico di mezzi di locomozione genera emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti;
- ❖ sorgenti diffuse (tutte quelle sorgenti non definite come puntuali o lineari e che necessitano per la stima delle emissioni di un trattamento statistico).

Dall'Inventario Regionale emerge che nel territorio di Volterra non è localizzata alcuna fonte puntuale, né esistono arterie di comunicazione tali da rientrare nella classificazione di sorgenti lineari di inquinamento. Relativamente alle fonti diffuse, si riporta di seguito una tabella riassuntiva in cui per ciascuna sostanza indagata si individuano quattro classi di produzione (tonnellate per anno).

**Tabella 2 Emissioni diffuse dei principali inquinanti nel territorio del Comune di Volterra**

CLASSE DI PRODUZIONE	Emissioni diffuse (tonnellate per anno)					
	CO	PM <sub>10</sub>	COV	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>
Produzione bassa				X (0-10)		
Produzione medio-bassa		X (30-60 t)	X (320-1330)		X (90-209)	
Produzione medio-alta	X (530-4.090)					
Produzione alta						X (60-369)

*Fonte: I.R.S.E. 2000*

Come evidente dalla Tabella, l'unico inquinante a ricadere nella categoria di produzione alta è l'NH<sub>3</sub>, mentre il monossido di carbonio è nella categoria medio-alta.



Ai sensi degli articoli 6, 7, 8 e 9 del Decreto Legislativo n. 351/1999 la Regione Toscana ha provveduto a redigere un documento di Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2000-2002 per classificare il territorio regionale, al fine di stabilire il regime di monitoraggio e le modalità di gestione della qualità dell'aria, da adottare.

La classificazione del territorio ha preso come unità di riferimento i confini amministrativi comunali, pertanto, ciascun Comune è rientrato, per ogni sostanza inquinante presa in considerazione, in una delle quattro zone A, B, C e D, definite in Tabella 3.

Rispetto alla precedente classificazione del 2001, è opportuno rilevare che il margine di tolleranza o superamento per le varie sostanze inquinanti si è ridotto progressivamente secondo i criteri previsti dal D.M. n. 261/2002 "Direttive tecniche concernenti la valutazione preliminare".

**Tabella 3 Criteri di Classificazione**

<b>Tipo di zona</b>	<b>Criterio di classificazione</b>
A	Livelli inferiori ai valori limite: assenza rischio di superamento
B	Livelli prossimi ai valori limite: rischio di superamento
C	Livelli prossimi ai valori limite: rischio di superamento
D	Livelli superiori ai margini di superamento/tolleranza temporanei
NC	Non classificato per mancanza di dati

La classificazione del territorio, è stata determinata analizzando le concentrazioni, misurate sul campo o soltanto stimate, di una molteplicità di sostanze. In particolare sono state previste tre diverse tipologie di classificazione, ciascuna in riferimento ad un obiettivo finale differente: la prima avendo ad oggetto la protezione della salute umana, la seconda la protezione degli ecosistemi e della vegetazione e infine la terza la protezione dei materiali (per determinare una prima scala di priorità relativamente a situazioni di sofferenza dei materiali riferite ad aree del territorio di particolare interesse storico monumentale).

In

Tabella 4 vengono individuati i risultati delle diverse classificazioni, come evidente Volterra non ricade in alcun caso nel livello C o D, le uniche criticità possono essere rinvenute nelle concentrazioni di PM<sub>10</sub> fase 1 e PM<sub>10</sub> fase 2.

Ne consegue che il Comune di Volterra rientra insieme ad altri 254 Comuni della Regione Toscana nella Zona di mantenimento, caratterizzata da Comuni che presentano una buona qualità dell'aria, classificati con le lettere A e B per tutte le sostanze inquinanti, che saranno oggetto di un piano di mantenimento regionale.

**Tabella 4 Classificazione della qualità dell'aria ambiente nel Comune di Volterra**

<b>Inquinanti indagati</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>PM<sub>10</sub> fase 1</b>	<b>PM<sub>10</sub> fase 2</b>	<b>CO</b>	<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>
Classificazione ai fini della protezione della salute umana	A	A	B	B	A	A	NC
<b>Inquinanti indagati</b>	<b>Eco* SO<sub>2</sub></b>	<b>Veg** NO<sub>x</sub></b>	<b>Veg** O<sub>3</sub></b>	<b>Mat*** O<sub>3</sub></b>			
Classificazione ai fini della protezione degli ecosistemi, della vegetazione e della prevenzione del degrado dei materiali	A	A	NC	NC			

\*Eco. =per la protezione degli Ecosistemi;

\*\*Veg. = per la protezione della Vegetazione;

\*\*\*Mat. = per la protezione dei Materiali

*Fonte: "Valutazione della qualità dell'aria ambiente nel periodo 2000-2002 e classificazione del territorio ai sensi degli articoli 6, 7, 8 e 9 del D.Lgs. 351/99", Regione Toscana*

### 2.2.2 Inquinamento acustico

Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Volterra (PCCA) è stato approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 78 in data 27/12/2004, è stato adottato per la prima volta con Delibera del Consiglio Comunale n. 75 del 28/11/2002 e riadottato successivamente con Delibera del Consiglio Comunale n. 5 del 10/02/2004.

Sulla base delle indicazioni fornite dalla Legge Quadro n.447/95, dalla L.R. n.89/98 e dalla D.G.R.T. n.77/2000, l'intero territorio comunale è stato suddiviso in sei classi acustiche, ciascuna delle quali caratterizzata da differenti e progressivi livelli acustici di immissione ed emissione: la Classe I, propria di luoghi per i quali la quiete risulta essere condizione necessaria per la loro fruibilità, risulta avere i limiti più restrittivi; la Classe VI, propria di aree esclusivamente industriale, è caratterizzata da limiti meno severi.

Nello specifico, il Piano di Classificazione Acustica comunale prevede le seguenti sommarie attribuzioni:

- Classe I: area cimiteriale, area ospedaliera, area parco archeologico, Istituto S. Chiara;
- Classe II: aree boscate e aree naturali protette, edifici e sedimi scolastici;
- Classe III: abitato di Volterra e centri minori, area rurale;
- Classe IV: fasce pertinenza stradale; insediamenti produttivi a carattere artigianale;
- Classe V: zona industriale Prato d'Era, San Quirico, Saline di Volterra (stabilimento Smith), aree estrattive;
- Classe VI: area Altair e Saline di Stato.

Attorno alle classi acustiche proprie dei recettori sensibili (classi I e II) o delle aree industriali ed estrattive (classi V e VI) è, inoltre, risultato necessario l'inserimento di opportune "fasce cuscinetto" al fine di eliminare accostamenti classi acustiche non contigue.

Nel corso della redazione del Piano è stata effettuata anche una specifica campagna di rilievi fonometrici che ha comportato l'esecuzione di numerose misure di breve durata (generalmente compresa fra 10 e 15 minuti) e di una misura settimanale per la caratterizzazione delle infrastrutture viarie.

In Tabella 5 si riporta la sintesi dei risultati della campagna fonometrica di breve durata e in Figura 2-1 è rappresentata l'ubicazione dei vari punti di misura.

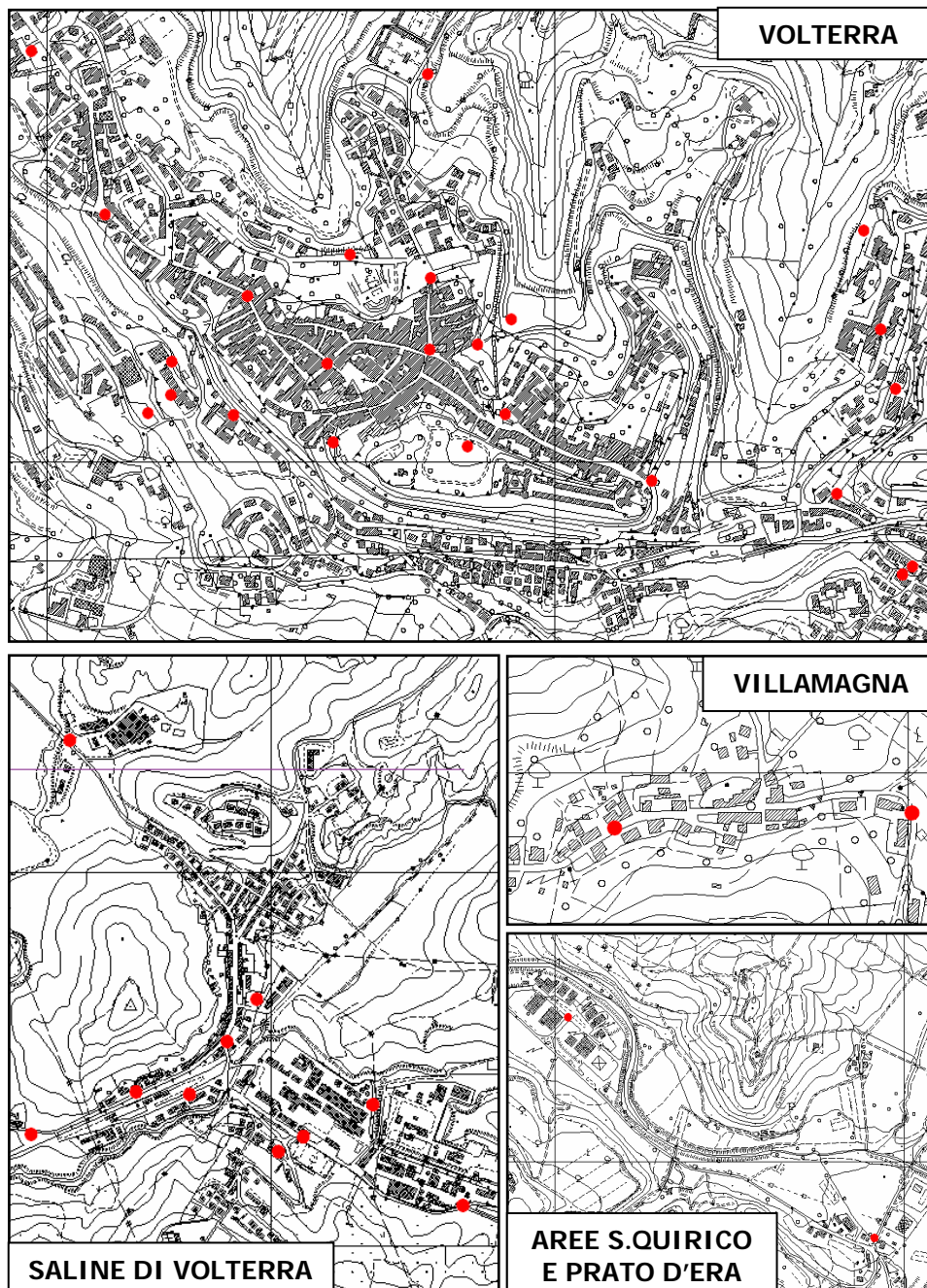
**Tabella 5 – Risultati sintetici della campagna di rilevamento fonometrico**

<i>Ubicazione</i>	<i>Periodo di riferimento</i>	<i>Leq dB(A)</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Periodo di riferimento</i>	<i>Leq dB(A)</i>
Volterra – P.za Martiri della Libertà (parcheggio moto)	Diurno	58.9	Liceo Classico "Carducci"	Diurno	54.5
	Notturmo	47.4		Diurno	53.4
Area Ospedaliera Edificio Farmacia	Diurno	56.0	Sc. Medie "Jacopo da Volterra" lato SS 68	Diurno	45.9
	Notturmo	40.4		Notturmo	38.5
Casa di riposo S. Chiara giardino	Diurno	55.5	Area Scuole Medie Piazzale COOP	Diurno	57.2
	Notturmo	43.9		Diurno	55.6
V. della Porta Sud a Selci – Ara Votiva (giardino pubbl.)	Diurno	54.4	Bgo S. Stefano (c/o n.45)	Notturmo	39.3
	Notturmo	37.1		Diurno	56.4
V. di Castello Parco Archeologico	Diurno	36.5	Bgo S. Giusto Incrocio V. del Partigiano	Notturmo	42.4
	Notturmo	46.9		Diurno	61.3
Piazza XX Settembre area parcheggio	Diurno	51.3	Saline Volterra – Sc. Medie	Notturmo	61.2
	Diurno	46.9		Diurno	61.8
Pza S.Michele / ITC	Diurno	60.5	Saline Volterra – Via delle Moie Vecchie, c/o Altair	Diurno	65.4
	Notturmo	47.4		Diurno	59.8
V. scalette di Docciola / ITC	Diurno	47.4	Saline Volterra – Strada vicinale tra stabilimenti Altair e Salina di Stato	Diurno	57.1
	Notturmo	56.5		Notturmo	45.3
Strada per Parco Il Bastione	Diurno	56.5	Saline Volterra – Via delle Moie Vecchie, c/o Salina di Stato	Diurno	54.7
	Notturmo	29.5		Notturmo	46.7
Porta di Docciola – Piazzale	Diurno	50.3	SS 439 – c/o stabilimento Smith	Diurno	59.8
	Notturmo	41.8		Notturmo	48.4
Cimitero di Volterra parcheggio	Diurno	50.3	Saline Volterra Scuole Elementari	Diurno	44.8
	Notturmo	57.6		Diurno	39.8
Vle Ferrucci (c/o Teatro Romano)	Diurno	57.6	Saline Volterra - Scuola Materna	Diurno	67.7
	Notturmo	66.4		Diurno	64.0
V. San Lino (scuole elementari)	Diurno	65.9	Villamagna – Sc. Elementari	Notturmo	56.4
	Notturmo	43.8		Diurno	52.5
Via Roma (c/o n.2)	Diurno	63.4	Villamagna – zona est verso campagna	Diurno	67.7
	Notturmo	67.58		Diurno	64.0
Sc. Materna "Cappuccini in S.Lazzaro" – lato SS 68	Diurno	67.58	Saline Volterra – V. Borgo Lisci 29	Diurno	64.0
	Notturmo	53.1		Notturmo	56.4
Sc. Materna "Cappuccini in S.Lazzaro" – lato V. Giachi	Diurno	53.1	Saline Volterra – V. Borgo Lisci 3	Diurno	64.0
	Notturmo	50.6		Notturmo	56.4
S.Lazzero – V. Poggio alle Croci	Diurno	50.6	Area artigianale S. Quirico	Diurno	52.5
	Notturmo	41.8		Diurno	52.5
Area Ospedaliera – Reparto riabilitazione neurologica	Diurno	41.8			

<i>Ubicazione</i>	<i>Periodo di riferimento</i>	<i>Leq dB(A)</i>
Area Ospedaliera – tra laboratorio analisi e Radiologia	Diurno	41.8

<i>Ubicazione</i>	<i>Periodo di riferimento</i>	<i>Leq dB(A)</i>
Area artigianale Prato d'Era	Diurno	51.3

**Figura 2 – Ubicazione dei punti di rilevamento fonometrico di breve durata**



In Tabella 6 si riporta, infine, la sintesi dei risultati relativi al monitoraggio fonometrico di lunga durata eseguito nell'abitato di Saline di Volterra, in corrispondenza dell'incrocio fra le due principali arterie viarie rappresentate dalla SS 68 e dalla SS 439.

**Tabella 6 – Risultati sintetici del rilevamento fonometrico di lunga durata**

<i>Rilievo fonometrico settimanale – Saline di Volterra, Via Borgo Lisci, incrocio tra SS 68 e SS 439</i>		
	Periodo di riferimento	Leq dB(A)
Valori medi settimanali	Diurno	59.7
	Notturmo	51.2
Venerdì	Diurno	58.8
	Notturmo	51.0
Sabato	Diurno	58.6
	Notturmo	53.6
Domenica	Diurno	55.6
	Notturmo	52.1
Lunedì	Diurno	60.6
	Notturmo	49.3
Martedì	Diurno	60.8
	Notturmo	50.3
Mercoledì	Diurno	59.5
	Notturmo	50.7
Giovedì	Diurno	60.9
	Notturmo	49.8
Venerdì	Diurno	60.3

In generale, i risultati dei rilievi fonometrici hanno evidenziato:

- Valori più elevati nelle zone adiacenti la viabilità principale;
- Valori normalmente compatibili con la destinazione d'uso negli altri punti del territorio.

I superamenti dei limiti previsti, in quasi in tutti i casi di lieve entità, sono da attribuirsi pressochè totalmente al traffico veicolare.

❖ Volterra – Centro storico

La fonte principale di rumore è rappresentata dal traffico veicolare urbano. la particolare conformazione delle due direttrici di marcia su cui confluisce il transito al centro storico, con sede stradale non molto ampia, costeggiata da palazzi molto alti, fa sì che il passaggio di autoveicoli, anche se a bassa velocità, produca livelli istantanei di rumore superiori a 70-75 dB(A), a fronte di livelli dell'ordine di 40-45 dB(A) in assenza di tali sorgenti. Nel caso di motoveicoli, furgoni e piccoli motocarri il fenomeno descritto si amplifica.

I rilievi effettuati in Via San Lino, presso il complesso scolastico, in presenza di traffico locale urbano continuo, hanno dato in periodo diurno valori di Leq uguali a 66.4 e 65.9 dB(A).

Le misure condotte nel Centro Storico indicano livelli di rumore inferiori a 60 dB(A) in periodo diurno e 50 dB(A) in periodo notturno.

Il Parco Archeologico, proprio in virtù della posizione sulla sommità del colle, risulta interessato minimamente dai rumori provenienti dall'abitato. Sui lati Sud e Sud-Ovest è evidente la discontinuità morfologica con l'intorno del territorio che degrada a valle.

❖ Volterra – Casa di riposo Santa Chiara

Il rilievo, effettuato all'interno del giardino antistante l'edificio principale, della durata di 24 ore, indica livelli di 55.5 dB(A) e 43.9 dB(A), rispettivamente nei periodi diurno e notturno.

❖ Volterra – Area Ospedaliera di Borgo San Lazzerò

La zona è caratterizzata dalla strada di accesso principale che dalla SS 68 si innesta per il raggiungimento dei vari reparti. Il traffico su questa via ed in particolare nel primo tratto, sebbene di tipo locale, costituisce la fonte prevalente di rumore. È possibile pertanto distinguere una prima zona (strada di accesso, parcheggio, edificio mensa, uffici) in cui il Leq raggiunge valori di 56 dB(A) in periodo diurno e 40.4 dB(A) in notturno. La seconda zona, prevalentemente costituita dai reparti di degenza, in cui livello misurato durante il periodo di riferimento diurno risulta uguale a 41.8 dB(A).

❖ Aree scolastiche

Le misure effettuate nella zona del polo scolastico costituito dalle Scuole Medie statali e dall'Istituto Carducci, sito nella periferia sud di Volterra, evidenziano valori di Leq inferiori a 55 dB(A) in periodo diurno. L'area è attraversata a nord dal Viale Trento e Trieste che congiunge la SS 68 con la provinciale pisana. Non si evidenziano altre sorgenti di rumore se non il traffico su tale arteria.

Nell'area di ubicazione della Casa di riposo Santa Chiara sono presenti gli edifici scolastici della Scuola d'Arte a sud-est con cui confina, e a nord a meno di cento metri, la scuola elementare di Santa Chiara. La maggiore sorgente di rumore è rappresentata dal traffico di tipo locale che da Via Santo Stefano sfocia nel Borgo San Giusto e devia, proprio in corrispondenza dell'edificio, verso la provinciale pisana. I livelli di rumore raggiunti sono pari a 55.5 dB(A) in periodo diurno e 43.9 dB(A) in periodo notturno. L'Istituto d'Arte nel settore Sud – Sud Est è protetto da una barriera verde costituita da alberatura lungo tutta Via Rossetti.

L'edificio scolastico sito in Borgo San Lazzerò e sede della Scuola materna "Cappuccini in S. Lazzerò" si affaccia sul lato nord direttamente sulla SS 68 a circa 5-6 metri di distanza dal bordo stradale ed è pertanto notevolmente interessato dal rumore causato dal traffico: i rilievi eseguiti hanno evidenziato un Leq di 67.5 dB(A) sul lato interessato dal traffico e di 53.1 dB(A) sul retro (Via Giachi).

A Saline di Volterra il rilievo effettuato nel parcheggio antistante la scuola media, con valori rispettivamente per il periodo diurno e notturno di 56,4 e 42,2 dB(A), evidenzia come i livelli

di rumore siano maggiori al mattino con punte intorno alle ore 08.00 e alla ore 09.00. Le sorgenti di rumore che interessano l'edificio sono il transito veicolare sulla Via Borgo Lisci, distante circa 100 metri, e il traffico locale al parcheggio.

Anche l'altro edificio scolastico, sede delle Scuole elementari, posto lungo il Viale della stazione, è interessato dal rumore prodotto dal transito sulla SS 68 e in modo minore dal transito locale. I valori rilevati sono risultati inferiori a 55 dB(A) in periodo diurno e a 45 dB(A) in periodo notturno. La scuola materna risulta interessata notevolmente dal traffico stradale sulla SS 439 e dalle attività svolte nello stabilimento della Salina di Stato. Il valore del Leq risulta inferiore a 60 dB(A) in periodo diurno e a 50 dB(A) in periodo notturno.

A Villamagna le scuole elementari e materne sono ubicate lungo la via provinciale che attraversa il paese: il rilievo effettuato sul bordo stradale in corrispondenza della scuola ha raggiunto il valore di Leq uguale a 44.8 dB(A) comprendendo le auto in transito e l'attività umana.

❖ Aree sedi di insediamenti industriali

I rilievi condotti lungo Via delle Moie Vecchie in prossimità dello stabilimento Altair, lungo la strada vicinale tra lo stabilimento Altair e la Salina dimostrano la presenza di un rumore di tipo stazionario i cui valori, sia in periodo diurno che notturno, risultano uguali a 61-62 dB(A). Le misure effettuate in corrispondenza dello stabilimento Smith, lungo la SS 439, indicano valori di 57.1 dB(A) in periodo diurno (caratterizzati in particolar modo dal traffico stradale) e valori in periodo notturno intorno a 45 dB(A).

❖ Infrastrutture

I rilievi fonometrici eseguiti durante l'arrivo, la sosta e la partenza della littorina della linea ferroviaria a binario unico proveniente da Cecina confermano come il traffico stradale sia predominante su tale sorgente. L'intera area occupata dalle infrastrutture ferroviarie site a Saline di Volterra è oggetto di un piano di bonifica già approvato da parte delle Ferrovie.

La misura sulle 24 ore eseguita sulla SS 68, nel tratto iniziale dell'abitato di Saline, ha evidenziato come il rumore prodotto dal traffico rimanga costante per lunga parte della giornata, su valori di 64 dB(A); i livelli tendono a scendere dalle ore 19.00 fino a 50 dB(A) intorno alle ore 02.00. Il Leq notturno è risultato uguale a 56.4 dB(A).

Il rilevamento settimanale eseguito all'incrocio delle SS 68 e 439 nell'abitato di Saline evidenzia un Leq diurno giornaliero compreso tra 55.6 (domenica) e 60.9 dB(A) (giovedì); il valore Leq notturno rimane compreso in un range più ristretto: 49.8 dB(A) (notte del lunedì) e 53.6 dB(A) (notte del sabato). Il livello diurno dei sette giorni è risultato uguale a 59.7 dB(A) ed il notturno uguale a 51.2 dB(A).

Concludendo, sul territorio del Comune di Volterra non sono risultate presenti significative sorgenti di rumore; in particolare, nei centri urbanizzati la responsabilità quasi esclusiva dei



livelli sonori è da attribuirsi al traffico veicolare. I flussi di veicoli calano in modo consistente nel periodo notturno e questo fa sì che la differenza tra i livelli diurni e quelli notturni è quasi nella totalità dei casi superiore ai 10 dB(A). Le altre fonti principali di rumore sono rappresentate dagli insediamenti industriali siti a Saline di Volterra (i valori più elevati sono stati registrati sulle vie di accesso in presenza di traffico pesante).

Le attività di tipo artigianale risultano non concentrate e periferiche ai centri urbani; le aree di cava sono molto decentrate e isolate rispetto ai recettori.

Il Piano di Classificazione acustica approvato nel dicembre 2004 non presenta accostamenti "critici" (ovvero adiacenze di aree acusticamente non contigue) ma evidenzia la necessità di risanamento acustico in corrispondenza di diversi edifici scolastici risultati esposti al rumore derivante da intenso traffico veicolare (scuole ubicate nel centro di Volterra, nel Borgo San Lazzerò e a Saline di Volterra).

Tutte le attività produttive o, comunque, tutte le attività configurabili quali possibili sorgenti di rumore, sono, inoltre, tenute ad accertare il rispetto dei limiti acustici previsti dal PCCA ed, eventualmente, a presentare apposito Piano Aziendale di Risanamento Acustico. Il termine temporale per la presentazione al Comune di tali Piani aziendali (6 mesi dalla data di pubblicazione sul BURT dell'avvenuta approvazione del PCCA) risulta attualmente superato, così come quello per l'approvazione del Piano Comunale di Risanamento (12 mesi a partire dalla medesima data).

## 2.2 Criticità ambientali

La seguente Tabella riassuntiva evidenzia le criticità inerenti l'aspetto aria e riporta le possibili risposte a tali fragilità.

Aspetto ambientale	Criticità	Risposta
Emissioni in atmosfera	Assenza di dati	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Richiesta da parte del Comune di Volterra alla Provincia di Pisa di una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, attraverso mezzi mobili.</li> <li>- Richiesta da parte del Comune di Volterra all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPAT), di una campagna di biomonitoraggio.</li> </ul>
Rumore	Mancanza del Piano Comunale di Risanamento Acustico	- Predisposizione del Piano Comunale di Risanamento Acustico (PcdRA) secondo quanto indicato dalla LR n.89/98 e dalla DGRT n.77/2000.

### 3. Sistema Acqua

#### 3.1 Acque superficiali

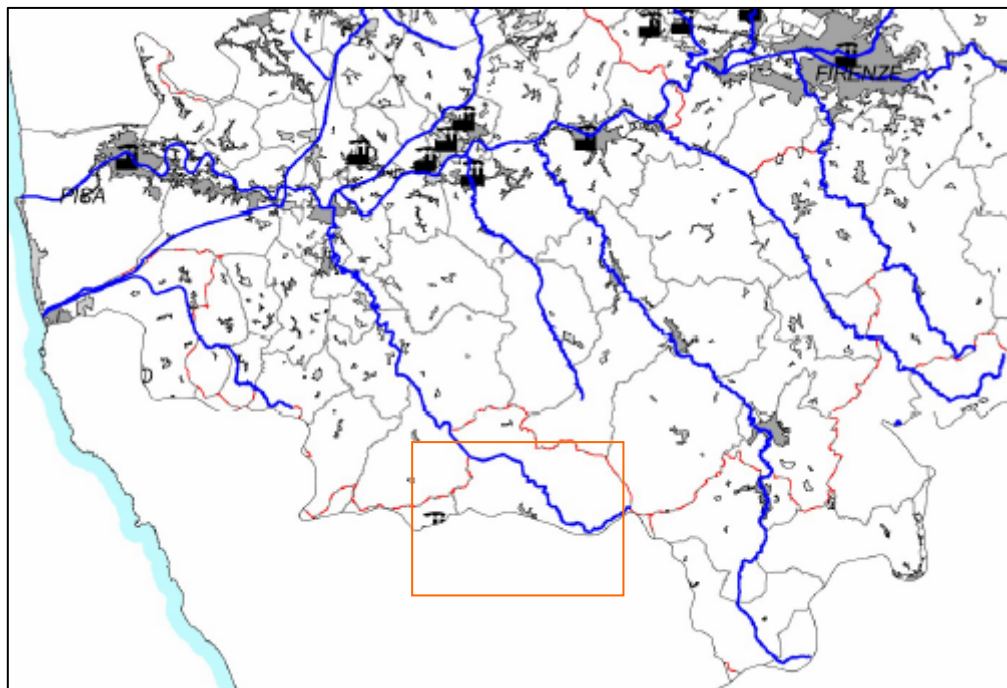
##### 3.1.1 Indicatori di Stato

###### 3.1.1.1 Stato qualitativo

Il territorio del Comune di Volterra, solcato dai fiumi Cecina ed Era, appartiene contemporaneamente a due bacini idrografici<sup>2</sup>: a quello regionale Toscana Costa e a quello nazionale dell'Arno.

Nella Figura 3 si individua, con la linea arancione, il territorio del Comune di Volterra appartenente al bacino dell'Arno.

**Figura 3 Identificazione territoriale del sottobacino idrografico dell'Era**



*Fonte: Regione Toscana "Piano di tutela delle acque"*

Il comune di Volterra, come già anticipato appartiene anche al bacino idrografico Toscana Costa, costituito a sua volta da 4 sottobacini:

- Cecina

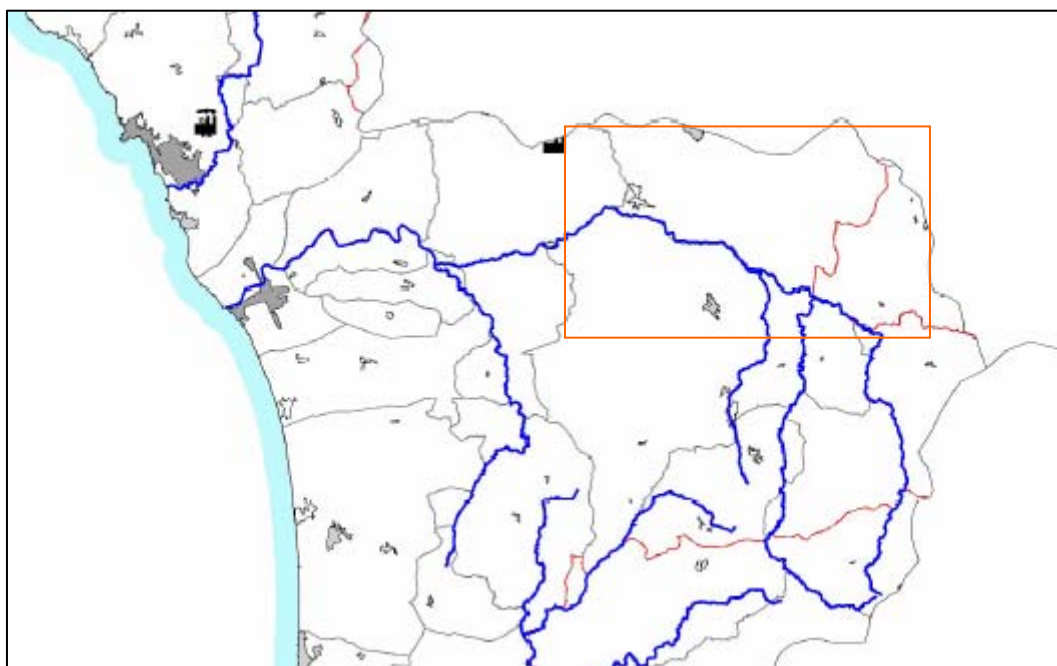
---

<sup>2</sup> *bacino idrografico: territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta,*

- Cornia
- Pecora
- Fine

Nella Figura 4 viene rappresentato l'intero bacino idrografico Toscana Costa e individuato con una linea arancione il territorio del Comune di Volterra.

**Figura 4 Identificazione territoriale del bacino idrografico Toscana Costa**



*Fonte: Regione Toscana "Piano di tutela delle acque"*

La Val di Cecina è un'area in gran parte collinare, con un sistema che separa il bacino dell'Era da quello del Cecina (a Nord), uno che separa il bacino del Cecina da quello del Cornia (a Sud-Ovest) ed uno che separa la pianura costiera dal Torrente Sterza (ad Ovest).

Il bacino idrografico del Cecina è delimitato a Nord dalle alture di Riparbella, Montecatini e Volterra, ad Est dalle Cornate, a Sud dalle alture di Micciano, Libbiano, Querceto e La Sassa. Le quote più elevate si raggiungono nella porzione meridionale (Aia dei Diavoli, 875 m s.l.m.), mentre solo in corrispondenza del medio corso del Cecina si trova una pianura alluvionale di modesta ampiezza che, con le sue quote inferiori ai 100 m s.l.m., costituisce l'area meno elevata della valle.

Il sistema idrografico principale è quello costituito dal Fiume Cecina e dai suoi affluenti, in un bacino caratterizzato da una forte asimmetria trasversale, in quanto i tributari di destra presentano corsi più brevi e di maggior pendenza rispetto a quelli di sinistra. In questa zona gli

insediamenti residenziali sono distribuiti su numerose frazioni in maniera diffusa, con una densità di popolazione a livello di territorio che risulta tra i più bassi della Toscana.

A livello di uso del suolo, l'area dell'Alta Val di Cecina è caratterizzata, da un lato, da vastissime estensioni boschive (come nella parte centromeridionale), dall'altro da estese zone coltivate prevalentemente a cereali, olivo e vite (come a Sud Ovest di Volterra).

Gran parte del territorio è interessato da bacini minerari per la ricerca e l'estrazione di salgemma e di fluidi geotermici. A questo riguardo, deve essere sottolineato il notevole sviluppo che assumono gli impianti di adduzione (i vapordotti) e sfruttamento (centrali elettriche) dell'energia geotermica, che denotano in modo peculiare il paesaggio della porzione meridionale dell'area, dove è concentrata, insieme al Polo di Saline, l'assoluta prevalenza di insediamenti industriali.

In questa zona gli insediamenti residenziali sono distribuiti su numerose frazioni in maniera diffusa, con una densità di popolazione a livello di territorio che risulta tra i più bassi della Toscana.

Il Fiume Cecina si sviluppa su una lunghezza di 161 Km, prende origine dalle Cornate di Gerfalco, in provincia di Grosseto, a circa 812 m di altitudine. Il suo percorso si snoda in direzione Nord-Ovest dalla sorgente fino all'altezza di Volterra e poi in direzione Ovest fino al mare.

Attraversa fino alla confluenza con il Torrente Pavone la Provincia di Siena, per scorrere poi all'interno della Provincia di Pisa fino a pochissimi km dalla foce, attraversando nell'ultimo tratto la pianura costiera in Provincia di Livorno, con un bacino dalla superficie complessiva di poco superiore ai 900 km<sup>2</sup> ed una lunghezza dell'asta principale di circa 79 km.

Il fiume presenta un regime spiccatamente torrentizio, con portate misurate sul medio corso, variabili tra un massimo di 1.030 m<sup>3</sup>/sec ed un minimo di 0.01 m<sup>3</sup>/sec, con frequenti fenomeni di stress idrico.

Gli affluenti di sinistra sono più lunghi e hanno letti più ampi di quelli di destra, principalmente a carattere torrentizio e con maggiori pendenze del corso. In riva sinistra il Cecina riceve le acque dei Torrenti Pavone, Trossa e Sterza (i cui bacini occupano circa 367 km<sup>2</sup>). In riva destra riceve i Torrenti Fosci, Cortolla e Lupicaia (con circa 142 km<sup>2</sup> di bacino). Sull'asta principale si verificano lunghe magre durante il periodo estivo e forti piene da novembre fino alla stagione primaverile.

Le condizioni climatiche della Val di Cecina sono caratterizzate da una piovosità media annua di circa 900 mm e da temperature medie annue comprese tra i 12 °C nell'estremità Sud Est ed i 15 °C della pianura del Cecina ad Ovest.

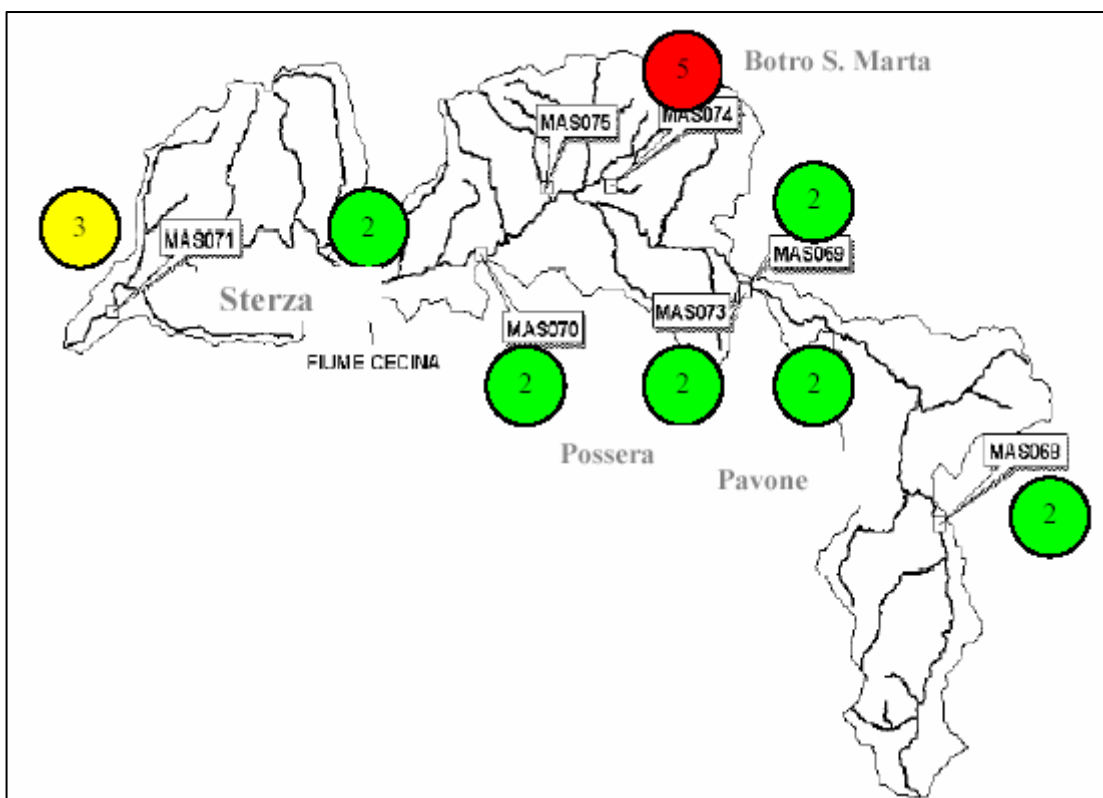
I valori più alti delle precipitazioni si sono registrate sulla dorsale delle Colline Metallifere, con un totale annuo, media del trentennio 1951-1980, di poco superiore a mm 1.100; il massimo assoluto coincide con la sommità dei rilievi delle Cornate ed è dell'ordine di mm 1.200 annui. Scendendo lungo la Valle del Fiume Cecina le piogge diminuiscono progressivamente di intensità e di durata ed il totale annuo fra Saline di Volterra e Ponteginori supera di poco gli 800 millimetri. All'interno del bacino del Cecina sono stati individuati diversi corpi idrici significativi:

- Cecina

- Pavone
- Possera
- Botro Santa Maria
- Botro Grande di Montecatini Val di Cecina
- Sterza

Si veda a tal proposito la Figura seguente.

**Figura 5 Bacino Cecina**



Fonte: Arpat "Bacino Cecina"

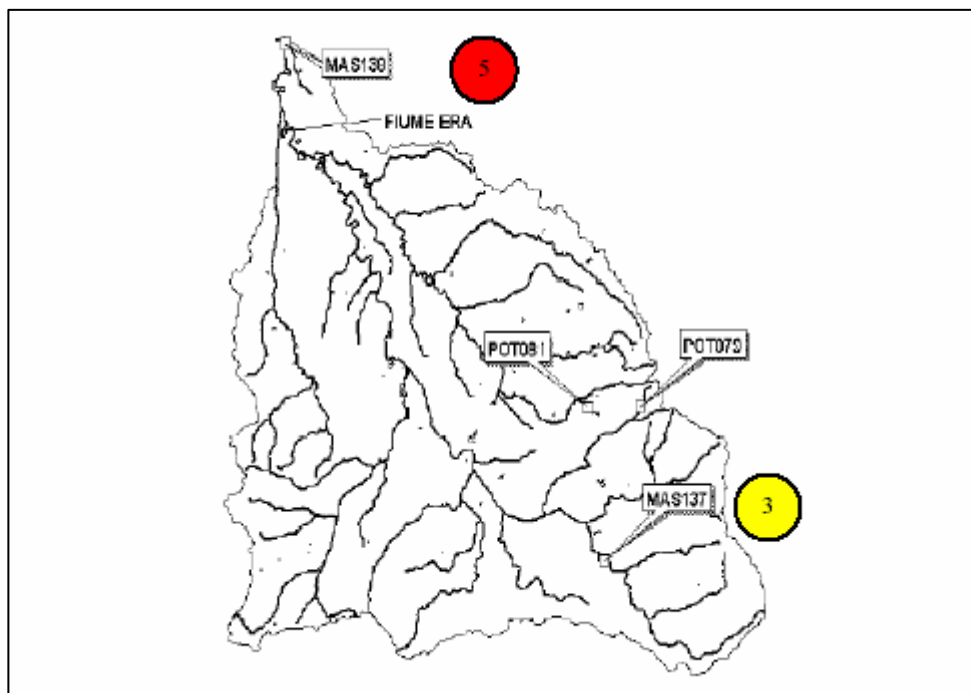
Bacino	Fiume	Località	Provincia	Comune	Codice
Cecina	Cecina	Anqua	SI	Radicondoli	MAS_068
Cecina	Cecina	Monte Confluenza del Possera	PI	Pomarance	MAS_069
Cecina	Cecina	Ponteginori	PI	Montecatini Val di Cecina	MAS_070
Cecina	Cecina	Ponte es S.S.1	LI	Cecina	MAS_071
Cecina	Pavone	Ponte Dalmazio	San PI	Pomarance	MAS_072
Cecina	Possera	Monte Confluenza Cecina	PI	Pomarance	MAS_073
Cecina	Botro Santa Marta	Saline	PI	Volterra	MAS_074

Come anticipato all'inizio del paragrafo il Comune di Volterra appartiene con il 50% del suo territorio anche al bacino idrografico dell'Arno, nella fattispecie è solcato dal fiume Era, uno dei più cospicui affluenti dell'Arno.

L'Era, che attraversa il territorio comunale da Sud-Est a Nord-Ovest, prende origine nei pressi del Monte Voltraio dalla confluenza di due rami minori (l'Era viva, che alimentata da sorgenti nasce nei pressi di Pignano, e l'Era morta, a regime torrentizio, che proviene invece dai rilievi di Spicchiaiola) ed ha carattere torrentizio.

Per la palese asimmetria del rilievo lungo il tratto iniziale del suo corso (il colle di Volterra si trova disposto proprio a ridosso della sinistra idrografica del torrente mentre sulla destra prevalgono per ampio tratto alture più modeste di natura prevalentemente argillose) l'Era presenta affluenti di destra ben sviluppati (Strolla, Capriggine, Fregione), mentre sulla sua sinistra si rilevano solo piccoli botri e torrentelli che, per quanto numerosi non sono degni di nota. Scorrendo con regime irregolare su terreni prevalentemente impermeabili, l'Era risulta soggetto a forti piene nei mesi delle piogge mentre nel periodo della siccità estiva la già modesta falda subalvea può scomparire lasciando così completamente secco il torrente.

**Figura 6 - Bacino Era**



*Fonte: Arpat "Bacino Cecina"*

Bacino	Fiume	Località	Provincia	Comune	Codice
Arno	Era	S.Quirico Uignano	per PI	Volterra	MAS_137
Arno	Era	Ponte di Pontedera	PI	Pontedera	MAS_138

Nel seguito del paragrafo si provvederà ad illustrare lo stato di qualità ambientale delle acque del bacino del Cecina e di quelle dell'Era, in particolare si utilizzeranno i seguenti indici:

1. LIM = Livello di Inquinamento da Macrodescrittori;
2. IBE = Indice Biotico Esteso;
3. SECA = Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua;
4. SACA = Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua.

#### 1. Il livello di inquinamento dai macrodescrittori (indice LIM)

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 (Tab. 7, Allegato 1 al D. Lgs. 152/99), 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 *E.coli*.

**Tabella 7 I parametri macrodescrittori previsti per il calcolo del l'indice LIM (Tabella 7, Allegato 1 al D. Lgs. 152/99).**

Parametro	Livello	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100 – OD (% sat.)		≤   10	≤   20	≤   30	≤   50	>   50
BOD <sub>5</sub> (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
E.coli (UFC/100 mL)		< 100	≤ 1000	≤ 5000	≤ 20000	> 20000
Punteggio		80	40	20	10	5
Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM)		480 – 560	240 – 475	120 – 235	60 – 115	< 60

## 2. L'indice Biotico Esteso (IBE)

L'IBE rappresenta lo stato di qualità biologica: 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, previste nel "Manuale di applicazione dell'Indice Biotico Esteso: i macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acqua corrente" – Provincia Autonoma di Trento e Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, 1997, a cura del Prof. P. F. Ghetti.

## 3. Lo stato ecologico

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. L'attribuzione della classe di qualità ecologica avviene secondo quanto indicato in tabella 8 dell'Allegato 1 al D. Lgs. 152/99.

## 4. Lo stato ambientale

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 (Tab. 1 dell'Allegato 1 al D. Lgs. 152/99). 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.

**Tabella 8- Indici utilizzati per la valutazione dello stato qualitativo dei corsi d'acqua e relative classi di qualità determinate dai punteggi, ai sensi del D. Lgs. 152/99 (Allegato 1).**

	LIM			IBE			SECA		
	Classe di Qualità	Punteggio		Classe di Qualità	Punteggio		Classe di Qualità	Punteggio LIM	Punteggio IBE
L I M	Livello 1	480 – 560	I B E	Classe I	≥ 10	S E C A	Classe 1	480 – 560	≥ 10
	Livello 2	240 – 475		Classe II	8 – 9		Classe 2	240 – 475	8 – 9
	Livello 3	120 – 235		Classe III	6 – 7		Classe 3	120 – 235	6 – 7
	Livello 4	60 – 115		Classe IV	4 – 5		Classe 4	60 – 115	4 – 5
	Livello 5	< 60		Classe V	1 – 2 – 3		Classe 5	< 60	1 – 2 – 3

S A C A	SECA	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
	Conc. Inquinanti Tab. 1 All. 1 D.Lgs. 152/99 ≤ valore soglia		Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente
Conc. Inquinanti Tab. 1 All. 1 D.Lgs. 152/99 > valore soglia		Scadente	Scadente	Scadente	Scadente	Pessimo



L'indice SACA non è stato calcolato al momento della redazione del Piano di tutela delle acque, in quanto la procedura di monitoraggio delle sostanze pericolose in tutte le stazioni previste dalla DGRT n. 225/03 seppur attivata, non aveva ancora fornito i dati analitici, per il periodo minimo di legge (24 mesi) necessario alla prima classificazione.

Si fa notare quindi, come riportato anche nella legenda delle tabelle che seguiranno, che lo stato di qualità ambientale per il periodo 2001-2003 è di fatto uno stato di qualità ecologico: tale dato dovrà essere verificato per tutte le stazioni incluse nel monitoraggio per lo stato chimico, mentre per quelle escluse dalla rete si ritiene in via preliminare che lo stato chimico non influenzi negativamente il valore dello stato ambientale e che quindi questo corrisponda, limitatamente a queste stazioni, allo stato ecologico.

Si veda nella tabella seguente lo Stato di qualità rilevato per l'asta del fiume Cecina e per i suoi affluenti.

**Tabella 9 Stato di qualità delle acque del Bacino del fiume Cecina. Anni 1997-2003**

Legenda											
A		Indica il corpo idrico significativo definito dalla DGRT 10 marzo 2003, n. 225.									
B		Indica le località di inizio e fine del tratto di asta fluviale o del bacino definito dalla DGRT 10 marzo 2003, n. 225 ed i punti di monitoraggio in esso ricadenti.									
C		Stato di qualità espresso come LIM = Livello di Inquinamento da Macrodescriptors (rif. Tab. 7 All.1 al D.Lgs. 152/99 e successive modifiche ed integrazioni): confronto tra la situazione pregressa (elaborazione dei dati disponibili dal 1997 al 2000) e quella relativa ai 24 mesi di monitoraggio previsti per la classificazione dei corpi idrici significativi ai sensi del D. Lgs. 152/99 (settembre 2001 – settembre 2003). Il numero in grassetto indica la classe di qualità, tra parentesi è riportato il punteggio ottenuto dall'elaborazione dei dati risultanti dal monitoraggio.									
D		Stato di qualità biologica espresso come IBE = Indice Biotico Esteso: confronto tra la situazione pregressa (elaborazione dei dati disponibili dal 1997 al 2000) e quella relativa ai 24 mesi di monitoraggio previsti per la classificazione dei corpi idrici significativi ai sensi del D. Lgs. 152/99 (settembre 2001 – settembre 2003). Il numero in grassetto indica la classe di qualità, tra parentesi è riportato il punteggio ottenuto dall'elaborazione dei dati risultanti dal monitoraggio.									
E		Stato di qualità ecologica espresso come SECA / SEL = Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua / Stato Ecologico dei Laghi (rif. Tab. 8 All.1 al D. Lgs. 152/99 e successive modifiche ed integrazioni): confronto tra la situazione pregressa e quella relativa ai 24 mesi di monitoraggio previsti per la classificazione dei corpi idrici significativi ai sensi del D. Lgs. 152/99 (settembre 2001 – settembre 2003). Il numero in grassetto indica la classe di qualità, ottenuta incrociando il dato risultante dai macrodescriptors con il risultato dell'IBE ed attribuendo la classe peggiore ottenuta per i due indici.									
F		Stato di qualità ambientale espresso come SACA / SAL = Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua / Stato Ambientale dei Laghi (rif. Tab. 9 All.1 al D. Lgs. 152/99 e successive modifiche ed integrazioni): confronto tra la situazione pregressa e quella relativa ai 24 mesi di monitoraggio previsti per la classificazione dei corpi idrici significativi ai sensi del D. Lgs. 152/99 (settembre 2001 – settembre 2003). Il valore corrispondente all'indice SACA / SAL è stato attribuito sulla base del valore del SECA / SEL. Il valore di SACA /SAL è quindi da sottoporre a verifica al momento in cui saranno completamente ed esaustivamente disponibili i dati risultanti dal monitoraggio delle sostanze pericolose e prioritarie (rif. Tab. 1 All. 1 D. Lgs. 152/99) già in corso. Tali dati, non ancora disponibili per i 24 mesi minimi previsti dalla normativa ai fini della classificazione, permetteranno la definizione dello stato chimico delle acque superficiali e quindi dello stato ambientale. Ai punti di monitoraggio di cui alla colonna B riportati in grassetto sottolineato non si applica la considerazione di cui sopra e si considera lo stato ecologico rilevato equivalente allo stato ambientale.									
A			B		C		D		E		F
Tratto ai sensi della DGRT 225/03			STATO DI QUALITÀ RILEVATO								
			LIM		IBE		SECA		SACA		NOTE
Corpo idrico	Inizio Fine	Punti di monitoraggio	1997 2000	2001 2003	1997 2000	2001 2003	1997 2000	2001 2003	1997 2000	2001 2003	
CECINA	Sorgente conf. Possera	Ponte per Anqua (Radicondoli, SI)	<b>2</b> (420)	<b>2</b> (410)	<b>I</b>	<b>II</b> (9)	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b> Buono	<b>2</b> Buono	LIM 1997,1999 non disponibili LIM 2000 calcolato su due mesi di monitoraggio IBE 1997, 1998, 2000 non disponibili

		Monte confluenza Possera (Pomarance, PI)	2 (255)	2 (270)		II (9)		2	2 Buono	LIM 1998 calcolato su 4 mesi di monitoraggio LIM 1997 non disponibile
	Confluenza Possera Confluenza Sterza	Ponte di Ponteginori (Montecatini Val di Cecina, PI)	3 (170)	2 (265)		II (9/8)		2	2 Buono	LIM 1998 calcolato su 4 mesi di monitoraggio LIM 1997 non disponibile
PAVONE	Sorgente Confluenza Cecina	Monte San Dalmazio	2 (280)	2 (300)		I (11)		2	2 Buono	LIM 1999-2000 non disponibile
POSSERA	Sorgente Confluenz a Cecina	Ponte Confluenza Cecina	3 (210)	2 (270)		II (9)		2	2 Buono	LIM 1997, 1998, 2000 non disponibile
BOTRO SANTA MARTA	Sorgente Confluenza Cecina	Saline	4 (85)	4 (85)		IV (4/5)		4	4 Scadente	

Fonte: Regione Toscana, Piano di tutela delle acque

Dalla Tabella 9 risulta che per il triennio 2001-2003 il fiume Cecina mantiene, lungo tutto il percorso indagato, uno stato ambientale (SACA) buono. Si rileva soltanto, passando dal punto di monitoraggio Monte confluenza Possera, a monte di Volterra, all'ultimo, presso il Ponte di Ponteginori, a valle del Comune di Volterra, un leggero peggioramento del livello del LIM, che passa da 270 a 265, e un peggioramento dell'IBE che dal valore 9 passa al 9/8.

Bisogna rilevare anche un miglioramento del livello del LIM nel tempo, infatti nell'area di monitoraggio presso il Ponte di Ponteginori, si passa da un valore di 170 nel triennio 1997/2000 a uno di 265 nel successivo 2001/2003.

Relativamente agli affluenti del Cecina possiamo dire che sono tutti caratterizzati da uno stato ambientale buono, fatta eccezione per il Botro Santa Marta, che invece è scadente. Ciò dipende dal fatto che il Botro è interessato dalle acque di scarico provenienti dalle saline di Stato e, come recettore dell'Altair, riceve tra l'altro gli scarichi depurati provenienti dall'impianto cloro-potassa, nel quale viene effettuata l'elettrolisi di salamoie (KCl 300 gr/lit).

Così come per il Cecina, si propone di seguito la tabella riassuntiva relativa allo stato di qualità delle acque del fiume Era.

Come emerge dalla

Tabella 10 il corpo idrico viene monitorato in due punti: il primo nel territorio di Volterra, il secondo in quello di Pontedera. Il livello del LIM peggiora passando dal primo punto di monitoraggio al secondo cambiando addirittura classe (dalla 3 alla 4) tuttavia si riscontra che, fra il triennio 1997-2000 e il triennio 2001-2003, il livello del LIM, nel territorio di Volterra, è migliorato passando dalla classe 4 alla classe 3.

Relativamente all'indice IBE si riscontra passando da Volterra a Pontedera un peggioramento consistente che si manifesta nel declassamento del livello dell'indice che passa dalla II alla IV classe.

Infine l'indice dello Stato ecologico considerato come espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, della loro natura chimica e fisica, nonché delle caratteristiche idrologiche passa da un livello sufficiente sul territorio ad un livello scadente su quello di Pontedera.

**Tabella 10 Stato di qualità delle acque del Bacino del fiume Era. Anni 1997-2003**

A			B		C		D		E		F
Tratto ai sensi della DGRT 225/03			STATO DI QUALITÀ RILEVATO								
			LIM		IBE		SECA		SACA		NOTE
Corpo idrico	Inizio Fine	Punti di monitoraggio	1997 2000	2001 2003	1997 2000	2001 2003	1997 2000	2001 2003	1997 2000	2001 2003	
ERA		<b>San Quirico-Ponte per Ulignano</b>	4 (95)	3 (210)		II (9)		3		3 sufficiente	LIM 1999 calcolato su cinque mesi di monitoraggio LIM 1997, 2000 non disponibili
		<i>Ponte di Pontedera</i>	4 (75)	4 (95)		IV (5)		4		4 Scadente	LIM 1997, 2000 non disponibili

Legenda si veda Tabella 9 Stato di qualità delle acque del Bacino del fiume Cecina. Anni 1997-2003

*Fonte: Regione Toscana, Piano di tutela delle acque*

### *3.1.1.2 Progetto Mercurio*

Per completare l'analisi sullo stato qualitativo delle acque del bacino del Cecina si riportano i risultati emersi nell'ambito del Progetto Mercurio 2000, condotto a partire da luglio 2000, da ARPAT Dip. Provinciale Pisa, ASL5 e Istituto di Biofisica del CNR di Pisa, e finalizzato alla valutazione dei livelli di mercurio presenti ed all'individuazione delle potenziali sorgenti di diffusione di tale elemento nell'ambito del territorio della Val di Cecina. A tal fine sono stati condotti campionamenti su pozzi e terreno ed un controllo sui prodotti alimentari anche di natura ittica.

Dall'indagine è emerso che fra gli affluenti del Cecina, la situazione più compromessa è quella del Botro Santa Marta, il cui sedimento prelevato in prossimità della industria chimica Altair, presenta un'altissima concentrazione di mercurio, con valori medi nell'ordine di 10 volte superiori rispetto a quelli ritenuti standard, con picchi di concentrazione fino a 54,3 mg/kg.

Le cause di queste concentrazioni vanno ricercate nel processo produttivo dello Stabilimento di Saline che, inizialmente, come Società Chimica Larderello, effettuava l'elettrolisi di salamoia di NaCl (300 gr/lt) ed in seguito e tuttora, dal 1996 come Altair Chimica, di salamoia di CCl (gr/lt) in celle elettrolitiche con superficie catodica di mercurio. Dal momento che l'Altair è dotata di un sistema di demercurizzazione efficiente, come riscontrato da ARPAT, l'ipotesi più accreditata è che negli anni si sia verificato un accumulo di mercurio nel sedimento tale da raggiungere livelli elevati di concentrazione.

La concentrazione del mercurio nei sedimenti del Botro Santa Marta permane elevata, anche se scende a circa la metà, presso la ferrovia di Saline di Volterra, e diminuisce gradualmente prima della confluenza del fiume Cecina, rientrando nei limiti di legge (0,1581 mg/kg). Nel Cecina, in corrispondenza del Bacino Minerario del Canova si riscontra un sedimento con livello di mercurio pari a 7,2619 mg/kg.

Il Possera seppur in condizioni assai migliori del Botro Santa Marta, presenta tuttavia valori pur sempre elevati, con le massime concentrazioni di mercurio a valle di Larderello, circa 12 km dalla foce, fino a 3,7294 mg/kg.

Il Cecina presenta livelli di mercurio nei sedimenti costantemente più elevati di quelli solitamente riscontrati nei corpi idrici, in specie in corrispondenza dell'affluenza del Botro Santa Marta e del Possera, mentre i livelli di mercurio nelle acque sono sempre molto inferiori al valore limite di 1 µg/l previsto dal D.Lgs. 152/1999.

### 3.1.1.3 Stato quantitativo

Il D. Lgs. 152/99 prevede (tabella 4 dell'Allegato 1) il rilevamento, tra i parametri di base, della portata dei corsi d'acqua, dato essenziale anche al fine della definizione dei carichi trasportati dal fiume. La valutazione dei carichi costituisce un passaggio fondamentale nella disciplina delle acque di scarico, come richiamato al comma 2 dell'art. 28 del D. Lgs.152/99, dove si prevede che la definizione dei valori limite di emissione saranno fissati dalle Regioni tenendo conto, oltre che delle migliori tecniche disponibili, anche della valutazione dei carichi, e che conseguentemente i limiti di emissione dovranno essere fissati, per ogni sostanza, sia in concentrazione massima ammissibile, sia in quantità massima ammissibile per unità di tempo.

In questo contesto il monitoraggio delle portate dei corpi idrici fluenti assume un ruolo chiave, non solo relativamente alla portata di piena, ma soprattutto per le portate di morbida e di magra.

Secondo lo schema previsto dal D. Lgs. 152/99, la misura della portata dovrà essere effettuata in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio qualitativo e con le stesse frequenze, essendo la stessa un parametro al pari di quelli di tipo chimico-fisico o biologico.

Nella tabella che segue sono riportati, in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio della qualità, i corrispondenti punti di monitoraggio quantitativo e lo stato di realizzazione dell'implementazione della rete disposta con la citata Delibera di Giunta. Per motivi di ordine tecnico l'immediata coincidenza spaziale tra stazioni della qualità e stazioni idrometriche non è sempre stato possibile.

Come si può vedere dalla Tabella 11 i dati di portata sono disponibili a partire dal 2000 solo nel caso del punto di monitoraggio Ponte Monterufoli e dal 2004 per quello di Piretta.

**Tabella 11 Stato quantitativo del fiume Cecina**

Legenda									
Colonna	Descrizione								
A-B-C-D	Corpo idrico significativo e l tratto di acque superficiali interne come indicato nella DGRT 10 marzo 2003, n.225, con indicazione del punto di monitoraggio della qualità e relativo codice.								
E-F	Punto di monitoraggio della portata e relativo codice (le stazioni con sfondo grigio sono in corso di individuazione) La sigla PNDSI indica che in quel punto la portata non è derivabile da stazione idrometrica								
G-H-I	Presenza o data di attivazione dell'apparecchiatura idrometrica, data di attivazione della scala di deflusso, e data di inizio della disponibilità della serie storica dei dati di portata (per le stazioni con sfondo grigio le modalità di attuazione sono in corso di individuazione)								
A	B		C	D	E	F	G	H	I
Corpo idrico significativo	Tratto di riferimento		Punti di monitoraggio della qualità		Punti di monitoraggio quantitativo				
	Sezione di inizio	Sezione terminale	Denominazione	Cod. Mas	Denominazione	Codice	Stato di attuazione		
Cecina	Sorgente	Confluenza Possera	Ponte per Anqua	068	Piretta	68QTF	Presente	12/2004	2004
			Monte confluenza Possera		Ponte Monterufoli	69QTF	Presente	Presente	2000
	Confluenza Possera	Possera Confluenza Sterza	Ponte di Ponteginori	070	Ponte Motegemoli	70QTF	12/2005	06/2006	2006
Confluenza Sterza	Foce	Ponte SS 1 Aurelia	071	PNDSI	71QTF				

Pavone	Intero Bacino	Ponte San Dalmazio	072	San Dalmazio	72QTF	06/205	12/2005	2005
Possera	Intero Bacino	Monte Confluenza Cecina	073	Possera	73QTF	12/2005	06/2006	2006
Botro Santa Maria	Intero Bacino	Saline	074		74QTF			

Fonte: "Piano di Tutela delle Acque", Regione Toscana

Dai dati raccolti presso la stazione di Montefurtoli emerge che la portata media del fiume Cecina nel corso dei decenni si è ridotta costantemente, si veda in proposito la Tabella 12.

**Tabella 12 Andamento nel tempo delle portate medie del fiume Cecina**

Intervallo di tempo	Portata media
1935-1996	196 x 10 <sup>6</sup> mc/anno
1935-1965	241 x 10 <sup>6</sup> mc/anno
1966-1996	151 x 10 <sup>6</sup> mc/anno
1986-1996	126 x 10 <sup>6</sup> mc/anno

Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa

In Tabella 13 si riporta lo stato attuale di monitoraggio dello Stato quantitativo del fiume Era.

**Tabella 13 Stato quantitativo del fiume Era**

Legenda (si veda legenda Tabella 11)										
A	B		C		D	E	F	G	H	I
Corpo idrico significativo	Tratto di riferimento		Punti di monitoraggio della qualità		Punti di monitoraggio quantitativo					
	Sezione di inizio	Sezione terminale	Denominazione	Cod. Mas	Denominazione	Codice	Stato di attuazione			
Era	Intero bacino		San quirico ponte per Uignano	137	Molino d'Era	137QTF	Presente	12/2004	2002	
			Ponte di pontedera	138	Belvedere	138QTF	Presente	12/2004	2002	

Fonte: "Piano di Tutela delle Acque", Regione Toscana

#### *3.1.1.4 Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) del fiume Cecina*

Infine, per completare l'analisi sullo stato ambientale del bacino del Cecina, si presentano i risultati emersi dalla sperimentazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) sul bacino del Cecina.

Quest'ultimo, infatti, è stato individuato, insieme al Tevere, come Bacino Pilota all'interno della strategia comune per l'implementazione della Direttiva europea sulle acque (Water Frame Directive, WFD, 2000/60 CE).

Pur essendo un bacino di limitata estensione, che si estende in un'unica regione, presenta caratteristiche morfologiche, insediamenti, pressioni ed impatti così particolari da rendere interessante l'applicazione della WFD. Il bacino rappresenta un ambito nel quale appare utile definire un piano di gestione integrata, finalizzato a garantire il raggiungimento e il mantenimento degli obiettivi comunitari in materia di acque.

Fra le diverse azioni, in corso di realizzazione da parte della Direzione e dei Dipartimenti provinciali, è stato previsto il mappaggio dell'intera asta fluviale del Cecina con l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF).

L'innovazione propria dell'indice IFF è quella di porre l'attenzione al fiume come ecosistema, con un proprio metabolismo definito dalle continue interazioni tra componente vivente e non vivente. Viene focalizzata l'attenzione sulla capacità autodepurativa del fiume e quindi, in ultima analisi, viene misurata la capacità del sistema naturale di supportare l'impatto antropico, ma il giudizio sulla qualità dell'ecosistema fluviale non è limitato alla sola componente acqua, ma incorpora, in una valutazione complessiva, la componente periftica dell'alveo, la componente vegetazione delle sponde e delle rive, la diversità della componente macrobentonica, la diversità ambientale e il regime idraulico, comprendendo nella valutazione di funzionalità gli effetti dovuti alla cementificazione e alla banalizzazione dell'ambiente fluviale.

L'indice di funzionalità fluviale è un metodo sintetico e innovativo per classificare i corsi d'acqua, considerandone le principali caratteristiche ecosistemiche derivate da complessi equilibri chimici e biologici e dall'integrazione di fattori biotici e abiotici facenti parte del mondo acquatico e terrestre.

Questa tecnica di biomonitoraggio analizza in maniera generale l'ecosistema fluviale, dandone un'idea globale, al contrario dei metodi chimici, biologici e biotici, che sono più specifici e dettagliati ma perdono di vista la visione d'insieme. L'indagine chimica e microbiologica esamina soltanto la componente acqua, gli indici biotici quali l'IBE considerano la sezione del fiume corrispondente all'alveo bagnato, mentre l'IFF si applica all'intero sistema fluviale.

Questi metodi di rilevamento non sono l'uno alternativo all'altro, il loro utilizzo migliore è quello di integrarli, ottenendo così una serie di informazioni complementari che concorrono a fornire una conoscenza complessiva dell'ecosistema fiume.

Il metodo consiste in una scheda – questionario composta da quattordici domande, schematicamente suddivisibili in quattro gruppi funzionali, che riguardano le principali

caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua, definendone lo stato di naturalità e le potenzialità di difesa e reazione nei confronti dell'antropizzazione.

I primi quattro quesiti si riferiscono alle condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante e valutano l'influenza di tali tipologie sulla qualità complessiva dell'ambiente fluviale. Le domande cinque e sei, sottolineano la morfologia, la struttura fisica e la stabilità delle rive, fornendo informazioni sulle caratteristiche idrauliche e sull'entità delle loro variazioni naturali o artificiali.

Dal punto sette fino all'undicesimo, si valutano le caratteristiche strutturali dell'alveo bagnato connesse alla capacità autodepurante del corso d'acqua.

Gli ultimi tre quesiti si riferiscono ai popolamenti acquatici animali e vegetali e alla composizione del detrito che condiziona la struttura della comunità vivente.

Ad ogni singola risposta sono associati dei valori numerici, raggruppati in 4 classi (con punteggio minimo di 1 e massimo di 30) che esprimono le differenze funzionali tra le risposte.

La somma dei singoli giudizi fornisce un valore globale che permette di classificare l'ambiente in cinque classi di funzionalità, ad ogni livello viene associato un colore convenzionale per facilitare la comprensione cartografica.

Si riporta di seguito la Tabella riassuntiva con i valori IFF, i diversi livelli di funzionalità, il giudizio corrispondente e i colori visibili in cartografia.

Valore IFF	Livello di funzionalità	Giudizio di funzionalità
261-300	I	Ottimo
251-260	I-II	Ottimo-buono
201-250	II	Buono
181-200	II-III	Buono-mediocre
121-180	III	Mediocre
101-120	III-IV	Mediocre-scadente
61-100	IV	Scadente
51-60	IV-V	Scadente-pessimo
14-50	V	Pessimo

Il lavoro di rilevamento e compilazione dei dati è stato svolto a partire dall'inizio del mese di maggio 2004 e si è concluso alla fine di luglio dello stesso anno.

Nella Tabella 14 si riportano i risultati emersi dall'indagine.



**Tabella 14 Giudizio di funzionalità fluviale nelle stazioni che occupano il territorio di Volterra**

Stazione	Comune	Punteggio tot.		Livello di funzionalità		Giudizio	
		sx	dx	sx	dx	sx	dx
Loc. Abitato Ponteginori	Montecatini Val di Cecina	101	97	III	IV	Mediocre-scadente	Mediocre-scadente
Loc. Piano della Cortolla	Montecatini Val di Cecina	145	130	III	III	Mediocre	Mediocre
Loc. Podere Casanova	<b>Volterra</b>	130	140	III	III	Mediocre	Mediocre
Zona Botro Santa Marta	<b>Volterra</b>	140	141	III	III	Mediocre	Mediocre
Loc. S. Lorenzo	<b>Volterra</b>	115	130	III-IV	III	Mediocre-scadente	Mediocre
Ponte di Ferro	<b>Volterra</b>	180	165	III	III	Mediocre	Mediocre
Loc. Sassicaie	<b>Volterra</b>	135	120	III	III-IV	Mediocre	Mediocre-scadente
Valle torrente Sellate	<b>Volterra</b>	180	180	III	III	Mediocre	Mediocre
Mulino di Berignone	<b>Volterra</b>	170	190	III	II-III	Mediocre	Buono-mediocre
Loc. Podere Purretta	Pomarance	205	195	II	II-III	Buono	Buono-mediocre

### 3.1.2 Indicatori di pressione

#### 3.1.2.1 Fonti di pressione antropica sul bacino del Cecina

L'uso del suolo è costituito per il 40% da formazioni forestali corrispondenti a 36.593 ha, rispetto ad una superficie totale di 82.291 ha, da colture agrarie pari al 32% e da pascoli uguali al 21%. La produzione agricola è su scala industriale e riguarda prevalentemente le colture di grano duro, mais e soia che occupano vaste superfici, in particolare nella zona di fondovalle. La pressione ambientale legata a questo tipo di attività è soprattutto a carico del prelievo di acqua per scopi irrigui e all'uso di sostanze azotate e fosfati sotto forma di fertilizzanti, ammendanti, ecc. che vanno a contaminare le acque sotterranee arrivando fino alla falda e rendendo tale risorsa inutilizzabile per scopi potabili.

Nelle riserve d'acqua nei depositi alluvionali del fiume, è stata monitorata una preoccupante diminuzione causata dalla concentrazione degli emungimenti, come già detto, per scopi industriali e uso potabile. A causa dell'abbassamento della falda si hanno ripercussioni anche sul deflusso del corso dell'acqua.

La produzione di potassa caustica, cloro e idrogeno, la trasformazione del cloro gassoso e idrogeno in acido cloridrico, la trasformazione del cloro gassoso in ipoclorito di sodio, ipoclorito di calcio, cloruro ferroso, cloruro ferrico effettuate dal vicino Stabilimento Altair si basa, inoltre, su un processo elettrolitico che utilizza celle ad amalgama di mercurio. Il processo impiega come materia prima il cloruro di potassio (KCl) e l'energia elettrica (non sostituibile con altra fonte energetica).

La cella ad amalgama di mercurio origina un prodotto di elevata qualità ma ad alti costi energetici ed ambientali, perché il mercurio viene a disperdersi progressivamente nell'ambiente, attraverso gli scarichi idrici, le emissioni atmosferiche locali, i fanghi di depurazione salamoia, inviati a discariche nazionali autorizzate, ed in (minima) parte anche nei prodotti potassa caustica e ipoclorito di sodio.

Grazie ad uno specifico Accordo di Programma stipulato tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, la Regione Toscana, gli Enti Locali e l'Industria è stata prevista:

- l'eliminazione del mercurio dal processo produttivo attraverso l'utilizzo di celle a membrana, eliminandolo così anche dagli scarichi idrici (le celle a membrana, nell'ambiente in cui sono installate, richiedono inoltre un uso di acqua notevolmente inferiore per lavaggi rispetto a quelle ad amalgama di mercurio);
- la riduzione dei prelievi di acqua dal subalveo del fiume Cecina portandoli da 850.000 a 370.000 metri cubi l'anno mediante l'inserimento di cicli chiusi per le acque di raffreddamento e l'attuazione di ricicli interni;
- la diminuzione complessiva del prelievo idrico di oltre 6 milioni di metri cubi attraverso il recupero delle acque reflue effluenti dai depuratori di Cecina e di Rosignano.

I progetti dovranno essere realizzati entro il 2007.

Un notevole impatto inquinante è dovuto anche alla presenza di scarichi urbani in quanto solo pochi Comuni della Val di Cecina sono forniti di un sistema di depurazione efficiente.

Altra causa di inquinamento dell'acqua del fiume e della falda è la presenza del boro, presumibilmente proveniente, in massima parte, dai terreni della zona di Larderello. Fino al 1956, infatti, a Larderello l'acido borico era prodotto per estrazione delle acqua di condensa del vapore endogeno e successivamente fu ottenuto con processo acido dalla colemanite (borato di calcio): i reflui dei processi venivano versati nel torrente Possera.

A Saline di Volterra l'Altair ha recentemente avviato un impianto per la produzione di trimetilborato che utilizza anche modeste quantità di acido borico (il trimetilborato è ottenuto dalla distillazione di una miscela di acido borico e metanolo).

Come riferito dalla stessa Altair, il suddetto impianto è totalmente segregato e tutti i reflui originati sono raccolti e inviati ad appositi impianti di trattamento presso ditte autorizzate.

Il trimetilborato prodotto in due concentrazioni, 70% e 100%. Il prodotto al 70% viene utilizzato come disossidante per saldobrasatura, antimuffa antitarlo per il legno; il prodotto al 100% viene utilizzato come reagente di sintesi per varie applicazioni nell'industria farmaceutica.

Il carattere torrentizio del fiume Cecina alterna abbondanti piene in contrasto con periodi di carenza di acqua (in particolare nella stagione calda). Le ridotte portate della maggior parte dei suoi affluenti e l'entità dei prelievi sono causa di alterazione dell'ecosistema fluviale con effetti sulla concentrazione delle sostanze inquinanti e sulla vita degli organismi che vivono nel fiume.

Il salgemma è la materia prima per la sintesi di una vasta serie di prodotti come il carbonato e bicarbonato di sodio, il cloruro di calcio, la soda caustica. I maggiori impianti di escavazione si trovano nel Comune di Pomarance e nei pressi di Volterra, con un prelievo annuo di 1.800.000 t/anno da un bacino minerario di circa 400 ha.

La pressione ambientale dovuta a questa attività è legata principalmente al verificarsi di fenomeni di subsidenza e di dissesto nelle aree interessate, forti prelievi di acqua dall'alveo e dal subalveo del Cecina, salinizzazione delle falde e delle acque di superficie.

Lungo l'intera asta fluviale del Cecina sono presenti numerosi impianti di escavazione della ghiaia. La presenza di questa intensa attività comporta l'abbassamento dell'alveo, con conseguenze sul rapporto tra substrato superficiale e acqua di falda, alterazione della pendenza del fiume, aumento fenomeni di erosione, scomparsa microambienti acquatici, banalizzazione della struttura dell'alveo, aumento della velocità della corrente.

## **3.2 Acque sotterranee**

### **3.2.1 Indicatori di Stato**

#### *3.2.1.1 Stato qualitativo*

Nel Comune di Volterra vengono individuati ai sensi del D.Lgs. 152/99 due Acquiferi significativi, quello del Cecina, si veda a tal proposito la Figura 7, in cui vengono rappresentati i corpi idrici sotterranei significativi su tutto il territorio appartenente al Bacino Toscana Costa, e quello dell'Era, si veda a tal proposito Figura 8, in cui vengono rappresentati i corpi idrici sotterranei significativi di tutto il Bacino Arno.

Nel corso del paragrafo si provvederà a fornire un quadro sintetico sullo stato ambientale dell'acquifero del Cecina e dell'Era riportando i risultati emersi dall'indagine condotta dalla Regione Toscana per la redazione del Piano di Tutela delle Acque.

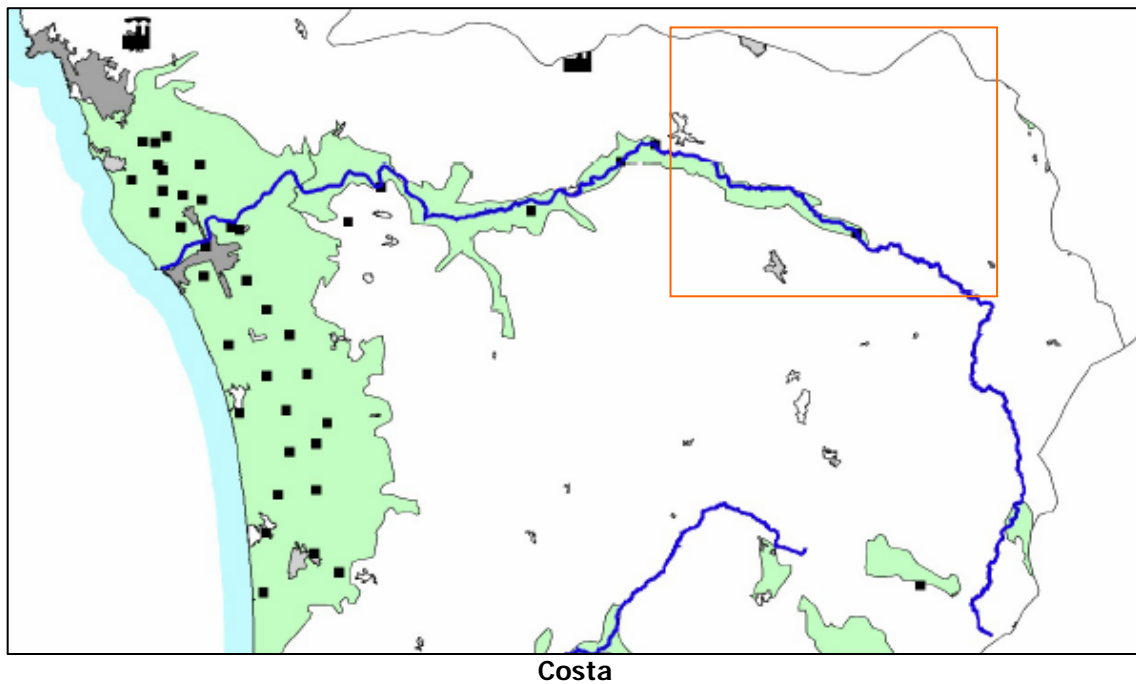
Gli indici utilizzati per la valutazione dello stato di qualità delle acque dei corpi idrici significativi sotterranei sono:

- 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 dagli 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.

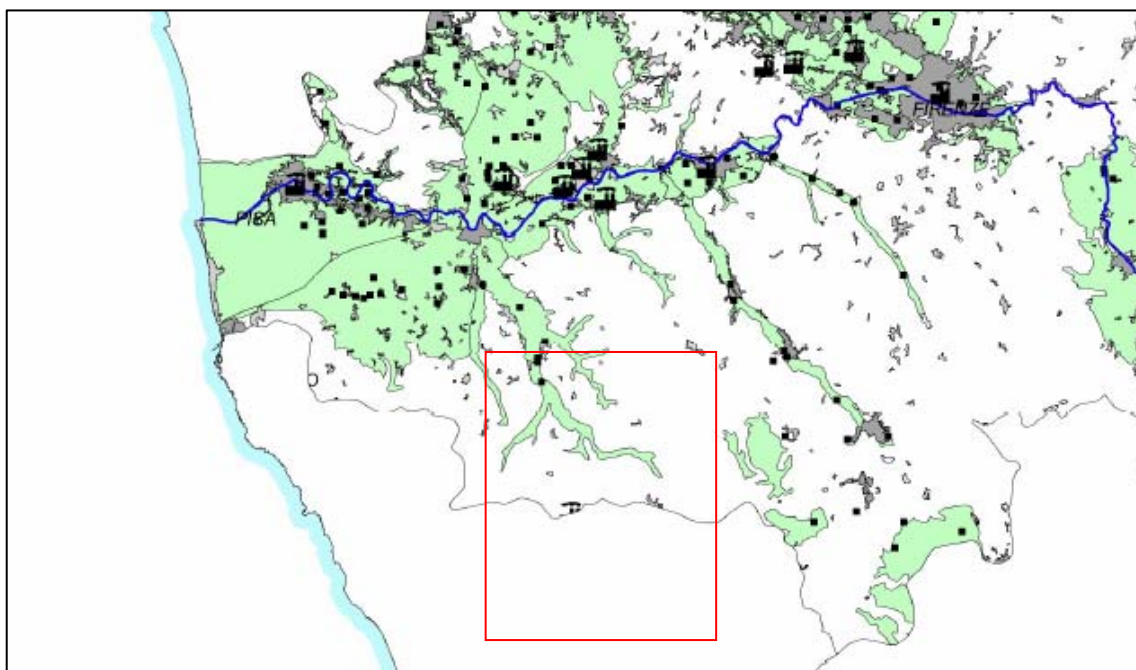
Lo stato quantitativo, espresso come indice SquAS, è definito dal D. Lgs. 152/99, sulla base delle alterazioni delle condizioni di equilibrio connesse con la velocità naturale di ravvenamento dell'acquifero. In particolare, lo stato quantitativo può essere ricondotto a quattro classi come riportato nella tabella sottostante.

**Figura 7** Identificazione dei corpi idrici significativi sotterranei del Bacino Toscana



*Fonte: Regione Toscana "Piano di tutela delle acque"*

**Figura 8** Identificazione dei corpi idrici significativi sotterranei del Bacino dell'Arno



*Fonte: Regione Toscana "Piano di tutela delle acque"*

**Tabella 15 Indice di Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee (rif. D. Lgs. 152/99 all. 1 par. 4.4.1).**

	Classi	Giudizi
S q u A S	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 quantitativa bisogna tenere conto anche 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.

Il D. Lgs. 152/99 non indica in maniera esplicita i valori numerici di riferimento per l'attribuzione della classe, ossia non definisce l'andamento dei livelli piezometrici o il valore delle portate delle sorgenti che permetterebbero di attribuire univocamente la classe quantitativa corrispondente. Fra l'altro il legislatore attribuisce alle Regioni il compito di definire i parametri ed i relativi valori numerici di riferimento per la classificazione quantitativa sulla base di un apposito Decreto Ministeriale, al momento non ancora emanato.

Per tali ragioni, allo stato attuale, si è in grado di attribuire agli acquiferi significativi la specifica classe quantitativa solo basandoci su conoscenze bibliografiche (in generale si è fatto riferimento alla Relazione sullo Stato dell'Ambiente del 1997 le cui conclusioni sono confermate anche da studi specifici condotti successivamente) e, per alcuni acquiferi per i quali è stato possibile acquisire dati pregressi su un arco di tempo di almeno 10 anni, osservando il trend di valori di misura del livello piezometrico nei pozzi costituenti la rete di monitoraggio preliminare (le prime misure mensili del livello piezometrico per le acque sotterranee sono state effettuate nel 2002). La classe D è stata attribuita ad acquiferi notoriamente scarsamente sfruttati e di piccole dimensioni.

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)

$Q_{ex}$  = prelievi

$Q_{sup}$  = scambi con il sistema delle acque superficiali (corsi d'acqua / laghi / mare)

$Q_{sott}$  = scambi idrici con i sistemi acquiferi / acquitardi confinanti

Appare chiaro come, in risposta ad uno squilibrio di bilancio dovuto ad un incremento del termine  $Q_{ex}$  (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  $NH_4$ .

Il rapporto  $Q_{ex}/IE$  (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.

Considerato l'interesse di una verifica complessiva dello stato quantitativo degli acquiferi, seppure in assenza di dati certi riguardo il bilancio idrico dei bacini e dei corpi idrici sotterranei si è provveduto a valutare, per ciascun corpo idrico significativo, una sicura sovrastima dell'indicatore  $Q_{ex} / IE$  sulla base dei seguenti dati disponibili:

- surplus idrico<sup>1</sup> dei suoli riferito ai tipi climatici della Regione Toscana (da "Regime idrico dei suoli e tipi climatici in Toscana", Dip. Agricoltura e Foreste – Regione Toscana, 1984). Si tratta di un valore sicuramente sovrastimato per quanto riguarda la ricarica effettiva del sistema idrico. Il dato non considera, infatti, la sottrazione del *runoff* superficiale, in dipendenza delle condizioni di locale impermeabilità del sottosuolo;
- censimento dei prelievi a supporto del quadro conoscitivo del Piano di Tutela. I dati impiegati riguardano il censimento dei prelievi su base regionale riferito ai comparti: agricolo (studio ARSIA sui fabbisogni minimi), civile (dati ATO) e industriale (denunce ex L. 319/76 reperite presso i Comuni dei principali distretti). In questo caso, al contrario dei dati sul surplus idrico, i valori sono sicuramente sottostimati. I dati dei fabbisogni agricoli sono infatti normalmente da incrementare per quanto riguarda le quantità effettivamente utilizzate e, allo stesso tempo, a causa della cronica assenza di controlli nel campo della valutazione dei prelievi, i dati sia su base ATO che su base delle denunce ex L. 319/76 sono ancora largamente incompleti.

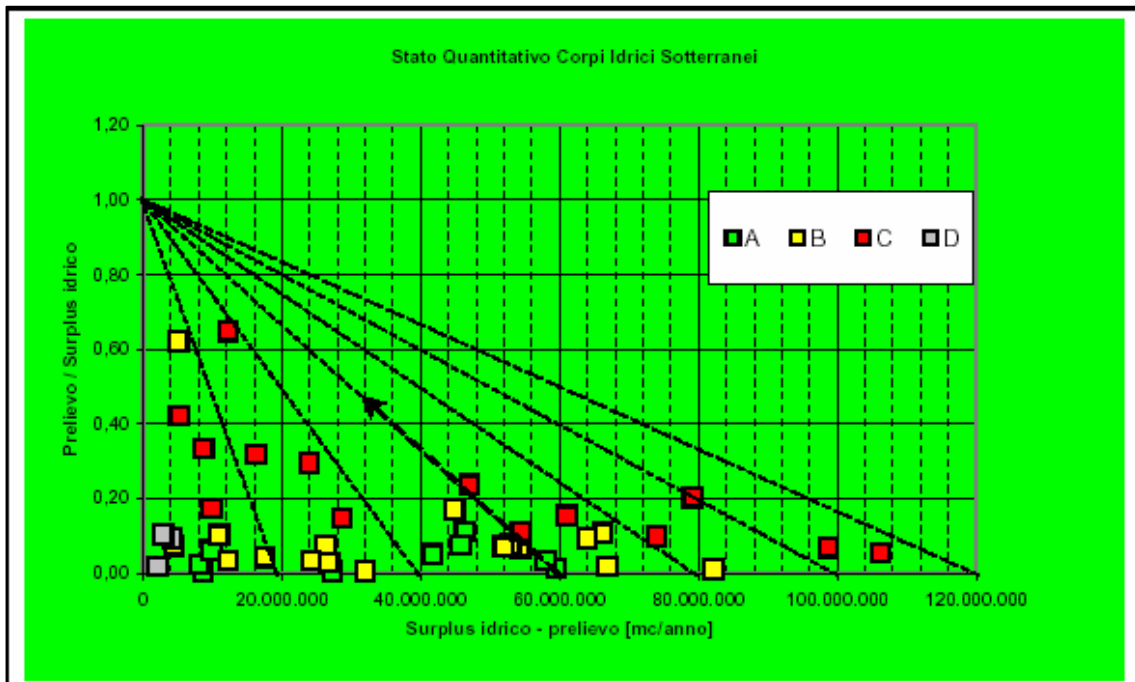
Poiché nel calcolo del rapporto tra  $Q_{ex}$  ed  $IE$  il numeratore è un valore sottostimato e il denominatore è sovrastimato, se ne deduce che il valore ottenuto è da considerare un sicuro

limite inferiore, che individua, con massima probabilità, le situazioni caratterizzate da un grave squilibrio di bilancio.

Nel diagramma seguente i dati elaborati sono confrontati con la corrente classificazione dello stato quantitativo (SquAS 2003). In ascisse è riportata la differenza tra surplus idrico e prelievo e in ordinate il rapporto tra prelievo e surplus idrico.

I quadratini corrispondono ai corpi idrici significativi sotterranei colorati in base alla classificazione su base bibliografica dello stato quantitativo. Le linee tratteggiate indicano possibili percorsi di evoluzione temporale dello stato quantitativo, a parità di surplus idrico (ricarica costante) per effetto dell'incremento dei prelievi.

**Figura 9 Confronto tra i dati elaborati e l'attuale classificazione SquAS (riportata in legenda) dei corpi idrici significativi sotterranei.**



*Fonte: Regione Toscana, "Piano di Tutela delle Acque"*

Il diagramma sembra ben discriminare le diverse classi dello stato quantitativo anche per quanto riguarda la classe D.

Si osservi come al peggiorare dello stato quantitativo della risorsa (A C) i corrispondenti valori del rapporto siano via via crescenti e come un valore soglia generalizzato di 0.2, pur con tutti i limiti e le approssimazioni fin qui descritte, possa prestarsi, con una sola eccezione, per l'attribuzione di una probabile condizione di sovrasfruttamento del sistema acquifero.

Tranne che per alcuni acquiferi, in relazioni ai quali i dati erano carenti, o addirittura non disponibili, l'indicatore ha quindi confermato la classificazione elaborata.



Per quello che riguarda le misure nei punti di monitoraggio quantitativo, dei livelli piezometrici, attualmente vengono effettuate con cadenza mensile dai tecnici dei dipartimenti provinciali dell'ARPAT mediante freatimetri manuali; è in corso di attuazione un progetto che prevede di attrezzare, dove possibile, alcuni punti di misura (pozzi non in uso o piezometri) con strumentazione per la lettura del livello piezometrico in continuo, in coordinamento e secondo le specifiche tecniche del Settore Servizio Idrologico della Regione Toscana.

La disponibilità di serie storiche di valori di misure della superficie piezometrica, che sarà possibile solo dopo alcuni anni di monitoraggio, la conoscenza più approfondita della geometria e delle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi, che verrà acquisita a seguito degli studi in corso (si veda il paragrafo 4.3.2.5), permetteranno nei prossimi anni una più accurata classificazione dei corpi idrici sotterranei in termini di stato quantitativo.

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. Le classi dello stato chimico sono riportate nella tabella seguente.

Per quanto concerne i parametri addizionali, l'indagine su di essi è definita dall'autorità competente a seconda dell'uso del suolo, delle attività presenti sul territorio, in considerazione della vulnerabilità della risorsa.

La presenza di un determinato elemento nella facies idrochimica "caratteristica" o "naturale" del corpo idrico significativo (classe 0) è stata esclusa in prima approssimazione, a meno di approfondimenti successivi, per gli acquiferi che denunciano uno stato quantitativo in classe C. È certo infatti che, sia per quanto riguarda i tenori di Fe e Mn che quelli di cloruri, la condizione di *stato naturale particolare* appare incompatibile, per definizione, con acquiferi che denunciano un grave squilibrio di bilancio, dato che tale squilibrio determina proprio la perdita delle caratteristiche intrinseche e naturali dell'acquifero stesso: come precedentemente espresso, in risposta ad uno squilibrio di bilancio dovuto ad un incremento del termine "prelievi antropici", il sistema, dato che il termine IE della ricarica risulta costante e comunque indipendente dalle dinamiche interne del sistema acquifero, può rispondere oltre che col progressivo svuotamento della risorsa anche con l'incremento degli scambi idrici da acque superficiali e sotterranee adiacenti.

Gli effetti di uno squilibrio di bilancio, che non necessariamente può portare allo svuotamento del sistema, possono quindi 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, o al richiamo da sistemi isolati di acque poco ossigenate e ricche in Fe, Mn ed NH<sub>4</sub>.

Si riportano di seguito le tabelle in cui vengono indicate le classi di riferimento per lo Stato Chimico delle acque sotterranee, e per lo Stato ambientale.

**Tabella 16 Classi di qualità per la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee (rif. D. Lgs. 152/99, all. 1, par. 4.4.2).**

S C A S	Classi	Giudizi
	Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche.
	Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
	Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione.
	Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.
Classe 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra dei valori della classe 3.	

**Tabella 17 Classificazione chimica in base ai parametri di base (Tab. 20 All. 1 al D. Lgs. 152/99).**

	Unità di misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0 <sup>2</sup> (*)
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 18 Parametri aggiuntivi (Tab. 21 All. 1 al D. Lgs. 152/99).**

Inquinanti inorganici	µg/L	Inquinanti organici	µg/L
Alluminio	≤ 200	Composti alifatici alogenati totali	10
Antimonio	≤ 5	di cui:	
Argento	≤ 10	- 1,2-dicloroetano	3
Arsenico	≤ 10	Pesticidi totali <sup>1</sup>	0,5
Bario	≤ 2000	di cui:	
Berillio	≤ 4	- aldrin	0,03
Boro	≤ 1000	- dieldrin	0,03
Cadmio	≤ 5	- eptacloro	0,03
Cianuri	≤ 50	- eptacloro epossido	0,03
Cromo tot.	≤ 50	Altri pesticidi individuali	0,1
Cromo VI	≤ 5	Acilamide	0,1
Ferro	≤ 200	Benzene	1
Fluoruri	≤ 1500	Cloruro di vinile	0,5
Mercurio	≤ 1	IPA totali <sup>1</sup>	0,1
Nichel	≤ 20	Benzo (a) pirene	0,01
Nitriti	≤ 500		
Piombo	≤ 10		
Rame	≤ 1000		
Selenio	≤ 10		
Zinco	≤ 3000		

Lo stato ambientale dei corpi idrici sotterranei, come si evince dallo schema riportato di seguito, 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 (paragrafo 4.4.3 dell'Allegato 1 al D. Lgs. 152/99) e non per singolo pozzo. Per tali motivi si è effettuata la classificazione chimica anche per acquifero, eseguendo la media dei parametri macrodescrittori e dei parametri aggiuntivi determinati sui pozzi ricadenti nello stesso.

Nel caso di stato chimico dell'acquifero superiore alla classe 2, e nel caso di stato 0, si sono indicati in nota nella tabella dello stato ambientale, i parametri che hanno determinato l'esito della classificazione. Nei casi in cui la concentrazione del parametro è risultata inferiore al limite di rilevanza della tecnica analitica, per calcolare la media, si è riportato il valore corrispondente alla metà del limite di rilevanza.

**Tabella 19 Stato ambientale (quali-quantitativo) dei corpi idrici sotterranei (Tab. 22 All. 1 al D. Lgs. 152/99).**

	Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Particolare
	S A A S	1 - A	1 - B	3 - A	1 - C
		2 - A	3 - B	2 - C	0 - B
		2 - B		3 - C	0 - C
				4 - C	0 - D
				4 - A	1 - D
				4 - B	2 - D
					3 - D
					4 - D

Nelle tabelle seguenti sono riportati per i corpi idrici sotterranei significativi di nostro interesse, l'acquifero del Cecina e quello dell'Era, i punti di monitoraggio individuati con DGRT 225/03, cui si aggiungono nuovi punti (indicati in corsivo), successivamente individuati di concerto con ARPAT ed il Settore Servizio Idrologico Regionale. I punti asteriscati sono quelli del monitoraggio quantitativo (QTC) scelti per l'installazione di misuratori in continuo del livello piezometrico.

**Tabella 20 Corpo idrico significativo sotterraneo: Acquifero del Cecina (fonte: ex Tab. 3 All. 2 DGRT 10 marzo 2003, n. 225).**

Legenda (ex Tab. 3 All. 2 DGRT 10 marzo 2003, n. 225)	
Colonna A	Bacino idrografico/Autorità di Bacino di riferimento.
Colonna B	Codice di identificazione del corpo idrico significativo sotterraneo.
Colonna C	Denominazione del corpo idrico significativo sotterraneo.
Colonna D	Numero di punti di monitoraggio costituiti da pozzi per ogni corpo idrico significativo identificato suddiviso per punti monitoraggio qualità (QL) e punti monitoraggio quantità (QTC).

Colonna E	Numero di punti di monitoraggio costituiti da sorgenti per ogni corpo idrico significativo identificato suddiviso per punti monitoraggio qualità (QL) e punti monitoraggio quantità (QTC).							
Colonna F/G	Numero totale dei punti di monitoraggio per ogni corpo idrico significativo identificato.							
A	B	C	D		E		F	
CORPO IDRICO SIGNIFICATIVO			RETE DI MONITORAGGIO					
BACINO/I RIEFRIMENTO	CODICE	DENOMINAZIONE	N. POZZI QL	N. POZZI QTC	N. SORGENTI QL	N. SORGENTI QTC	TOT QL	TOT. QTC
TOSCANA COSTA	32CT050	Acquifero del Cecina	8	17	0	0	8	17
ARNO	11AR070	Acquifero dell'Era	6	2	0	0	6	2

Fonte: Regione Toscana, Piano di Tutela delle Acque

**Tabella 21 Rete di monitoraggio del corpo idrico significativo sotterraneo:  
Acquifero del Cecina (fonte: ex Tab. 4 All. 2 DGRT 10 marzo 2003, n.225).**

32CT050 - ACQUIFERO DEL CECINA							
COD. MAT	DENOMINAZIONE	Prov.	COMUNE	LOCALITÀ	GB_EST	GB_NORD	Monitorag.
P214	POZZO MELATINA	PI	RIPARBELLA	LA MELATINA	1631726	4799646	QL
P213	POZZO MOL. DI BERIGNONE 12	PI	POMARANCE	M. DI BERIGNONE	1655845	4797300	QL
P207	POZZO 24A	PI	MONTESCUDAIO	FATTORIA S. PERPETUA	1630050	4797900	QL
P206	POZZO P17	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA	CACCIATINA	1645625	4801875	QL
P205	POZZO P19	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA	CACCIATINA	1643825	4800975	QL
P204	POZZO RUFIONE	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA	P. MOLINO DI RUFIONE	1639251	4798446	QL
P301*	PIEZOMETRO S7	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA	CACCIATINA	1644433	4801716	QTC
P450	EX P204 POZZO PG2 - CECINA	PI	MONTE		1641875	4799875	QL
P451	EX P213 POZZO MOL.DI BERIGNONE 26	PI	POMARANCE		1655977	4796908	QL
P499*	PODERE SANTA DIONISIA	PI	POMARANCE		1652736	4799145	QTC
P500*	CANOVA	PI	POMARANCE		1645913	4801026	QTC

P501*	PIANO DELLA CORTOLLA	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA		1642926	4800202	QTC
P502*	ZAGAGLIA	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA		1641667	4798142	QTC
P503*	RUFIONE	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA		1639311	4798627	QTC
P504*	PONTE MONTERUFOLI	PI	GUARDISTALLO		1635412	4798042	QTC
P505*	LOPIA	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA		1633368	4799729	QTC
P506*	BAR TABACCHI	PI	RIPARBELLA		1631503	4799850	QTC
P508*	STECCAIA	PI	RIPARBELLA		1627695	4799553	QTC
P509*	POZZO 4 - GRATA METALLICA	PI	VOLTERRA		1649885	4799998	QTC
P510*	PURETTA 14	PI	POMARANCE		1655922	4797030	QTC
P511*	PURETTA 15	PI	POMARANCE		1655479	4797413	QTC
P512*	POZZO VIOLANTE	PI	MONTECATINI VAL DI CECINA		1642271	4797728	QTC
P513*	PIEZ L PURETTA	PI	POMARANCE		1655179	4797326	QTC
<b>11AR070 - ACQUIFERO DELL'ERA</b>							
P318	POZZO DISTRIBUTORE API LOC. LE COLOMBAIE	PI	PONSACCO	LE COLOMBAIE	1632461	4830452	QL
P319	POZZO PIAN DI SELVA	PI	CAPANOLI	LOC. RECINAIO	1636371	4828077	QL
P320	CASE BANDONICA	PI	PECCIOLI	CASE BANDONICA	1639011	4824478	QL
P219	POZZO VENELLE	PI	TERRICCIOLA	VIA SALAIOLA	1638634	4820259	QL
P220	POZZO TERRAZZO	PI	TERRICCIOLA	LA ROSA	1638259	4822326	QL e QTC
P221	POZZO CENTRALE	PI	TERRICCIOLA	LA ROSA	1638251	4822849	QL
<i>P490*</i>	<i>POZZO CENTRALE LA ROSA</i>	<i>PI</i>	<i>TERRICCIOLA</i>		<i>1638271</i>	<i>4822738</i>	<i>QTC</i>

*Fonte: Regione Toscana, Piano di Tutela delle Acque*

Sulla base delle considerazioni fatte precedentemente, si riporta nella tabella seguente una prima definizione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei significativi: Acquifero del Cecina e Acquifero dell'Era, in particolare riportiamo i risultati della classificazione quantitativa.

**Tabella 22- Corpo idrico significativo sotterraneo: Acquifero del Cecina-  
Classificazione SquAS.**

Codice	Corpo Idrico	SquAS	Riferimenti
32CT050	Acquifero del Cecina	C	Trend
11AR070	Acquifero dell'Era	B	

*Fonte: Regione Toscana, Piano di Tutela delle Acque*

Nelle tabella seguente è riportata la classificazione dello stato chimico, effettuata per pozzo. Nella tabella sono indicati, nel caso di classe 0 o 4, anche i parametri che hanno determinato tale classificazione. Come evidente dalla Tabella 21 il territorio di Volterra non è interessato dall'indagine sullo stato qualitativo, dunque si riportano i risultati disponibili dal campionamento sui pozzi predisposti per l'analisi qualitativa delle acque disposti sull'intero territorio di competenza dell'acquifero del Cecina.

**Tabella 23- Classificazione SCAS per punto di monitoraggio.**

LEGENDA				
A	Denominazione del corpo idrico significativo sotterraneo (acquifero).			
B	Codice del punto di monitoraggio delle acque sotterranee (MAT).			
C	Classe di qualità chimica (SCAS) rilevata per ciascun punto di monitoraggio nella campagna 2003.			
D	Parametri di base o addizionali che determinano la classe rilevata.			
E	Campo note.			
A	B	C	D	E
Denominazione acquifero	COD. MAT	SCAS 2003	PARAMETRI	NOTE
CECINA	P204	4	B Hg	
	P205	4	B Cl SO4	
	P206	4	B As SO4	
	P207	4	Cl	
	P213	2		
	P214	4	B Cl	
ERA	P219	2		
	P220	0	Mn	
	P221	0	SO4 Mn Fe	
	P318	0	Fe Mn	
	P319	4	As	Classe 0 Fe
	P320	4	NO3	

*Fonte: Regione Toscana, Piano di Tutela delle Acque*

Concludendo si riporta di seguito lo Stato di qualità ambientale per gli acquifero del Cecina e dell'Era.

**Tabella 24 Stato di qualità ambientale per l'Acquifero del Cecina (fonte: Regione Toscana 2003, ARPAT 1997-2003).**

LEGENDA						
A	Nome dell'acquifero considerato, come indicato nella DGRT 10 marzo 2003, n. 225.					
B	Stato quantitativo dell'acquifero espresso come indice SquAS = Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee per ciascun acquifero. Le lettere in grassetto indicano la classe di qualità.					
C	Stato di qualità chimica dell'acquifero espresso come indice SCAS = Stato Chimico delle Acque Sotterranee (rif. Tab. 20 All. 1 al D. Lgs. 152/99); i dati sono relativi all'anno 2002 per ciascun acquifero. I numeri in grassetto indicano la classe di qualità.					
D	Numero di punti di monitoraggio dello stato qualitativo.					
E	Stato Ambientale dell'acquifero considerato espresso come indice SAAS = Stato Ambientale delle Acque Sotterranee: in tabella si riporta il giudizio ottenuto incrociando i dati relativi agli indici SquAS e SCAS.					
F	Campo Note.					
A	B	C	D	E	F	
CORPI IDRICI SOTTERRANEI SIGNIFICATIVI		STATO DI QUALITÀ AMBIENTALE RILEVATO				
Denominazione	RIF.	SquAS	SCAS	Num. Punti QL	SAAS	Note
Acquifero del Cecina	Intero Acquifero	<b>C</b>	<b>4</b>	6	Scadente	B
Acquifero dell'Era	Intero Acquifero	<b>B</b>	<b>0</b>	6	Particolare	Fe e Mn

*Fonte: Regione Toscana, Piano di Tutela delle Acque*

### **3.2.2 Indicatori di Pressione**

#### *3.2.2.1 Descrizione delle maggiori criticità quali-quantitative dell'Acquifero del Cecina*

Di seguito si descriveranno e analizzeranno nel dettaglio, anche alla luce di alcuni studi condotti recentemente, le maggiori criticità che investono i corpi idrici sotterranei significativi che insistono sul bacino.

#### ***Criticità legate agli aspetti qualitativi della risorsa***

Un inquinamento specifico dell'area di Cecina è quello da boro, legato all'infiltrazione in falda dell'acqua del Fiume Cecina.

Fino agli anni '80 arrivavano nel Cecina, tramite il Torrente Possera, gli scarichi delle centrali geotermiche dell'Enel e dei reflui della lavorazione della colemanite della Soc. Chimica Larderello: nel periodo 1982-1990 il boro raggiungeva concentrazioni, nelle falde a nord di Cecina, fino a 3,5 mg/L. Attualmente, cessata la diretta infiltrazione del boro dal Fiume le concentrazioni sono molto diminuite ma restano ancora alcuni pozzi con acqua al di sopra dei limiti di potabilità (1 mg/L).

#### ***Criticità legate agli aspetti quantitativi della risorsa***

Un recente studio idrogeologico commissionato al prof. G. Pranzini dal Settore Tutela delle Acque Interne e Costiere - Servizi Idrici della Regione Toscana, su proposta dell'Autorità di Bacino, avente per oggetto il bacino del Fiume Cecina e la fascia costiera livornese da Rosignano a San Vincenzo, conclusosi nel febbraio 2004 ha evidenziato quanto segue.

Il Fiume Cecina ha, a tutti gli effetti, un regime torrentizio, con le maggiori portate concentrate nel periodo da novembre ad aprile, in proporzionalità diretta con gli eventi meteorici più significativi. Le differenze di deflusso tra i periodi di morbida e di magra sono quindi significative e, complessivamente, si passa da portate dell'ordine di metri cubi al secondo nei periodi più favorevoli a portate in litri al secondo nei mesi più critici.

Dallo studio emerge, in estrema sintesi, che sulla base del quadro conoscitivo oggi disponibile, esiste la possibilità di giungere solo a stime di massima dei termini di bilancio, sia per la carenza e la relativa affidabilità delle grandezze misurate (afflussi meteorici, deflussi superficiali e sotterranei) sia per l'incertezza di termini che non sono stati ottenuti da misure dirette (evapotraspirazione e prelievi). Dallo studio risulta inoltre evidente la necessità di approfondimenti e di integrazioni del quadro conoscitivo riferiti, tra l'altro, alla quantificazione degli effetti indotti dall'attività di coltivazione dei fluidi geotermici, anche in termini di definizione dei volumi eventualmente sottratti al ciclo idrologico del bacino. Lo studio rileva inoltre che i valori delle grandezze in gioco sono affetti da margini di errore che possono essere anche del medesimo ordine di grandezza del valore stesso. Dalle stime di massima risulta comunque un



bilancio in sostanziale pareggio, tenendo di conto dei diversi tipi di perdite stimate (migrazione verso altri bacini) che, allo stesso tempo, non sono però quantificabili nel dettaglio.

Da punto di vista strettamente quantitativo, il bilancio annuo della falda alluvionale non presenta situazioni di squilibrio fra i volumi estratti e la ricarica.

Quest'ultima è svolta principalmente dal Cecina, che, grazie all'elevata permeabilità dell'alveo fluviale, è in grado di ricostituire la riserva stagionale ben prima del termine del periodo piovoso.

Le infiltrazioni in alveo riescono anche a "tamponare" efficacemente l'abbassamento stagionale della falda, salvo in corrispondenza dei tratti alluvionali con intensi emungimenti (ad esempio alla Cacciatina): qui il livello freatico si abbassa progressivamente, facendo nel contempo aumentare il richiamo di acqua dal Fiume.

Se non emergono problematiche rilevanti di sovrasfruttamento della falda alluvionale, i problemi riguardano invece le portate di magra del Cecina; queste sarebbero già basse per ragioni climatiche e per la bassa permeabilità media del bacino (che comporta un basso deflusso di base) e sono ancora diminuite dai prelievi dalla falda alluvionale, prevalentemente industriali, che richiamano acqua dal Fiume.

In condizioni di scarsa portata del Fiume, quali si registrano in media per 3-4 mesi l'anno, i campi pozzi creano depressioni della superficie freatica che richiamano acqua dal fiume fino a causare il prosciugamento di tratti d'alveo, come hanno evidenziato le misure di portata eseguite nelle estati degli ultimi cinque anni con l'eccezione del 2002, caratterizzato da piogge estive molto superiori alla media.

Al di là della precisione dei valori, lo studio citato conferma che i prelievi industriali incidono in maniera pesante sulle portate di magra del Cecina, e che quindi necessitano interventi al fine di ridare al Fiume un deflusso minimo.

La diretta incidenza dei prelievi dalla falda di subalveo del Fiume Cecina sul deflusso superficiale dello stesso, è sottolineata anche nello Studio di Impatto Ambientale per il Progetto di coltivazione mineraria del salgemma nelle concessioni "Cecina" "Volterra" e "Poppiano" (Bilancio idrologico del Bacino del Fiume Cecina a Ponte di Monterufoli periodo 1935-1996 - Lorenzini S. & Grassi S. - 2002).

Infine, anche dagli studi citati, emerge come le alluvioni del Cecina, sebbene ridotte da escavazioni compiute nel passato e con uno spessore medio non elevato, abbiano comunque una notevole importanza per la risorsa idrica locale. La misura di salvaguardia relativa alla tutela quantitativa della risorsa idrica in Val di Cecina proposta dalla segreteria tecnica dell'Autorità di Bacino Toscana Nord ed approvata con Deliberazione di Giunta Regionale 20 luglio 2004, n. 694<sup>3</sup>, è stata elaborata anche sulla base dell'esito del citato Studio idrogeologico della fascia costiera livornese da Rosignano a S. Vincenzo e del Bacino del Fiume Cecina.

---

<sup>3</sup> Stabilisce che:

a) è vietato il rilascio di autorizzazioni, concessioni, licenze e permessi che consentano l'asportazione di materiale inerte fatte salve le attività di cui al successivo punto b) nonché per gli scavi per la realizzazione di manufatti edilizi;

### 3.2.2.2 Prelievi e disponibilità residua della risorsa idrica

La gestione dei servizi idrici (acquedotto, fognatura e depurazione) per i Comuni dell'Area 4<sup>4</sup> è svolta dall'ASA (Azienda Servizi per l'Ambiente Val di Cecina). Attualmente l'approvvigionamento idrico è garantito da 49 pozzi e 41 sorgenti. Le reti di adduzione dai pozzi e dalle sorgenti hanno una estensione di circa 457 km e trasportano l'acqua prelevata verso i serbatoi che alimentano le reti di distribuzione dei centri abitati presenti nell'area in esame.

L'estensione delle reti di distribuzione rilevate nei vari Comuni dell'area 4 è complessivamente pari a circa 210 km. La distribuzione della risorsa prelevata alle fonti avviene attraverso 87 serbatoi con una capacità complessiva di 6.176 mc. Per conoscere i valori relativi a Volterra si veda la Tabella 25:

**Tabella 25 Reti di distribuzione e di collettamento**

Comuni	Rete fognaria		Rete acquedotto	
	Lunghezza rete (Km)	Popolazione servita (%)	Lunghezza rete (Km)	Popolazione servita (%)
Volterra	8,2	98	114,3	100

*Fonte: Elaborazioni su dati ASA*

I principali sistemi acquedottistici sovracomunali sono l'Acquedotto Carlina e l'Acquedotto Poretta che alimentano i comuni di Pomarance e Volterra.

b) è consentita l'asportazione di materiale inerte per motivi di rinaturalizzazione, ripristino delle condizioni di equilibrio del regime idrico, idraulico e idrogeologico del fiume Cecina e dei suoi affluenti nonché le attività estrattive previste dalle normative regionali di settore e le attività richiamate agli articoli 29 e 36 della legge regionale 3 novembre 1998, n.78, nel rispetto delle condizioni di tutela delle risorse naturali del territorio e previo parere favorevole del Comitato Tecnico del Bacino Toscana Costa.

c) il processo di revisione delle concessioni di utilizzazione delle acque pubbliche, in attuazione a quanto disposto dall'articolo 22 comma 6 del decreto legislativo 11 maggio 1999 n.152, dovrà concludersi nell'arco dei tre anni e dovrà, allo scadere, condurre, nel periodo giugno-ottobre, ad una riduzione media complessiva, dei prelievi senza restituzione, non inferiore ad una aliquota pari al 17% dei consumi globali annui attuali non restituiti al bacino, così come individuati a seguito del censimento delle utilizzazioni;

d) è sospeso il rilascio di autorizzazione alla ricerca di acque sotterranee ad eccezione:

- di ricerche finalizzate al prelievo di acque destinate al consumo umano laddove l'Autorità di A.T.O. rappresenti motivi di necessità e di urgenza;
- di ricerche finalizzate alla delocalizzazione e/o manutenzione di prelievi in atto al fine di garantire una migliore gestione della risorsa, in applicazione dell'art. 22 comma 6 del D.Lgs. 11/05/99 n.152.

e) i prelievi di acque per usi domestici, come definiti dall'art. 93 del Regio Decreto 11 Dicembre 1933 n.1775, sono sottoposti a preventive forme di autorizzazione da parte delle Amministrazioni Provinciali;

f) l'autorità concedente dovrà prescrivere a carico dei concessionari per il prelievo di acqua pubblica l'installazione di idonei strumenti di misura delle portate e dei volumi di acqua derivata e/o restituita.

<sup>4</sup> In relazione ai caratteri morfologici, ambientali ed insediativi e sulla base di parametri legati principalmente alle gestioni esistenti ed al sistema viario, l'ambito è stato suddiviso in quattro aree omogenee di studio denominate:

Area 1\_\_ Livorno – Bassa Val di Cecina

Area 2\_\_ Elba – Capraia

Area 3\_\_ Val di Cornia

Area 4\_\_ Alta Val di Cecina (Castelnuovo di Val di Cecina, Montecatini Val di Cecina, Pomarance, Radicondoli e Volterra)

L'Acquedotto Carlina è un sistema di adduzione, infatti non serve direttamente alcuna rete di distribuzione ma alimenta quattro schemi distinti: l'acquedotto di Pomarance; quello della frazione di Montecerboli (Pomarance), l'acquedotto di Volterra capoluogo e quello della frazione di Saline (Volterra).

L'alimentazione dello schema Carlina trae risorsa da 12 sorgenti tutte ubicate nel Comune di Radicondoli; il sistema acquedottistico, che trasporta in media circa 20 l/sec, prevede oltre alle captazioni, una serie di condotte di adduzione intervallate da piccole vasche di accumulo, in corrispondenza delle quali avviene la presa di alimentazione degli schemi dipendenti. Sono complessivamente presenti sei piccoli accumuli pari a circa 90 mc più un serbatoio, del volume di 100 mc, che alimenta la rete di distribuzione della frazione di Montecerboli.

L'Acquedotto Piretta ha la funzione di alimentare gli schemi di distribuzione di Volterra (capoluogo), della frazione di Saline (Volterra) e di Pomarance (capoluogo).

La risorsa distribuita, pari in media a circa 40 l/sec, è prelevata dal campo pozzi Berignone e inviata alla centrale di sollevamento Piretta, dove subisce anche un trattamento di disinfezione mediante clorazione; la centrale Piretta è schematicamente divisibile in due sotto stazioni che alimentano rispettivamente la centrale Poggio alle Forche e lo schema acquedottistico a servizio della frazione di Saline (comune di Volterra).

La centrale Poggio alle Forche è costituita da un accumulo del volume di 450 mc e da due impianti di sollevamento che alimentano rispettivamente gli schemi acquedottistici di Volterra capoluogo e di Pomarance capoluogo. Nella Tabella 26 sono indicati i quantitativi estratti dall'Ente gestore ASA (Azienda Servizi per l'Ambiente Val di Cecina) ad uso acquedottistico dalle diverse Unità Idrogeologiche suddivise secondo la tipologia delle captazioni (pozzi e sorgenti).

**Tabella 26 Prelievi ad uso acquedottistico da acque sotterranee per i Comuni di Volterra, Pomarance e Radicondoli (l/s)**

Comune, gruppo di Comuni, sistema acquedottistico	Ente gestore	Alluvioni medio-alta Val di Cecina	Unità di Lanciaia		Macigno e flysch di Castelnuovo VDC	Totale
		Q media annua	Q media annua		Q media annua	Q media annua
		Pozzi	Pozzi	Sorgenti	Pozzi	(l/s)
		(l/s)	(l/s)		(l/s)	
Pomarance, Volterra, Radicondoli	ASA	39,5		1,7	23,6	64,8

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

### 3.2.2.3 Analisi della disponibilità attuale e futura delle risorse idriche.

Al fine di conoscere la disponibilità attuale e futura delle risorse idriche si fornisce, in Tabella 27, l'analisi idrogeologica sintetica delle unità appartenenti al Bacino del Cecina, contenuta nel Piano d'ambito Toscana Costa, da cui l'Ente gestore ASA preleva risorsa idrica per uso acquedottistico, per soddisfare il fabbisogno dei Comuni di Volterra, Pomarance e Radicondoli.

**Tabella 27 Caratteristiche idrogeologiche delle Unità: Ofioliti di Montecatini Val di Cecina, Alluvioni medio-alto Cecina e Ofioliti e Breccie dell'unità di Lanciaia**

	Unità idrogeologiche		
	Unità 11- Arenarie di Castelnuovo Val di Cecina	Unità 8-Alluvioni medio-alto Cecina	Unità 9-Ofioliti e Breccie dell'unità di Lanciaia
Tipologia dell'acquifero		permeabile per porosità	permeabile per fratturazione
Uso attuale <sup>5</sup>	circa 34 l/s da sorgenti ad uso acquedottistico, di cui 24 l/s per Comuni dell'ATO 5 e il resto fuori ATO	L'unità si estende nelle alluvioni del Cecina e dei suoi affluenti, a monte della soglia idrogeologica della Steccaia, in corrispondenza della quale il deflusso di falda rincolla quasi del tutto. Da questa soglia, infatti, transitano nel sottosuolo solo 50 l/s (circa, nell'anno medio) ed è solo a valle di essa che il fiume disperde le sue acque ravvenando la falda alluvionale della pianura costiera cecinese, con un contributo totale di quasi 500 l/s. Dal punto di vista idrogeologico risulta quindi utile porre un limite di Unità in corrispondenza della soglia della Steccaia: a monte si sviluppa l'Unità alluvionale s.s (Unità 8), a valle si sviluppa l'Unità della pianura costiera (Unità 3). L'unità 8 comprende anche le fasce alluvionali dei tributari del Cecina: Sellate, Pavone, Possera, Sterza e Trossa. L'uso attuale dell'Unità 8 comprende circa 40 l/s ad uso acquedottistico estratti a Molino di Berignone per l'acquedotto di Volterra-Pomarance e oltre 250 l/s estratti dalla Solvay e dalla Salina d'Italia nel subalveo della zona di Saline di Volterra – Piano di Canova. Altri 30 l/s circa sono estratti per usi irrigui e privati.	circa 7 l/s, di cui 6 ad uso acquedottistico
Disponibilità residue <sup>6</sup>	L'Unità è composta da tre affioramenti principali di macigno e arenarie dei flysch liguri: Sasso Pisano ad ovest, Castelnuovo VdC al centro e la zona della	il bilancio dell'Unità è stato calcolato per similitudine idrogeologica con unità simili, (alluvioni ghiaiose nastriformi, caratterizzate da frequenti fenomeni di rincollo pressoché completo del deflusso di subalveo e successivi importanti fenomeni d'incolamento del deflusso superficiale). Esso ammonta a circa 430 l/s in condizioni statiche (ovvero senza tenere conto del ravvenamento indotto nelle zone di forte pompaggio),	Unità caratterizzata da vasti affioramenti con risorse disperse. La maggior parte dell'infiltrazione dei grossi affioramenti centrale ed orientale sfugge nel sottosuolo verso il

<sup>5</sup> I dati relativi agli usi acquedottistici si riferiscono al censimento effettuato nel 1998 per conto dell'A.T.O. Toscana Costa. Per i dati relativi agli usi industriale, irriguo e domestico ci si riferisce a specifici studi di bilancio, ove esistenti, in caso contrario a stime derivanti dalla conoscenza diretta degli autori di alcune porzioni del territorio indagato;

<sup>6</sup> Risulta dalla differenza fra riserva regolatrice media teorica e prelievi attualmente in corso;

	<p>Carlina ad est. I tre affioramenti sono separati da ampie estensioni di flysch calcareo marnoso che originano anche qualche modestissima scaturigine sorgiva. I dati del bilancio indicano che la maggior parte dell'infiltrazione che avviene negli affioramenti di Sasso Pisano e del flysch calcareomarnoso sfugge nel sottosuolo verso il reservoir geotermico. La zona sorgiva della Carlina ha un bilancio di circa 10 l/s di sorgenti non captate. Piccole briglie sui fossi possono ridurre la pendenza e favorire la ricarica delle sorgenti. Altri 4 l/s possono essere recuperati nella zona del campo del Pavone ad est di Castelnuovo VdC con un paio di pozzi nelle alluvioni spinti anche nel substrato arenaceo.</p>	<p>per cui la disponibilità residua è di circa 100 l/s. Di questa disponibilità residua, si ritiene che le risorse ancora recuperabili ammontino a circa 50 l/s, parzialmente incrementabili per rialimentazione indotta ma soltanto nei periodi di morbida. Queste potenzialità sono recuperabili puntando su diversi settori di piccole dimensioni e talora lontani l'uno dall'altro. Problemi per il reperimento di aree idrogeologicamente favorevoli derivano dal conflitto con l'uso industriale che lascia scarse risorse residue a valle di Saline e dagli scadimenti qualitativi dell'acqua del Cecina. Il problema principale consiste nella drastica diminuzione della risorsa nei tre mesi estivi. La portata media attualmente estratta a Molino di Berignone (38 l/s) è suddivisa fra i 50 l/s del periodo invernale e 20-25 l/s della stagione estiva. Quando la portata del Cecina comincia a diminuire, all'inizio della stagione secca, l'ASAV rilascia in alveo l'acqua del laghetto privato di Bellaria (piccola diga in terra di 10 m, a monte del campo pozzi, che permette d'invasare circa 120.000 mc) che consente di mantenere la portata del campo pozzi per circa 25 giorni. Gli studi dell'ASAV indicano che, convenientemente ravvenato, il campo pozzi ha una potenzialità fino a 100 l/s. Le possibilità d'incremento a Molino di Berignone, con ravvenamento estivo, ammontano a circa 30 l/s. Uno studio di fattibilità idraulica e geologica ha individuato sul fosso Ritredine (Montecastelli) un sito per sbarramento con diga in terra di 10x12 m per invasare circa 500.000 mc da rilasciare in estate verso il campo di Berignone con un beneficio di circa 13 l/s. Possibilità di discreta qualità anche da Trossa e Sterza. Nelle alluvioni Trossa: tre pozzi già realizzati da ASAV per acquedotto Micciano/Libbiano (da allacciare; Qmed = 10 l/s); un pozzo per Montecatini da allacciare (Qmed = 4 l/s).</p>	<p>reservoir geotermico, mentre circa il 50% dell'infiltrazione dell'affioramento occidentale va a beneficio della ricarica della falda costiera di Bibbona – Bolgheri. La risorsa residua recuperabile è di circa 5 l/s, dal miglioramento delle captazioni esistenti e dal recupero di sorgentine non captate. Non si intravedono situazioni idonee alla captazione tramite pozzi.</p>
Qualità <sup>7</sup>	buona	buona fino a Molino di Berignone, scadente a valle delle confluenze del Possera e del Santa Marta per apporto di boro, solfati e cloruri	buona, a parte il ferro
Vulnerabilità <sup>8</sup>	da media a elevata	elevata	da media a bassa
Prof. pozzi	150 – 200 m	20 - 30 m	

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Nella Tabella 28 si presenta il quadro complessivo dell'uso attuale e delle disponibilità residue delle risorse nei Comuni di Volterra e Pomarance.

<sup>7</sup> La classificazione si basa su 8 parametri: conducibilità, durezza totale, cloruri, solfati, nitrati, ammoniaca, ferro e manganese. A seconda dei livelli dei parametri monitorati si determinano tre categorie di giudizio: ottimale, media e scadente;

<sup>8</sup> Si riferisce al rischio di contaminazione dal piano campagna;

**Tabella 28 Acque sotterranee. Uso attuale e disponibilità residue delle risorse nei Comuni o nei principali sistemi acquedottistici dell'ATO 5**

Sistema	Comuni	Ente Gestore	Uso attuale di acque sotterranee (l/s)	Fonti dell'uso attuale (l/s)	Disponibilità residue totali (l/s)	Fonti residue (Unità: l/s)
Pomarance -Volterra	Volterra, Pomarance e Radicondoli	ASA	<b>66</b>	Alluvioni Cecina: <b>40</b> Ofioliti Lanciaia: <b>2</b> Arenarie Castelnuovo: <b>24</b>	<b>56</b>	Alluvioni Cecina: <b>30</b> Alluvioni Trossa: <b>14</b> Ofioliti Lanciaia: <b>2</b> Arenarie Castelnuovo: <b>10</b>

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

La sintesi delle cifre di prelievo delle risorse idriche sotterranee presenti nell'ambito territoriale è descritta nella **Tabella 29**, in cui si riportano i prelievi suddivisi fra le destinazioni d'uso: acquedottistico, industriale, irriguo ed altro.

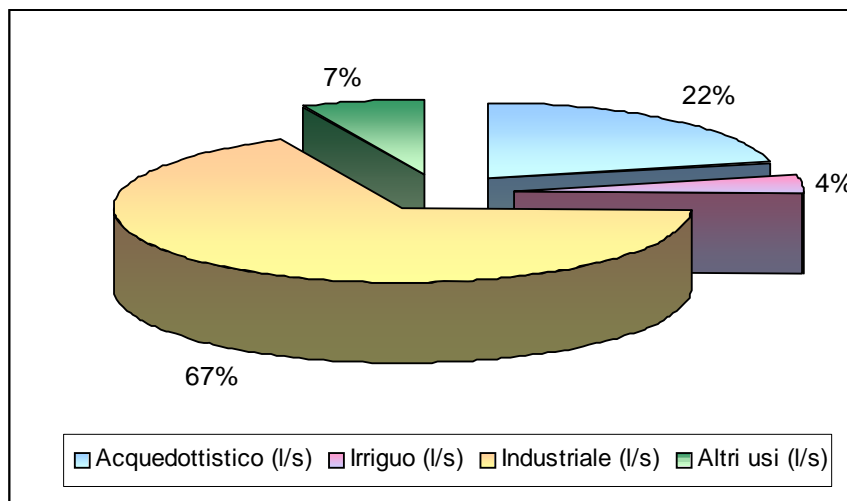
**Tabella 29 Uso attuale delle risorse idriche sotterranee**

Nome Unità	Uso attuale				Totale (l/s)
	Acquedottistico (l/s)	Irriguo (l/s)	Industriale (l/s)	Altri usi (l/s)	
Alluvioni della medio-alta Val di Cecina	44	15	253	15	327
Unità di Lanciaia	7	0	0	1	8
Macigno e flysch di Castelnuovo Val di Cecina	30	0	0	10	40
Totale	81	15	253	26	375

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

In **Figura 10** viene rappresentata la ripartizione per uso produttivo dei prelievi da acque sotterranee, in termini di litri al secondo, in particolare per uso acquedottistico, irriguo, industriale e altro. Come evidente, il 67% dei prelievi viene compiuto per fini industriali, segue l'uso acquedottistico con il 22%.

**Figura 10 Ripartizione per uso dei prelievi di risorse idriche sotterranee**



*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

In Tabella 30 si individuano le altre opere di presa presenti sul territorio, destinate ad uso irriguo o industriale, e denunciate al Genio Civile di competenza ed al Provveditorato LL.PP. Tuttavia in tabella non si riportano i quantitativi in concessione, poiché i prelievi sono di gran lunga inferiori, infatti, a causa della mancanza di scorrimento superficiale nei momenti di maggiore domanda, la copertura viene prevalentemente assicurata con il ricorso all'acqua delle falde sotterranee. I valori in tabella, dunque, sono il risultato di stime, compiute per la redazione del Piano d'Ambito, derivanti da svariate fonti d'informazione.

**Tabella 30 Derivazioni da acque superficiali**

Derivazioni	Quantitativi stimati in (l/s)	Corpi idrici superficiali da cui si deriva
Uso irriguo	25	Cecina, Pavone, Possera, Sterza e Trossa
Uso industriale (reiniezione dei campi geotermici)	80	Pavone e Possera

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Alla luce dei dati riassunti in Tabella 28, il Piano d'Ambito Toscana Costa propone una serie di strategie favorevoli, volte ad incrementare i prelievi idrici, che si possono così sintetizzare:

- potenziamento del campo pozzi Berignone mediante ravvenamento estivo (circa 20 l/sec);
- captazione delle sorgenti non captate nella zona della Carlina (8 ÷ 10 l/sec);
- sfruttamento dei tre pozzi già realizzati nelle alluvioni Trossa per l'acquedotto Micciano-Libbiano (5 ÷ 6 l/sec).

Inoltre, nel Piano d'Ambito Toscana Costa si richiamano fra gli ulteriori temi di sviluppo, ipotesi di progetti di sbarramento sul corso di fiumi, già elaborate nel passato, alcune delle quali pervenute al livello di progetto esecutivo, ma generalmente accantonate per la forte opposizione delle popolazioni locali e per le difficoltà di reperimento dei finanziamenti necessari.

Si riporta in Tabella 31 una sintesi dei progetti che riguardano l'approvvigionamento idrico di Volterra.

**Tabella 31 Progetti di sbarramento dei fiumi Cecina e Pavone**

<b>Caratteristiche</b>	<b>Sbarramento sul fiume Cecina</b>	<b>Sbarramento del fiume Pavone</b>
Localizzazione	Ponte alla Spineta	Serra di Castro
Altezza diga	Circa 40 metri	Circa 55 metri
Volume invaso	Circa 20 milioni di mc	Circa 8 milioni di mc
Livello di progetto	Proposta ASAV	VIA e studio di fattibilità; Consorzio Pavone 1990

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*



### **3.3 Sistema acquedottistico e fognario**

#### **3.3.1 Indicatori di pressione**

##### *3.3.1.1 Analisi delle criticità del sistema acquedottistico e previsioni di strategie del Piano d'Ambito Toscana Costa*

Nel Piano d'Ambito Toscana Costa sono state individuate delle "Aree di criticità" che derivano dal confronto tra lo stato attuale del servizio idrico integrato e la domanda futura.

I dati rilevati e le analisi di funzionalità svolte hanno consentito sia di valutare l'estensione e lo stato di consistenza delle infrastrutture esistenti sul territorio in esame, sia di individuare qualitativamente e quantitativamente il livello di servizio attualmente garantito.

Tra gli scopi del Piano vi è, infatti, quello di garantire il miglioramento del servizio attraverso il raggiungimento degli standard quali-quantitativi previsti dalle normative vigenti.

Seguendo questa logica, il Piano d'Ambito, ha ritenuto opportuno dare maggior risalto alle previsioni di evoluzione della domanda idropotabile (per il servizio di acquedotto) e della domanda di smaltimento dei reflui (per il servizio di fognatura e depurazione).

Per delineare un quadro del territorio dal punto di vista del servizio idrico è stato dato risalto all'evoluzione della domanda e dell'offerta della risorsa idropotabile.

Il bilancio idrico è lo strumento che consente di descrivere sinteticamente i flussi di un sistema idrico e segnalare le zone interessate da eventuali carenze od esuberi della risorsa. La metodologia di calcolo (di cui si dirà nel dettaglio in Appendice) è stata impostata per confrontare la disponibilità di risorsa ai dati del 1997, con il fabbisogno previsto all'orizzonte temporale più lontano, cioè al 20° anno di gestione del servizio. In tal modo è stato possibile verificare il grado di soddisfacimento (in termini di portata, qualità e localizzazione) della domanda futura.

*La domanda idropotabile al 20° anno di gestione è stata calcolata come somma dei volumi da fornire all'utenza (incluso i turisti). A tali volumi sono stati aggiunti i volumi non erogabili per perdite in rete e quelli richiesti dagli usi pubblici.*

Il valore ottenuto è stato quindi confrontato con la risorsa attualmente disponibile. La differenza tra le due grandezze rappresenta il deficit idrico. Tale deficit è stato espresso sia in termini di volume annuo e di portata (quindi in valore assoluto) sia in termini percentuali, cioè in rapporto al fabbisogno del 20° anno.

Il primo (deficit in termini di volume e di portata) consente di mettere in evidenza la necessità di nuova risorsa da reperire per far fronte alle eventuali carenze. E' già possibile infatti avere un'idea della quantità di nuova risorsa da captare; capire se e dove sia disponibile, dove ci sia maggiore richiesta ma soprattutto è già possibile percepire l'entità degli sforzi che devono essere profusi per accumulare questa risorsa (nuovi serbatoi) e convogliarla verso le aree critiche (nuove reti di adduzione).

Il secondo formato (il rapporto percentuale del deficit rispetto al fabbisogno futuro) permette di stabilire una gerarchia, a livello comunale, delle "criticità idriche" e, di conseguenza, una gerarchia delle priorità in sede di pianificazione temporale degli interventi.

E' evidente infatti che un Comune, per quanto elevata sia la quantità d'acqua di cui necessita, tuttavia possa presentare una elevata percentuale di utenza già soddisfatta rispetto alla domanda futura.

Nelle

Tabella 32 e Tabella 33 sono stati riportati i volumi attualmente adottati, i fabbisogni previsti al 20° anno di gestione ed il deficit, derivante dal loro confronto espresso in termini di volume annuo e di portata, che è necessario captare per il soddisfacimento della domanda futura.

La

Tabella 32 riporta il bilancio idrico elaborato su base annua, mentre nella Tabella 33 il bilancio è relativo alla stagione estiva (luglio-agosto), che costituisce il periodo in cui la domanda idropotabile assume i valori massimi.

**Tabella 32 Bilancio idrico al 2018 su base annua**

Area	Comune	Volumi adottati (1997) (mc/anno)	Fabbisogni totali al 20° anno di gestione (mc/anno)	Deficit rispetto al 20° anno di gestione (mc/anno)	Deficit annuali l/s
4	Radicondoli	163.000	105.627		
4	Montecatini in Val di Cecina	252.288	267.549	-15.261	-0,48
4	Castelnuovo in Val di Cecina	473.040	321.106		
4	Pomarance	502.050	796.608	-294.558	-9,34
4	<i>Volterra</i>	<i>1.425.500</i>	<i>1.836.834</i>	<i>-411.334</i>	<i>-13,04</i>
Totale Area 4		2.815.878	3.327.725	-721.153	-23

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

**Tabella 33 Bilancio idrico al 2018 su base estiva**

Area	Comune	Volumi adottati (1997) (mc/bimestre luglio-agosto)	Fabbisogni totali al 20° anno di gestione (mc/bimestre luglio-agosto)	Deficit rispetto al 20° anno di gestione (mc/bimestre luglio-agosto)	Deficit annuali l/s
4	Radicondoli	27.167	21.796		
4	Montecatini in Val di Cecina	52.048	54.640	-2.592	-0,50
4	Castelnuovo in Val di Cecina	77.400	64.359		
4	Pomarance	84.575	153.658	-69.083	-13,33
4	<i>Volterra</i>	<i>237.583</i>	<i>344.280</i>	<i>-106.697</i>	<i>-20,58</i>
Totale Area 4		478.773	638.733	-178.372	-34,41

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Come evidente il Comune di Volterra supporterà al 20° anno di gestione, secondo le stime costruite dal Piano d'Ambito, un deficit su base annua di 411.334 metri cubi, e su base estiva, nel bimestre luglio-agosto, di 106.697 metri cubi. Dunque il deficit estivo, calcolato sul 17% circa dell'anno solare, rappresenta il 26% del deficit complessivo.

Come si è accennato precedentemente in una seconda fase i risultati ottenuti sono stati rielaborati per esprimere i deficit in forma percentuale con lo scopo di individuarne il livello di criticità.

Sono state individuate 5 classi di criticità secondo quanto indicato nel prospetto che segue. Il livello di criticità rappresenta un parametro di giudizio che cresce proporzionalmente al deficit percentuale ed indica in ultima analisi quali e dove siano le emergenze:

- 0 fascia a deficit nullo
- 0,1%<deficit<25% criticità bassa
- 26%<deficit<50% criticità medio bassa
- 51%<deficit<75% criticità medio alta
- 76%<deficit<100% criticità alta

In

**Tabella 34** è rappresentata la situazione dei deficit idropotabili, rispettivamente su base annua ed estiva, valutati rispetto alla domanda futura.

Come prevedibile, la criticità è maggiore (medio-bassa) nel bimestre estivo di luglio-agosto.

**Tabella 34 Deficit idrici nel Comune di Volterra: classi di criticità su base annua e su base estiva**

Comune	Deficit annuali rispetto al 20° anno di gestione	Deficit annuali rispetto al 20° anno di gestione in percentuale (%)	Classe di criticità
Montecatini in Val di Cecina	-0,48	6%	Bassa
Pomarance	-9,34	37%	Medio-Bassa
Volterra	-13,04	22%	Bassa
	Deficit annuali rispetto al 20° anno di gestione su base estiva (bimestre luglio-agosto)	Deficit annuali rispetto al 20° anno di gestione su base estiva (bimestre luglio-agosto) in percentuale (%)	Classe di criticità
Montecatini in Val di Cecina	-0,50	5%	Bassa
Pomarance	-13,33	45%	Medio-Bassa
Volterra	-20,58	31%	Medio-Bassa

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

### 3.3.1.2 Analisi delle criticità del sistema fognario e depurativo e previsioni di strategie del Piano d'Ambito Toscana Costa

Nell'intero territorio del Comune di Volterra è presente un unico impianto di depurazione le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 36, questo serve poco meno del 35% della popolazione.

A Saline e Villamagna il servizio di depurazione non è assicurato ed i collettori fognari scaricano in fossi campestri.

Per rispondere alla domanda depurativa il Piano d'Ambito Toscana Costa prevede una serie di interventi che di seguito si richiamano:

I 231 manutenzione dell'impianto esistente di Volterra da 4700 ab. eq.;

I 338 - A realizzazione di un nuovo depuratore a sud del capoluogo (6500 ab. eq)

I 338 - B realizzazione di un nuovo impianto di depurazione a Saline (2000 ab. eq.);

I 338 - C realizzazione di un nuovo impianto di depurazione a Villamagna (500 ab. eq.).

In Tabella 35 sono sintetizzati gli interventi che si intendono realizzare.

**Tabella 35 Tipi di intervento nel settore depurativo per il comune di Volterra**

Codice intervento	Tipo di intervento	CEE 271/91	Classificazione dimensionale (ab. Eq.)	Tipo di impianto previsto
I 231	Impianto esistente da ampliare	Area non sensibile	10.000-25.000	F. A.+ terziario
I 338-A	Impianto nuovo	Area non sensibile	2.000-10.000	Fanghi Attivi
I 338-B	Impianto nuovo	Area non sensibile	2.000-10.000	Fanghi Attivi
I 338-C	Impianto nuovo	Area non sensibile	<2.000	Fanghi Attivi

*Fonte: Elaborazione su dati ARPAT*

Attualmente è in fase di appalto la realizzazione di un nuovo depuratore a Volterra sud, della capacità di 24.000 abitanti equivalenti, dimensionato tenendo conto anche del futuro incremento demografico del Comune e della affluenza turistica dei mesi estivi; l'impianto servirà il solo Comune di Volterra.

Un altro impianto di depurazione in fase di progettazione riguarda l'abitato di Saline di Volterra: tale impianto avrà una potenzialità di 6.000 abitanti equivalenti.

**Tabella 36 Caratteristiche tecnologiche dell'impianto di depurazione di Volterra**

Impianto di depurazione di Volterra	
Ubicazione	Volterra
Comuni serviti	Volterra
Soggetto gestore	ASA SpA
Capacità di progetto (AbEq)	4.700
Tipologia di refluo trattato (%)	100%
Domestico	Sì
Dati tecnologici	
Linea acque N° linee trattamento acque	1
Trattamento primario	Sì
Trattamento secondario	Sì
Trattamento terziario	No
Linea fanghi	
Pretrattamento	Sì
Essiccazione	Sì
Trattamento	No
Corpo idrico recettore	Botro di Docciola
Riuso dell'effluente	Nessuno
Stato di funzionalità	Buono

*Fonte: Elaborazione su dati ARPAT*

Per delineare un quadro del territorio dal punto di vista del servizio di depurazione dei reflui è stato dato risalto alla evoluzione della domanda e dell'offerta del servizio.

Per rappresentare sinteticamente il grado di copertura del servizio nel Piano d'Ambito è stato redatto una sorta di "bilancio depurativo". Si tratta di un modello di calcolo impostato per confrontare la potenzialità degli impianti attualmente in esercizio con il fabbisogno di depurazione previsto all'orizzonte temporale più lontano, cioè il 20° anno di gestione del servizio, così come è stato già descritto per il fabbisogno acquedottistico. In tal modo è stato possibile verificare il grado di soddisfacimento (in termini di abitanti equivalenti) della domanda futura.

La domanda di smaltimento è stata calcolata come somma di residenti e fluttuanti.

Il valore ottenuto è stato quindi confrontato con l'offerta di depurazione, ottenuta dalla somma della capacità di depurazione dei singoli impianti. La differenza tra domanda al 20° anno e offerta esprime il deficit depurativo. Tale deficit è stato espresso sia in termini di abitanti equivalenti sia in termini percentuali cioè in rapporto al fabbisogno depurativo del 20° anno.

Il primo formato consente di mettere in evidenza la necessità di nuove opere da realizzare per far fronte alle eventuali carenze. E' già possibile infatti avere un'idea del numero e della potenzialità dei nuovi impianti da realizzare; capire dove ci sia maggiore richiesta ma soprattutto è già possibile percepire l'entità degli impegni che devono essere assunti per soddisfare il fabbisogno.

Il secondo formato (il rapporto percentuale rispetto al fabbisogno) permette di stabilire una gerarchia delle "criticità depurative" e, di conseguenza, una gerarchia delle priorità in sede di pianificazione temporale degli interventi.

Nella

Tabella 68 , sono stati riportati i residenti al 20° anno di gestione, i fluttuanti, le attività produttive (esprese in ab.eq), il numero e la potenzialità degli impianti censiti in fase di ricognizione, il deficit depurativo.

**Tabella 37 Deficit depurativo nel Comune di Volterra**

Area 4	Domanda depurativa (Ab.Eq)			Offerta depurativa (Ab.Eq)		Fabbisogno depurativo
	Residenti al 20° anno di gestione	Fluttuanti	Attività produttive	Numero impianti	Potenzialità	
Volterra	11.937	1.364	3.483	1	4.700	-12.084

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Come si è accennato precedentemente, i risultati ottenuti sono stati rielaborati per esprimere i deficit in forma percentuale ed offrire così un nuovo criterio di ordinamento. Sono state definite delle fasce di criticità secondo quanto indicato nel prospetto che segue:

- 0 fascia a deficit Nullo
- 0,1%<deficit<25% criticità Bassa
- 26%<deficit<50% criticità Medio-Bassa
- 51%<deficit<75% criticità Medio Alta
- 76%<deficit<100% criticità Alta

**Tabella 38 Deficit depurativo – Classi di criticità**

Deficit depurativo	Criticità	Classe di criticità
		-72%

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

L'analisi della domanda di smaltimento attuale e futura per il servizio di fognatura e depurazione è stata svolta a livello comunale a partire dai dati derivanti dall'attività di ricognizione delle opere di fognatura e depurazione.

Nella Tabella 39 sono mostrati i dati comunali relativi alla popolazione residente attualmente servita da reti fognanti pubbliche.

**Tabella 39 Domanda attuale - Popolazione servita da rete fognante**

Area di riferimento	Popolazione residente 1996	Popolazione servita	% di popolazione servita
Comune di Volterra	12.116	8.933	74%

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Il dato medio di copertura del servizio di fognatura per l'intero ATO è pari a circa al 77%.

Nella Tabella 40 è mostrata la sintesi relativa ai dati comunali sull'attuale livello di copertura del servizio depurativo.

**Tabella 40 Domanda attuale: copertura del servizio depurativo**

Popolazione residente 1996	Popolazione residente servita (Ab. Eq.)	Popolazione fluttuante (Ab. Eq.)	Attività turistica (Ab. Eq.)	Attività produttiva (Ab. Eq.)	Totale (Ab. Eq.)	Potenzialità depuratori (Ab. Eq.)	Livello di copertura (%)
12.116	8.933	659	705	3.483	13.780	4.700	34%

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

La percentuale di copertura è stata ricavata dal confronto tra la potenzialità degli impianti esistenti ed il carico organico (espresso in termini di abitanti equivalenti) prodotto dalla popolazione residente e fluttuante e dalle attività produttive svolte sul territorio che risultano allacciate alla rete fognaria.

Dal Piano d'Ambito risulta che circa il 20% dei comuni che ricadono nel territorio dell'ATO n. 5 sono attualmente totalmente privi di servizio depurativo.

Nei rimanenti comuni il livello di copertura del servizio depurativo è molto variabile, si va infatti da valori decisamente bassi (21%) a valori più soddisfacenti (>80%).

Il valore medio di copertura del servizio di depurazione per l'intero ATO è pari a circa al 63%.

La valutazione della domanda di smaltimento futura in termini di carico organico della popolazione residente e fluttuante e delle attività produttive è stata eseguita a partire dai dati desunti dall'analisi demografica, già esposta in Appendice.

Nella Tabella 41 sono indicati i dati comunali relativi al carico inquinante, espresso in termini di abitanti equivalenti, previsto al 20° anno di gestione.

**Tabella 41 Domanda futura - Carico organico previsto al 20° anno di gestione**

Popolazione residente (2018) (Ab. Eq.)	Popolazione fluttuante (2018) (Ab. Eq.)	Attività produttive (Ab. Eq.)	Carico organico (Ab. Eq.)
11.937	1.364	3.483	16.784

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Per valutare la domanda di smaltimento futura è stata considerata la popolazione residente totale. Successivamente, a fronte della forte dispersione sul territorio dei vari insediamenti, il criterio adottato per individuare gli interventi è stato quello di assicurare che il numero di abitanti serviti dal sistema depurativo raggiungesse almeno il 70% del totale degli abitanti equivalenti del comune servito.

Nella Tabella 42 sono indicati i dati a livello comunale relativi alla valutazione del fabbisogno globale da soddisfare con infrastrutture di fognatura e depurazione, espresso in termini di carico idraulico (l/sec) corrispondente ad un consumo medio giornaliero per abitante pari a 200 l/ab/g, avendo assunto un coefficiente di afflusso in fogna pari a 0.8.

**Tabella 42 Domanda futura - Carico idraulico previsto al 20° anno di gestione**

<b>Comune</b>	<b>Carico idraulico (l7s)</b>
Volterra	39

Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa



### 3.3.1.3 Valutazione dello stato di qualità del servizio acquedottistico, fognario e depurativo

Nel seguito si richiamano, in forma sintetica, i risultati dell'analisi compiuta per la redazione del Piano d'ambito, per determinare il livello di funzionalità per ciascuno schema idrico e fognario.

La metodologia operativa adottata per l'attribuzione dei livelli di funzionalità alle singole opere è stata condotta sulla base di una valutazione "pesata" di alcuni parametri atti a caratterizzare lo stato, l'opera ed il servizio che rende il sistema.

In ciascuna scheda "tipo" della fase di ricognizione sono stati individuati una serie di parametri (attraverso campi della scheda) ovvero combinazione dei medesimi atti a caratterizzare l'opera dal punto di vista della funzionalità. A ciascun parametro è stato assegnato un peso differente, tale che il totale dei pesi considerati per ogni scheda "tipo" fosse 100.

Sono state quindi attribuiti quattro intervalli ai quali corrispondono i quattro livelli di funzionalità del Capitolato:

- A - Ottimo
- B - Buono
- C - Sufficiente
- D - Insufficiente

Per la scelta di tali soglie sono stati opportuni i giudizi emersi dalla visita in campo che hanno permesso la taratura delle scale dei punteggi.

Le tabelle sono strutturate in maniera tale da mostrare anche la valutazione data su ogni singolo gruppo di opere, secondo la notazione adottata durante la fase di ricognizione e di seguito riportata. Ad ogni schema è associato un breve commento sul giudizio assegnato.

I gruppi di opere considerate sono le seguenti:

- ❖ Acquedotto di adduzione Pirella: la funzionalità dello schema idrico è stata giudicata nel complesso sufficiente, il livello di funzionalità dello schema risulta di conseguenza di tipo C; il punto debole dello schema è rappresentato dalle fonti di approvvigionamento della risorsa, rappresentate dal campo pozzi Molino di Berignone, classificate come D a causa della particolarità dell'acquifero (falda superficiale) e della presenza di episodi di inquinamento. Risultano critici (D) anche gli accumuli di Castello e Cavallaro, realizzati negli anni '30. L'acquedotto di adduzione Pirella è particolarmente importante in quanto fornisce la risorsa agli acquedotti di Pomarance, Volterra e Saline.
- ❖ Acquedotto di Carlina: la funzionalità dello schema idrico è stata giudicata nel complesso sufficiente, il livello di funzionalità dello schema risulta di conseguenza di tipo C; L'adduzione e gli accumuli, indicati comunque dal gestore come in buono stato di conservazione e soggette a manutenzione ordinaria continua, sono state ritenute opere critiche (D), essendo state realizzate nel 1939 e da allora mai ristrutturate. Le sorgenti (C)

nel complesso) hanno presentato, negli ultimi due anni, fenomeni di inquinamento da coliformi, ed in alcuni casi (sorgenti Onore 1,2 ,3 e sorgente Treggiaie 1) da arsenico.

- ❖ Reti fognarie di Volterra capoluogo, Saline di Volterra e Villamagna: il livello di funzionalità di tutti e 3 gli schemi fognari è risultato essere sufficiente (C). Il giudizio si evince da una sostanziale sufficienza riscontrata in tutti i settori della rete.

### **3.4 Indicatori di risposta**

#### **3.4.1 Accordi di Programma**

Per rispondere alle duplice criticità, sia di disponibilità quantitativa che di stato qualitativo, che grava sulle risorse idriche superficiali e sotterranee del Bacino del Cecina, il Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, il Ministero delle Attività Produttive, gli Enti Locali e le industrie più impattanti sul Bacino del Cecina, hanno concluso Accordi di Programma al fine di studiare e realizzare progetti di modifica dei cicli produttivi in grado di ridurre la pressione esercitata sul Bacino.

In primo luogo si richiama l'Accordo di Programma sottoscritto dal Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, dal Ministero delle Attività Produttive, dalla Regione Toscana, dalla Provincia di Livorno, dal Comune di Rosignano Marittimo, da ARPA Toscana e dall'azienda Solvay in data 31 luglio 2003.

Il suddetto Accordo prevede diverse linee di intervento, di particolare rilievo per la riduzione delle pressioni sul Bacino, nell'area della Alta Val di Cecina, risultano essere:

- ❖ Progetto IDRO-S che prevede una riduzione nell'impiego della risorsa idrica di falda (prelevata nel campo pozzi de La Cacciatina) per le pratiche di estrazione del salgemma da parte di Solvay;
- ❖ Progetto di sostituzione delle celle a mercurio, attualmente utilizzate nell'impianto Cloro-Soda, con celle a membrana, ritenute la migliore tecnica disponibile dall'European IPPC Bureau di Siviglia. I risultati attesi da questa modifica del ciclo produttivo, riguardano l'abbattimento del mercurio negli scarichi idrici.

In secondo luogo si richiama l'Accordo di programma sottoscritto dal Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, dalla Regione Toscana, dalla Provincia di Pisa, dal Comune di Volterra, da ARPA Toscana e dall'azienda Altair Chimica S.p.A. di saline i Volterra, in data 23 giugno 2004.

L'Accordo appena richiamato si pone come obiettivo specifico la prevenzione e la riduzione dell'impatto ambientale provocato dallo stabilimento Altair Chimica di Saline di Volterra sul territorio, anticipando l'attuazione della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento, recepita nell'ordinamento nazionale con il D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 372, e anticipando l'attuazione della Direttiva 2000/60/CE in materia di acque, attraverso diverse azioni, fra cui rilevano, rispetto alla risorsa idrica:

- Eliminazione di sostanze pericolose prioritarie dagli scarichi idrici, in particolare del mercurio, mediante la sostituzione delle celle a mercurio con le celle a membrana
- Riduzione dei prelievi di acqua dal subalveo del fiume Cecina, mediante l'inserimento di cicli chiusi per le acque di raffreddamento, mediante la sostituzione delle celle a mercurio con le celle a membrana e mediante l'attuazione di ricicli interni, in particolare nell'impianto di ipoclorito di calcio

Scendendo maggiormente nel dettaglio l'azienda Altair S.p.A. si impegna entro la fine del 2007 al risparmio ed alla razionalizzazione dell'uso dell'acqua nella preparazione della salamoia riducendo l'emungimento di acque dolci dalla falda e dai corpi idrici superficiali da 850.000 mc/anno a 370.000 m c/anno, mediante l'inserimento di cicli chiusi per le acque di raffreddamento, mediante la riduzione del fabbisogno idrico dovuto alla sostituzione delle celle a mercurio con le celle a membrana e mediante ricicli interni.

A salvaguardia del Bacino del Cecina inoltre è stato firmato un'ulteriore Accordo Quadro, rispettivamente dal Ministero dell'Ambiente e del Territorio, dalla Regione Toscana e dagli Enti Locali appartenenti al Bacino del Cecina, per l'applicazione della Direttiva Quadro sulle acque 2000/60/CE in qualità di bacino pilota, tale Accordo ha lo scopo di sviluppare un complesso coordinato di azioni ed interventi finalizzati alla tutela ed alla riqualificazione ambientale del Bacino. Fra le azioni, in corso di realizzazione da parte della Direzione e dei Dipartimenti provinciali, è stato previsto il mappaggio dell'intera asta fluviale del Cecina con l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) di cui si è già detto nel paragrafo 3.1.4 (Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) del fiume Cecina).

Infine per completezza si vuole richiamare la Deliberazione di Giunta Regionale n. 694 del 20 luglio 2004 con cui si sancisce che:

- a) è vietato il rilascio di autorizzazioni, concessioni, licenze e permessi che consentano l'asportazione di materiale inerte fatte salve le attività di cui al successivo punto b) nonché quelli afferenti agli scavi per la realizzazione di manufatti edilizi;
- b) è consentita l'asportazione di materiale inerte per motivi di rinaturalizzazione, ripristino delle condizioni di equilibrio del regime idrico, idraulico e idrogeologico del fiume Cecina e dei suoi affluenti nonché le attività estrattive previste dalle normative regionali di settore e le attività richiamate agli articoli 29 e 36 della legge regionale 3 novembre 1998, n.78, nel rispetto delle condizioni di tutela delle risorse naturali del territorio e previo parere favorevole del Comitato Tecnico del Bacino Toscana Costa.
- c) il processo di revisione delle concessioni di utilizzazione delle acque pubbliche, in attuazione a quanto disposto dall'articolo 22 comma 6 del decreto legislativo 11 maggio 1999 n.152, dovrà concludersi nell'arco dei tre anni e dovrà, allo scadere, condurre, nel periodo giugno-ottobre, ad una riduzione media complessiva, dei prelievi senza restituzione, non inferiore ad una aliquota pari al 17% dei consumi globali annui attuali non restituiti al bacino, così come individuati a seguito del censimento delle utilizzazioni;
- d) è sospeso il rilascio di autorizzazione alla ricerca di acque sotterranee ad eccezione di ricerche finalizzate al prelievo di acque destinate al consumo umano laddove l'Autorità di A.T.O. rappresenti motivi di necessità e di urgenza.

### 3.5 Criticità ambientali

La seguente Tabella riassuntiva evidenzia le criticità che riguardano l'aspetto risorsa idrica e le risposte possibili.

Aspetto ambientale	Criticità	Risposta
Risorsa idrica	Acque superficiali	<ul style="list-style-type: none"><li>– Accordo di Programma sottoscritto in data 23/06/04 dal Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, dalla Regione Toscana, dalla Provincia di Pisa, dal Comune di Volterra, da ARPA Toscana e dall'azienda Altair Chimica S.p.A. di saline i Volterra, per l'eliminazione di sostanze pericolose prioritarie dagli scarichi idrici, in particolare del mercurio, mediante la sostituzione delle celle a mercurio con le celle a membrana;</li><li>– Accordo Quadro firmato dal Ministero dell'Ambiente e del Territorio, dalla Regione Toscana e dagli Enti Locali appartenenti al Bacino del Cecina, per l'applicazione della Direttiva Quadro sulle acque 2000/60/CE in qualità di bacino pilota. Tale Accordo ha lo scopo di sviluppare un complesso coordinato di azioni ed interventi finalizzati alla tutela ed alla riqualificazione ambientale del Bacino;</li><li>– Progetto di bonifica da mercurio del Botro Santa Marta, già approvato il piano di caratterizzazione della bonifica.</li></ul>

Aspetto ambientale	Criticità	Risposta
Acque sotterranee	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Accordo di Programma sottoscritto in data 23/06/04 dal Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, dalla Regione Toscana, dalla Provincia di Pisa, dal Comune di Volterra, da ARPA Toscana e dall'azienda Altair Chimica S.p.A. di saline i Volterra, che prevede riduzione dei prelievi di acqua dal subalveo del fiume Cecina, mediante l'inserimento di cicli chiusi per le acque di raffreddamento, mediante la sostituzione delle celle a mercurio con le celle a membrana e mediante l'attuazione di ricicli interni, in particolare nell'impianto di ipoclorito di calcio</li> <li>– Accordo di Programma sottoscritto dal Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio, dal Ministero delle Attività Produttive, dalla Regione Toscana, dalla Provincia di Livorno, dal Comune di Rosignano Marittimo, da ARPA Toscana e dall'azienda Solvay in data 31 luglio 2003, da cui discende il Progetto IDRO-S che prevede una riduzione nell'impiego della risorsa idrica di falda (prelevata nel campo pozzi de La Cacciatina, Montecatini Val di Cecina) per le pratiche di estrazione del salgemma da parte di Solvay;</li> </ul>	
Fabbisogno idrico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ipotesi di azioni strutturali: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Invaso di Molino di Berignone</li> <li>– Diga sul fiume Cecina a Ponte Spineta</li> <li>– Diga sul fiume Pavone a Serra di Castro</li> <li>– Realizzazione di nuovi pozzi</li> </ul> </li> <li>2. Ipotesi di azioni congiunturali: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ampliamento ed eventuale realizzazione di nuovi serbatoi per soddisfare fabbisogno acquedottistico di Volterra, delle frazioni e delle aree rurali.</li> </ul> </li> </ol>	
Sistema infrastrutturale condotte	Interventi di manutenzione e sostituzione delle condotte	

Aspetto ambientale	Criticità	Risposta
Fabbisogno depurativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Previsione di un depuratore in zona Volterra sud</li> <li>– Previsione di un depuratore in zona Saline di Volterra</li> <li>– Previsione di fitodepuratori per le frazioni di Villamagna, Roncolla, Mazzolla, Montebradoni e S. Cipriano</li> </ul>	

## 4. Rifiuti

### 4.1 Rifiuti urbani

#### 4.1.1 Indicatori di pressione

##### 4.1.1.1 Produzione di rifiuti Urbani

Conformemente a quanto previsto dal D.Lgs. 22/1997 la Regione Toscana ha provveduto con D.C.R. n. 2 del 2002 a suddividere il territorio in dieci Ambiti Territoriali Ottimali (ATO), il Comune di Volterra appartiene all'ATO 3. Dove per ATO si intende una vasta area, comunemente corrispondente all'area provinciale, ma dimensionabile anche su frazioni subprovinciali, al cui interno si realizza l'autosufficienza e la chiusura del ciclo di gestione dei rifiuti complessivo.

L'analisi condotta è stata organizzata sui due macrosettori della:

1. produzione e gestione dei rifiuti urbani
2. produzione e gestione dei rifiuti speciali

dove conformemente all'art. 7 del D.Lgs. n. 22 del 1997 si intende:

1. per rifiuti urbani:
  - i rifiuti domestici, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
  - i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di civili abitazione, assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità;
  - i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
  - i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
  - i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;
  - i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), c) ed e);
2. per rifiuti speciali:
  - i rifiuti da attività agricole e agro-industriali;
  - i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti pericolosi che derivano dalle attività di scavo;
  - i rifiuti da lavorazioni industriali;
  - i rifiuti da lavorazioni artigianali;
  - i rifiuti da attività commerciali;
  - i rifiuti da attività di servizio;



- i rifiuti derivanti dalla attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi;
- i rifiuti derivanti da attività sanitarie;
- i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti. l-bis) il combustibile derivato da rifiuti [....].

Nella prima tabella che proponiamo sono riportati i valori relativi alla produzione di rifiuti urbani totali (RU totali) nell'anno solare, disaggregati poi in due frazioni: quella dei rifiuti differenziati (RD) e quella dei rifiuti indifferenziati (RU), in tonnellate, i dati utilizzati in tabella sono certificati dall'Agenzia Regionale per il Recupero Risorse (ARRR).

**Tabella 43 Andamento della produzione di rifiuti urbani e della raccolta differenziata nel Comune di Volterra dal 1997 al 2003**

		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Abitanti	Volterra	11.993	11.845	11.686	11.549	11.245	11.319	11.384
	ATO 3	382696	382108	381698	382462	383744	384547	386466
RU (t*A)	Volterra	4.993,5	4.790,0	4.829,0	5.241,8	5.430,8	5.095,8	4.929,6
	ATO 3	185.338,3	183.352,6	188.254,0	184.417,9	182.338,8	189.969,8	186.666,9
RU pro capite (kg*A)	Volterra	416,4	404,4	413,2	453,9	483,0	450,2	433,0
	ATO 3	484,3	479,8	493,2	482,2	475,2	494,0	483,0
RD (t*A)	Volterra	518,14	659,8	1.443,29	1.714,49	1.903,04	1.845,09	2.220,17
	ATO 3	14327,88	20538,09	32850,08	47800,87	58667,42	64118,92	73736,98
RU totale (t*A)	Volterra	5.511,64	5.449,80	6.272,32	6.956,33	7.333,83	6.940,86	7.149,79
	ATO 3	199.666,2	203.890,7	221.104,1	232.218,7	241.006,2	254.088,7	260.403,9
RU totale pro capite (kg*A)	Volterra	459,6	460,1	575,7	602,3	652,2	613,2	628,1
	ATO 3	521,7	533,6	579,3	607,2	628,0	660,7	673,8
% RD/RU tot	Volterra	9,4	12,61	23,97	25,67	27,03	27,69	33,03
	ATO 3	7,18	10,49	15,48	21,44	25,36	26,29	30,32

*Fonte: Agenzia Regionale per il Recupero Risorse (ARRR)*

Come si può osservare meglio in Tabella 43, la produzione di rifiuti urbani è cresciuta negli anni fra il 1997 e il 2003 del 30% circa, ma quello che più rileva è che a partire dal 2000 si è pressoché stabilizzata, mentre la crescita consistente si è avuta fra il 1998 e il 1999. Lo stesso può dirsi per l'andamento dei RU pro capite, che tuttavia, fra il 1997 e il 2003, ha accumulato un incremento del 37% circa.

Quello che preme evidenziare è che l'incremento della produzione di rifiuti urbani totale, seppur di una percentuale considerevole (+29,7%), rimane in linea con l'andamento dell'intero

ATO 3, mentre la produzione di rifiuti urbani pro capite è cresciuta (+37%) in misura decisamente superiore al trend registrato nell'intero ATO 3.

Infine nella Tabella 45, confrontando il trend di crescita, nel triennio 2001-2003, della produzione di rifiuti urbani totali pro capite relativo a Volterra e all'ATO 3 con quello relativo all'intera Regione Toscana, risulta che fatta eccezione per il 2001 il dato di Volterra è inferiore sia al dato dell'ATO 3 che al dato regionale.

**Tabella 44 Variazione dal 1997 al 2003 dei principali indicatori relativi alla produzione dei rifiuti urbani per il territorio di Volterra e dell'intero ATO 3**

<b>Variazione % dal 1997-2003</b>	<b>Volterra</b>	<b>ATO 3</b>
Produzione RU	-1,3%	0,7%
Produzione RD	328,5%	414,6%
Produzione RU totale	29,7%	30,4%
Produzione RU Totali pro capite	36,7%	29,1%

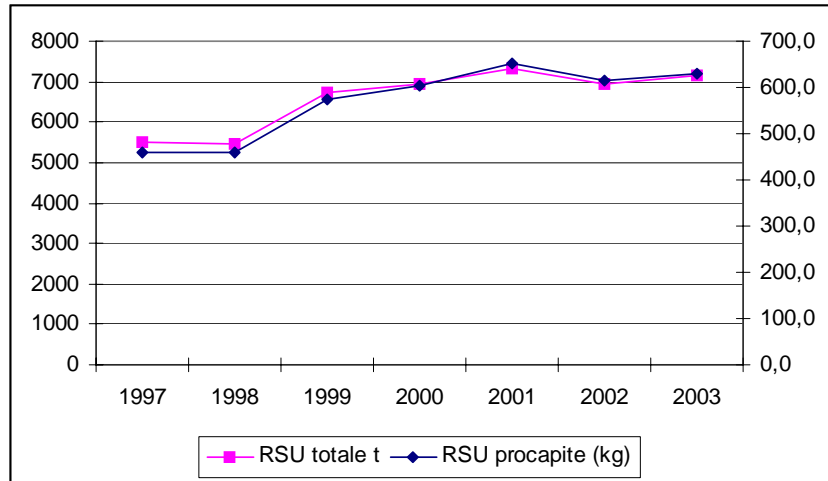
*Fonte: elaborazione su dati Agenzia Regionale per il Recupero Risorse (ARRR)*

**Tabella 45 Andamento delle produzioni di RU totali e RU totali pro capite nel triennio 2001-2003 per il Comune di Volterra, l'ATO 3 e la Regione Toscana**

	<b>2001</b>			<b>2002</b>			<b>2003</b>		
	Abitanti	RU Totali (t*A)	RU Totali procapite Kg/Ab*A	Abitanti	RU Totali (t*A)	RU Totali procapite Kg/Ab*A	Abitanti	RU Totali (t*A)	RU Totali procapite Kg/Ab*A
Toscana	3.552.469	2.283.601,0	646,05	3.572.198	2.353.884,0	664,30	3.591.348	2.390.810,0	664,3
ATO 3	383.744	241.006,2	628,04	384.547	254.088,7	660,75	386.466	260.403,9	673,81
Volterra	11.245	7.333,8	652,20	11.319	6.940,9	613,20	11.384	7.149,8	628,10

*Fonte: elaborazione su dati Agenzia Regionale per il Recupero Risorse (ARRR)*

**Figura 11 Andamento della produzione di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) (t\*A) e di RSU pro capite (Kg anno) nel Comune di Volterra dal 1997 al 2003**



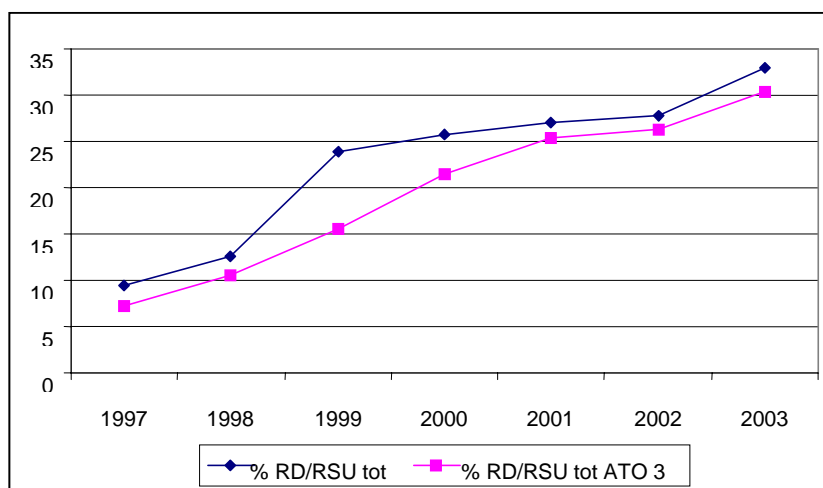
*Fonte: elaborazione su dati Agenzia Regionale per il Recupero Risorse (ARRR)*

## 4.1.2 Indicatori di risposta

### 4.1.1.2 Raccolta differenziata

Relativamente all'andamento della raccolta differenziata, si veda la Figura 12, che rileva come nel Comune di Volterra la percentuale di raccolta differenziata sul totale dei rifiuti urbani sia cresciuta maggiormente rispetto a quella riferita all'intero ATO 3, arrivando nel 2003 al 33,03%<sup>9</sup>.

**Figura 12 Andamento della Raccolta Differenziata nel Comune di Volterra e nell'intero ATO 3 dal 1997 al 2003**



Fonte: elaborazione su dati Agenzia Regionale per il Recupero Risorse (ARRR)

Nella Tabella 46, aumenta il grado di dettaglio dell'analisi, in particolare si riportano i dati relativi alla produzione di rifiuti urbani e raccolta differenziata, calcolati sull'anno ronchiano anziché sull'anno solare, per verificare il raggiungimento degli obiettivi fissati dal Decreto Ronchi in merito alla percentuale di raccolta differenziata sul totale dei rifiuti urbani prodotti. Dalla tabella emerge che il Comune di Volterra ha centrato tutti gli obiettivi fissati dal Decreto Ronchi.

Inoltre si forniscono i dati relativi alla raccolta differenziata per frazione merceologica, così da evidenziare i trend per frazione, sviluppatasi fra il 1993 e il 2004, si veda a tal proposito la Figura 13.

<sup>9</sup> Il dato si riferisce all'anno solare 2003, dunque non è incompatibile con l'obiettivo del 35% fissato dal Decreto Ronchi, che prevede il raggiungimento del 35% appunto, ma per l'anno ronchiano 2003, vale a dire 01/03/2003 28/02/2004.

**Tabella 46 Andamento della produzione (tonnellate anno) di rifiuti urbani e della raccolta differenziata distinta per frazioni merceologiche nel Comune di Volterra, dal 1993 al 2004**

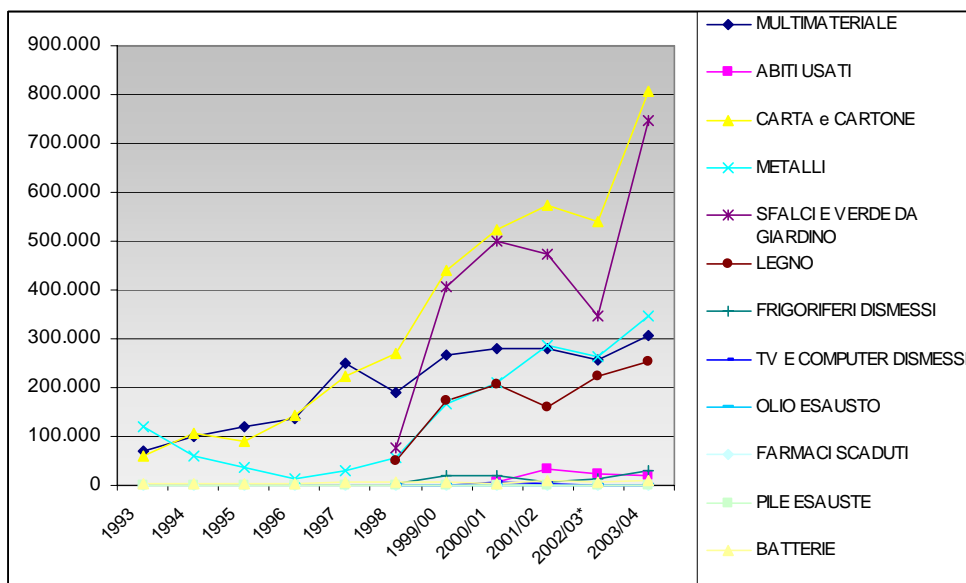
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03*	2003/04
	Anno solare	Anno solare	Anno solare	Anno solare	Anno solare	Anno solare	Anno Ronchiano 01 mar 99 28 feb 00	Anno Ronchiano 01 mar 00 28 feb 01	Anno Ronchiano 01 mar 01 28 feb 02	Anno Ronchiano 01 mar 02 28 feb 03	Anno Ronchiano 01 mar 03 28 feb 04
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
<b>Multimateriale (vetro, plastica, banda stagnata, alluminio)</b>											
Da campane stradali	68.900	100.581	120.472	135.600	249.840	178.660	208.360	242.400	240.660	205.117	281.100
Da raccolta porta a porta e isola ecologica						11.000	59.000	36.970	38.760	49.930	26.300
<b>TOTALE</b>	<b>68.900</b>	<b>100.581</b>	<b>120.472</b>	<b>135.600</b>	<b>249.840</b>	<b>189.660</b>	<b>267.360</b>	<b>279.370</b>	<b>279.420</b>	<b>255.047</b>	<b>307.400</b>
<b>Abiti usati (scarpe, borse, stracci)</b>											
Da cassonetti stradali								6.330	33.699	23.807	19.140
<b>Carta e cartone</b>											
Da campane stradali	42.070	63.480	59.150	92.680	112.220	110.260	144.380	138.970	192.060	213.490	
Da raccolta porta a porta e isola ecologica	18.030	42.320	31.850	52.060	110.400	160.010	295.680	386.020	379.700	325.250	
<b>TOTALE</b>	<b>60.100</b>	<b>105.800</b>	<b>91.000</b>	<b>144.740</b>	<b>222.620</b>	<b>270.270</b>	<b>440.060</b>	<b>524.990</b>	<b>571.760</b>	<b>538.740</b>	<b>805.800</b>
<b>Metalli</b>											
Da raccolte ingombranti e isola ecologica	120.000	58.500	36.000	15.000	30.100	55.800	167.100	210.530	287.800	263.370	
Da recupero zinco cimitero urbano						70	19	0	240	0	
<b>TOTALE</b>	<b>120.000</b>	<b>58.500</b>	<b>36.000</b>	<b>15.000</b>	<b>30.100</b>	<b>55.870</b>	<b>167.119</b>	<b>210.530</b>	<b>288.040</b>	<b>263.370</b>	<b>346.420</b>
<b>Legno da potature sfalci e verde da giardino</b>											
Da raccolta ingombranti e isola ecologica						78.000	407.720	501.400	471.880	348.160	748.330
<b>Legno</b>											
Da raccolta ingombranti e isola ecologica						50.640	173.560	206.400	158.360	222.380	254.600
<b>Frigoriferi dismessi</b>											
Da raccolta ingombranti e isola ecologica						4.876	21.313	18.754	8.200	14.140	31.340
<b>TV e computer dismessi</b>											
Da raccolta ingombranti e isola ecologica						0	0	7.180	2.780	0	15

<i>Olio esausto</i>											
Da raccolta ingombranti e isola ecologica						600	0	1.500	0	1.000	500
<i>Farmaci scaduti</i>											
Da contenitori stradali	100	80	120	160	20	610	290	170	190	0	450
<i>Pile esauste</i>											
Da contenitori stradali	300	700	300	990	40	1.340	860	462	0	0	0
<i>Batterie</i>											
Da raccolta ingombranti e isola ecologica	2.700	3.300	3.200	2.560	5.520	8.000	7.700	4.700	10.120	6.020	8.580
TOTALE RACCOLTE DIFFERENZIATE	252.100	268.961	251.092	299.050	508.140	659.866	1.485.982	1.761.786	1.824.449	1.672.664	2.522.575
<i>Rifiuti solidi urbani</i>											
Da cassonetti, porta a porta e spazzamento	4.040.000	4.827.600	5.298.000	5.545.000	4.606.430	4.656.245	4.795.192	5.002.640	5.236.234	4.008.288	4.941.681
Da raccolta ingombranti	140.000	209.000	134.000	347.700	387.070	133.826	156.398	244.140	280.416	179.565	63.640
TOTALI	4.180.000	5.036.600	5.432.000	5.892.700	4.993.500	4.790.071	4.951.590	5.246.780	5.516.650	4.187.853	5.005.321
Totale rifiuti RD + RSU	4.432.100	5.305.561	5.683.092	6.191.750	5.501.640	5.449.937	6.437.572	7.008.566	7.341.099	5.860.517	7.527.896
Efficienza % raccolta differenziata	5,69	5,07	4,42	4,83	9,24	12,11	24,04	26,19	25,89	29,73	34,91
Contributo % autocompostaggio domestico	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
<i>Efficienza % raccolta differenziata certificata</i>	5,69	5,07	4,42	4,83	9,24	12,11	24,04	26,19	25,89	30,73	35,91
Obiettivo RD % Decreto Ronchi (D.Lgs n. 22/1997)	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	15,00	25,00	25,00	25,00	35,00

\* I dati sono quelli disponibili al 31/12/2003

Fonte: elaborazione dati forniti dal Comune di Volterra, Settore Urbanistica e Ambiente, Servizi Ambientali

**Figura 13 Andamento delle frazioni merceologiche raccolte in maniera differenziata, nel Comune di Volterra (tonnellate anno) dal 1993 al 2004**



*Fonte: elaborazione dati forniti dal Comune di Volterra, Settore Urbanistica e Ambiente, Servizi Ambientali*

Come evidente dalla Figura 13 per tutte le frazioni merceologiche indagate, si evidenzia un trend fortemente crescente, in particolare per le frazioni della carta e del cartone, per gli sfalci da potature e frigoriferi dismessi. Per conoscere in maniera dettagliata i tassi di variazione dei quantitativi raccolti in maniera differenziata si veda la Tabella 47.

**Tabella 47 Tasso di variazione dei quantitativi di raccolta differenziata per frazione merceologica, nel Comune di Volterra.**

	1993-2004	1998-2004	2000-2004
Multimateriale	+346%		
Abiti usati			+202%
Carta e cartone	+1.241%		
Metalli	+189%		
Sfalci e verde da giardino		+859%	
Legno		+403%	
Frigoriferi dismessi		543%	
Farmaci scaduti	350%		
Batterie	218%		

*Fonte: elaborazione dati forniti dal Comune di Volterra, Settore Urbanistica e Ambiente, Servizi Ambientali*

Le frazioni merceologiche differenziate, vengono inviate a soggetti autorizzati al trattamento di recupero, per quanto riguarda i rifiuti indifferenziati, in Tabella 48 si riportano le loro destinazioni, ripartite per tipologie di impianto, per gli anni compresi fra il 2000 e il 2004.

**Tabella 48 Destinazione rifiuti urbani indifferenziati prodotti nel Comune di Volterra (tonnellate anno), per gli anni 2000-2004**

Tipologia	2000	2001	2002	2003	2004	Localizzazione impianti
Discarica	5.241,84	5.430,79	5.095,77	4.929,62	4.897,06	Loc. Buriano, Montecatini VdC (PI)
					5,27	Loc. Gello, Pontedera Soc. Geofor (pesature)
Termodistruzione						
Impianto di selezione						

*Fonte: elaborazione dati forniti dal Comune di Volterra, Settore Urbanistica e Ambiente, Servizi Ambientali*

**Tabella 49 Discarica di Buriano di Montecatini Val di Cecina**

Tipologia	Prov	Comune	Località	Categoria discarica	Gestore	Volume totale (2004) mc	Volume residuo (2004) mc	Inizio attività	Fine attività	Sup in uso (mq)	Sup chiusa (mq)
discarica	PI	Montecatini Val di Cecina	Buriano	1	ASAV	310.000	7.270	1982	2006	22.000	17.490

*Fonte: elaborazione dati forniti dal Comune di Volterra, Settore Urbanistica e Ambiente, Servizi Ambientali*

Come evidente l'unica modalità di smaltimento finale è il conferimento in discarica, nella Tabella 50, si determina il peso percentuale del conferimento in discarica dei rifiuti urbani indifferenziati, sul totale dei rifiuti urbani prodotti e in Figura 14, se ne rappresenta l'andamento, che risulta essere decisamente decrescente, passando dal 75,4% del 2000 al 64,0% del 2004.

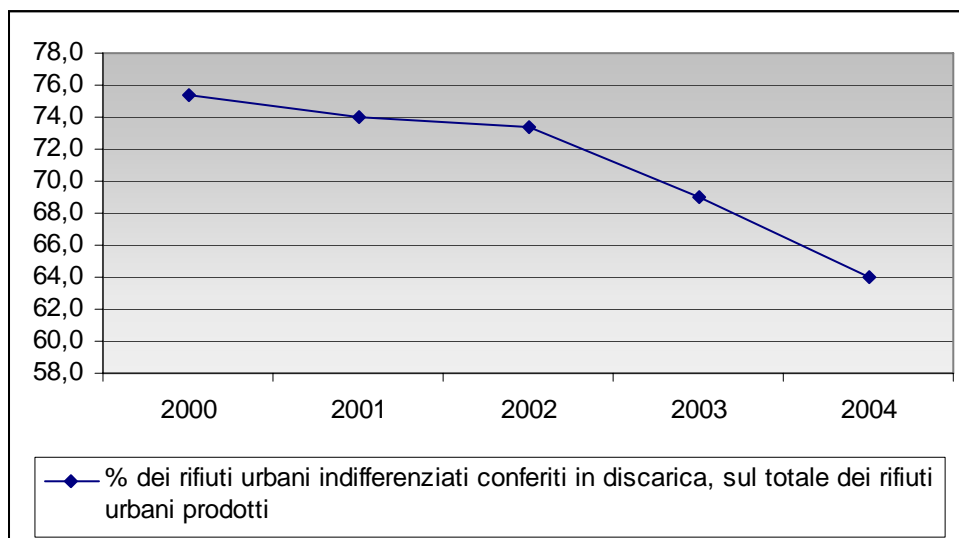


**Tabella 50 Peso percentuale dei rifiuti urbani indifferenziati conferiti in discarica, sul totale dei rifiuti urbani prodotti nel Comune di Volterra dal 2000 al 2004**

	2000	2001	2002	2003	2004
Rifiuti urbani indifferenziati destinati a discarica	5.241,84	5.430,79	5.095,77	4.929,62	4.902,87
Totale rifiuti urbani prodotti nel Comune di Volterra	6.956,33	7.333,84	6.940,86	7.149,79	7.656,72
% dei rifiuti urbani indifferenziati conferiti in discarica, sul totale dei rifiuti urbani prodotti	75,4	74,1	73,4	68,9	64,0

*Fonte: elaborazione dati forniti dal Comune di Volterra, Settore Urbanistica e Ambiente, Servizi Ambientali*

**Figura 14 Andamento della percentuale di RU indifferenziati conferiti in discarica, sul totale dei RU prodotti nel Comune di Volterra dal 2000 al 2004**



*Fonte: elaborazione dati forniti dal Comune di Volterra, Settore Urbanistica e Ambiente, Servizi Ambientali*

## 4.2 Rifiuti speciali

### 4.2.1 Indicatori di pressione

#### 4.2.1.1 Produzione e gestione dei rifiuti speciali

Relativamente alla produzione di rifiuti speciali, come definiti dall'art. 7 del D.Lgs. n. 22/1997, si riportano nella tabella seguente i quantitativi prodotti nel triennio 2001-2003 nel Comune di Volterra, ripartiti in due frazioni:

- rifiuti speciali pericolosi, definiti al comma 4 dell'art. 7 del D.Lgs. n. 22/1997, come i rifiuti non domestici precisati nell'elenco di cui all'allegato D sulla base degli allegati G, H ed I.
- rifiuti speciali non pericolosi, definiti per esclusione.

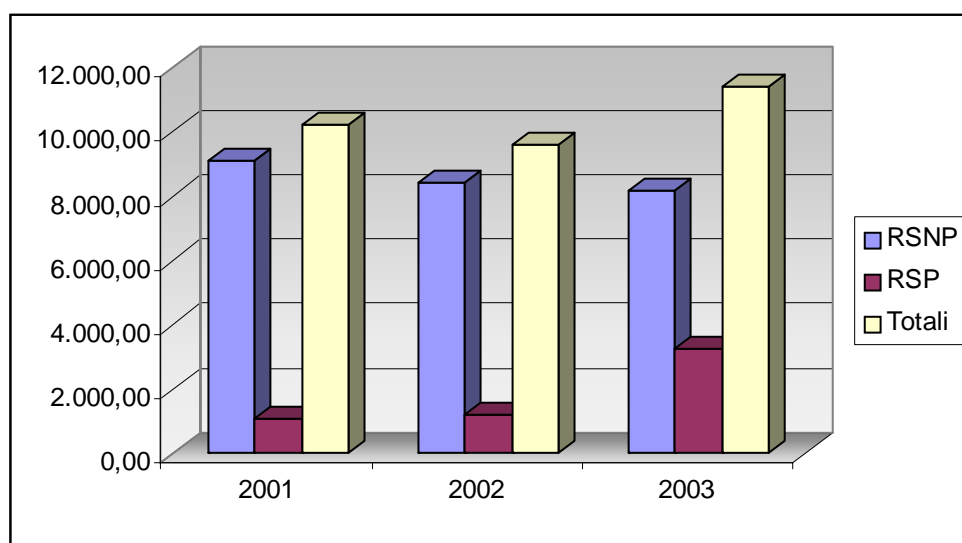
Come si può osservare nella **Figura 15** la produzione complessiva di rifiuti speciali nel triennio 2001-2003 è andata aumentando del +11,7%, in particolare, quella dei rifiuti speciali pericolosi è aumentata del +195,8%, quella dei rifiuti speciali non pericolosi si è ridotta del -10%.

**Tabella 51 Produzione di rifiuti speciali (tonnellate anno) nel Comune di Volterra ripartiti fra pericolosi e non per gli anni 2001-2003**

2001			2002			2003		
RSNP	RSP	Totali	RSNP	RSP	Totali	RSNP	RSP	Totali
9.134,6	1.091,2	10.225,8	8.439,4	1.202,4	9.641,8	8.194,5	3.228,4	11.422,9

Fonte: elaborazioni su dati ARPAT

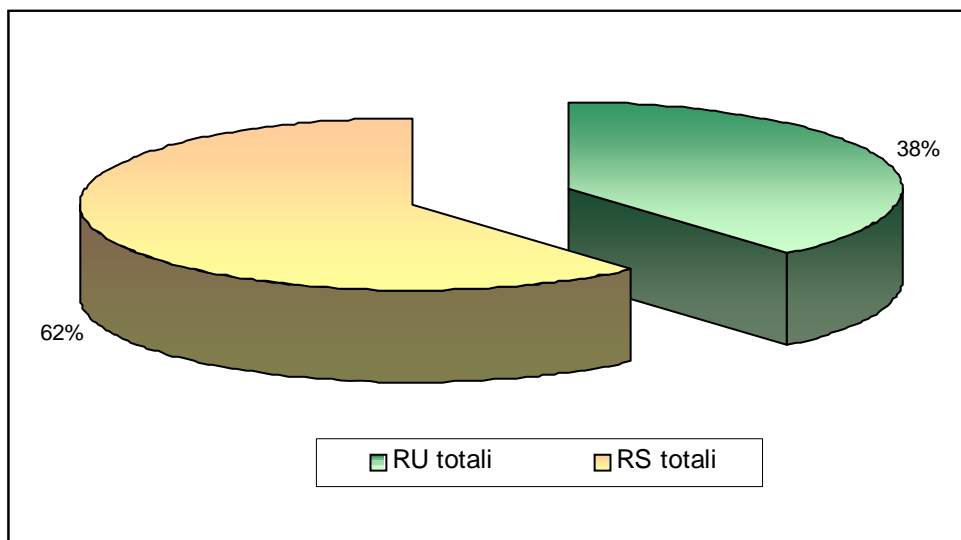
**Figura 15 Andamento produzione di rifiuti speciali (RS) ripartiti fra non pericolosi (RSNP) e pericolosi (RP) (tonnellate anno)**



Fonte: elaborazioni su dati ARPAT

Infine nella Figura 16 viene rappresentata, per fornire un quadro d'insieme, la produzione di rifiuti complessiva ripartita fra rifiuti urbani e rifiuti speciali, da cui risulta che solo il 38% del totale è rappresentato da rifiuti urbani.

**Figura 16 Produzione complessiva di rifiuti ripartita fra rifiuti urbani e rifiuti speciali per l'anno 2003**

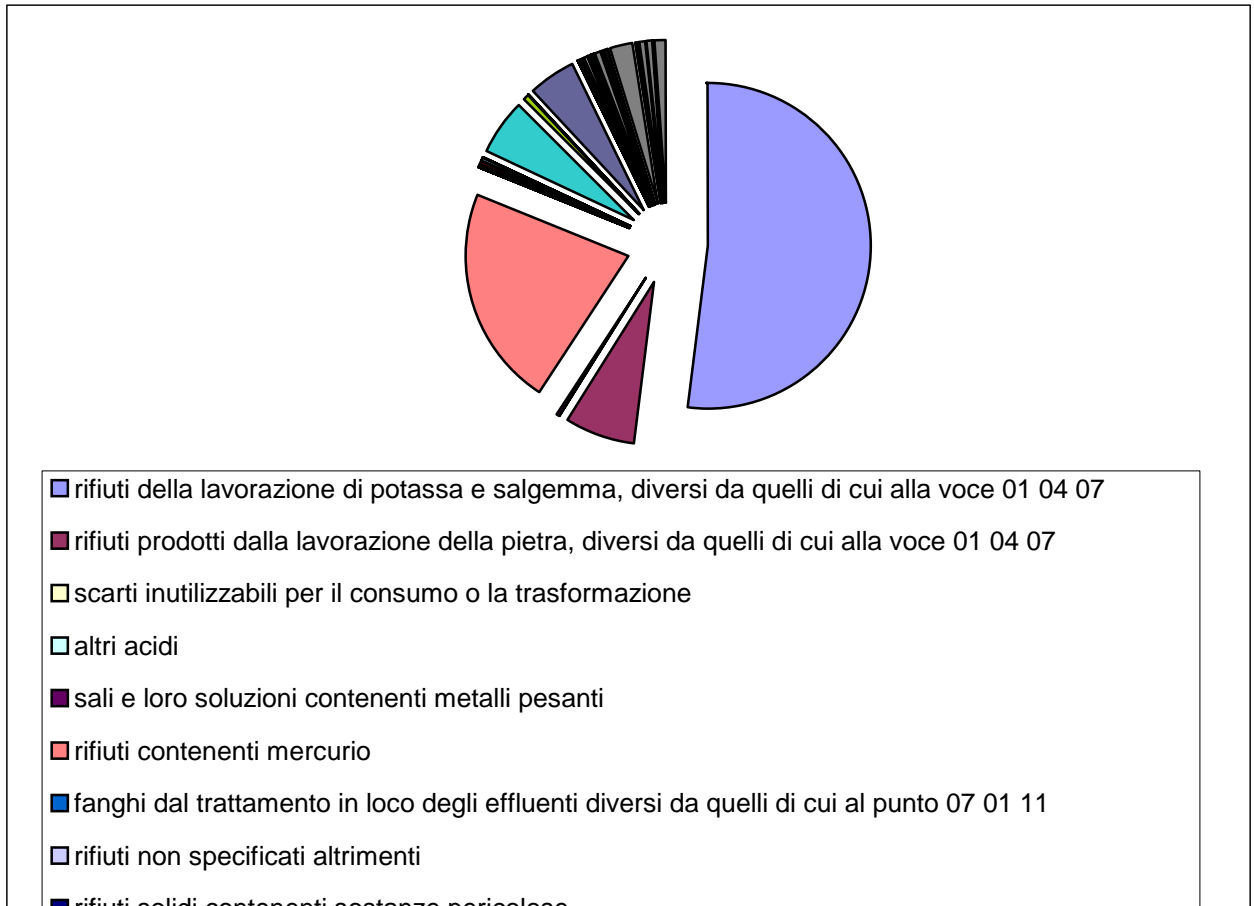


*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT e ARRR*

Volendo scendere ad un maggiore grado di dettaglio, si presenta in Figura 17 la ripartizione dei rifiuti speciali, prodotti nel Comune di Volterra nel 2003, per frazione merceologica.

Più della metà dei rifiuti speciali, circa il 52% è rappresentato da rifiuti della lavorazione di potassa e salgemma, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07 (RSNP codice CER 010411), seguono con il 22% circa i rifiuti contenenti mercurio (RSP, codice CER 060404), i rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07, raggiungono il 7% del totale (RSNP, codice CER 010413) i rifiuti limatura e trucioli di materiali ferrosi costituiscono il 6% (RSNP, codice CER 120101) e infine le emulsioni e soluzioni per macchinari, non contenenti alogeni rappresentano circa il 5% (RSP, codice CER 120109).

**Figura 17 RS prodotti nel Comune di Volterra nel 2003 (tonnellate per anno)**



*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT*

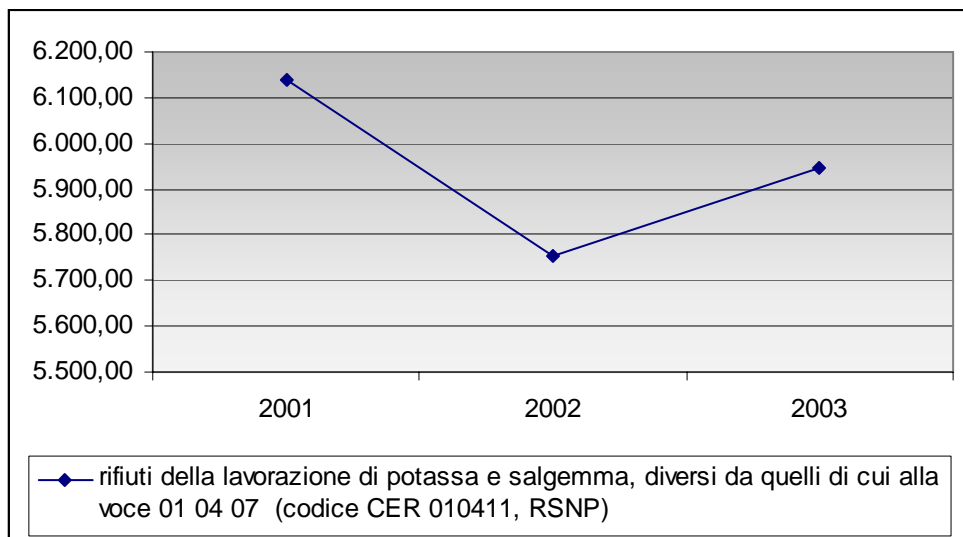
Guardando alla Tabella 52 è possibile osservare gli andamenti dal 2001 al 2003 dei rifiuti speciali maggiormente prodotti nel Comune di Volterra.

**Tabella 52 Andamento della produzione di rifiuti speciali per codice CER nel Comune di Volterra, (tonnellate anno) negli anni 2001-2003**

Tipologia di rifiuto	2001	2002	2003
rifiuti della lavorazione di potassa e salgemma, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07 (codice CER 010411, RSNP)	6.137,87	5.753,44	5.945,56
rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07 (codice CER 010413, RSNP)	845,55	844,44	796,81
rifiuti contenenti mercurio (codice CER 060404, RSP)	502,02	565,58	2.511,62
limatura e trucioli di materiali ferrosi (codice CER 020101, RSNP)	79,08	676,77	642,33
emulsioni e soluzioni per macchinari, non contenenti alogeni (codice CER 020109, RSP)	436,68	475,60	550,16
ferro e acciaio (codice CER 070405, RSNP)	126,30	394,82	245,88
fanghi delle fosse settiche (codice CER 200304, RSNP)	72,00	49,00	113,00

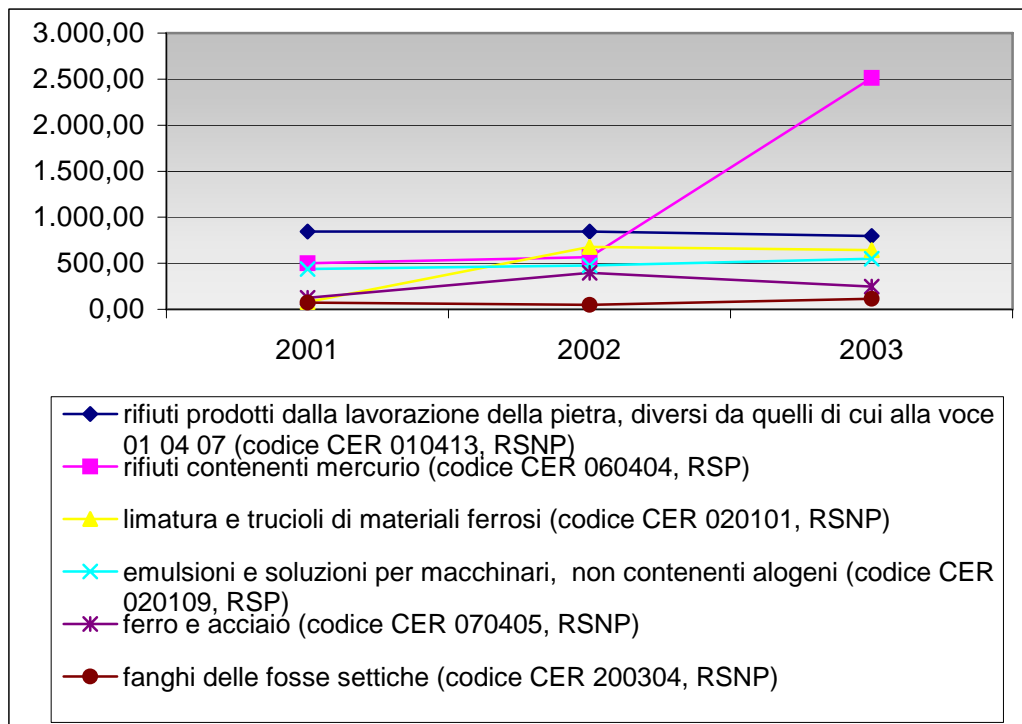
*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT*

**Figura 18 Andamento nel triennio 2001-2003 della produzione di RSNP, nel Comune di Volterra da lavorazione di potassa e salgemma (tonnellate per anno)**



*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT*

**Figura 19 Andamento nel triennio 2001-2003 della produzione nel Comune di Volterra delle frazioni di RS più significative (tonnellate anno)**



*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT*

Come evidente dalla Tabella 52, e ancor più dalle Figura 18 e Figura 19, l'andamento della produzione nei tre anni, si mantiene costante per quasi tutte le frazioni esaminate, fatta eccezione per i rifiuti contenenti mercurio che sono aumentati di circa il 400%, la limatura e i trucioli di materiali ferrosi del 712% .

Nel seguito del paragrafo si fornirà un'analisi di dettaglio sulla destinazione dei rifiuti speciali prodotti e aventi origine nel Comune di Volterra.

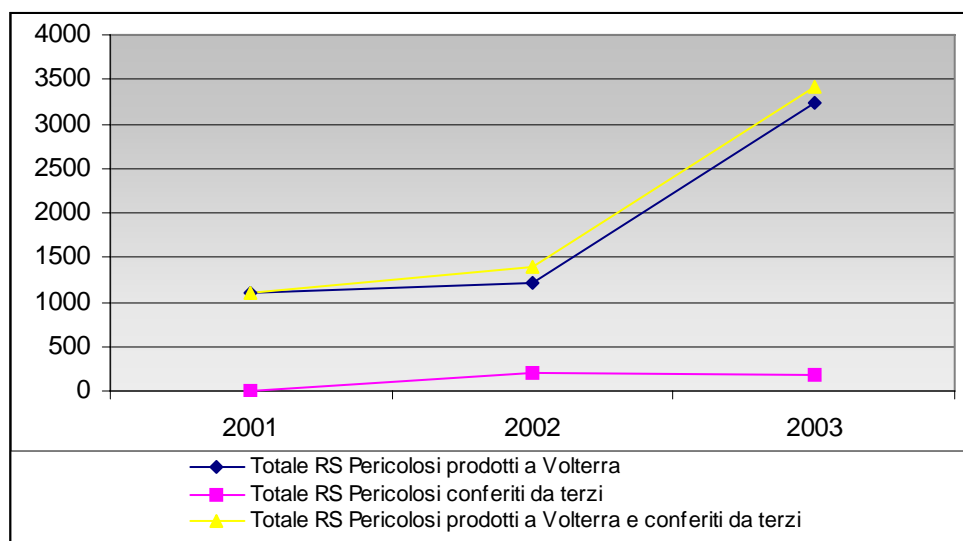
In Tabella 53 vengono indicati i quantitativi di rifiuti speciali, ripartiti fra pericolosi e non, prodotti nel Comune di Volterra e conferiti da terzi nel territorio di Volterra fra il 2001 e il 2003. Come si può osservare in tabella e ancor meglio nelle Figura 20, Figura 21 e Figura 22, le frazioni considerate mostrano tutte un andamento crescente, fatta eccezione per il totale dei RSNP prodotti a Volterra, che si riducono del -10%. In particolare crescono consistentemente i RS conferiti da terzi (+137% RSNP, +179% RSP, +142% RS totali).

**Tabella 53 Rifiuti speciali (tonnellate anno) prodotti e conferiti da terzi nel Comune di Volterra nel triennio 2001-2003**

	2001	2002	2003	Variazione % 2003-2001
Totale RS Pericolosi prodotti a Volterra	1091,2	1202,4	3228,38	196%
Totale RS Pericolosi conferiti da terzi	0	197,14	179,58	
Totale RS Pericolosi prodotti a Volterra e conferiti da terzi	1091,2	1399,54	3407,96	212%
	2001	2002	2003	Variazione % 2003-2001
Totale RS Non Pericolosi prodotti a Volterra	9.134,60	8.439,41	8.194,48	-10%
Totale RS Non Pericolosi conferiti da terzi	3.873,73	3.157,95	9.192,67	137%
Totale RS Non Pericolosi prodotti a Volterra e conferiti da terzi	13.008,33	11.597,36	17.387,15	34%
	2001	2002	2003	Variazione % 2003-2001
Totale complessivo prodotto a Volterra	10.225,80	9.641,81	11.422,86	12%
Totale complessivo conferito da terzi	3.873,73	3.355,09	9.372,25	142%
Totale complessivo prodotto a Volterra e conferiti da terzi	14.099,53	12.996,90	20.795,11	47%

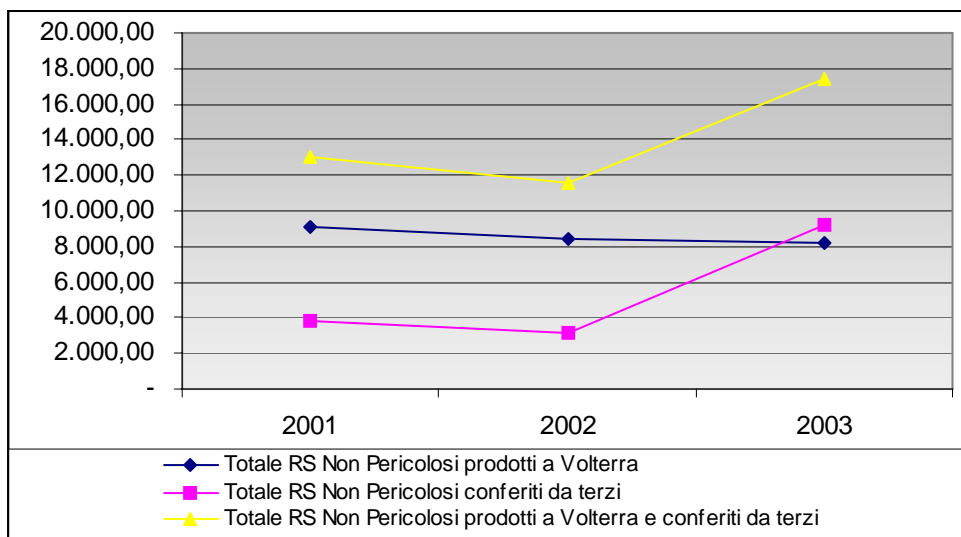
Fonte: elaborazioni su dati ARPAT

**Figura 20 Andamento della produzione nel Comune di Volterra e del conferimento da terzi nel Comune di Volterra di RSP (tonnellate anno) nel triennio 2001-2003**



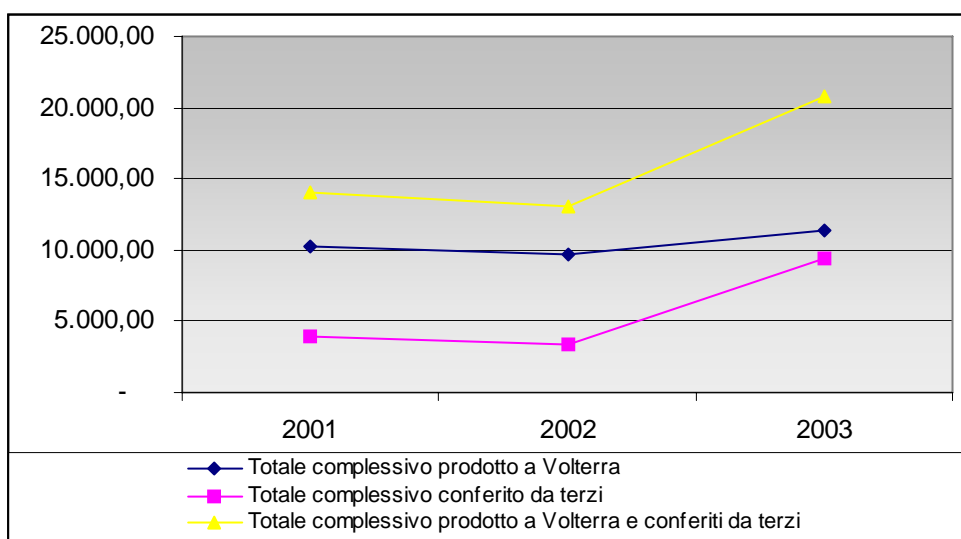
Fonte: elaborazioni su dati ARPAT

**Figura 21 Andamento della produzione nel Comune di Volterra e del conferimento da terzi nel Comune i Volterra di RSNP (tonnellate anno) nel triennio 2001-2003**



Fonte: elaborazioni su dati ARPAT

**Figura 22 Andamento della produzione nel Comune di Volterra e del conferimento da terzi nel Comune i Volterra di RS totali (tonnellate anno) nel triennio 2001-2003**



Fonte: elaborazioni su dati ARPAT

In Tabella 54 si riportano le destinazioni dei RS prodotti e conferiti da terzi nel Comune di Volterra, ripartite fra destinazioni fuori e dentro il Comune di Volterra.

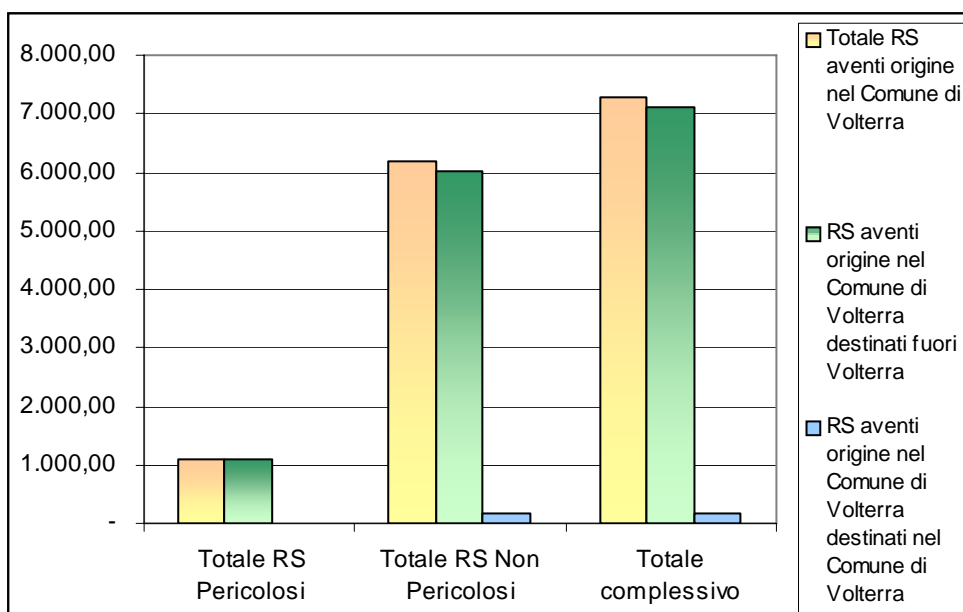


**Tabella 54 Destinazione dei RS, ripartiti fra RSP e RSNP, aventi origine nel Comune di Volterra, (tonnellate anno) per gli anni 2001-2003**

	<b>Totale RS aventi origine nel Comune di Volterra</b>	<b>RS aventi origine nel Comune di Volterra destinati fuori Volterra</b>	<b>RS aventi origine nel Comune di Volterra destinati nel Comune di Volterra</b>	<b>% sui RS aventi origine nel Comune di Volterra destinati nel Comune di Volterra</b>
<b>2001</b>				
Totale RSP	1.092,20	1.092,20	-	0,00%
Totale RSNP	6.178,08	6.020,18	157,90	2,56%
<b>Totale complessivo</b>	<b>7.270,28</b>	<b>7.112,38</b>	<b>157,90</b>	<b>2,17%</b>
<b>2002</b>				
Totale RSP	1.214,79	1.214,79	-	0,00%
Totale RSNP	5.328,75	5.142,06	186,69	3,50%
<b>Totale complessivo</b>	<b>6.543,54</b>	<b>6.356,85</b>	<b>186,69</b>	<b>2,85%</b>
<b>2003</b>				
Totale RS Pericolosi	3.236,98	3.236,98	-	0,00%
Totale RS Non Pericolosi	16.327,92	4.688,49	11.639,43	71,29%
<b>Totale complessivo</b>	<b>19.564,89</b>	<b>7.925,47</b>	<b>11.639,43</b>	<b>59,49%</b>

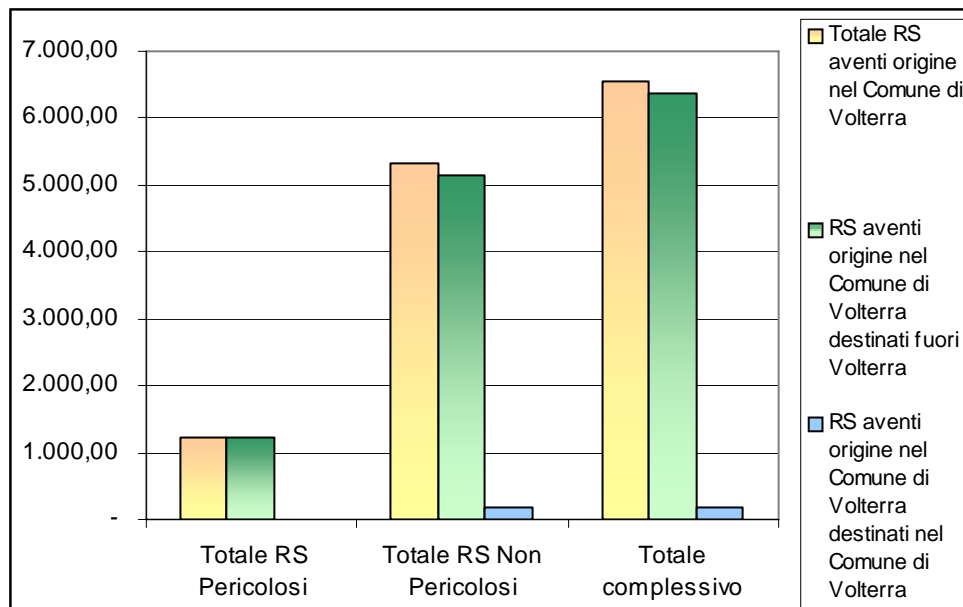
*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT*

**Figura 23 Destinazione dei RS, ripartiti fra RSP e RSNP, aventi origine nel Comune di Volterra (tonnellate anno) nel 2001**



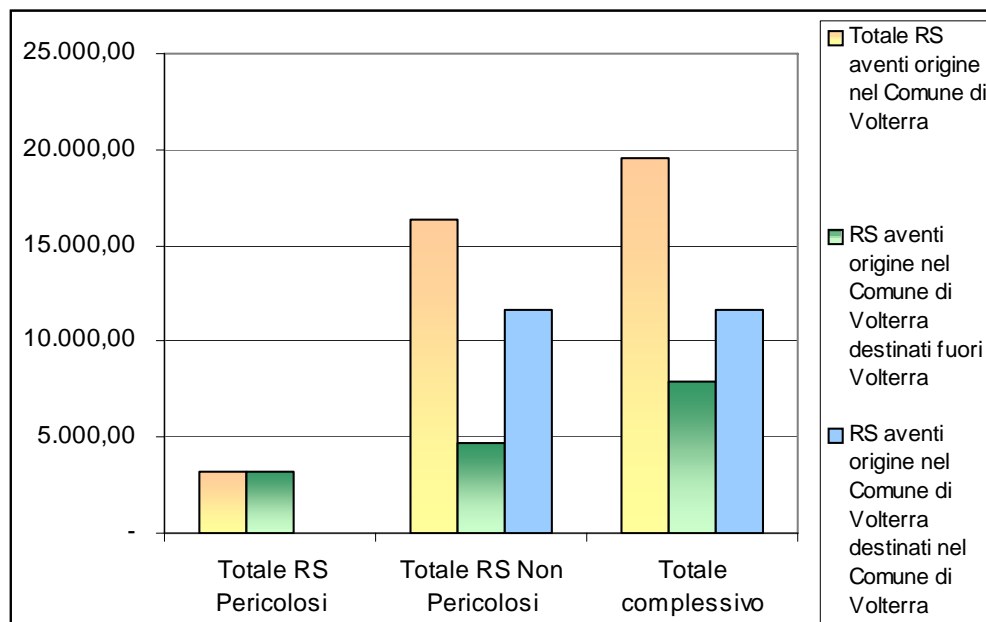
*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT*

**Figura 24 Destinazione dei RS, ripartiti fra RSP e RSNP, aventi origine nel Comune di Volterra (tonnellate anno) nel 2002**



Fonte: elaborazioni su dati ARPAT

**Figura 25 Destinazione dei RS, ripartiti fra RSP e RSNP, aventi origine nel Comune di Volterra (tonnellate anno) nel 2003**



Fonte: elaborazioni su dati ARPAT

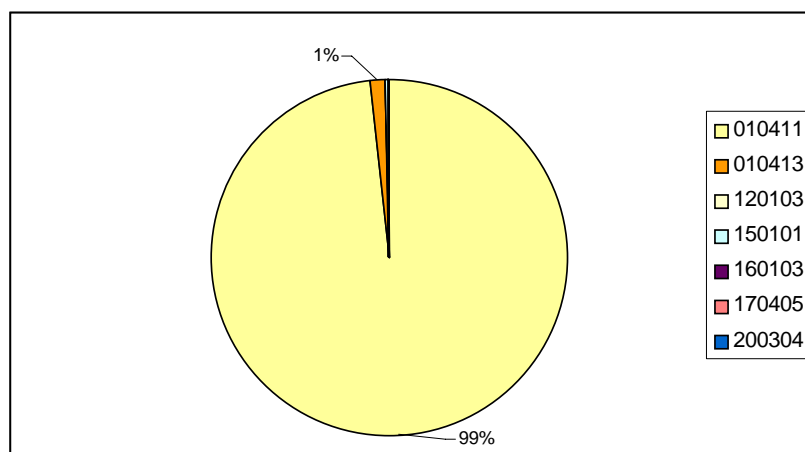
Come evidente dalla Tabella 54, e ancor più dalla Figura 23, Figura 24 e

Figura 25 la percentuale di RS, totali, aventi origine nel Comune di Volterra (prodotti e conferiti da terzi nel Comune di Volterra) e destinata a rimanervi passa dal 2,17% del 2001 al 59,49% del 2003, dove la percentuale di RSP rimane costante e pari a zero in tutto il triennio, mentre quella dei RSNP passa dal 2,56% del 2001 al 71,29% del 2003.

Di questi RSNP destinati al Comune di Volterra, per il 2003, circa il 99% è rappresentato da rifiuti della lavorazione di potassa e salgemma, diversi da quelli di cui alla voce 010407, e per quasi il restante 1% da rifiuti prodotti dalla lavorazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 010407, si vede a tal proposito la

### Figura 26

**Figura 26 Ripartizione per codice CER dei RSNP destinati al Comune di Volterra nel 2003**



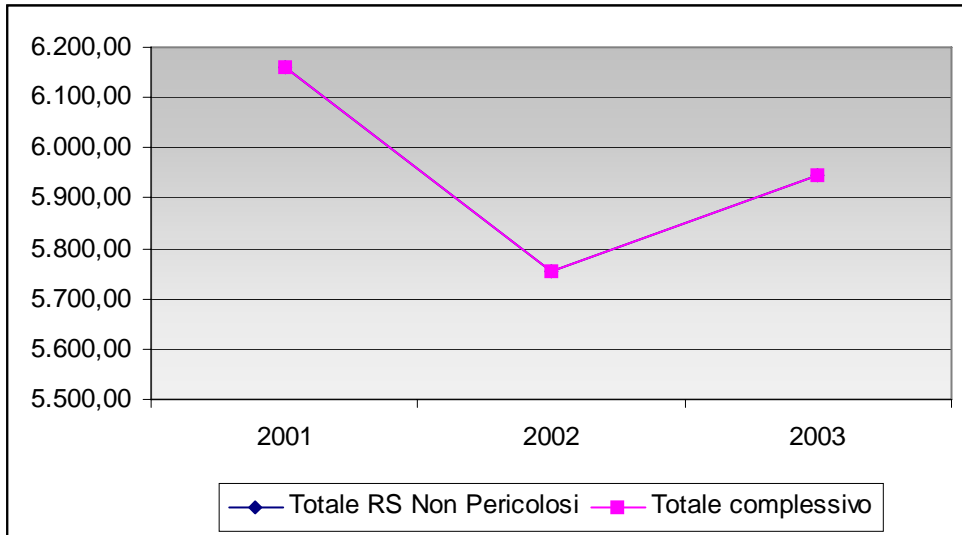
*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT*

Infine con la Tabella 55, si vuole chiarire verso quale destinazione, recupero o smaltimento siano indirizzati i RS prodotti e conferiti da terzi nel Comune di Volterra, nel triennio 2001-2003.

Dalla Tabella e ancor di più dalla Figura 27 risulta che i conferimenti in discarica sono diminuiti nel corso del triennio di circa il 3%. La totalità dei rifiuti condotti in discarica risulta essere costituita da rifiuti provenienti dalla produzione di potassa e salgemma CER 010411, per gli anni 2003 e 2002, per l'anno 2001 invece si rileva anche la presenza di terreno e rocce CER 200202.

La discarica in questione, per l'anno 2003 rimane all'interno del territorio del Comune di Volterra.

**Figura 27 Rifiuti speciali prodotti e conferiti nel Comune di Volterra smaltiti in discarica (tonnellate anno) dal 2001 al 2003**



*Fonte: elaborazioni su dati ARPAT*

**Tabella 55 Destinazione dei RS prodotti e conferiti da terzi nel Comune di Volterra (tonnellate anno), nel triennio 2001-2003**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	O	P	Q
<b>2001</b>	Conferito da Terzi nel Comune di Volterra	Produzione nel Comune di Volterra	Totale (voci A+B)	A Terzi	Discarica	D8_t	D15_t	R2_t	R4_t	R5_t	Totale (voci dalla D alla L)				
Totale RSP	0,00	1.091,20	1.091,20	1.092,16	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	1.092,17				
Totale RSNP	3.873,73	9.134,60	13.008,33	6.184,04	6.159,15	940,50	2,67	0,00	1.071,41	719,37	15.077,13				
Totale complessivo	3.873,73	10.225,80	14.099,53	7.276,20	6.159,15	940,50	2,67	0,01	1.071,41	719,37	16.169,30				
<b>2002</b>	Da Terzi	Produzione	Totale (voci A+B)	A Terzi	Discarica	D8_t	D15_t	R2_t	R3_t	R4_t	R5_t	R11_t	D8_t_A13	Totale (voci dalla D alla O)	
Totale RSP	197,14	1.202,40	1.399,54	1.203,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	197,14	0,00	0,00	0,00	1.400,58	
Totale RSNP	3.157,95	8.439,41	11.597,36	5.340,04	5.753,44	398,65	0,15	0,00	750,16	752,12	511,99	0,00	242,00	13.748,54	
Totale complessivo	3.355,09	9.641,82	12.996,91	6.543,48	5.753,44	398,65	0,15	0,00	750,16	949,26	511,99	0,00	242,00	15.149,12	
<b>2003</b>	Da Terzi	Produzione	Totale (voci A+B)	A Terzi	Discarica	D14_t	D15_t	R3_t	R4_t	R5_t	R6_t	R11_t	R13_t	D8_t_A13	Totale (voci dalla D alla P)
Totale RSP	179,58	3.228,38	3.407,96	3.236,98	0,00	0,00	0,00	0,00	179,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.416,56
Totale RSNP	9.192,67	8.194,48	17.387,15	16.327,92	5.945,56	0,00	9,02	1.612,35	868,80	68,00	0,00	0,00	40,47	476,00	25.348,11
Totale complessivo	9.372,25	11.422,86	20.795,10	19.564,89	5.945,56	0,00	9,02	1.612,35	1.048,38	68,00	0,00	0,00	40,47	476,00	28.764,67

Fonte: elaborazione dati ARPAT

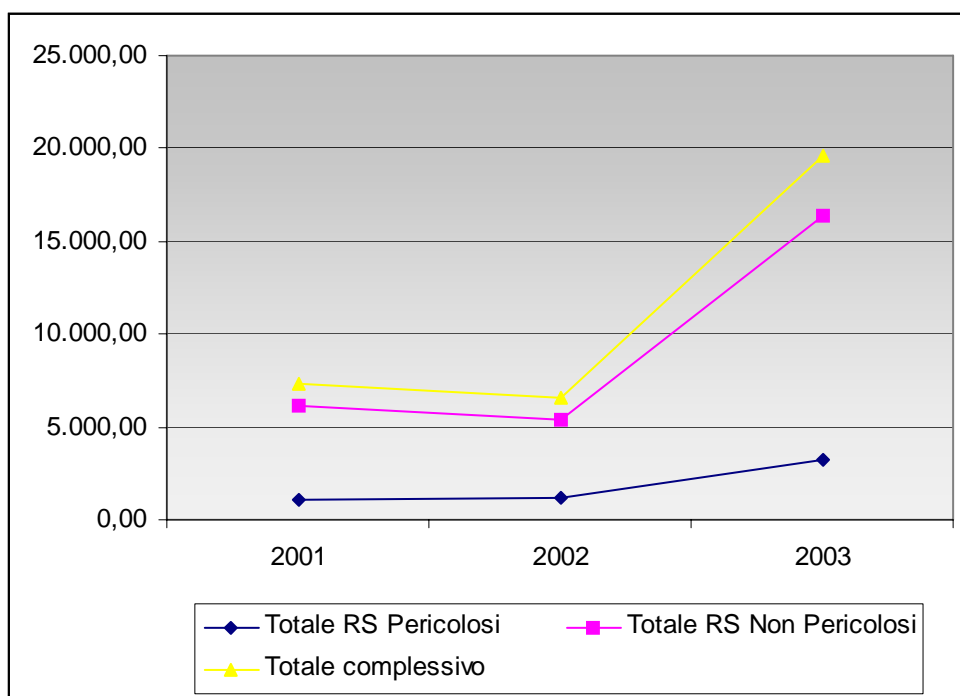
Dove ai sensi degli Allegati Be C del D. Lgs. 22 del 1997 si intendono per:

- D8 Trattamento biologico non specificato altrove nell'Allegato B, che dia origine a composti o a miscugli eliminati secondo uno dei procedimenti elencati nei punti da D1 a D12
- D15 Deposito preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D14 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)
- D14 Ricondizionamento preliminare prima di una delle operazioni di cui ai punti da D1 a D13

- R2 Rigenerazione/recupero di solventi
- R3 Riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e le altre trasformazioni biologiche)
- R4 Riciclo/recupero dei metalli o dei composti metallici
- R5 Riciclo/recupero di altre sostanze inorganiche
- R6 Rigenerazione degli acidi o delle basi
- R11 Utilizzazione di rifiuti ottenuti da una delle operazioni indicate da R1 a R10
- R12 (escluso il deposito temporaneo, prima della raccolta, nel luogo in cui sono prodotti)
- R13 Messa in riserva di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate nei punti da R1 a R12

In Figura 28 si descrive l'andamento nei tre anni dal 2001 al 2003 dei rifiuti speciali, prodotti e conferiti da terzi nel Comune di Volterra, destinati a terzi. Si può osservare che l'andamento è crescente per entrambe le frazioni RSP e RSNP, registrano infatti, una variazione nel triennio rispettivamente del +196% e +164% (RS totali +169%).

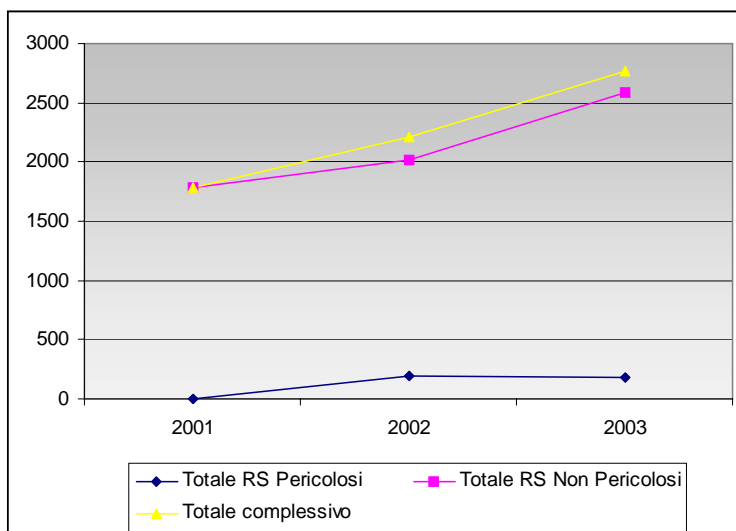
**Figura 28 Rifiuti speciali prodotti e conferiti nel Comune di Volterra (tonnellate anno), destinati a terzi dal 2001 al 2003**



*Fonte: elaborazione dati ARPAT*

In Figura 29 sono rappresentati gli andamenti, per il triennio 2001-2003, dei rifiuti speciali, ripartiti fra pericolosi e non, prodotti e conferiti nel Comune di Volterra, destinati a recupero, da cui emerge che sia i RSP che quelli non pericolosi sono aumentati significativamente, tanto da determinare un aumento complessivo del 55%.

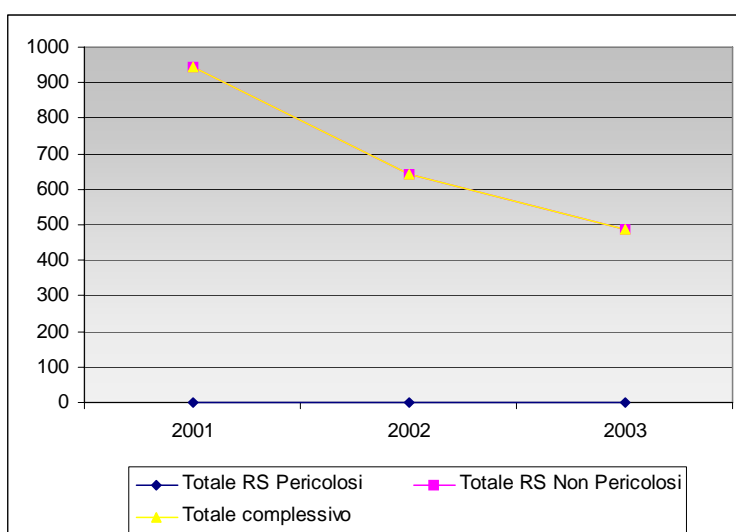
**Figura 29 Rifiuti speciali prodotti e conferiti nel Comune di Volterra (tonnellate anno), destinati a recupero dal 2001 al 2003**



*Fonte: elaborazione dati ARPAT*

In Figura 30 sono rappresentati gli andamenti, per il triennio 2001-2003, dei rifiuti speciali, ripartiti fra pericolosi e non, prodotti e conferiti nel Comune di Volterra, destinati a trattamento (voci D8, D14, D15 Tabella 55), da cui emerge che i rifiuti speciali pericolosi non sono stati mai stati inviati a trattamento, mentre per quelli non pericolosi si registra una significativa riduzione del -49%.

**Figura 30 Rifiuti speciali prodotti e conferiti nel Comune di Volterra (tonnellate anno), destinati a trattamento dal 2001 al 2003**



*Fonte: elaborazione dati ARPAT*

### 4.3 Impianti di stoccaggio, trattamento e smaltimento rifiuti

#### 4.3.1 Indicatori di pressione

La raccolta e lo smaltimento dei rifiuti urbani nel territorio comunale di Volterra, vengono gestite in economia, seppure è prevista per il prossimo anno l'attribuzione del servizio al gestore unico dell'ATO 3.

Sul territorio è presente un'isola ecologica in prossimità dell'ex manicomio di Volterra.

Sul territorio del Comune di Volterra sono presenti i seguenti impianti:

**Tabella 56 Impianti di trattamento e smaltimento rifiuti sul territorio di Volterra**

Tipologia di impianto	Località	Soggetto Gestore	Stato e Potenzialità
Discarica industriale privata, smaltimento fanghi (rifiuti speciali)	Saline di Volterra	Salina di Stato - Via Moje Vecchie, 9 SALINE DI VOLTERRA	Volume: 60.000 mc Superficie: 20.000 mq
Discarica 2a	Tignamica	Comune di Volterra	Chiusa e soggetta ad opere di ripristino ambientale
Centro di rottamazione		Bruschi	500 auto/anno

*Fonte: Piano provinciale di gestione dei rifiuti della Provincia di Pisa*

### 4.4 Aree soggette a bonifica

#### 4.4.1 Indicatori di pressione

Nel Piano stralcio delle bonifiche della Provincia di Pisa, vengono individuate le aree da assoggettare a bonifica, fra queste viene costruito un ordine di priorità, quelle su cui intervenire nel breve, quelle nel medio e quelle per cui è richiesto un maggior grado di approfondimento.

Per il territorio di Volterra, il Piano rileva un'unica area da sottoporre ad intervento nel medio termine:

- la discarica industriale privata di Moje Vecchie per la quale il Piano suggerisce un intervento di messa in sicurezza.



#### 4.5 Criticità ambientali

Concludendo si riporta una Tabella riassuntiva in cui si evidenziano le criticità che riguardano l'aspetto rifiuti e le risposte possibili.

<b>Aspetto ambientale</b>	<b>Criticità</b>	<b>Risposta</b>
Rifiuti	Produzione rifiuti urbani totali pro capite	Ipotesi: sensibilizzazione dei cittadini ai temi della riduzione della produzione di rifiuti
	Gestione rifiuti urbani	Attribuzione del servizio al gestore unico dell'ATO 3
	Smaltimento RU indifferenziati tal quale in discarica	Previsione di sistemi di trattamento preliminari al conferimento in discarica (recupero della parte biodegradabile)

## 5. Energia

### 5.1 Indicatori di pressione

#### 5.1.1 Consumi energetici

Il sistema energia, con riferimento al Comune di Volterra, è stato valutato dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Pisa, ad alta criticità, sia rispetto ai consumi di energia elettrica che a quelli di metano, nel seguito si forniranno dati di dettaglio sui consumi energetici a livello comunale, costruendo quando possibile delle tabelle di confronto con i dati relativi agli altri Comuni della Provincia pisana.

Nella prima Tabella, sono rappresentati i dati relativi ai consumi di energia per il settore industriale, per ciascun Comune della Provincia di Pisa, nel biennio 2000-2001. Come evidente, il consumo di GJ per addetto nel Comune di Volterra, nel 2001 è il più alto di tutta la Provincia, ma quello che rileva è che lo è in misura consistente. Se si guarda al consumo di GJ per impresa la situazione non cambia, infatti anche in questo caso il dato relativo a Volterra per il 2001 è il più alto, tuttavia in questo caso lo scarto con gli altri Comuni è minore.

**Tabella 57 Consumi energetici delle imprese della Provincia di Pisa**

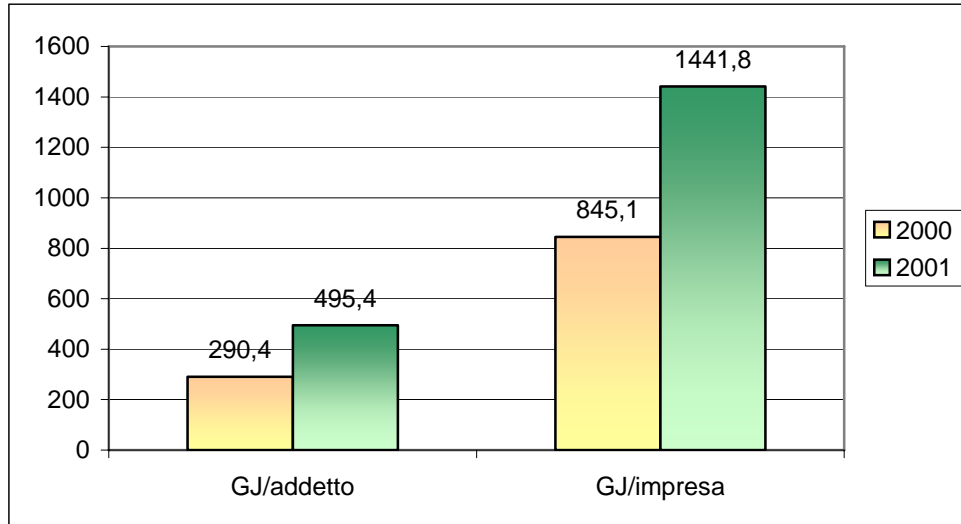
	Numero imprese	Numero addetti	GJ/addetto		GJ/impresa	
			2001	2000	2001	2000
Bientina	263	1921	66,2	86,3	483,8	630
Buti	114	492	34,1	37,8	147,2	163,3
Calci	80	284	48,4	42,6	172	151,2
Calcinaia	329	2520	39,4	48,3	302,1	370,3
Capannoli	123	404	9,8	9,3	32,1	30,4
Casale Marittimo	26	74	19,8	20,8	56,3	59,2
Casciana Terme	108	368	29,1	24,9	99,1	84,7
Casciana	929	3387	17	17,8	62	64,9
Castelfranco di Sotto	387	2736	47,1	44	333,2	311,3
Castellina Marittima	47	207	25,9	22,7	113,9	100
Castelnuovo di Val di Cecina	48	177	7,3	9,6	27	35,3
Chianni	39	75	23,3	24,2	44,8	46,6
Crespina	111	463	43,2	41,6	180,3	173,4
Fauglia	74	616	29,1	102,1	242,6	849,6
Guardistallo	14	40	11,4	13,1	32,4	37,4
Lajatico	28	114	14	13	57,1	52,9
Lari	477	2078	48,9	61,8	213,2	269,2

Lorenzana	29	137	9,3	10,2	44,1	48,3
Montecatini Val di Cecina	46	169	241	340,7	885,5	1251,5
Montescudaio	50	210	58,9	62	247,3	260,5
Monteverdi Marittimo	9	35	22,3	20,6	86,7	80,3
Monopoli in Val d'Arno	399	1907	31,7	30,7	151,4	146,8
Orciano Pisano	16	87	148,5	622,1	807,6	3382,8
Palaia	96	266	11,2	27,3	31	75,7
Peccioli	128	654	24,6	23,6	125,6	120,7
Pisa	1252	7662	63,3	64,2	387,3	392,6
Pomarance	123	1370	19,2	18,2	213,6	202,5
Ponsacco	431	1538	24,5	26,1	87,5	93
Pontedera	462	6116	26,6	15,5	352,2	205,6
Riparbella	27	100	67,1	66,7	248,5	247,1
San Giuliano Terme	432	1509	34,1	69,2	119,2	241,7
San Miniato	948	4211	70,8	70,2	314,6	321
Santa Croce sull'Arno	857	5594	93,4	93,6	609,5	610,9
Santa Luce	24	152	75,8	155,1	480,2	982,2
Santa Maria a Monte	432	2804	28,5	30,8	184,9	200,2
Terricciola	121	428	38,9	60,9	137,7	215,5
Vecchiano	202	778	37,8	68,6	145,5	264
Vicopisano	295	1497	58,8	91,2	298,4	462,8
<b>Volterra</b>	<b>268</b>	<b>780</b>	<b>495,4</b>	<b>290,4</b>	<b>1441,8</b>	<b>845,1</b>

*Fonte: Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Provincia di Pisa (dati 8° Censimento Generale dell'Industria e dei Servizi, 2001)*

Bisogna rilevare inoltre che nel corso del biennio l'andamento dei due indicatori presi in considerazione: consumi di GJ per addetto e per impresa è stato crescente, si veda a tal proposito la Figura 31, in particolare emerge che i consumi di GJ per addetto sono aumentati del 71%, lo stesso dicasi per quelli per impresa.

**Figura 31 Andamento degli indicatori, GJ/addetto e GJ/imprese, relativi a Volterra nel biennio 2000-2001**



*Fonte: Elaborazione dati del Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Prov. di Pisa*

Nella Tabella seguente, si presentano i consumi per il biennio 2000-2001, di tutti i Comuni della Provincia di Pisa, ripartiti per settore di attività. Come si può osservare Volterra risulta essere il quarto Comune per consumi complessivi di energia elettrica, dopo Pisa, Santa Croce sull'Arno e San Miniato. Guardando alla Figura 32 si può osservare come il 75% di questi consumi dipendano dal settore dell'industria.

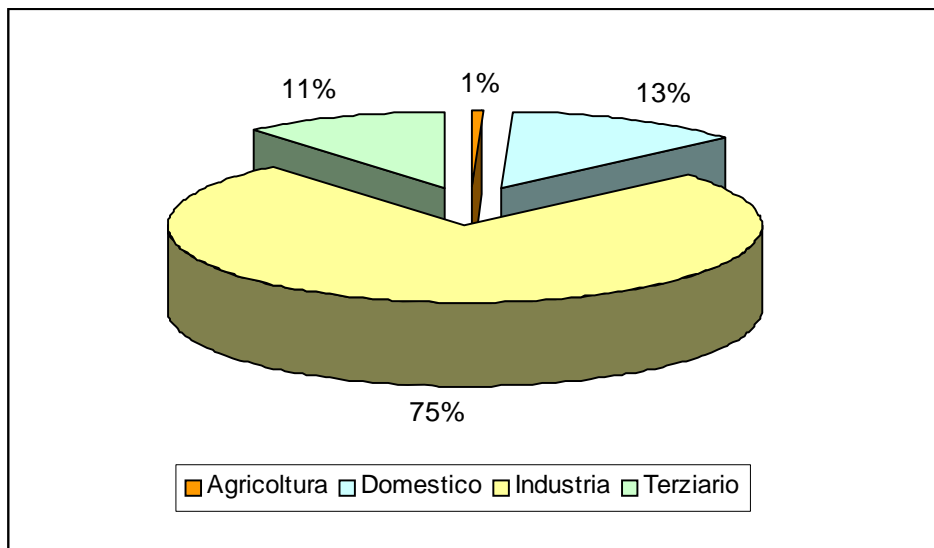
**Tabella 58 Consumi di energia elettrica nei Comuni della Provincia di Pisa anni 2000-2001**

	AGRICOLTURA		DOMESTICO		INDUSTRIA		TERZIARIO		TOTALE	
	Energia fatturata (kWh)		Energia fatturata (kWh)		Energia fatturata (kWh)		Energia fatturata (kWh)		Energia fatturata (kWh)	
	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000
Bientina	557.405	457.207	6.103.431	5.467.736	24.648.785	32.011.856	4.747.341	4.332.186	36.056.962	42.268.985
Buti	250.736	262.987	5.320.515	5.105.825	3.250.554	3.596.350	4.824.037	4.758.293	13.645.842	13.723.455
Calci	69.050	56.836	6.365.224	6.187.721	2.665.066	2.337.570	6.713.561	6.541.624	15.812.901	15.123.751
Calcinaia	126.695	104.787	8.245.373	8.099.206	19.252.591	23.535.544	9.122.616	10.338.924	36.747.275	42.078.461
Capannoli	70.485	52.505	4.871.664	4.825.315	765.905	722.423	3.966.923	4.027.808	9.674.977	9.628.051
Casale marittimo	79.426	62.704	1.374.847	1.261.640	283.756	297.255	850.008	812.263	2.588.037	2.433.862
Casciana terme	68.201	49.784	3.751.882	3.559.316	2.074.149	1.767.550	3.650.450	3.136.198	9.544.682	8.512.848
Cascina	488.374	465.303	38.587.840	37.456.471	11.166.615	11.656.268	27.088.550	31.057.181	77.331.379	80.635.223
Castelfranco di sotto	143.147	144.746	12.099.297	11.362.981	24.980.001	23.277.407	11.509.416	11.386.295	48.731.861	46.171.429
Castellina marittima	106.646	112.041	2.096.614	2.002.698	1.037.227	907.761	2.769.017	8.719.750	6.009.504	11.742.250
Castelnuovo di val di cecina	141.319	394.276	1.114.683	1.064.965	251.215	327.026	246.024	203.266	1.753.241	1.989.533
Chianni	100.409	69.157	1.678.139	1.651.545	338.775	351.287	2.312.677	832.894	4.430.000	2.904.883
Crespina	1.081.280	1.004.314	4.049.749	3.737.013	3.877.691	3.717.685	2.013.323	1.904.963	11.022.043	10.363.975
Fauglia	377.300	338.124	3.731.294	3.648.446	3.477.237	12.146.892	2.529.689	2.396.400	10.115.520	18.529.862
Guardistallo	51.757	47.995	1.216.248	1.132.408	87.969	101.237	1.063.849	906.482	2.419.823	2.188.122
Lajatico	167.944	164.008	1.577.533	1.476.407	309.720	285.952	744.367	656.636	2.799.564	2.583.003
Lari	165.137	186.684	8.548.800	8.239.240	19.701.649	24.804.509	7.612.939	7.115.467	36.028.525	40.345.900
Lorenzana	36.115	43.083	1.392.272	1.313.918	247.608	270.381	526.617	505.312	2.202.612	2.132.694
Montecatini val cecina	286.468	274.395	2.383.593	2.329.875	7.891.209	11.122.425	1.047.561	984.027	11.608.831	14.710.722
Montescudaio	153.472	133.511	1.888.354	1.721.524	2.395.503	2.516.372	1.765.438	1.616.822	6.202.767	5.988.229
Monteverdi marittimo	59.799	29.186	1.025.692	928.552	151.128	139.606	334.540	281.333	1.571.159	1.378.677
Montopoli in val d'arno	329.806	339.966	10.292.485	9.625.419	11.698.699	11.315.721	6.650.088	6.191.655	28.971.078	27.472.761
Orciano pisano	10.365	8.335	710.767	652.742	2.503.293	10.456.744	298.194	281.147	3.522.619	11.398.968
Palaia	472.256	381.360	4.904.224	4.883.839	577.399	1.404.418	2.031.118	2.100.130	7.984.997	8.769.747
Peccioli	604.993	623.552	4.831.231	4.827.411	3.115.639	2.985.231	2.692.329	2.366.769	11.244.192	10.802.963
Pisa	2.046.640	2.081.560	113.614.912	111.457.091	93.933.960	94.961.017	192.298.661	212.275.384	401.894.173	420.775.052
Pomarance	231.447	252.375	8.648.139	8.551.142	5.089.625	4.811.128	3.618.887	3.214.118	17.588.098	16.828.763

Ponsacco	171.147	159.228	12.187.542	12.128.146	7.301.919	7.742.919	9.573.044	10.092.432	29.233.652	30.122.725
Pontedera	246.735	246.376	26.334.665	25.046.452	31.520.081	18.350.329	35.500.099	35.467.032	93.601.580	79.110.189
Riparbella	168.379	160.326	1.659.990	1.541.377	1.299.996	1.288.934	796.844	638.318	3.925.209	3.628.955
San giuliano terme	922.204	1.021.353	31.416.764	30.931.542	9.973.114	20.174.287	19.935.288	23.273.407	62.247.370	75.400.589
San miniato	724.311	739.805	28.583.008	26.787.728	57.780.053	57.137.576	29.040.613	38.468.902	116.127.985	123.134.011
Santa croce sull'arno	80.689	80.189	14.453.923	13.977.702	101.196.131	101.140.747	21.489.154	41.273.856	137.219.897	156.472.494
Santa luce	103.122	86.572	1.672.702	1.529.534	2.232.645	4.554.102	559.549	604.393	4.568.018	6.774.601
Santa maria a monte	144.921	116.652	10.919.519	10.443.801	15.471.880	16.709.936	5.113.427	4.915.707	31.649.747	32.186.096
Terricciola	300.696	282.275	3.858.637	3.797.138	3.228.095	5.037.917	3.295.396	3.130.579	10.682.824	12.247.909
Vecchiano	1.024.772	1.339.130	11.464.753	11.156.380	5.694.751	10.304.416	6.772.326	8.276.201	24.956.602	31.076.127
Vicopisano	97.826	117.475	8.355.576	8.074.876	17.053.686	26.376.571	5.349.018	4.968.401	30.856.106	39.537.323
<b>Volterra</b>	<b>688.974</b>	<b>637.401</b>	<b>12.991.870</b>	<b>12.811.483</b>	<b>74.854.225</b>	<b>43.757.207</b>	<b>11.113.783</b>	<b>11.835.659</b>	<b>99.648.852</b>	<b>69.041.750</b>

*Fonte: Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Provincia di Pisa (dati ENEL)*

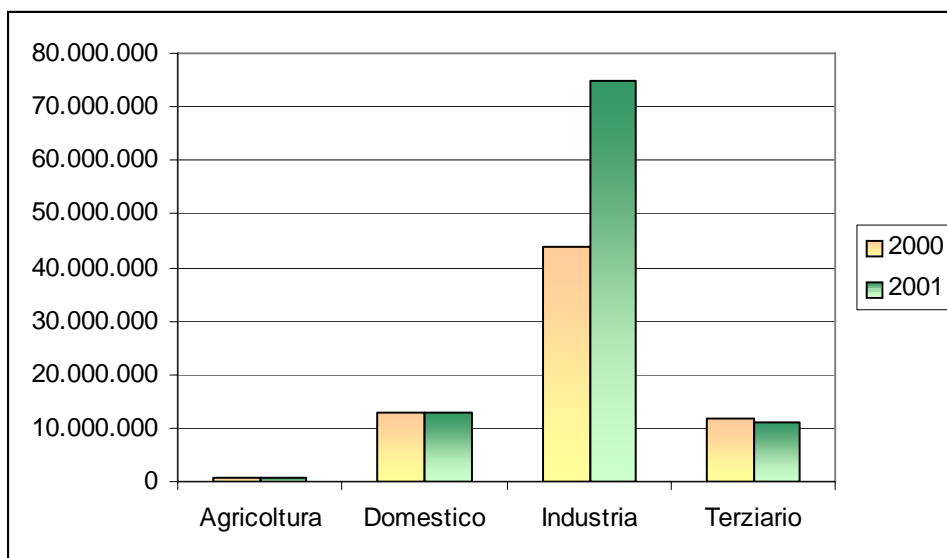
**Figura 32 Ripartizione, per settore di attività, dei consumi energia elettrica nel Comune di Volterra per l'anno 2001**



*Fonte: elaborazione dati Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Provincia di Pisa*

Si veda infine la Figura 33 in cui vengono rappresentati gli andamenti dei consumi di energia elettrica per settore produttivo nel Comune di Volterra nel biennio 2000-2001, è abbastanza evidente il fatto che fatta eccezione per il settore industriale, gli altri sono rimasti pressoché costanti. Il settore industriale, invece registra un incremento del 71%.

**Figura 33 Andamento dei consumi di energia elettrica, per settore produttivo, nel Comune di Volterra, nel biennio 2000-2001**



*Fonte: elaborazione dati Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Provincia di Pisa*

Infine per completezza si è costruita una tabella sintetica in cui sono calcolati i consumi di energia elettrica pro capite per tutti i Comuni della Provincia di Pisa.

**Tabella 59 Consumi di energia elettrica pro capite per ciascun Comune della Provincia di Pisa per gli anni 2000, 2001**

Comuni	Energia fatturata (kWh) Pro capite	
	2001	2000
Bientina	5.987,5	7.157,0
Buti	2.521,9	2.581,5
Calci	2.726,4	2.612,0
Calcinaia	4.314,1	4.982,6
Capannoli	1.923,8	1.933,0
Casale marittimo	2.585,5	2.496,3
Casciana terme	2.702,3	2.446,9
Cascina	2.032,4	2.139,9
Castelfranco di sotto	4.292,8	4.070,5
Castellina marittima	3.303,7	6.545,3
Castelnuovo di Val di Cecina	711,5	801,6
Chianni	2.886,0	1.901,1
Crespina	3.023,9	2.882,9
Fauglia	3.256,8	5.996,7
Guardistallo	2.324,5	2.116,2
Lajatico	2.004,0	1.831,9
Lari	4.479,5	5.069,9
Lorenzana	1.944,1	1.889,0
Montecatini Val di Cecina	5.741,3	7.141,1
Montescudaio	4.340,6	4.311,2
Monteverdi marittimo	2.152,3	1.880,9
Montopoli in Val d'Arno	3.015,3	2.876,4
Orciano pisano	5.654,3	18.534,9
Palaia	1.766,6	1.937,6
Peccioli	2.317,4	2.206,5
Pisa	4.477,5	4.688,9
Pomarance	2.738,3	2.574,4
Ponsacco	2.327,5	2.410,8
Pontedera	3.742,4	3.137,6
Riparbella	3.038,1	2.841,8

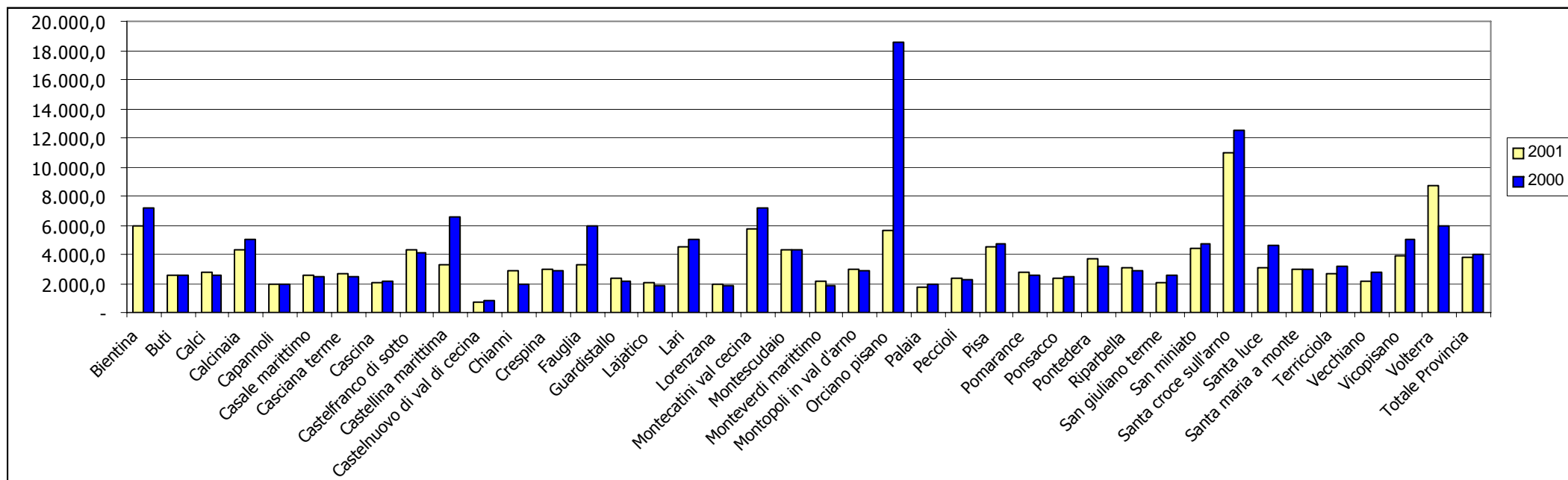


San giuliano terme	2.064,0	2.514,9
San miniato	4.406,5	4.694,8
Santa croce sull'arno	10.972,3	12.552,9
Santa luce	3.072,0	4.571,3
Santa maria a monte	2.930,8	2.993,5
Terricciola	2.702,5	3.154,2
Vecchiano	2.193,0	2.760,6
Vicopisano	3.870,6	5.025,7
<b>Volterra</b>	<b>8.735,0</b>	<b>5.963,2</b>
Totale Provincia	3.810,4	4.001,0

*Fonte: Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Provincia di Pisa (dati ENEL)*

Come si evince dalla Tabella 59, e ancor più dalla Figura 34, il consumo pro capite di energia elettrica nel Comune di Volterra è, per l'anno 2001, secondo solo al Comune di Santa Croce sull'Arno.

Figura 34 Consumi di energia elettrica pro capite nei Comuni della Provincia di Pisa, anni 2000, 2001



Fonte: elaborazione dati Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Provincia di Pisa

## 5.2 Indicatori di Risposta

### 5.2.1 Energie rinnovabili

Nello sforzo di rispondere al crescente fabbisogno di energia per usi domestici e per le attività economiche, il Piano Energetico Provinciale di Pisa ha verificato la possibilità di sviluppare sul territorio provinciale la produzione di energia da fonti rinnovabili, nel seguito si forniranno i risultati di questa indagine per il territorio di Volterra.

#### Energia eolica

L'unica campagna completa e sufficientemente prolungata, condotta in Italia, è quella del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana che nel periodo 1951-1991 (3 volte al giorno, 1095 l'anno) ha raccolto i dati anemometrici in 48 stazioni italiane, 10 delle quali in Toscana. L'ENEL ha creato un database sulla base delle elaborazioni statistiche (significative) di questi dati. I dati acquisiti dal sistema informativo del PER hanno permesso di calcolare le grandezze utili per valutare le potenzialità della risorsa in prossimità delle stazioni, ma non sono ovviamente sufficienti a costruire delle mappe regionali della ventosità.

L'effettiva sfruttabilità pratica deve essere verificata mediante studi "in situ" che accertino l'esistenza di aree con caratteristiche adatte ad accogliere degli aerogeneratori, le grandezze principali sono le velocità media annua, la velocità massima e la direzione prevalente del vento. Una caratteristica del vento che permette di quantificare l'utilizzabilità dell'energia eolica – deducibile dai dati sperimentali attraverso opportune funzioni analitiche e di probabilità - è la "permanenza", quantificata come la probabilità che la velocità si mantenga superiore ad un certo valore per un determinato periodo di tempo.

Nella fase attuativa del PER è prevista un'opportuna e significativa campagna di rilevamenti sul territorio.

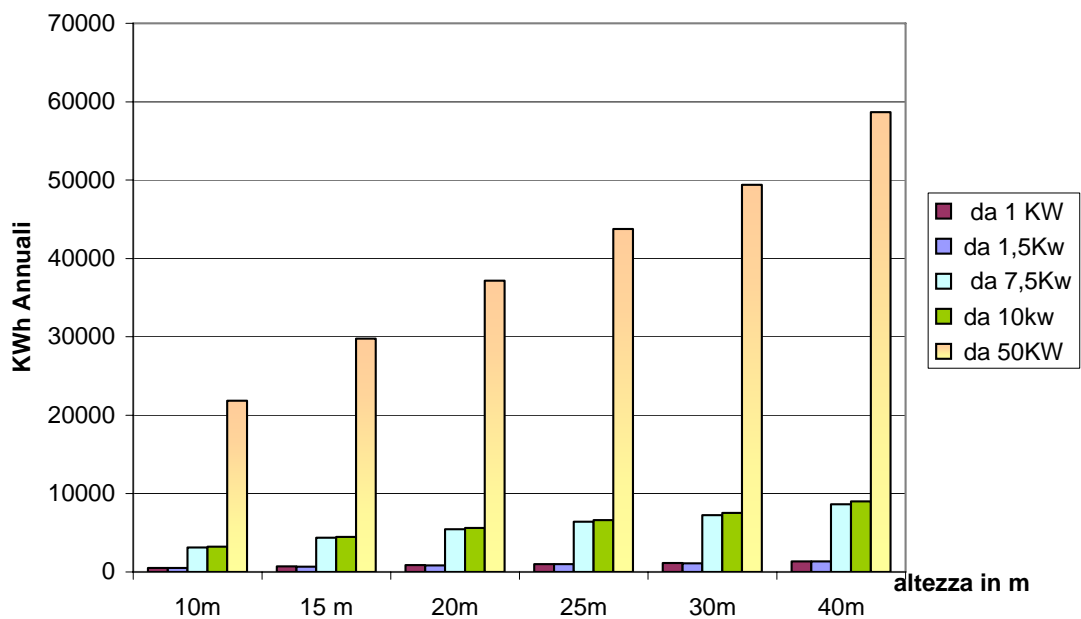
In base ad una campagna anemometrica svolta dall'Agenzia Energetica di Pisa risulta che il territorio provinciale non è in gran parte idoneo allo sfruttamento della risorsa eolica in quanto in gran parte del territorio la media stagionale della velocità dei venti è intorno ai 2 m/s e in considerazione del fatto che la maggior parte delle macchine eoliche per la produzione di energia elettrica necessitano per la partenza di una velocità minima del vento superiore ai due nodi, tuttavia vi sono alcuni siti in cui la risorsa eolica sembra poter essere sfruttabile soprattutto con macchine che lavorano ad una certa altezza dal suolo.

In particolare la campagna anemometrica che si sta concludendo è stata fatta sui territori di alcuni comuni della provincia i quali registrano i maggiori potenziali di energia eolica ed in particolare nei comuni di Capannoli, Crespina, Lari, Lajatico, Palaia , Peccioli, Santa Luce e Terricciola.

Al termine della campagna, quando tutti i dati saranno disponibili, sarà possibile preparare, attraverso sistemi di calcolo adeguati, una mappa della ventosità in base alla quale poter poi eventualmente indirizzare risorse per l'installazione di impianti eolici.

Qui di seguito si riportano alcuni dati di producibilità calcolati nella area del Comune di Volterra.

**Figura 35 Energia producibile, nel Comune di Volterra, da alcuni Aerogeneratori commerciali**



Fonte: Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Provincia di Pisa

Energia idroelettrica

Nella Provincia di Pisa, il territorio non presenta corsi d'acqua adeguati all'installazione di impianti idroelettrici e ad oggi è presente un solo impianto nel comune di San Giuliano Terme.

**Tabella 60 Impianti idroelettrici nella Provincia di Pisa**

Impianti idroelettrici di terzi che immettono energia in rete ENEL in Toscana.				
Provincia	Ubicazione	Denominazione dell'impianto	Potenza installata (kW)	Potenza immessa in rete (kW)
Pisa	S.Giuliano Terme	Donati	1320	300

Fonte: Piano Energetico Provinciale, Agenzia Energetica della Provincia di Pisa

## Energia da biomassa

Le fonti di energia rinnovabili di origine agricolo-forestale in Toscana possono essere ricondotte a 5 principali tipologie:

- legna da ardere e biomasse forestali di recupero (ramaglie e legna non facilmente commerciabile);
- residui agricoli (paglie, ramaglie delle patate, etc.) derivanti da colture erbacee e arboree;
- rifiuti dell'agroindustria e dell'industria del legno (sanse, noccioli, truciolo, etc.);
- piantagioni forestali a rapidissimo accrescimento e a turni brevissimi (2-3 anni), la cosiddetta Short Rotation Forestry (S.R.F);
- produzioni agricole di biomasse non legnose (Sorgo da fibra, Miscanto, Canna comune, etc.);

Per classificare queste risorse energetiche vengono seguite le linee indicate dall'Atlante della Regione Toscana realizzato dal Dipartimento dell'Agricoltura e delle Foreste della Regione Toscana.

Il potenziale di biomassa stimato dipende da molti fattori come il clima, la geomorfologia, l'altitudine, il tipo di suolo, l'irrigazione, la pressione, etc.

Una prima stima di potenziali di biomassa esiste, valutata in termini di tonnellate di biomassa essiccata ottenibile all'anno.

I residui delle colture sono residui primari da colture erbacee, principalmente paglia, e residui primari e secondari da colture arboree, quali rispettivamente ramaglie da potatura e legname proveniente dall'abbattimento delle piante non produttive.

Non sono quantitativamente comparabili a queste cifre le risorse delle piantagioni forestali a rapidissimo accrescimento e delle produzioni agricole apposite, perché il loro impiego è più che altro realizzato in progetti-pilota ancora non conclusi.

I poteri calorifici dei processi variano abbastanza con il materiale impiegato (in dipendenza della quantità d'acqua in esso contenuta).

I quantitativi si riferiscono alla biomassa secca e quindi per le trasformazioni termochimiche l'efficienza si può assumere intorno ai 4.000 kcal/kg. Quindi si ricaverebbero ogni anno un totale di 2.381 TCal.

Per produrre energia elettrica con le tecnologie tradizionali, il rapporto è di circa 1 kWh da 1 kg di biomassa secca (con un'efficienza quindi rispetto alla produzione di energia termica di circa 20%), si possono quindi ottenere 595 GWh in un anno.

Vista la possibilità di stoccaggio delle biomasse (caratteristica che le distingue dalle altre fonti rinnovabili), una volta mandato a regime il sistema, si può avere la disponibilità di 68 t/h, questo permetterebbe l'installazione di 68 MW di potenza complessivi.

**Tabella 61 Potenziale biomassa per i Comuni della Provincia di Pisa**

Comuni	Cereali (1)		Vite (2)		Olivo (3)		Fruttiferi (4)		Potenziale energetico totale	Energia elettrica producibile (5)	Potenza installabile teorica (6)
	Paglia	Potenziale energetico	Tralci	Potenziale energetico	Frasca e legna	Potenziale energetico	Rami	Potenziale energetico			
	t/anno	GJ/anno	t/anno	GJ/anno	t/anno	GJ/anno	t/anno	GJ/anno	GJ/anno	MWhe/anno	kWe
Bientina	1.570	25.967	119	2.142	22,6	396	2,4	43	28.549	1.745	233
Buti	430	7.106	93	1.669	329,7	5.796	6,7	121	14.692	898	120
Calci	628	10.389	75	1.350	518,7	9.118	17	306	21.164	1.293	172
Calcinaia	1.158	19.142	70	1.251	2,6	46	12,7	229	20.668	1.263	168
Capannoli	1.464	24.202	231	4.156	104,5	1.837	100,1	1.802	31.997	1.955	261
Casale Marittimo	1.018	16.837	67	1.199	182,5	3.208	25,9	466	21.711	1.327	177
Casciana Terme	1.747	28.885	218	3.919	198,9	3.497	9,1	164	36.465	2.228	297
Cascina	7.654	126.558	203	3.652	2,0	35	4	72	130.316	7.964	1.062
Castelfranco di Sotto	3.021	49.950	290	5.215	33,9	596	6	108	55.869	3.414	455
Castellina Marittima	3.598	59.490	165	2.974	132,3	2.327	12,8	230	65.021	3.974	530
Castel. Val di Cecina	2.846	47.066	24	427	48,6	855	20,1	362	48.710	2.977	397
Chianni	5.727	94.688	301	5.420	264,9	4.657	12,4	223	104.988	6.416	855
Crespina	2.096	34.658	386	6.950	89,2	1.568	14	252	43.429	2.654	354
Fauglia	2.838	46.920	278	5.002	117,9	2.073	4,7	85	54.079	3.305	441
Guardistallo	2.286	37.795	69	1.246	291,1	5.117	415,4	7.477	51.636	3.156	421
Lajatico	5.852	96.757	120	2.164	113,4	1.994	6,6	119	101.034	6.174	823
Lari	3.216	53.171	408	7.344	251,7	4.425	39	702	65.642	4.011	535
Lorenzana	1.828	30.228	160	2.875	73,6	1.294	23,8	428	34.826	2.128	284
Montecat.V.di Cecina	10.401	171.982	203	3.654	262,4	4.612	17	306	180.554	11.034	1.471
Montescudaio	1.501	24.826	211	3.805	144,7	2.543	55,9	1.006	32.180	1.967	262
Monteverdi Marittimo	1.248	20.643	24	436	98,7	1.735	0,9	16	22.831	1.395	186
Montopoli in V.d'Arno	1.731	28.626	150	2.698	176,3	3.100	63,3	1.139	35.563	2.173	290
Orciano Pisano	4.328	71.554	27	490	5,4	95	50,4	907	73.047	4.464	595
Palaia	4.284	70.835	353	6.356	774,4	13.615	5,3	95	90.901	5.555	741
Peccioli	6.659	110.103	381	6.856	459,4	8.076	7,5	135	125.170	7.649	1.020
Pisa	10.164	168.058	64	1.150	3,1	54	6,6	119	169.381	10.351	1.380
Pomarance	8.446	139.657	132	2.383	308,6	5.425	12,7	229	147.693	9.026	1.203
Ponsacco	1.424	23.538	141	2.536	14,0	246	19,6	353	26.673	1.630	217
Pontedera	3.443	56.921	311	5.598	122,2	2.149	74,3	1.337	66.005	4.034	538
Riparbella	1.832	30.296	190	3.422	274,5	4.825	31,7	571	39.114	2.390	319

S. Giuliano Terme	5.209	86.132	151	2.716	207,4	3.645	1,8	32	92.525	5.654	754
San Miniato	5.934	98.123	979	17.629	511,2	8.987	11,1	200	124.938	7.635	1.018
Santa Croce sull'Arno	1.875	31.010	39	697	15,4	271	12,9	232	32.210	1.968	262
Santa Luce	8.321	137.588	152	2.734	252,5	4.438	146,2	2.632	147.392	9.007	1.201
Santa Maria a Monte	2.706	44.738	156	2.799	150,0	2.638	83,8	1.508	51.684	3.158	421
Terricciola	3.417	56.493	945	17.017	291,2	5.119	7,9	142	78.771	4.814	642
Vecchiano	3.097	51.203	57	1.024	76,6	1.346	19,1	344	53.917	3.295	439
Vicopisano	414	6.847	76	1.359	264,7	4.653	7,9	142	13.002	795	106
<b>Volterra</b>	<b>20.723</b>	<b>342.654</b>	<b>169</b>	<b>3.049</b>	<b>789,1</b>	<b>13.874</b>	<b>19,1</b>	<b>344</b>	<b>359.921</b>	<b>21.995</b>	<b>2.933</b>

*Fonte: Piano Energetico Provinciale su dati ISTAT 2001*

Nella figura seguente si riporta il potenziale energetico dei vari Comuni secondo coltivazione, si può osservare come Volterra risulti appartenere sempre, per ogni coltura indagata, alla classe di potenziale energetico più elevata.

#### Energia geotermica

Lo sfruttamento della risorsa geotermica in Toscana per la produzione di energia elettrica ha una lunga tradizione. Il primo impianto per la produzione commerciale di energia elettrica è stato installato a Larderello nel 1913. Le zone che compaiono maggiormente ricche di serbatoi ad alta temperatura sono quelle per ora maggiormente sfruttate per la produzione di energia elettrica (vista l'alta temperatura entro 2000 m di profondità):

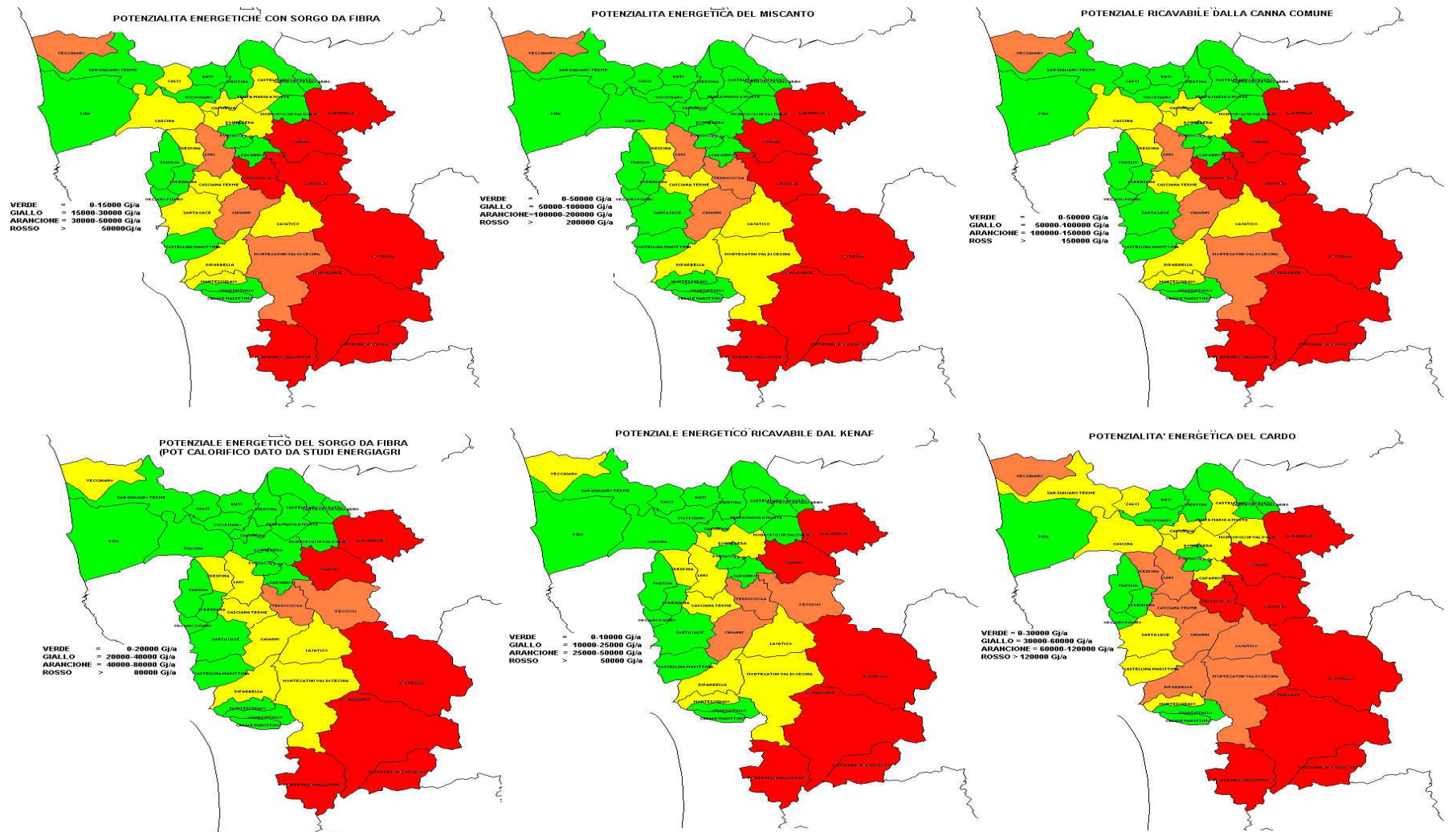
- l'area di Larderello-Travale;
- il Monte Amiata.

Fino ad oggi il Comune di Volterra non ha potuto beneficiare degli impianti geotermici dislocati sui territori limitrofi, si pensi a Pomarance, tuttavia oggi grazie alle nuove tecnologie che consentono il trasferimento dei fluidi caldi con una perdita di 1 grado centigrado ogni 10 Km, si stanno aprendo nuovi scenari, come ad esempio l'ipotesi di creare un sistema di teleriscaldamento, che serva l'area urbana di Volterra e di Saline di Volterra, sfruttando i fluidi geotermici a temperature troppo basse per produrre energia elettrica, ma sufficienti per produrre quella termica.





Figura 36 Potenziale energetico dei vari Comuni secondo coltivazione



### Energia solare: fotovoltaico e termico

In termini quantitativi lo sfruttamento attuale della risorsa solare in Toscana è ancora relativamente limitato. Per il fotovoltaico complessivamente sono stati installati circa 107 kWp di potenza elettrica (potenza di picco) divisi in impianti dislocati in diversi punti della Regione che sono di piccola entità (dai 2 ai 20 kWp) e per diverse applicazioni in vari casi particolarmente qualificate in termini di sicurezza e affidabilità. Questa la situazione prima del Bando Ministeriale, dopo il quale sono stati installati o sono in fasi di installazione altri 627 kWp per un totale di 734 kWp, 70 dei quali dalla Provincia di Pisa.

Per quanto riguarda l'utilizzo della risorsa solare a scopo termico si ha, in Toscana, una produzione di 188 Tep/anno per il riscaldamento civile e 19.7 Tep/anno per uso industriale (servizi). Questi dati riguardano soltanto le installazioni fatte a seguito degli incentivi previsti dalla Legge 10/91 e quindi non rappresentano la totalità dei collettori esistenti in Toscana.

Secondo il Piano energetico provinciale nella Provincia di Pisa la radiazione solare media al suolo risulta essere stata nel 2001 di 3.470 kWh/m pertanto con una superficie provinciale di 2.448 km<sup>2</sup> emerge un rilevante, seppur puramente teorico, potenziale energetico.

Pur in assenza di dati precisi (per esempio sullo stato di applicazione della legge 10/91 nelle strutture pubbliche), le concordi valutazioni provenienti da tutti i ricercatori, tecnici ed operatori del settore, stimano però che nella Regione Toscana la densità di diffusione del solare sia modestissima pure inferiore alla densità media nazionale elevata (per i parametri nazionali) grazie all'apporto della provincia di Bolzano che da sola rappresenterebbe circa il 30% dell'intero installato nazionale.

In ogni caso pure tali valori medi nazionali rendono del tutto marginale e sostanzialmente ininfluyente in termini assoluti e percentuali, l'attuale contributo energetico attualmente fornito dal solare termico anche nella Provincia di Pisa.

Per valutare quindi in termini realistici il contributo che l'energia solare termica può fornire, occorre, in primo luogo, procedere ad una analisi della domanda teorica di energia solare, si descrivono di seguito le principali utenze individuate:

#### 1. Utenze private:

- Le strutture turistiche, si tratta di utenze molto diversificate, ma in ogni caso con elevati consumi di acqua a temperature medio-basse (30°-40°) principalmente dovuti alle docce, e concentrati spesso nella stagione e nelle fasce orarie più favorevole al solare termico, che quindi permettono di dimensionare impianti modesti e poco costosi per la copertura della maggior parte dei fabbisogni;

- Le abitazioni unifamiliari, In questo caso si può parlare di vocazione al solare termico riferendosi alla disponibilità di area coperta adatta all'installazione di piccoli impianti (circa 1 mq./persona di pannelli di medio rendimento) finalizzati soprattutto alla sostituzione dei consumi elettrici (il kWh elettrico è il più costoso, 0,181 Euro ~ ( 350 lire,) ed il meno efficiente), per la copertura parziale dei fabbisogni di acqua calda sanitaria e di allacciamento agli elettrodomestici con fabbisogni termici elettrici (lavatrici, lavastoviglie), per i quali si possono ipotizzare, almeno in buona parte della Regione, Pay-Back inferiori agli 5 anni;

## 2. Utenze Pubbliche:

- nelle utenze pubbliche, la legge 10/91 obbliga ad utilizzare sempre impianti ad energia rinnovabile che abbiano tempi di ritorno compresi tra gli 8 ed i 10 anni<sup>10</sup>.
- le strutture ospedaliere, In tali strutture le utenze hanno generalmente elevati fabbisogni igienici, sono poi sempre presenti lavanderie e mense. Dal punto di vista temporale la domanda ha andamento molto lineare nell'arco della giornata come nelle diverse stagioni, dato il carattere stabile e continuativo dell'utenza;
- le strutture sportive, tutti gli impianti sportivi sono attrezzati con docce, che presentano fabbisogni di acqua a medie temperature (45°) a cui un impianto solare può fornire un apporto comunque determinante anche nelle giornate invernali nuvolose o nebbiose. Una particolare tipologia sportiva è poi rappresentata dalle piscine, in cui i fabbisogni termici sono a bassissime temperature (28°-30°) ottenibili da impianti solari termici anche di mediocre rendimento, pure nelle giornate invernali nuvolose o nebbiose;
- le strutture scolastiche, in questo caso i fabbisogni termici a bassa temperatura più significativi riguardano gli asili, cioè utenze con elevati fabbisogni igienici ed attrezzate in genere con lavanderie e mense.

Si può dunque parlare di vocazione termodinamica al solare nelle utenze che richiedono energia termica a bassa temperatura (mediamente di 43°C). In particolare si tratta quindi della domanda di:

- acqua calda a circa 43° per usi igienici (docce e bagni)
- acqua calda, mediamente si può assumere anche in questo caso il valore di 43° (da circa 30° ad oltre 60°), per l'alimentazione di elettrodomestici (lavapanni e lavapiatti)
- acqua calda, a circa 29° per alimentare piscine

---

<sup>10</sup> Più in particolare l'Art. 26, comma 7) della Legge 10/91 reca un preciso obbligo:

*"Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica od economica". . .*

Tale prescrizione viene ulteriormente trattata ed articolata nel decreto di Attuazione, prima nel comma 15) dell'Art. 5 :

*..... "per gli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo, ai sensi del comma 7 dell'Art. 26 della legge 9 gennaio 1991 , n.10, di soddisfare il fabbisogno energetico favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate ai sensi dell'Art.1 comma 3 della legge 10 stessa, salvo impedimenti di natura tecnica od economica..... Gli eventuali impedimenti di natura tecnica od economica devono essere evidenziati nel progetto e nella relazione tecnica di cui al comma 1 dell'Art.28 della legge stessa relativi all'impianto termico, riportando le specifiche valutazioni che hanno determinato la non applicabilità del ricorso alle fonti rinnovabili o assimilate".*

E poi dal comma 16) dello stesso articolo 6 :

*"Ai fini di cui al comma 15 il limite di convenienza economica, per gli impianti di produzione di energia di nuova installazione o ristrutturati, che determina l'obbligo del ricorso alle fonti rinnovabili di energia o assimilate è determinato dal recupero entro un periodo di otto anni degli extracosti dell'impianto che utilizza le fonti rinnovabili o assimilate rispetto ad un impianto convenzionale; il recupero, calcolato come tempo di ritorno semplice, è determinato dalle minori spese per l'acquisto del combustibile, o di altri vettori energetici, valutate ai costi di fornitura all'atto della compilazione del progetto, e dagli eventuali introiti determinati dalla sovrapproduzione di energia elettrica o termica a terzi. Il tempo di ritorno semplice è elevato da otto a dieci edifici siti nei centri urbani dei comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti. al fine di tener maggior importanza dell'impatto ambientale".*

Le utenze pubbliche dove si realizzano normalmente i tempi di ritorno previsti dalla legislazione risultano essere:

Ai fabbisogni sopra indicati si dovrebbe aggiungere una particolare domanda che merita una specifica riflessione, e cioè la domanda di acqua calda, dai 45° ai 70°, per alimentare impianti di riscaldamento ambienti.

Si tratta di un settore in cui il solare sia passivo che attivo, può fornire un contributo che in termini percentuali può arrivare al 75% .

Si comprende quindi come in termini assoluti si tratti di valori di grande rilevanza quantitativa e qualitativa.

Il PER ha ritenuto però di non analizzare e stimare nello specifico l'apporto e dunque il potenziale del solare in questo specifico aspetto, in quanto si reputa più corretto affrontare il tema nel contesto di un approccio multi disciplinare che analizzi il tema della qualità energetico-ambientale nel settore civile, quindi il tema dell'efficienza energetica dell'impiantistica e degli involucri e strutture, ma pure degli approcci progettuali e degli interventi per la valorizzazione della risorsa solare attiva e passiva, termica e non.

In questo senso vi sono infatti pure considerazioni relative alla complessità dell'utilizzo del solare per il riscaldamento ambienti, che infatti richiede interventi sull'attuale impiantistica tecnologicamente non particolarmente complessi, ma diffusi capillarmente, (necessità di revisionare ed adattare gli impianti - dai radiatori al riscaldamento a battiscopa, pavimento e parete, ecc.), interventi che si motivano, giustificano ed autofinanziare soprattutto nel contesto di un generale intervento di riqualificazione energetico ambientale.

### 5.3 Criticità ambientali

La seguente Tabella riassuntiva evidenzia le criticità che riguardano l'aspetto energia e le risposte possibili.

Aspetto ambientale	Criticità	Risposta
Energia	Consumi di energia	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ipotesi di teleriscaldamento delle aree di Volterra e Saline di Volterra</li><li>- Incentivazione dell'installazione di pannelli fotovoltaici in grado di rendere autosufficienti le utenze dislocate nella sola campagna</li></ul>

## 6. Aziende a rischio di incidente rilevante

### 6.1 Indicatori di pressione

#### 6.1.1 Attività produttive a rischio di incidente rilevante

Sul territorio di Volterra è localizzata un'impresa classificata come azienda a rischio di incidente rilevante ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legislativo n°334 del 17/08/1999: Altair Chimica.

Tale società opera nel settore chimico trasformando materie prime (quali cloruro di potassio, anidride carbonica, soda caustica ed allumina), per la maggior parte di provenienza estera, in prodotti industriali di largo impiego.

La produzione si articola nei seguenti impianti e/o reparti:

- Produzione di *cloro* per elettrolisi del cloruro potassico; da tale impianto vengono ottenuti, inoltre, potassa caustica in soluzione acquosa al 48% e idrogeno;
- Produzione di *acido cloridrico* per sintesi diretta di idrogeno e cloro gas in presenza di eccesso di idrogeno e successivo assorbimento con acqua demineralizzata dell'acido cloridrico gassoso. Utilizzato nel trattamento delle acque;
- Produzione di *policloruro di alluminio (PAC) liquido* per reazione tra allumina e acido cloridrico. Utilizzato nel trattamento delle acque;
- Produzione a campagne, di *policloruro di alluminio (PAC) solido*; il policloruro di alluminio solido si ottiene per essiccamento del policloruro di alluminio liquido. Utilizzato nel trattamento delle acque;
- Produzione a campagne di *fosfato bipotassico*, ottenuto aggiungendo al carbonato di potassio acido fosforico. Utilizzato come fertilizzante;
- Produzione di *carbonato di potassio* partendo da idrato di potassio in soluzione, da anidride carbonica proveniente dalla combustione del metano e dall'anidride carbonica liquida in stoccaggio sotto vuoto spinto. Utilizzato per tubi catodici, per cristallo, nell'industria alimentare e farmaceutica;
- Produzione di *ipoclorito di calcio* per reazione tra calce spenta, cloro, soda. Utilizzato come detergente e nel trattamento delle acque;
- Produzione di *cloruro ferrico* per reazione di cloro gassoso e cloruro ferroso. Utilizzato nel trattamento delle acque;
- Vengono inoltre effettuate ulteriori lavorazioni a campagne, a seconda delle richieste di mercato, non riguardanti l'attività a rischio rilevante.

In particolare, lo stabilimento risulta soggetto agli adempimenti previsti dagli artt. 6, 7 ed 8 del D.Lgs. 334/99 in quanto all'interno dello stabilimento sono presenti sostanze pericolose, di seguito elencate, in quantità uguali o superiori a quelle indicate nell'Allegato I, parti 1 e 2, colonna 3 del suddetto decreto.

- Sostanze tossiche:  
Mercurio (metallo tossico citato nella parte II dell'Allegato I al D.Lgs.334/99)  
Cloro allo stato gassoso (gas tossico citato nella parte I dell'Allegato I al D.Lgs.334/99)
- Sostanze comburenti:  
Ipoclorito di calcio (solido comburente citato nella parte II dell'Allegato I al D.Lgs.334/99)
- Sostanze estremamente infiammabili:  
Idrogeno (gas altamente infiammabile citato nella parte I al D.Lgs.334/99)

In particolare, in base all'articolo 8 del D.Lgs. 334/99, lo stabilimento ha redatto un Rapporto di Sicurezza in cui vengono individuati i pericoli di incidente rilevante e vengono descritte le misure necessarie per prevenirli e per limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente. All'interno del suddetto studio di sicurezza sono riportate anche le informazioni che consentono di prendere decisioni in merito alla pianificazione territoriale ed urbanistica.

## 6.2 Effetti sul territorio

Tra le sostanze sopra elencate, quella che può comportare un incidente significativo per la popolazione circostante è il **cloro gassoso**. Nella tabella seguente vengono indicate le principali caratteristiche di pericolosità della sostanza e la relativa classificazione di rischio.

Nome comune generico	Classificazione generale di rischio	Principali caratteristiche di pericolosità
	R23	Tossico per inalazione
Cloro	R36/37/38	Irritante per gli occhi, per le vie respiratorie e per la pelle
	R50	Altamente tossico per gli organismi acquatici

L'incidente più gravoso ipotizzato dall'azienda, come si può rilevare dallo studio presente nel Rapporto di Sicurezza, è la rottura totale di una tubazione contenente cloro gas e la sua conseguente fuoriuscita per 5 minuti (tempo massimo previsto dalla azienda per l'intercettazione del flusso di gas nella tubazione). È stato valutato che la quantità massima di cloro gassoso che può uscire in tali condizioni è 50 kg, pari a circa 16 mc. Ai fini della valutazione delle zone interessate da questo rilascio l'azienda ha fatto riferimento a parametri d'uso internazionali tipicamente utilizzati per approntare piani di emergenza. Per quanto riguarda il cloro, il parametro che più interessa è quello che indica la massima concentrazione

che può essere assunta dall'organismo di una persona media, per un periodo di 30 minuti, senza che avvengano fatti irreversibili per la salute (IDLH)<sup>11</sup>.

Questo valore, che nel passato era fissato in 30 parti per milione (ppm)<sup>12</sup>, è stato abbassato recentemente dalla normativa fino a 10 ppm. Dagli studi effettuati Saline di Volterra, nel caso peggiore risulterebbe che:

- il tempo massimo di durata del passaggio della nube di cloro sarebbe di circa 10 minuti;
- all'esterno dei fabbricati il valore di 10 ppm può essere raggiunto fino a circa 1.000 metri dallo stabilimento, nelle peggiori condizioni meteo previste.

L'area interessata da un eventuale incidente è circoscritta in un raggio di 500 m dalla azienda Altair Chimica.

In base al Decreto Ministeriale del 09/05/2001, inoltre, vengono forniti i requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale; infatti, la presenza di un'azienda a rischio di incidente rilevante incide sul controllo dell'urbanizzazione al fine di prevenire gli eventi incidentali e limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente mantenendo opportune distanze di sicurezza tra lo stabilimento e le zone residenziali.

---

<sup>11</sup> Indica la quantità di sostanza che, superata per un tempo di esposizione di 30 minuti, può provocare danni per la salute.

<sup>12</sup> Indica il numero di molecole di sostanza presenti in un milione di molecole di aria.



## 6.2 Conclusioni

La seguente Tabella riassuntiva evidenzia le criticità correlate alla presenza dell'azienda a rischio di incidente rilevante Altair Chimica, sul territorio comunale di Volterra.

Aspetto ambientale	Criticità	Risposta
Azienda a rischio di incidente rilevante	Trasporto indotto di sostanze pericolose nell'area urbana di Saline di Volterra	– Ipotesi di pianificazione di un sistema di viabilità alternativo al centro di Saline di Volterra

## **Appendice**

### Approfondimento su alcune considerazioni contenute nel Piano d'Ambito Toscana Costa

Per determinare le ipotesi di fabbisogno idropotabile sono stati individuati tre orizzonti temporali e quindi tre livelli di servizio a cui corrispondono tre dotazioni idriche per la popolazione residente.

A sua volta le dotazioni sono state differenziate in funzione delle dimensioni dei comuni, espresse in termini di numero di residenti.

La previsione dei fabbisogni idrici futuri per uso civile e turistico ha comportato due fasi di lavoro:

1. la prima inerente la stima della popolazione che dovrà essere servita in futuro;
2. la seconda relativa alla valutazione del fabbisogno medio annuo per persona (dotazione idrica pro capite).

1. Relativamente alla stima della popolazione che dovrà essere servita in futuro il Piano d'Ambito ha scelto di compiere un'ipotesi previsionale basata sull'interpolazione grafica e conseguente estrapolazione dei dati censuari.

Tali proiezioni (basate sui dati anagrafici intercorrenti dal 1981 al 1996) coprono l'arco temporale 2000-2018 e hanno permesso di costruire un quadro statisticamente accettabile della scenario demografico al 2018, tanto più che, nel lungo periodo, tali dinamiche mostrano delle fluttuazioni piuttosto lente oltre che poco incisive.

L'interpolazione serve essenzialmente, ad inserire nuovi dati "a calcolo" tra quelli osservati per l'individuazione di una legge relazionale, quasi sempre empirica ed avulsa da una qualsivoglia considerazione teorica, che leghi tra loro i fenomeni considerati sulla base delle osservazioni effettivamente compiute.

L'individuazione di questa legge relazionale, espressa da una funzione analitica continua, consente non soltanto di interpolare quanti si vogliano nuovi dati della Y non osservati, in corrispondenza di determinati valori assunti dal fenomeno X, ma anche di proiettarsi al di fuori del campo di osservazione, assegnando alla X valori esterni al campo osservazionale e calcolando quali risultino i corrispondenti valori della variabile dipendente Y. Questa seconda utilizzazione della funzione interpolatrice prende il nome di estrapolazione e può essere compiuta sia per valori della X inferiori a quelli rientranti nel campo di osservazione, sia per valori superiori.

La scelta della funzione interpolatrice può essere facilitata dall'esame del grafico della distribuzione osservata e dal confronto del diagramma empirico con i diagrammi di funzioni matematiche note.

Nella presente stesura, mentre le funzioni adattate sono funzioni continue, i fenomeni rappresentati possono riguardare caratteri più o meno discontinui. Tale situazione, passando cioè la funzione analitica "fra" i punti, porta alla conseguenza che per ciascun X si avrà un Y1

“teorico” che giace sulla funzione interpolata, il quale non sempre si sovrapporrà all'Y empirico dedotto dall'osservazione.

Si è reso necessario, pertanto, operare attraverso l'analisi di regressione nella quale, per ogni punto viene calcolato il quadrato della differenza tra il valore di y stimato per quel punto e il valore reale di y corrispondente. La somma dei quadrati delle differenze viene denominata somma residua dei quadrati. Viene quindi calcolata la somma dei quadrati delle differenze tra i valori reali di y e la media dei valori y, denominata somma totale dei quadrati (somma della regressione dei quadrati + somma residua dei quadrati). Minore è la somma residua rispetto alla somma totale dei quadrati, maggiore sarà il valore del coefficiente di determinazione,  $r^2$ , il quale è un indicatore del livello di precisione, con cui l'equazione ottenuta dall'analisi di regressione spiega la relazione tra le variabili.

Il coefficiente di determinazione ( $r^2$ ) confronta, in pratica, i valori y previsti con quelli effettivi e può avere un valore compreso tra 0 e 1. Se è uguale a 1, significa che esiste una correlazione perfetta nel campione, vale a dire, non sussiste alcuna differenza tra il valore previsto e il valore effettivo di y. Se invece il coefficiente di determinazione è uguale a 0, l'equazione di regressione non sarà di alcun aiuto nella stima di un valore y. È stata calcolata, infine, la deviazione standard (Dev. Stan.) della popolazione individuata nel lasso di tempo intercorrente tra il 1981 ed il 2018, con lo scopo di mettere in evidenza lo scostamento dei singoli valori interpolati rispetto ad un indice di tendenza centrale (media). Per l'estrapolazione dei dati inerenti la popolazione residente, si è cercato di utilizzare equazioni che restituissero valori di  $r^2$  i più vicini possibile all'unità, compatibilmente con il fatto di riuscire a mitigare (quando risulta possibile) i repentini incrementi o decrementi nelle conseguenti estrapolazioni; quest'ultimo aspetto prende avvio anche dal fatto che, come sopra accennato, nel lungo periodo i fenomeni demografici hanno una certa stabilità nel tempo, trasformandosi con lentezza rispetto ad altri fenomeni sociali ed economici.

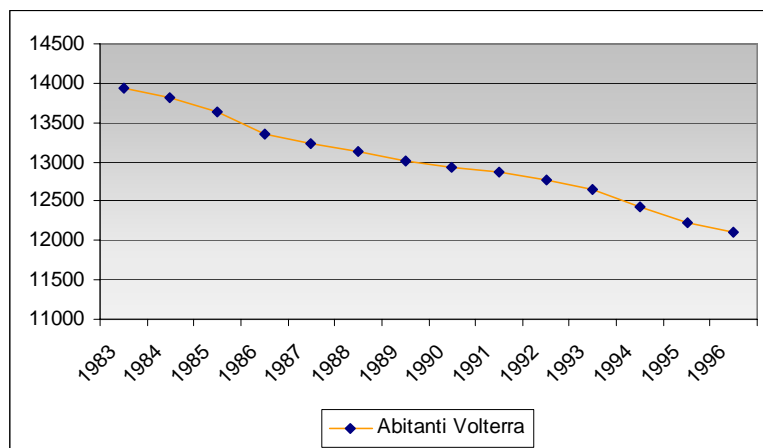
Un altro aspetto di fondamentale importanza è quello delle estrapolazioni; sotto il grafico è stata riportata una tabella nella quale si indicano i residenti dall'anno 2000 al 2018.

Tali valori, come del resto la rappresentazione grafica dell'equazione, vogliono essere soltanto indicativi di una determinata tendenza ottenuta dai dati rilevati nei venticinque anni precedenti. In un lungo lasso temporale come quello considerato, l'incremento o il decremento del numero dei residenti è funzione di tanti parametri a volte impossibili da prevedere; così, la disponibilità di spazi insediativi, le opportunità di lavoro, la qualità e la quantità di servizi offerti sono alcuni degli aspetti fondamentali che una semplice elaborazione matematica non può contemplare e che invece risulteranno determinanti per lo sviluppo futuro del Comune di Volterra.

Nella

Figura 37 si riporta l'andamento demografico relativo al Comune di Volterra per gli anni compresi fra il 1981 e il 1996, costruito su dati ISTAT.

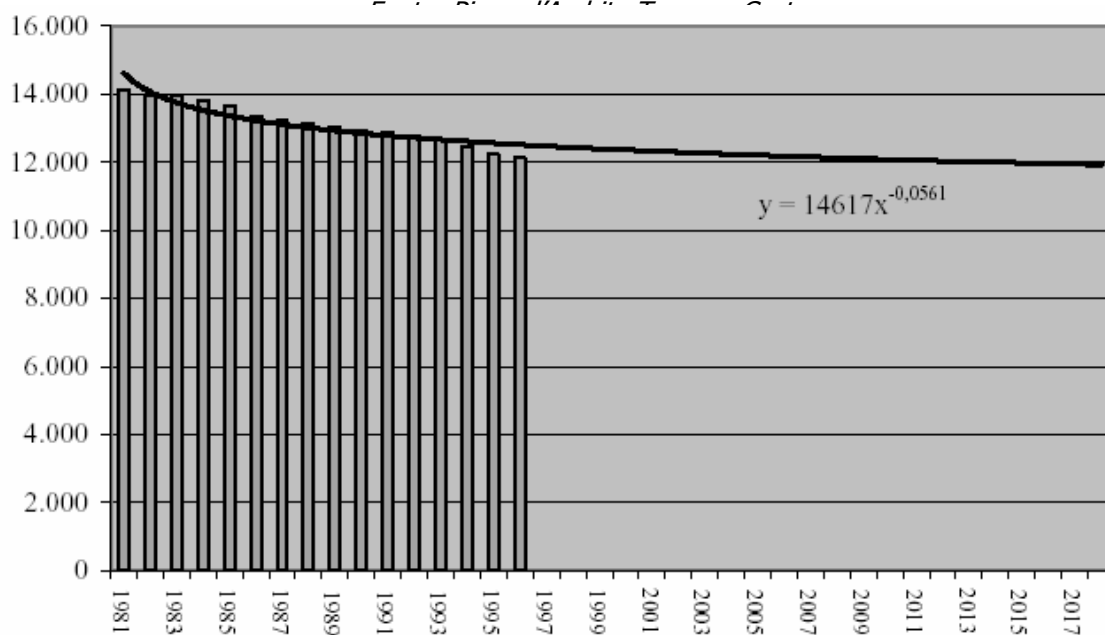
**Figura 37 Popolazione residente nel Comune di Volterra fra il 1981 e il 1996**



Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa

In Figura 38, si rappresenta l'andamento della popolazione residente nel Comune di Volterra, stimata secondo le modalità appena descritte, per completezza si forniscono, in Tabella 62, i valori di abitanti residenti estrapolati dalla funzione  $y = 14617x^{-0,0561}$  per gli anni 2000-2018, si riporta il valore di  $r^2$ , che risulta essere discretamente prossimo all'unità, e la deviazione standard.

**Figura 38 Comune di Volterra (PI) – Tendenza della popolazione residente**



**Tabella 62 Comune di Volterra (PI) – Ipotesi di andamento demografico al 2018**

Anno	Residenti	Anno	Residenti
2000	12.391	2012	12.056
2001	12.356	2013	12.034
2002	12.322	2014	12.014
2003	12.290	2015	11.993
2004	12.259	2016	11.974
2005	12.230	2017	11.955
2006	12.202	2018	11.937
2007	12.175	r <sup>2</sup>	629
2008	12.150	Dev. Standard	0,8571
2009	12.125		
2010	12.101		
2011	12.078		

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Tuttavia l'estrapolazione non è stata considerata sufficiente per stimare i fabbisogni futuri, si è ritenuto, infatti, necessario determinare anche l'entità della popolazione fluttuante, che insisterà sul territorio al 2018.

Con la dizione popolazione fluttuante nel Piano d'Ambito ha inteso quantificare quella popolazione che, sebbene non residente nel territorio sul quale insiste l'Ambito in oggetto, risulta ugualmente gravante sulla rete in esame; la popolazione fluttuante include, così, quelle presenze generate dal movimento turistico (alberghiere ed extra alberghiere) e quelle legate a fattori specifici di entità non trascurabile come, ad esempio, le seconde case. A tale scopo e con

l'intento di predisporre un quadro sufficientemente esauriente ed affidabile di un fenomeno, quale il movimento turistico, che nell'area in esame ricopre un ruolo decisamente importante, per la redazione del Piano d'Ambito hanno utilizzato "soltanto" elaborazioni provenienti da pubblicazioni ufficiali messe a disposizione sia dall'Amministrazione Regionale della Toscana che dall'Istat.

Inizialmente, sono stati, quindi, elaborati e predisposti valori relativi alla recettività alberghiera ed extra alberghiera del Comune di Volterra (Tabella 63), successivamente quelli relativi al numero delle seconde case (Tabella 64). Tali valori (forniti dalla Regione Toscana i primi, dall'Istat i secondi) forniscono un quadro "ufficiale" della ricettività turistica dell'area in esame; è stato così possibile dimensionare gli approvvigionamenti idrici basandosi anche sul fatto che, il numero massimo di individui fluttuanti ospitabili giornalmente nel singolo Comune è quello relativo al valore massimo di posti letto presenti nelle strutture che insistono sullo stesso.

Moltiplicando il numero medio di componenti per famiglia presenti nella zona per il numero di seconde case si ottiene il numero totale medio di fluttuanti, teoricamente, insediabili nelle stesse.

Esaminando, infine, i dati relativi ad arrivi e presenze turistiche per gli anni 1996 e 1997 (Tabella 65), possiamo osservare che, nel complesso, aumentano sia gli arrivi (+9,4%) che le presenze (+11,9%).

**Tabella 63 Ricettività alberghiera ed extra alberghiera nel Comune di Volterra per gli anni 1996-1997**

Alberghi		Residenze turistiche		Campeggi		Affittacamere		Appartamenti		Residence		Totale	
N°	Posti letto	N°	Posti letto	N°	Posti letto	N°	Posti letto	N°	Posti letto	N°	Posti letto	Strutture	Posti letto
8	305	0	0	1	240	7	64	5	96	0	0	21	705

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

**Tabella 64 Seconde case utilizzate per vacanze e numero di fluttuanti presenti nel Comune di Volterra**

Seconde case utilizzate per vacanze	Numero medio di componenti per famiglia	Fluttuanti in seconde case
244	2,7	659

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

**Tabella 65 Arrivi e presenze turistiche nel Comune di Volterra 1996 - 1997**

1996		1996		Variazione 1997-1996	
Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze
45.706	131.700	50.004	147.417	+9,4	+11,9

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

2. Come anticipato la previsione dei fabbisogni idrici futuri per uso civile e turistico ha comportato due fasi di lavoro, la prima inerente la stima della popolazione futura di cui si è detto poc'anzi e la seconda, di cui si dirà nel seguito, relativa alla valutazione *del fabbisogno medio annuo per persona (dotazione idrica pro capite)*.

Per superare le difficoltà della stima dei fabbisogni idrici globali dei centri abitati partendo dalle varie componenti dei fabbisogni stessi, nel Piano d'Ambito si introduce il concetto di **dotazione idrica media annua, q**, per abitante, espressa in litri/abitante/giorno, che tiene conto del fabbisogno complessivo d'acqua per tutti gli usi e che comprende le perdite.

Il fabbisogno globale annuo **V** in m<sup>3</sup> e la portata media annua **Q** dell'acquedotto in l/s, sono espressi, in funzione della dotazione **q**, dalle seguenti relazioni:

$$V = 365 qN/1.000$$

$$Q = qN/86.400$$

con **N** numero degli abitanti futuri da servire.

Per stabilire la dotazione idrica di un centro abitato è stata fatta l'ipotesi che il livello sociale ed economico (e quindi la quantità e qualità dei servizi) e il fabbisogno idrico unitario aumentino all'aumentare della popolazione del centro stesso. In base a ciò sono state stabilite le dotazioni idriche per abitante crescenti all'aumentare della popolazione servita.

Una volta definita la dotazione idrica per abitante, è possibile determinare i fabbisogni idrici globali dei centri abitati. Tali fabbisogni si ottengono dalla somma dei fabbisogni relativi a singole tipologie di utenze.

I fabbisogni idrici delle varie utenze dipendono da numerosi fattori, quali, per esempio, il clima, il livello sociale ed economico, gli usi e le abitudini della popolazione, il prezzo dell'acqua ecc.

La stima del fabbisogno idrico risulta perciò di determinazione molto difficile e incerta, anche perché non sempre i dati dei consumi d'acqua dei centri abitati risultano di valido aiuto. Infatti il

fabbisogno idrico non si identifica col consumo: nei centri abitati dove la domanda idrica non è soddisfatta, il consumo risulta inferiore al fabbisogno; nei centri in cui c'è invece abbondanza d'acqua, il consumo può risultare superiore al reale fabbisogno.

Le utenze possono distinguersi nelle seguenti categorie:

- utenze delle abitazioni private: usi domestici dell'acqua (alimentazione, cucina, pulizia personale, lavaggio biancheria, pulizia della casa ecc.) e altri usi, lavaggio locali e spazi condominiali, piscine private o condominiali ecc.;
- utenze di edifici pubblici e di istituti collettivi pubblici e privati: scuole, ospedali, ospizi, banche, cliniche, macelli pubblici, caserme, prigioni, istituti religiosi, orfanotrofi, uffici pubblici e privati, autorimesse ecc.;
- utenze per servizi pubblici vari: lavaggio fogne, servizio antincendio, impianti ferroviari, impianti portuali, mercati, mattatoi, impianti sportivi, fontane pubbliche, servizi igienici pubblici, lavaggio serbatoi e rete di distribuzione acquedotto ecc.;
- utenze artigianali e industriali: piccole industrie e attività artigianali inserite nel tessuto urbano (lavanderie, officine meccaniche, lavaggi auto, stazioni di servizio, piccole industrie alimentari, laboratori vari) o nelle aree agricole (allevamento di bestiame) e servite dall'acquedotto civico, con consumi sia per uso domestico degli addetti che per i processi di lavorazione, raffreddamento ecc.;
- utenze commerciali: ristoranti, bar, self-service, negozi, esercizi commerciali in genere.

Per arrivare a definire i fabbisogni globali del Comune di Volterra i tecnici che hanno redatto il Piano d'Ambito hanno seguito una precisa linea sequenziale di operazioni:

- 1) definizione delle dotazioni idriche pro-capite per le utenze domestiche secondo la norma di legge DPCM 4/3/1996;
- 2) calcolo delle dotazioni idriche totali per la popolazione residente;
- 3) definizione delle dotazione idriche per la popolazione fluttuante;
- 4) calcolo dei fabbisogni globali dei singoli comuni

Per il calcolo dei fabbisogni idrici globali, sono quindi state definite le distribuzioni delle richieste idriche, variabili per classi di popolazione servita, all'interno dei centri abitati dei comuni.

La **dotazione idrica totale** qui considerata comprende quindi le seguenti categorie di utenze:

- a. usi domestici
- b. altri usi (comprensivi delle utenze industriali e commerciali e degli usi pubblici fatturati)
- c. perdite totali (amministrative e fisiologiche in rete)

Le dotazioni totali attuali ( $\text{dot}=\text{a}+\text{b}+\text{c}$ ) sono ricavate dal rapporto tra il volume prodotto dichiarato dai gestori e la popolazione residente, tenendo anche conto delle presenze turistiche.

Le perdite sono state assunte come differenza tra il volume prodotto e il volume fatturato (valori desunti dalla ricognizione).

Le perdite così calcolate si è ipotizzato che siano suddivise, in termini percentuali con valori desunti da esperienze e da letteratura, tra:

- perdite fisiche
- perdite amministrative (dovute alla assenza di strumenti di misura o al loro malfunzionamento)
- perdite dovute alla mancata fatturazione per gli usi pubblici.

La suddivisione delle dotazioni tra usi domestici e altri usi è stata calcolata secondo valori correnti desunti dalla letteratura.

In Tabella 66 sono riportati i valori attuali di dotazione calcolati secondo i criteri sopra descritti a partire dai dati della ricognizione, ed i valori medi dell'ATO.



**Tabella 66 Dotazioni idriche attuali nel Comune di Volterra per l'anno 1997**

	Comune con 10.000<ab<50.000	Valori medi ATO
Dotazione idrica attuale per usi domestici (a) l/ab/g	131	154
Dotazione idrica attuale per altri usi (b) l/ab/g	49	57
Perdite (c) l/ab/g	125	122
<i>Dotazione idrica totale (a+b+c) attuale l/ab/g</i>	<i>305</i>	<i>333</i>
a-Usi domestici	43%	46.1%
b-Altri usi	16%	17.0%
c-Perdite	41%	36.9%
Perdite fisiche	24%	22.1%
Perdite amministrative	10%	7.6%
Usi pubblici non fatturati	7%	7.2%
TOTALE (volume prodotto=a+b+c)	100%	100%

Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa

La

**Tabella 67** è relativa agli obiettivi stabiliti, in termini di dotazioni idriche, per i tre orizzonti temporali in cui è stato suddiviso il periodo di gestione dell'ATO: 3°, 13° e 20° anno. I livelli di servizio obiettivo definiti sono stati differenziati in funzione del numero di residenti dei Comuni appartenenti al territorio dell'ATO n.5.

Relativamente alle utenze domestiche va detto che l'obiettivo del Piano è di assicurare una dotazione idrica pro-capite giornaliera, intesa come volume attingibile dall'utente nelle 24 ore.

**Tabella 67 Le dotazioni idriche obiettivo**

	Comune con 10.000<ab<50.000	Valori medi ATO
<b>Livello di servizio obiettivo al 3° anno di gestione</b>		
Dotazione idrica attuale per usi domestici (a) l/ab/g	172	173
Dotazione idrica attuale per altri usi (b) l/ab/g	68	74
Perdite (c) l/ab/g	98	92
<i>Dotazione idrica totale (a+b+c) attuale l/ab/g</i>	<i>338</i>	<i>339</i>
<i>Dotazione idrica totale estiva<sup>13</sup> attuale l/ab/g</i>	<i>372</i>	<i>372</i>

<sup>13</sup> Le dotazioni estive sono state calcolate incrementando le dotazioni per usi domestici per tener conto dell'aumento dei consumi nel bimestre estivo. Il coefficiente moltiplicativo per i comuni con 10.000<ab<50.000 è stato assunto pari a 1,2;

a-Usi domestici	51%	51,1%
b-Altri usi	20%	21,8%
c-Perdite	29%	27,1%
Perdite fisiche	24%	22,1%
Perdite amministrative	5%	5,0%
Usi pubblici non fatturati	0%	0,0%
TOTALE (volume prodotto=a+b+c)	100%	100%
<b>Livello di servizio obiettivo al 13° anno di gestione</b>		
Dotazione idrica attuale per usi domestici (a) l/ab/g	200	199
Dotazione idrica attuale per altri usi (b) l/ab/g	98	98
Perdite (c) l/ab/g	94	88
<i>Dotazione idrica totale (a+b+c) attuale l/ab/g</i>	<i>392</i>	<i>386</i>
<i>Dotazione idrica totale estiva<sup>9</sup> attuale l/ab/g</i>	<i>432</i>	<i>424</i>
a-Usi domestici	51%	51,7%
b-Altri usi	25%	25,3%
c-Perdite	24%	23,0%
Perdite fisiche	19%	18,0%
Perdite amministrative	5%	5,0%
Usi pubblici non fatturati	0%	0,0%
TOTALE (volume prodotto=a+b+c)	100%	100%
<b>Livello di servizio obiettivo al 20° anno di gestione</b>		
Dotazione idrica attuale per usi domestici (a) l/ab/g	215	217
Dotazione idrica attuale per altri usi (b) l/ab/g	116	113
Perdite (c) l/ab/g	83	81
<i>Dotazione idrica totale (a+b+c) attuale l/ab/g</i>	<i>413</i>	<i>410</i>
<i>Dotazione idrica totale estiva<sup>9</sup> attuale l/ab/g</i>	<i>456</i>	<i>452</i>
a-Usi domestici	52%	53,0%
b-Altri usi	28%	27,3%
c-Perdite	20%	19,7%
Perdite fisiche	15%	14,7%
Perdite amministrative	5%	5,0%
Usi pubblici non fatturati	0%	0,0%
TOTALE (volume prodotto=a+b+c)	100%	100%

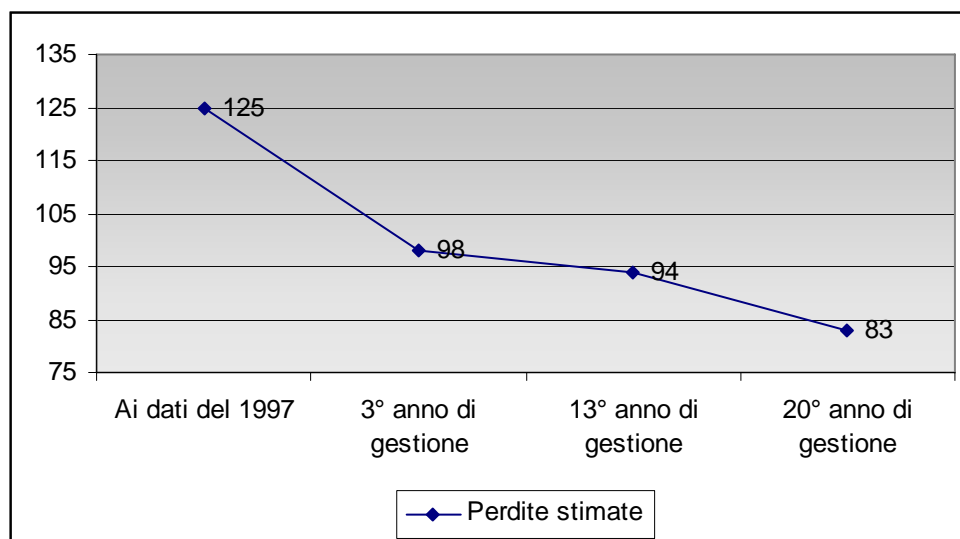
*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Dalla

**Tabella 67** si evince che i tre intervalli di tempo ipotizzati si distinguono per l'entità delle perdite idriche complessive previste:

- dal 1° al 3° anno è prevista una riduzione delle perdite dal 41%, valore medio attuale, al 29%;
- dal 3° al 13° anno è prevista una riduzione graduale delle perdite fino al 24%;
- dal 13° anno è prevista una riduzione graduale delle perdite fino al 20%, valore obiettivo dell'Autorità d'Ambito al 20°anno di gestione.

**Figura 39** Andamento previsto nel tempo delle perdite stimate per il Comune di Volterra dal Piano d'Ambito Toscana Costa



*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Nel primo livello di servizio obiettivo previsto al 3° anno di gestione, sono previsti interventi di riduzione delle perdite complessive attraverso il recupero di volume fatturato con l'installazione di nuovi contatori e la sostituzione di quelli non funzionanti sia per le utenze civili che per quelle pubbliche.

La dotazione obiettivo per gli usi domestici è stata stabilita pari a **150 l/ab/g** come da DPCM 4/3/1996, per tutti i comuni. Nei successivi livelli di servizio obiettivo previsti al 13° anno e al 20° anno di gestione, sono previsti interventi di riduzione delle perdite complessive (amministrative e fisiche) sia attraverso il recupero di volume fatturato con l'installazione di nuovi contatori e la sostituzione di quelli non funzionanti sia per le utenze civili che per quelle pubbliche, sia attraverso interventi sulle reti con le sostituzioni delle condotte.

Per il 20° anno di gestione il piano prevede di arrivare, per i Comuni con abitanti residenti compresi tra 50.000 e 5.000, ad uno standard di fabbisogno idrico compreso tra **200 e 220 litri/abitante/giorno**.

La dotazione idrica della popolazione residente è stata calcolata tenendo conto che le utenze domestiche richiedono solo una parte (la più consistente) del fabbisogno idrico complessivo del Comune e sono espresse al netto delle perdite fisiologiche in rete.

E' interessante notare come a partire dal 3° anno di gestione, in virtù di tali interventi, sarà possibile garantire al settore civile un incremento da **30 a 40 litri/abitante/giorno**, senza prevedere aumenti delle dotazioni idriche complessive per la popolazione residente. Il risparmio della risorsa idrica permetterà tra l'altro un contenimento delle spese gestionali.

Nella

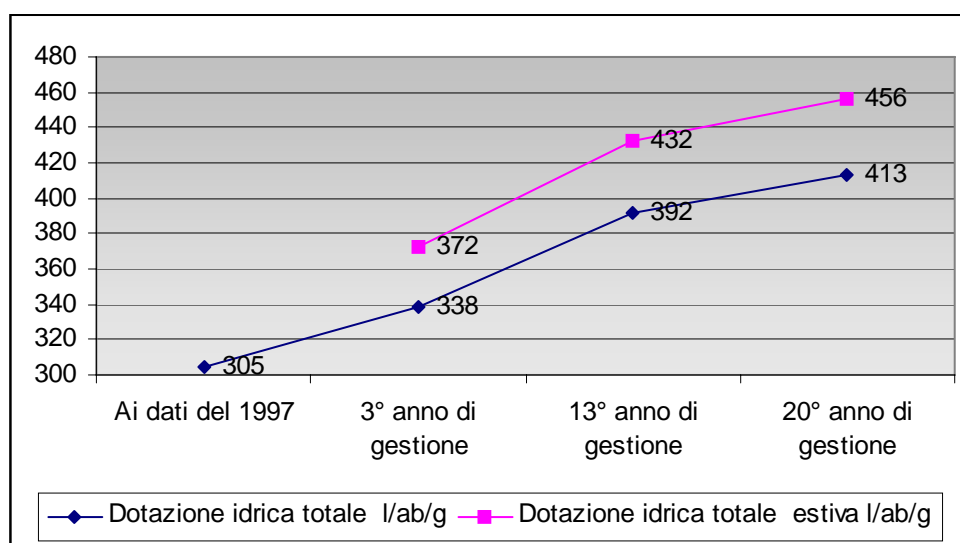
Tabella 68 sono riportate le dotazioni idriche adottate nel piano per la popolazione residente scaturite tenendo conto delle diverse utenze domestiche, delle utenze relative agli altri usi (pubblici, industriali e commerciali) e delle perdite complessive (amministrative e fisiologiche in rete). Tali dotazioni idriche sono state utilizzate per il calcolo dei fabbisogni globali dei singoli Comuni.

**Tabella 68 Dotazione idrica totale prevista per la popolazione residente (litri/abitante/giorno)**

Comuni con 10.000<ab<50.000	3° anno di gestione (1° livello di servizio)	13° anno di gestione (2° livello di servizio)	20° anno di gestione (3° livello di servizio)
Volterra	338	392	413

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

**Figura 40 Dotazione idrica totale su base annua ed estiva prevista per la popolazione residente (litri/abitante/giorno)**



*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Per completezza si riportano in Tabella 69 le dotazioni idriche obiettivo, relative agli usi domestici, per il 3° il 13° ed il 20° anno di gestione.

**Tabella 69 Dotazione idrica prevista per gli usi domestici della popolazione residente (litri/abitante/giorno)**

Comuni con 10.000<ab<50.000	3° anno di gestione (1° livello di servizio)	13° anno di gestione (2° livello di servizio)	20° anno di gestione (3° livello di servizio)
Volterra	172	200	215

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

Per la popolazione stabile non residente e per quella fluttuante con pernottamento, il piano prevede di garantire uno standard di fabbisogno idrico di 200 litri/abitante/giorno, costante per l'intero arco temporale interessato.

Una volta definite le distribuzioni delle richieste idriche, variabili per classi di popolazione servita, per tutti i 34 comuni dell'ATO n° 5 "Toscana Costa", il Piano d'Ambito ha stimato i fabbisogni idrici potabili complessivi, espressi in m3/anno, per residenti e per fluttuanti nonché il fabbisogno idrico totale dell'A.T.O., per i tre orizzonti temporali di gestione del servizio idrico integrato. Nel calcolo della domanda idrica complessiva è stata inclusa la quota parte di popolazione, residente in abitazioni sparse, corrispondente a circa il 7% della popolazione residente totale nel territorio dell'ATO n.5. (valore desunto dall'elaborazione dei dati ISTAT). Il Piano d'Ambito, infatti, ha seguito un approccio cautelativo, scegliendo di dimensionare le opere per il massimo valore prevedibile del fabbisogno futuro. La stima dei valori dei volumi fatturati è stata effettuata peraltro cautelativamente secondo un incremento annuale inferiore rispetto al valore totale potenzialmente producibile dal gestore unico. Tale andamento tiene conto sia della riduzione dovuta alla presenza di utenti non allacciati alla rete (case sparse) che della possibilità che ad un incremento della offerta possa non corrispondere un pari livello di consumo da parte delle utenze.

Nella Tabella 70 sono riportati, per il Comune di Volterra, i fabbisogni idrici potabili complessivi, espressi in m3/anno, per residenti e per fluttuanti nonché il fabbisogno idrico totale, per i tre orizzonti temporali di gestione del servizio idrico integrato. Nella Tabella 70 sono riportati i dati relativi all'anno considerato, 1996,: il numero di residenti; le presenze dei fluttuanti, la dotazione idrica dei residenti, la dotazione dei fluttuanti ed il fabbisogno idrico annuo totale comprensivo dei residenti e dei fluttuanti. Il calcolo del fabbisogno annuo della popolazione fluttuante è stato effettuato sulla base delle presenze turistiche totali del Comune di Volterra relative all'anno 1997 ( dati Regione Toscana) e sulla base delle stime (a partire dai dati ISTAT) relative alle presenze nell'anno dei fluttuanti nelle II case.

Il fabbisogno annuo dei fluttuanti quindi è stato calcolato moltiplicando le presenze totali per la dotazione idrica pro-capite (200 l/ab/g) ed ammonta a circa 37.391 m<sup>3</sup>/anno. Sulla base delle proiezioni demografiche relative ai prossimi 20 anni e sulla base degli incrementi previsti nel tempo per le dotazioni idriche, il calcolo dei fabbisogni idrici totali ha fornito i seguenti risultati:

- 3° anno di gestione: 1.566.069 m<sup>3</sup>/anno;
- 13° anno di gestione: 1.775.813 m<sup>3</sup>/anno
- 20° anno di gestione: 1.836.834 m<sup>3</sup>/anno

**Tabella 70 Definizione della domanda**

Comune	Residenti (Istat 1996)	Residenti 3° anno	Residenti 13° anno	Residenti 20° anno	Presenze fluttuanti II case	Presenze turistiche annue (1997)	Dotazioni e fluttuanti (l/ab/g)	Dotazioni e al 3° anno di gestione (l/ab/g)	Dotazioni e al 13° anno di gestione (l/ab/g)	Dotazioni e al 20° anno di gestione (l/ab/g)
Volterra	12.116	12.391	12.150	11.937	39.540	147.417	200	338	392	413

*Fonte: Piano d'Ambito Toscana Costa*

