

**REPORT DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO E CONTROLLO
AMBIENTALE DELLA SEZIONE ARPA DI RAVENNA.**

ANNO 1997

GLI OBIETTIVI

Il Report delle attività di monitoraggio e controllo della sezione Arpa di Ravenna, sulla scorta di quanto realizzato su scala regionale, si propone di fornire un quadro conoscitivo dei sistemi ambientali del territorio provinciale basato sull'analisi degli elementi dell'ambiente naturale e di quello antropico che Arpa presidia attraverso le attività di monitoraggio e controllo.

Tale obiettivo è finalizzato:

- a fornire alcuni elementi di base per la redazione della Relazione sullo Stato dell'Ambiente di Comuni, Province e Regione e per la predisposizione delle Agende 21 locali;
- a supportare la pianificazione settoriale a vari livelli istituzionali;
- a garantire l'utilizzo di basi – dati affidabili ad operatori pubblici e privati a supporto della progettazione di strutture sul territorio;
- ad assicurare la definizione di un quadro della qualità ambientale a cui riferire i bilanci ambientali e le dichiarazioni Emas;

ed è funzionale inoltre:

- alla definizione delle criticità e delle tendenze delle componenti ambientali sulla base delle quali possono essere individuati i temi su cui Arpa deve programmare le attività dei prossimi anni;
- al miglioramento e/o ottimizzazione delle attività di monitoraggio e controllo.

Con riferimento al modello conoscitivo Pressione/Stato/Risposta, nel Report vengono definiti e rappresentati in maniera sintetica anche attraverso indicatori specifici, lo Stato di alcune matrici ambientali (es. aria, acque superficiali interne, acque sotterranee, acque di mare), alcune delle Pressioni antropiche che agiscono sui sistemi ambientali (es. emissioni atmosferiche, produzione di rifiuti, rumore ecc.) ed i risultati di un primo livello di Risposte rappresentato dalle reti di monitoraggio.

Le analisi delle diverse componenti ambientali sono state sviluppate utilizzando gli indicatori che consentono di rappresentare in modo sintetico i diversi problemi indagati senza che vada perso il contenuto informativo dei dati.

Gli indicatori utilizzati sono essenzialmente rappresentativi delle condizioni ambientali, indicano la qualità dell'ambiente e la qualità/quantità delle risorse naturali; essi forniscono una visione d'insieme dello stato dell'ambiente e della sua evoluzione nel tempo.

LA STRUTTURA E I CONTENUTI

Questa edizione del Report si articola in 13 capitoli principali, che corrispondono ad altrettanti temi o ambiti problematici sui quali Arpa conduce le proprie attività. Essi sono:

- inquinamento atmosferico
- monitoraggio di polline e spore aerodisperse

- acque superficiali interne
- acque sotterranee
- acque di mare
- suolo
- rifiuti ed aree contaminate
- rumore
- radioattività ambientale e radiazioni ionizzanti
- radiazioni non ionizzanti
- alimenti e bevande-tossicologia occupazionale

Ogni capitolo è strutturato in modo omogeneo nei seguenti paragrafi:

abstract - contiene un'introduzione sintetica del tema, i contenuti sviluppati nel capitolo e le principali criticità emerse;

indicatori utilizzati - in cui si elencano quelli effettivamente selezionati per la presente edizione del Report;

descrizione delle reti di monitoraggio e/o dei dati utilizzati nel capitolo;

elaborazione e rappresentazione dei dati – le valutazioni si riferiscono dove possibile all'andamento nel tempo del fenomeno e al suo rapporto con il contenuto normativo;

conclusione sintetica – riporta un giudizio conclusivo relativo sia alla qualità dell'informazione disponibile che alla criticità o positività della situazione dal punto di vista ambientale.

All'interno dei capitoli sono stati inseriti *box* con il quadro normativo di riferimento e con la descrizione di alcuni progetti o ricerche di rilevante interesse per il tema trattato.

4 ACQUE SOTTERRANEE

4.1 ABSTRACT

Questo capitolo delinea il quadro conoscitivo del sistema idrico sotterraneo della pianura provinciale, dalle zone dei conoidi pedemontani fino al mare Adriatico. Dopo un accenno alla normativa recente si riportano cenni di geologia e di idrogeologia locale e, dopo una breve descrizione della rete di monitoraggio, attraverso la valutazione di alcuni indicatori ambientali si giunge all'espressione sintetica di qualità ambientale 1997 mediante indici.

Il quadro di riferimento normativo recente si riferisce principalmente alla gestione della risorsa idrica ed alla sua tutela rispetto a fenomeni di inquinamento; il Testo Unico sulle Acque (Dlgs 11.5.1999 n.152), di recentissima emanazione, accentua il concetto di qualità della risorsa a prescindere dalla sua destinazione d'uso e ne promuove la tutela ed il risanamento.

Gli acquiferi sovrapposti, che rappresentano la realtà del sistema idrogeologico locale profondo, affiorando o assottigliandosi nella sottile fascia pedemontana giungono a contatto tra loro e con le ghiaie dei conoidi fluviali; qui vengono ricaricati, sia pure in modo modesto a causa della natura essenzialmente torrentizia dei fiumi. Sembrano estendersi relativamente indisturbati sino in Adriatico, dove l'interazione con le acque salse è quasi ovunque evitata dalla copertura argillosa, a meno di una intrusione relativamente poco profonda nella estrema porzione meridionale della costa provinciale.

Dal punto di vista idropotabile la qualità delle acque non è ottimale, principalmente per causa naturale. Il quadro dello "stato ambientale" (ai sensi del T.U.) è quindi complessivamente tranquillizzante e ricade in caratteristiche di "naturalità particolare". Viene però individuato un punto di sofferenza dovuta ad infiltrazione di nitrati in conoide del Senio.

4.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La normativa per le acque sotterranee si è orientata alla gestione della risorsa idrica in quanto tale ed alla sua tutela rispetto a fenomeni di inquinamento. Inoltre, essendo la destinazione più elevata dell'acqua quella legata al consumo umano, il riferimento per la tutela è quello attualmente vigente per questo tipo di acque (DPR 24 maggio 1988 n° 236). Il Testo Unico sulle Acque (D.L. n.152 11.5.1999), di recentissima emanazione, definisce i criteri per la valutazione della qualità delle medesime. Restano comunque ovviamente vigenti i limiti del DPR 236/88 per questa specifica destinazione d'uso.

Vengono di seguito elencati i principali riferimenti normativi recenti (compresi quelli abrogati dal T.U., ma importanti per la comprensione della evoluzione del monitoraggio).

Decreto legislativo 27 gennaio 1992 n° 132 (abrogato dal T.U.), "Attuazione della direttiva 80/68/CEE concernente la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose", finalizzato a prevenire l'inquinamento delle

acque sotterranee per scarico diretto od indiretto di sostanze appartenenti alle famiglie o ai gruppi di sostanze riportate negli elenchi I e/o II dell'allegato.

Legge 10 maggio 1976 n° 319 "legge Merli" (abrogata dal T.U.), "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento": regolamentava la disciplina degli scarichi diretti ed indiretti, in tutte le acque superficiali e sotterranee, interne e marine, in fognature sul suolo e nel sottosuolo; formulava i criteri generali per l'utilizzazione e lo scarico delle acque in materia di insediamenti; regolamentava l'organizzazione dei servizi di acquedotti, fognature e depurazione; promuoveva la redazione di un piano generale di risanamento delle acque sulla base di piani regionali attraverso il rilevamento sistematico delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici.

Delibera Comitato Interministeriale 4 febbraio 1977, "Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n. 319 (abrogata dal T.U.), recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento": in specifico riferimento alle acque sotterranee venivano forniti i criteri generali e le metodologie per il rilevamento delle loro caratteristiche qualitative e quantitative nonché, all'interno dei criteri generali per il corretto e razionale uso dell'acqua, le caratteristiche e le raccomandazioni per i prelievi da falde.

DPR 24 maggio 1988 n° 236, "Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183": stabilisce i requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano attraverso la definizione, per una serie di parametri (Allegato 1), dei rispettivi valori guida, che rappresentano l'ottimale a cui tendere, e delle concentrazioni massime ammissibili, che non possono essere superate. In tab. 1 sono riportati i valori guida e le concentrazioni massime ammissibili per i parametri identificati in questa sede come indicatori di qualità delle acque sotterranee (Tab. 4.1). Successivi provvedimenti normativi ammettono il temporaneo superamento di alcuni parametri fino ad un determinato valore massimo ammissibile, per consentire alle amministrazioni competenti il reperimento di risorse alternative.

Tab. 4.1- Valori guida e concentrazioni massime ammissibili per le acque destinate al consumo umano (DPR 236/88)

Parametro	Valore guida	Concentrazione massima ammissibile
Nitrati	5 mg/l	50 mg/l
Composti organoalogenati	1 µg/l	30 µg/l
Conducibilità elettrica (20°C)	400 µS/cm	-
Solfati	25 mg/l	250 mg/l
Cloruri	25 mg/l	.*
Azoto ammoniacale	0.05 mg/l	0.5 mg/l
Ferro totale	50 µg/l	200 µg/l
Manganese	20 µg/l	50 µg/l

Arsenico	-	50 µg/l
----------	---	---------

* Concentrazione che è opportuno non superare: 200 mg/l.

Legge 5 gennaio 1994 n° 36, “Disposizioni in materia di risorse idriche”: introduce una riforma radicale del settore che, esprimendo la dichiarazione di pubblicità di tutte le acque, regola la loro salvaguardia ed il loro razionale sfruttamento, e prevede la messa in atto di strumenti fra i quali l'organizzazione dei servizi idrici pubblici (acquedotti, fognature e impianti di depurazione) in un sistema integrato in Ambiti Territoriali Ottimali, gestito secondo modalità di economicità ed efficienza.

DPCM 4 marzo 1996: “Disposizioni in materia di risorse idriche....” definisce: le direttive generali e di settore per il censimento delle risorse idriche e per la disciplina dell'economia idrica; le metodologie generali per la programmazione della razionale utilizzazione delle risorse idriche e le linee della programmazione degli usi plurimi delle risorse idriche; i criteri e gli indirizzi per la programmazione dei trasferimenti di acqua per il consumo umano.

Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775, “Approvazione del Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici”: è la prima sistemazione giuridicamente organica in materia di gestione delle acque. Nel Titolo II (“Disposizioni speciali sulle acque sotterranee”) è inserita la normativa sui prelievi da falde sotterranee: l'art.12-bis viene modificato dal T.U. (art. 23/3°) che istituisce un vincolo per gli emungimenti alla garanzia di equilibrio dell'acquifero.

Legge 10 dicembre 1980 n° 845, “Protezione del territorio del Comune di Ravenna dal fenomeno della subsidenza” (Legge Speciale per Ravenna): evidenzia la necessità di strategie finalizzate al controllo degli emungimenti in tutto il territorio della Romagna. Nell'ambito della stessa Legge è stato attuato il “Piano di controllo degli emungimenti”, adottato dalla Regione Emilia Romagna con Deliberazione n.1730 del 16/3/1983 e approvato con DPCM del 24/10/1983 che ha disciplinato l'estrazione di acque sotterranee in un esteso ambito territoriale della Regione ricadente nelle province di Bologna, Ravenna, Forlì e Rimini.

Il nuovo Testo Unico sulle Acque (D.L. 11.5.1999 n.152) appena emanato in recepimento delle direttive CEE 271/91 e CEE 676/91 riforma la normativa vigente in materia di tutela delle acque. I principi generali cui si ispira si esplicano nel mandato alla definizione di obiettivi di qualità da perseguire ed al corretto e razionale uso della risorsa idrica. A tal fine viene organizzato tra l'altro il monitoraggio della risorsa idrica sotterranea: se ne prevede la classificazione in funzione di obiettivi di qualità ambientale attraverso la quantificazione dell'incidenza dell'impatto antropico sulla risorsa stessa sia dal punto di vista della quantità che della qualità. Vengono prescritte le azioni di prevenzione, protezione, contenimento o di risanamento che si rendano necessarie. Il T.U. si ispira in particolare al principio generale della garanzia di compatibilità tra la conservazione della risorsa e gli usi (sostenibilità), sancisce il privilegio per la destinazione d'uso potabile, e favorisce la promozione delle capacità naturali di autodepurazione dei corpi idrici.

Nella classificazione dello stato ambientale dell'acquifero si è applicata in gran parte la metodologia prevista dal Testo Unico.

4.3 GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DEL TERRITORIO.

Sul basamento carbonatico di età mesozoica (che forma una conca profonda alcune centinaia di metri tra l'Appennino e la "dorsale ferrarese") si è avuta la sovrapposizione di sedimenti per la maggior parte di origine erosiva, in due cicli principali: nel primo materiali pelitici e turbiditici hanno generato formazioni marnose e marnoso-arenacee; il primo ciclo sedimentario si è chiuso con le deposizioni evaporitiche del Messiniano. Il secondo ciclo, ad Appennino ormai emerso, ha visto deposizioni clastiche appenniniche in forma di conoidi sommersi, e durante una fase di subsidenza, l'accumulo di materiali tipici del fondo di lagune e bacini. Con il riemergere di alcune zone si sono create discontinuità e lacune nelle successioni sedimentarie: infatti nelle zone ancora sommerse è continuata la deposizione turbiditica. Infine al termine del Pliocene nuove condizioni favorevoli alla sedimentazione hanno depositato nuovamente sabbie alternativamente a materiali pelitici.

In pianura, a parte l'acquifero libero superficiale, la struttura dell'acquifero profondo romagnolo è piuttosto complessa e per alcuni aspetti non ben conosciuta. In sintesi è formato da strati permeabili alternati a livelli impermeabili ad estensione più o meno limitata: quindi gli orizzonti permeabili si possono considerare in comunicazione idraulica tra loro, e l'acquifero viene descritto come un sistema unico multistrato. Il numero degli strati varia, a seconda dei modelli adottati su scala locale, da due a nove. Gli studi più recenti, sia pure su larga scala di integrazione, ne prospettano tre. La sua base è formata da sedimenti impermeabili del Pliocene o da sabbie salmastre, sempre plioceniche. Si estende per 50 km sotto l'Adriatico sotto una copertura argillosa che lo protegge dalle intrusioni marine che si manifestano solamente presso Cesenatico. In alta pianura, attorno alla via Emilia, in corrispondenza delle valli le ghiaie di conoidi mettono in comunicazione i diversi strati permeabili, a loro volta assottigliati, a profondità fino a 200 mt ; rappresentano la zona di ricarica dell'acquifero da parte degli apporti meteorici e fluviali, ed ovviamente ne rappresentano il punto di maggiore vulnerabilità anche in virtù della minor pressione idraulica: qui l'acquifero infatti può essere considerato a falda libera. Nel pedemontano compreso tra due conoidi la trasmissività è decisamente minore per la notevole presenza di sedimento più fine e di argille. Va segnalata un'altra localizzazione a trasmissività elevata, da Lido di Savio verso l'interno fin oltre Castiglione, probabilmente derivante dai paleo-apporti erosivi del Savio.

In collina le falde più rilevanti, a parte le sorgenti termali di Riolo Terme e di Brisighella ed i carsismi della "Vena del gesso", sono quelle superficiali di subalveo e sono confinate alla localizzazione intravalliva dei sedimenti alluvionali. Vengono considerate scarsamente significative.

4.4 LA RETE DEI POZZI PROFONDI E LE ATTIVITÀ DI MISURA.

La Rete Regionale di Controllo delle Acque Sotterranee è stata formata nel 1976 nell'ambito della predisposizione del Progetto di Piano per la salvaguardia e l'utilizzo ottimale delle risorse idriche. Da allora è iniziata la gestione della rete, che, attraverso ricorrenti aggiornamenti, continua tuttora.

Dall'anno di costituzione della rete i rilievi sono stati effettuati con quattro campagne annuali per il controllo della piezometria e della conducibilità elettrica specifica.

Negli anni 1987-88 si sono estese le indagini alla componente qualità, creando così una rete di controllo "quali-quantitativo". I rilievi dei parametri fisico-chimici e microbiologici, realizzati dal 1988, vengono svolti da ARPA nel corso di due campagne annuali.

In questa forma "integrata" la Rete costituisce una struttura di controllo di primo grado a scala regionale.

La provincia di Ravenna storicamente dispone di 107 stazioni di misura profonde codificate. Di queste 10 sono inattive perché da sostituire / sostituite, o perché vengono tenute di riserva. Inoltre le serie storiche delle piezometrie di 2 pozzi ed il chimismo di altri 10 risultano concluse da un numero variabile di anni per cui, nel complesso degli 85 pozzi attualmente monitorati, 43 stazioni sono dedicate esclusivamente alle misure di livello piezometrico, 20 alle analisi chimiche e 22 ad entrambe. In altri termini, 42 pozzi forniscono informazioni sulla qualità delle acque sotterranee e 65 ne indicano il livello piezometrico.

Le profondità variano da -96 a -460 mslm.

I pozzi sono contraddistinti da un codice di sei caratteri composto da due lettere per la provincia (RA), due cifre che rappresentano il numero progressivo (che varia con la località), ed altre due cifre che indicano dei sotto-punti, ossia pozzi diversi che, teoricamente, si trovano nella stessa località ed incidono sul medesimo acquifero. Alcuni di questi sono stati attivi per un numero limitato di anni ed in seguito sono stati sostituiti. Per ragioni di migliore gestione dei dati e per altre ragioni tecniche quindi pozzi diversi della stessa località vengono "collegati" a coppie (IDROSER 1993), ossia su un pozzo viene misurato il livello piezometrico, sull'altro si preleva l'acqua per le analisi del chimismo. Questa scelta assume che gli stessi possano essere considerati equivalenti, il che può essere ragionevolmente ineccepibile nel caso della piezometria, ma lo è meno nel caso del chimismo. La corrispondenza "diversa sigla" – "diversa località" non è però perfettamente biunivoca. A causa infine dei passaggi della competenza tra enti diversi, il quadro topo-corografico, fisionomico, tecnico-costruttivo non è ancora completo: è in corso una revisione sia del numero dei pozzi in rete, sia delle informazioni ad essi relative (alcuni pozzi è probabile siano multi-falda).

Dal 1976 per alcuni pozzi, da anni successivi per altri, vengono curate le misure di livello piezometrico a cura dapprima di IDROSER, poi dalla Sezione di Ingegneria Ambientale ARPA.

Dal 1988 la Sezione Provinciale ARPA, già P.M.P., esegue le ricerche dei 54 parametri analitici chimici, fisici e microbiologici riportati nella tabella 4.2, concordati a suo

tempo a livello regionale. Il campionamento era svolto in collaborazione con il S.I.P. della AUSL 35, e dalla costituzione di ARPA viene svolto in proprio.

Tab. 4.2 – Parametri analizzati nelle acque sotterranee.

Parametro	Parametro	Parametro
Temperatura	Fosforo totale	Dibromoclorometano
Conducibilita'	Rame	Atrazina
Residuo secco a 180°	Zinco	Simazina
pH	Piombo	Alaclor
Alcalinita'	Fenoli	Propazina
Durezza	Fluoruri	Terbutrina
Ossidabilita'	Cadmio	Pendimetalin
Calcio	Nichel	Trifluralin
Magnesio	Mercurio	Molinate
Potassio	Cobalto	Prometrina
Sodio	Cromo totale	DDT isomeri e metaboliti
Ferro	Arsenico	Coliformi totali
Manganese	Tricloretilene	Coliformi fecali
Ammoniaca	Percloroetilene	Streptococchi fecali
Nitriti	Tetracloruro di carbonio	Carica batterica 37°
Nitrati	Cloroformio	Carica batterica 22°
Solfati	1,1,1, Tricloroetano	Clostridi solfito-riduttori
Cloruri	Diclorobromometano	Bromoformio (discontinuum.)

4.5 GLI INDICATORI

All'interno del presente capitolo del Report le acque sotterranee vengono descritte attraverso l'utilizzo di indicatori ambientali di stato, che vengono elencati in Tab. 4.3; come indicatore dello stato quantitativo della risorsa idrica, e dell'impatto antropico su di essa, si è scelto in via almeno provvisoria il trend delle misure piezometriche del 1997, ritenendolo sufficientemente correlabile al grado di sfruttamento dell'acquifero relativamente alle sua potenzialità.

Tra gli indicatori di qualità i nitrati ed i composti organoalogenati, per loro natura ed origine, forniscono indicazioni sulla natura antropica dell'inquinamento, mentre i rimanenti parametri analizzati forniscono altre indicazioni sulla qualità dell'acqua, tenendo comunque presente che le concentrazioni che si rilevano sono dovute principalmente a cause naturali.

Tab.4.3 Indicatori ambientali per le acque sotterranee

Quantità	Variazione media annua della piezometria nel 1997
Qualità	Nitrati - anno 1997
	Variazione media annua dei nitrati nel periodo 1988/1997
	Composti organoalogenati – anno 1997
	Conducibilità elettrica specifica – anno 1997
	Solfati - anno 1997
	Cloruri - anno 1997
	Azoto ammoniacale – anno 1997
	Ferro – distribuzione media nel periodo 1988/1997
	Manganese – distribuzione media nel periodo 1988/1997
Classificazione qualitativa dei corpi idrici sotterranei	

Il nuovo Testo Unico sulle acque individua quattro classi di stato quantitativo, rappresentate da lettere da A a C secondo un impatto antropico crescente, ed una classe D descrittiva di acquiferi poco potenti e soggetti a basso impatto antropico. In questo Report si sono assunte le corrispondenze seguenti (tab. 4.4):

Tab. 4.4 – Classificazione quantitativa in base al trend piezometrico

Trend piezometria 1997 cm/anno	Classe quantitativa
> 0	A
0 ÷ -10	B
< -10	C

I pozzi di monitoraggio codificati nella provincia non insistono su acquiferi classificabili come D.

Per quanto riguarda invece la classificazione di qualità, i macrodescrittori di tipo chimico individuati dal Testo Unico sono indicati nella tab. 4.5, che segue: sulla base del valor medio delle misure di concentrazione di detti analiti va individuata la classificazione relativa a ciascuno di questi, e la classe peggiore riscontrata è quella che viene attribuita all'acqua in esame.

Le classi vanno da 1 a 4 secondo un gradiente di impatto antropico crescente.

Di particolare interesse è la Classe 0 che, quando la situazione idrogeologica lo giustifica, consente di attribuire una valutazione a parte ad acque che presentino concentrazioni elevate dei parametri, qualora dovute esclusivamente a causa naturale. Questo è il caso della quasi totalità delle acque profonde del ravennate, ed in generale della parte orientale della pianura padana.

Oltre ai sette macrodescrittori della tabella la norma indica anche 33 parametri addizionali (inorganici ed organici) determinanti la classificazione: se il superamento dei loro valori limite ivi indicati è da considerarsi naturale va attribuita la classe qualitativa 0, altrimenti si attribuisce la classe 4.

Nel caso dei pozzi ravennati l'unico parametro addizionale che ha fornito risultati analitici di rilievo è stato l'Arsenico (valore limite 10 µg/litro).

Tab. 4.5 – Classificazione qualitativa sulla base dei macrodescrittori

	Unità di misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0 (*)
Conducibilità elettrica	$\mu\text{S}/\text{cm}(20^\circ\text{C})$	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	> 2500	> 2500
Cloruri	mg/l	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Manganese	$\mu\text{g}/\text{l}$	≤ 20	≤ 50	≤ 50	> 50	> 50
Ferro	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 50	< 200	≤ 200	> 200	> 200
Nitrati	mg/l di NO_3	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50	
Solfati	mg/l di SO_4	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Ione ammonio	mg/l di NH_4	$\leq 0,05$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$> 0,5$	$> 0,5$

(*) se la presenza di tali sostanze è di origine naturale viene attribuita la classe 0.

La sintesi tra gli indici qualitativi e quelli quantitativi consente l'attribuzione di uno dei cinque "stati di qualità ambientale" riportati di seguito (tabella 4.6), secondo le combinazioni della tabella 4.7:

Tab. 4.6 - Definizione dello stato ambientale delle acque sotterranee

ELEVATO	Impatto antropico nullo o trascurabile sulla qualità e quantità della risorsa, con l'eccezione di quanto previsto nello stato naturale particolare
BUONO	Impatto antropico ridotto sulla qualità e/o quantità della risorsa
SUFFICIENTE	Impatto antropico ridotto sulla quantità, con effetti significativi sulla qualità tali da richiedere azioni consistenti per evitarne il peggioramento
SCADENTE	Impatto antropico rilevante sulla qualità e/o quantità della risorsa con necessità di specifiche azioni di risanamento
NATURALE PARTICOLARE	Caratteristiche qualitative e/o quantitative che pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche o per il basso potenziale quantitativo

Tab. 4.7 - Stato ambientale (quali-quantitativo) dei corpi idrici sotterranei.

Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente	Stato scadente	Stato particolare
1 - A	1 - B	3 - A	1 - C	0 - A
	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

Dalla tabella 4.7 si evince la prevalenza delle classi qualitative 4 e 0 sulle classi quantitative e, in subordine, delle classi quantitative C e D: in altri termini si valutano preminenti i caratteri di naturalità (0), di scarsa rilevanza (D), di grave compromissione chimica (4) o di eccessivo sfruttamento (C). Questo concetto verrà utilizzato più avanti.

4.6 ANALISI DEI DATI 1997

Come già accennato, i parametri analitici misurati sono stati 54 su tutti i pozzi per il chimismo, eseguiti in media quattro volte nell'anno. Nella valutazione che segue si sono utilizzati solamente i valori medi 1997 dei sette analiti macrodescrittori che, secondo la griglia di tabella 4.5, hanno reso la classificazione qualitativa (da 0 a 4). La presenza di arsenico è stata trattata e commentata a parte (vedi oltre). Per i pozzi piezometrici i dati di trend medio 1997 sono stati gentilmente forniti dalla Sezione di Ingegneria Ambientale ARPA: hanno consentito la classificazione quantitativa degli stessi (da A a C) mediante l'applicazione dei criteri basati sul trend di cui al paragrafo precedente.

La tabella 4.8/a/b/c riassume tutti i dati. Sono prodotte anche sei mappe dei valori medi 1997, commentate più avanti (piezometria, trend della piezometria, conducibilità, ammoniaca, nitrato, arsenico)(figg. 4.1 - 4.6), ed una cartina corrispondente alla tabella 4.8 riassuntiva dei pozzi classificati (fig. 4.7).

Tutti i pozzi con dati piezometrici sono risultati in classe quantitativa A, salvo 4 di classe C, due dei quali in zona di conoide.

Per i pozzi per i quali coesistono la classificazione qualitativa e quella quantitativa, la descrizione dello stato ambientale è immediata (secondo la tab. 4.8): ricadono quasi tutti nello stato ambientale "Naturale Particolare" (sono di tipo OA o OC) per l'elevata concentrazione di ammoniaca, ferro, manganese, cloruri da considerarsi indubabilmente di origine geologica.

Per la prevalenza della classe 0 sulle piezometrie lo stesso stato ambientale è stato applicato a tutti i pozzi "chimici" privi di piezometria (propria o collegata) ricadenti in tale classe.

Molti pozzi risultano espressamente "collegati" (nelle schede regionali): nella tabella 4.8 sono associati da uno sfondo azzurro e da una cornice, e sulla carta (fig. 4.7) sono accoppiati. Si è ritenuto provvisoriamente lecito attribuire ai pozzi dotati di chimismo la piezometria del pozzo collegato: la sintesi degli indicatori in questi casi è riportata in carattere blu in corrispondenza del pozzo "chimico" (è sempre di tipo 0-A), e lo stato di qualità ambientale è attribuito presuntivamente ad entrambi i pozzi collegati (tutti in stato Naturale Particolare, colore viola). Questa presunzione, assunta per necessità, può rivelarsi eccessivamente confidente, e ci si riserva una verifica alla luce di dati più approfonditi.

Solo un pozzo presenta il chimismo in classe 4 (RA7700) per elevate concentrazioni dello ione nitrato: corrisponde alla località di Castel Bolognese, in conoide del Senio. Per la prevalenza della classe 4 su qualsiasi classe quantitativa (esclusa la D, ma questo caso certamente non vi rientra) al pozzo è stato attribuito lo stato ambientale Scadente (colore arancio sia in tabella che in cartografia). Un pozzo a Filetto, a Sud di Ravenna (RA1401) ed un pozzo a Faenza (RA7800) presentano concentrazioni di solfati in classe 4 e classe 3, rispettivamente; anche queste presenze possono derivare da geochimismo, per cui è stato assegnato lo stato "Naturale Particolare".

Per tutti i pozzi sprovvisti di dati chimici 1997 e non collegati ad altri non è stato possibile assegnare uno stato ambientale, ed in cartografia risultano su sfondo bianco. Come già detto sono tutti di classe quantitativa A (impatto antropico nullo o trascurabile) tranne quattro che rispecchiano un acquifero di tipo C (impatto antropico significativo, con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa): RA1500 (Castel Bolognese), RA1701 (Faenza), RA4000 (Mensa) e RA5502 (Barbiano). I primi due si trovano in pieno conoide rispettivamente del Senio e del Lamone.

Località	Codice Regionale	CODICE BRPA	Profondità [m]	Pioggia Media 37	Trend 75-37	Classe di qualità	Condutività [S]	Cloruri	Magnesio	Ferro Totale	Nitrati	Solfati	Ammoniacale	Classe di qualità	Classe	Stato Ambientale
S. Bernardino di Lago, Piana Rossa		RA0200	121	-4,10	0,29	A									A	Naturale Particolare
S. Bernardino, Vi.	35360202	RA0202					3	2	1	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
Mazzalombarda, Campo Sportivo		RA0300	102	6,66	0,81	A									A	Naturale Particolare
Mazzalombarda, V.	35360301	RA0301					3	2	4	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
Pagananella, Via Rosella 162		RA0500		-2,69	0,12	A	3	2	4	0	1	2	4	0	0A	Naturale Particolare
Rosarno, Via Rosanella (RMGR)		RA0700	197		0,47	A									A	
Piano Primavera, Via Roma Vesuvio		RA0900	273	-3,20	0,24	A									A	Naturale Particolare
Piano Primavera, Via Roma Nord 350		RA0901	156	-2,17			3	2	1	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
S. Rofano, Via G.	35351101	RA1101	228	-9,55	0,80	A	3	2	3	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
Mandriale, Via Garibaldi		RA1201	155	-1,30	0,23	A									A	Naturale Particolare
Mandriale, Via Corvino Rufino		RA1202					3	2	2	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
Compians, Via Di.	35351300	RA1300	242	-7,62	0,29	A									A	Naturale Particolare
Compians, S.S.74	35351302	RA1302					2	4	2	0	1	1	4	4	0A	Naturale Particolare
Niella, Via Roma	35351401	RA1401	240				2	2	0	1	1	4	0	4	0	Naturale Particolare
Casal Balagiano	35371500	RA1500		21,64	-0,57	C	2	2	4	1	2	2	1	0	0C	Naturale Particolare
Faraone, Cas. Cal.	35371701	RA1701		4,05	-0,38	C	2	2	4	0	1	1	4	0	0C	Naturale Particolare
Casella, Via Tarone 4		RA2000	111		0,13	A									A	Naturale Particolare
Casella, Deraso	35352002	RA2002					2	2	2	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
Lido S. Maria, Via Ceraso 35		RA2101	370	-7,35	1,15	A									A	
Castellone, Via S. Paolo Pignale		RA2300	209	-8,47	0,65	A									A	Naturale Particolare
Castellone, Via	35352301	RA2301					2	2	2	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
Casal Barilli, Via Ortolani 13		RA2400	265	-4,23	0,12	A									A	Naturale Particolare
Casal Barilli, V.	35352401	RA2401	140	-1,61			4	0	4	0	1	1	4	0	0	
Morano, P.zza Park (M. Castellone)		RA2700	190		0,52	A									A	
Rossi, Via Chirone 32		RA2800	184	-4,78	0,21	A									A	
Parla Corrali, Via S. Donato 1344		RA2900	251		0,77	A									A	
Vi. S. Rocco 328	35353000	RA3000	230	-8,24	0,86	A	2	2	2	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
Paola Maria, Via delle Stelle 36/38		RA3100	238		1,01	A									A	
Parla Rossi, Via S.	35353300	RA3300	214		0,99	A	2	4	3	0	1	1	4	4	0A	Naturale Particolare
Madonna dell'Albero, Via Stradella		RA3400	207	-6,73	0,73	A									A	Naturale Particolare
Madonna dell'Alb.	35353402	RA3402	120	-6,08				3	3	0	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
S. Maria, Via Chiesa		RA3500	237	-6,93	0,49	A									A	
Piano Rosso, Vi.	35353600	RA3600	265	-7,71	0,76	A		2	1	3	1	1	4	0	0A	Naturale Particolare
Castiglione di RA, Via Braccella 22		RA3800	285	-10,22	0,89	A									A	
Paella, Via Regazzo Superiore 18		RA3901	96	-1,19			2	2	4	0	1	1	4	0	0	Naturale Particolare
Messa Via Ciellilli		RA4000	185		-0,20	C									C	

Tab. 4.8/a

segue

Località	Codice Regionale	CODICE ADPA	Profondità (m)	Pioggia Media 31	Frost 16-31	Classe di qualità	Condizibilità	Classe	Maggioranza	Ferro totale	Nitriti	Solfati	Ammoniaci	Classe di qualità	CLASSE	Stato Ambientale
Torre, Via del Lombard 10 (COOP Ex. Torre)	33354100	RA4100	229	-7,49	0,24	A	2	2	2	0	1	1	4	0	BA	Naturale Particolare
Revereto, Via Duomo Nord 11 (PMA)		RA4201	150			A	3	2	4	0	1	1	4	0	B	Naturale Particolare
Coriva, Via Salvo		RA4300	276		0,86	A									A	
Cascello, Via Sughonnes 41		RA4400	320	-4,96	0,30	A	2	2	2	0	1	1	4	0	BA	Naturale Particolare
S. Alberto Via S. Gerardo 119		RA4501	271	-5,00	0,55	A									A	
Via Riva, Borgo Adria, Mazzoni		RA4700	325	-7,44	0,99	A									A	Naturale Particolare
Mazzoni, Via Riva 25	33354701	RA4701					2	2	3	0	1	1	4	0	BA	Naturale Particolare
Parate, Riva	33374801	RA4801					2	2	2	0	1	1	4	0	B	Naturale Particolare
Revereto, Via Cavallotti 98		RA4900	229	-10,10	1,15	A									A	
Revereto, Via Palazzini Zanaghe Strada		RA5000	309		2,40	A									A	
Mura Parate Via Riva		RA5100	311		0,12	A									A	
Donighese di Corva, Via Cigna 9	33355201	RA5201					3	3	4	4	2	2	1	0	BA	Naturale Particolare
Donighese di Corva		RA5202			0,84	A									A	
Corva Ar. Agr. La Barroca		RA5300	340		1,47	A									A	Naturale Particolare
Corva Ar. Agr. La Barroca	33355304	RA5304		-6,09			2	4	2	0	1	1	4	4	LA	Naturale Particolare
Corva, Via Anselotto		RA5401	350	-6,29	1,29	A									A	
Corva, Contrà Agugolotto	33355402	RA5402	295	-1,35			2	3	4	0	1	1	4	0	BA	Naturale Particolare
Barbiera di Lago, Castello Columba, Via Passera 1	33365502	RA5502		-5,53	-0,07	C	2	2	4	0	1	1	4	0	BC	Naturale Particolare
Palazzo, Via T. Yonico		RA5600	480	-10,98	0,32	A									A	
Beggsorollo, Lazzarotto, Via Ortolino		RA5900	420	-11,19	1,01	A									A	Naturale Particolare
Beggsorollo, CORBA, Via Bascolico 2	33365901	RA5901					2	2	2	0	1	1	4	0	BA	Naturale Particolare
Alfonsio, Ar. Agr. Palazzoni, Via Palazzoni 22	33366001	RA6001	290		0,81	A	2	2	4	0	1	1	4	0	BA	Naturale Particolare
Riva, Via Monte		RA6100	303	-10,87	0,84	A									BA	Naturale Particolare
Riva, Via Lagoratti	33366102	RA6102					2	4	2	0	1	1	4	4	B	Naturale Particolare
I. Eufazio, Strad. Suro. Ar. RA-80, Via Garesio	33366201	RA6201	210	-16,16			2	2	2	3	1	1	4	0	B	Naturale Particolare
Revereto Via Trivio, Dorac		RA6300	400	-3,28	0,86	A									A	
Lato Dama Via Mondino		RA6400	300		0,52	A									A	
S. Eufazio, Via Colla 69	33366501	RA6501					2	2	1	0	1	1	4	0	B	Naturale Particolare
Compost, Via Vallocchio 81		RA6601	150	-14,42	0,63	A									A	
S. Michele, Via Piazza di Torre		RA6700	275	-10,81	1,08	A									A	Naturale Particolare
S. Michele, Via Piazza di Sagra F.	33366701	RA6701	236	-5,74			2	2	2	0	1	1	4	0	BA	Naturale Particolare
Alfonsio, Molino di Fila, Via del Lonzo 2A	33366901	RA6901					2	2	4	0	1	1	4	0	B	Naturale Particolare
Villa Alfonsio di Corva, Via Bascolico 11		RA7000		-9,12	0,89	A									A	Naturale Particolare
Palazzo, Via della Cornice		RA7001					2	2	0	0	1	2	4	0	BA	Naturale Particolare
Cascello, Via Salvo 216		RA7100		-8,22	0,97	A									A	
Cascello, COOP Bazzanti		RA7101					2	2	2	0	1	1	4	0	BA	Naturale Particolare

Tab. 4.8/b

segue

Località	Codice Regionale	CODICE ARPA	Profondità (m)	Pioggia Media ST	Trend 16-31	Classe di qualità	Conduttabilità	Ossigeno	Manganese	Ferro totale	Nitriti	Solfati	Ammoniacale	Classe di qualità	CLASSE	Stato Ambientale
Poggio di Corio, Via Italia 11		RA7300		-7,32	1,40	A									A	
Casaleto, Ospedale		RA7500					2	2	4	0	1	1	4	0	0	Naturale Particolare
Colignola, Valsolva	35367601	RA7601					2	2	2	0	1	1	4	0	0	Naturale Particolare
Cortil Bologna, Campo Sportivo, Via Laghi	35377700	RA7700		22,61			2	2	1	2	4	2	1	4	4	Scadente
Fosco Via Chiodi	35377900	RA7900					2	2	0	3	1	3	1	3	0	Naturale Particolare
Isolaola, Campo Sportivo	35377900	RA7900		9,43			2	3	3	4	1	1	4	0	0	Naturale Particolare
Villanova di RA, Via Villanova 38	35388001	RA8001					2	2	4	0	1	1	4	0	0	Naturale Particolare
Soriano, Via delle Borse 4		RA8101		-3,41			2	2	3	0	1	1	4	0	0	Naturale Particolare
Mulino, Borgo Mulino, Via Salaria 27	35388201	RA8201		1,42			2	2	2	0	1	1	4	0	0	Naturale Particolare
I.P. Caspiata, Via Moro 5		RA8401					4	0	4	0	1	1	4	0	0	Naturale Particolare
Buio	35388000	RA8000							0	0	1	1	4	0	0	Naturale Particolare

Tab. 4.8/c

4.7 COMMENTO ALLE MAPPE.

Tra le mappe che sarebbe possibile riprodurre si è scelto di presentare quelle che seguono, perché, in prima analisi, appaiono quelle più interessanti.

Come già detto, le zone esterne dove non sono presenti pozzi (mare, collina) essendo prive di nodi di calcolo risultano di colore uniforme,

La prima mappa (fig. 4.1) rappresenta le curve di piezometria media 1997, misurata in metri sul livello del mare: sono riportati in giallo, oltre al confine di provincia, il perimetro delle principali città ed i singoli pozzi piezometrici. L'area appenninica e l'Adriatico, così come nelle altre mappe, non hanno nodi di calcolo. Si evidenziano due discrete depressioni relative: la prima nel circondario Russi-Bagnacavallo-Fusignano, la seconda nell'entroterra di Savio, tra Ravenna e Cervia. A meno di condizioni geologiche particolari, che tuttavia non risultano, entrambe sembrano indicare un eccessivo sfruttamento. Dalla mappa 4.2, che rappresenta la tendenza media di variazione della piezometria nel 1997 (espressa in metri) la depressione presso Bagnacavallo appare in regressione. In questa mappa il picco del trend fortemente positivo rappresentato a Ravenna, ma definito solo da pozzi perimetrali, è facilmente un artificio generato dal metodo di krigaggio impiegato dal programma. Ciò non toglie che il valore di 1,20 - 1,40 m/anno di risalita della falda profonda effettivamente misurato attorno alla città confermi il processo di recupero dalla depressione degli anni '60 - '70: depressione dovuta agli eccessivi emungimenti, corresponsabili della subsidenza. Va però segnalato che sono state osservate in tutta la Regione oscillazioni cicliche, oltreché stagionali, il cui contributo sulla scala del singolo anno 1997 non è possibile riconoscere.

La mappa 4.3 descrive le concentrazioni dell'ammoniaca, con un massimo presso Casal Borsetti. Il confronto con la mappa 4.4, che rappresenta le curve di iso-concentrazione dei nitrati (che quando sono presenti vanno riferiti ad effetto antropico) mostra, come atteso, distribuzioni sostanzialmente complementari e non sovrapponibili, e quindi comprova indirettamente l'origine naturale dell'ammoniaca riscontrata, che discende quindi dalla sostanza organica confinata in tempi geologici e dall'attività batterica profonda. Nella mappa 4.4 dei nitrati è da notare il picco di concentrazione a Castel Bolognese, in pieno conoide del Senio: le misure sul pozzo RA7700 descrivono un'acqua sostanzialmente buona ma contaminata da nitrati così abbondanti da portarla in classe 4.

La mappa 4.5 descrive gli andamenti della conducibilità media: parametro non previsto tra i macrodescrittori del Testo unico, che esprime in prima approssimazione il contenuto in sali minerali, e quindi rende informazioni generali sulla qualità della risorsa idrica. Questa mappa mostra, ed ancor di più se integrata dalle informazioni della carta dell'ammoniaca o di quelle di ferro e manganese (non riportate), la notevole variabilità idrogeochimica, e dunque idrogeologica, del sistema acquifero della provincia, la cui componente idrica varia da conducibilità di 600 ad oltre 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Altri studi ne evidenziano anche andamenti dinamici su scala locale fortemente diversificati (IDROSER 1973).

Infine la mappa 4.6 rappresenta la distribuzione delle concentrazioni di Arsenico. Si è ritenuto che i dati rilevati nel 1997, pur appartenendo ad un archivio decennale complessivamente cospicuo, si riferiscano ad un numero di punti insufficiente (28) per un krigaggio che possa rappresentare realisticamente la distribuzione nell'acquifero. Si è scelto allora un tipo di grafico contenente cerchi di dimensione crescente con la concentrazione di arsenico e localizzati sui pozzi corrispondenti. La cifra a sinistra di ciascun cerchio indica la concentrazione media misurata in $\mu\text{g/l}$. Quattro pozzi (RA3600, RA5304, RA4100, RA2300, quasi tutti nel cervese) si collocano oltre il limite previsto dal Testo unico ($\leq 10 \mu\text{g/l}$) e due risultano border-line (RA0500 e RA1300). Nel cervese sono presenti addirittura concentrazioni medie di 101 ed 87 $\mu\text{g/l}$. L'origine di questo ione sembra comunque indubbiamente geologico-naturale, come in molte altre acque profonde della pianura padana, e pertanto la sua presenza non modifica la classificazione chimica 0 e lo stato ambientale "Naturale Particolare".

La cartina di figura 4.7 localizza sul territorio i dati della tabella 4.8. I pozzi "collegati" sono rappresentati affiancati: lo sfondo viola esprime lo stato ambientale "naturale particolare", quello arancio lo stato "scadente"; in bianco i pozzi per i quali il solo dato quantitativo non consente una classificazione di stato ambientale. La sovrapposizione degli indicatori (es. 0-A) è scritta con carattere nero quando deriva da dati interamente di quel pozzo, e con carattere blu quando è ottenuta associando il chimismo del pozzo alla piezometria del pozzo collegato.

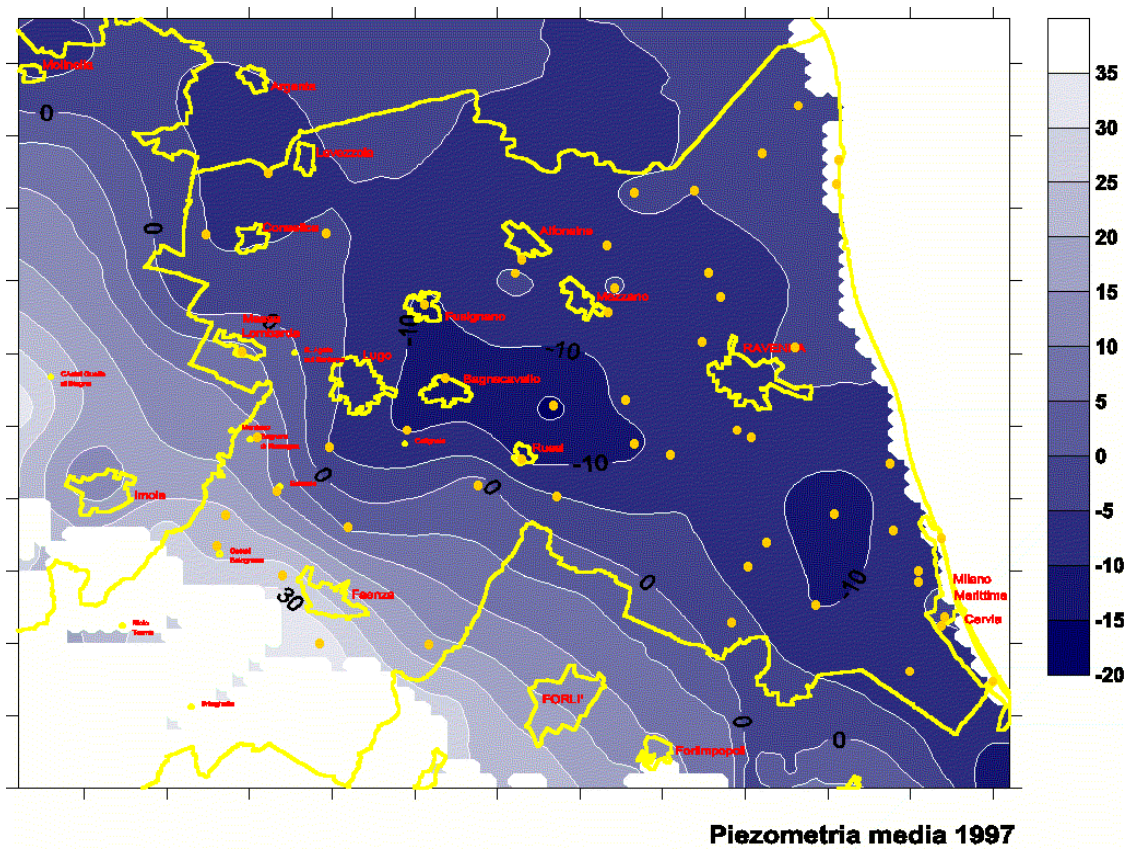
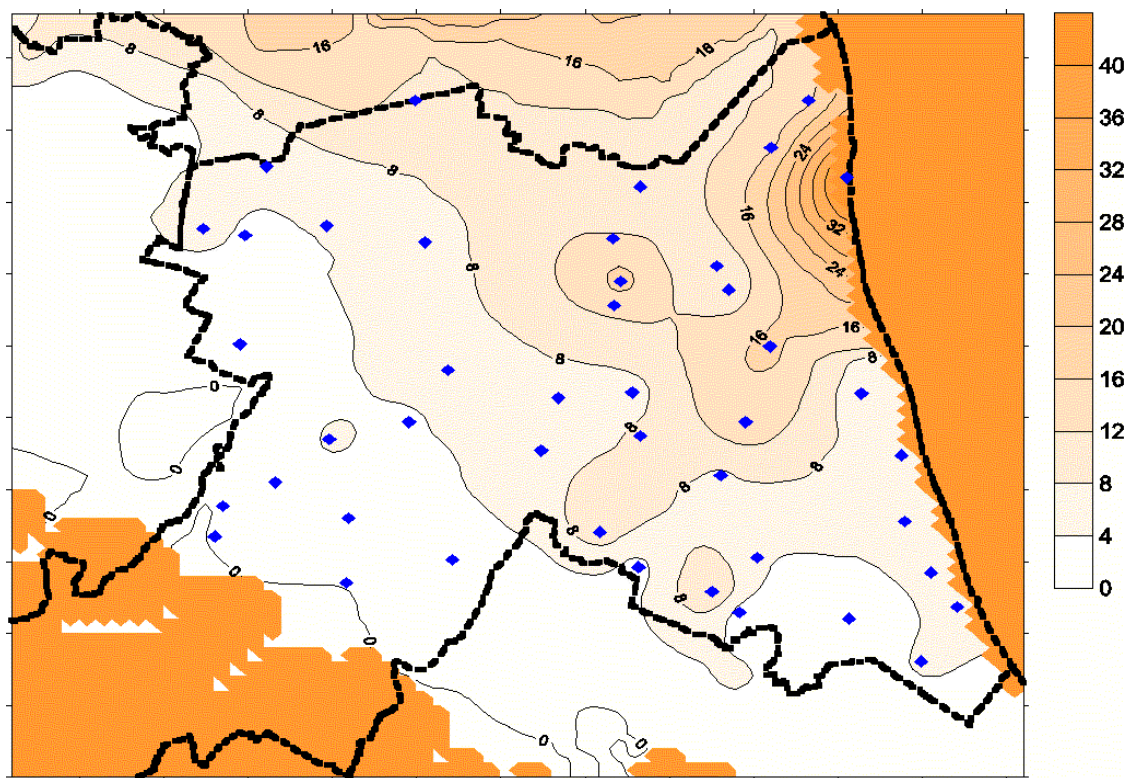
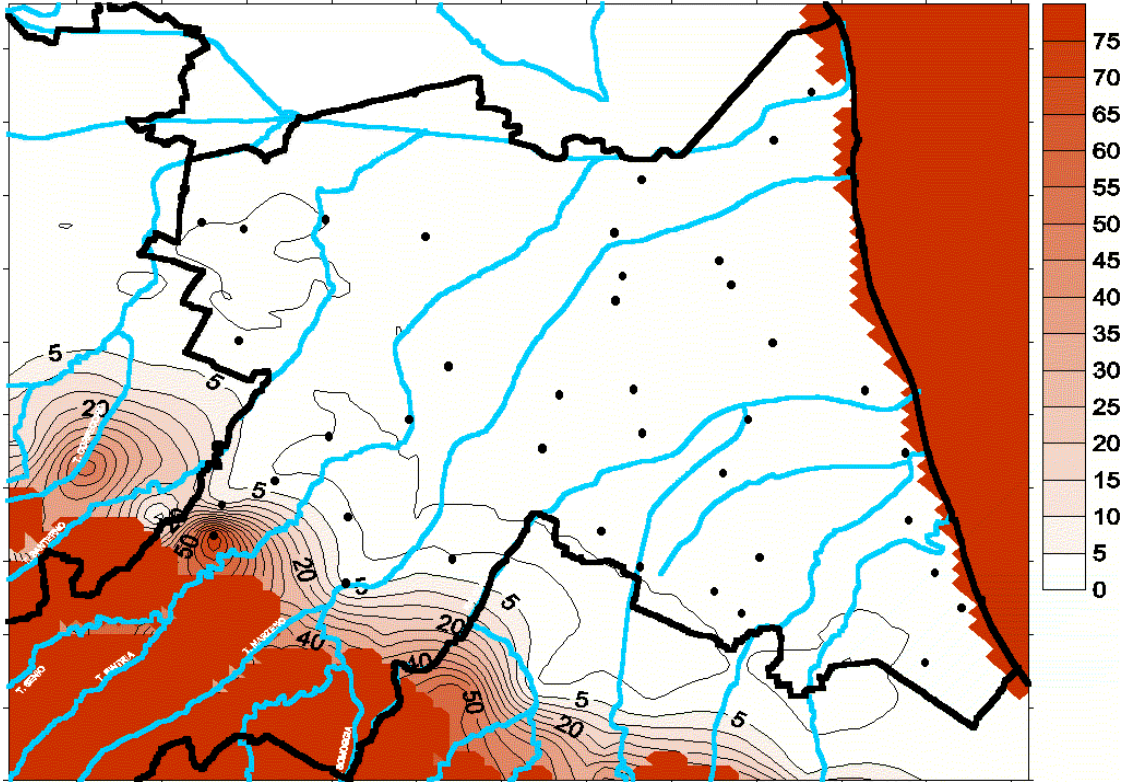


Figura 4.1



Ammoniaci 1997

Figura 4.3



Nitrati 1997

Figura 4.4

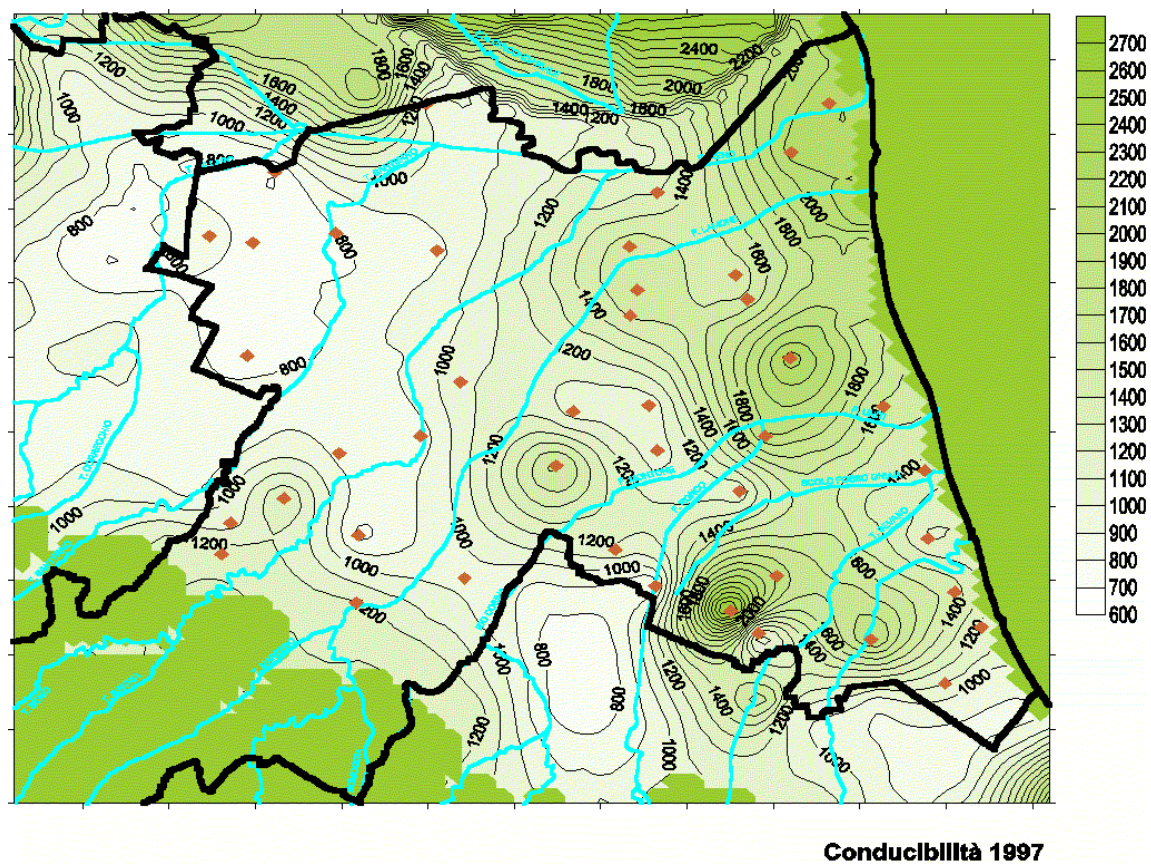
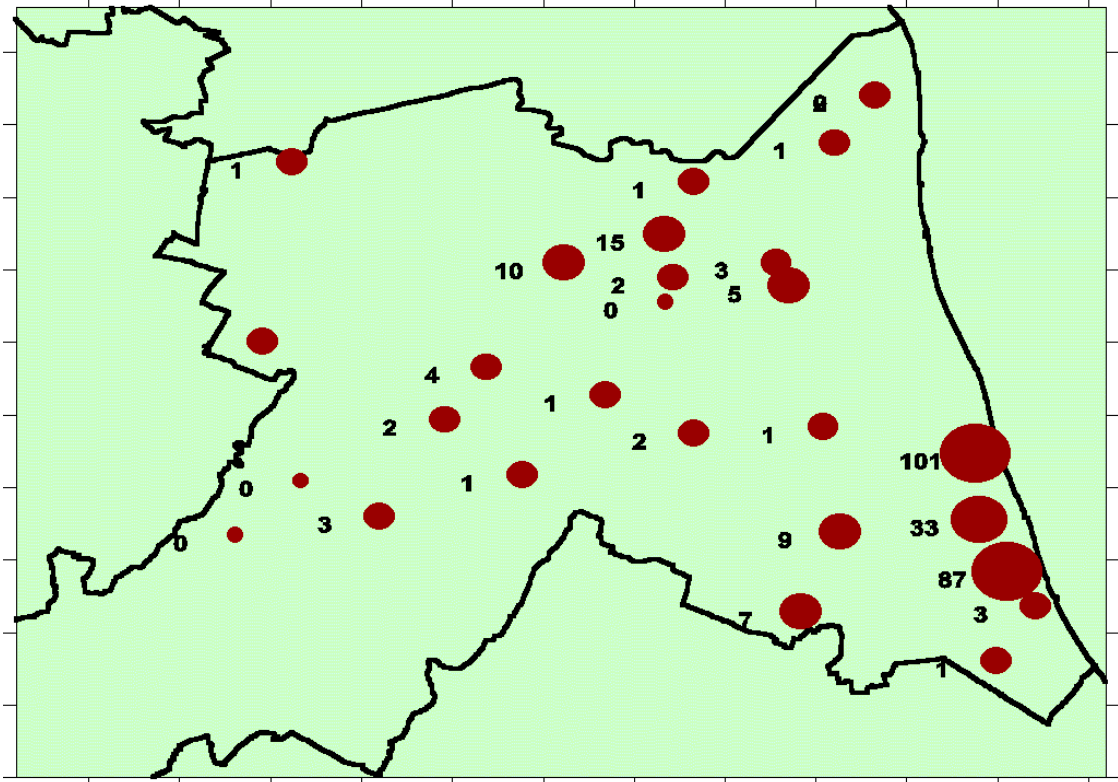


Figura 4.5



Arsenico medio 1997 (mg/l) In 28 pozzi profondi.

Figura 4.6

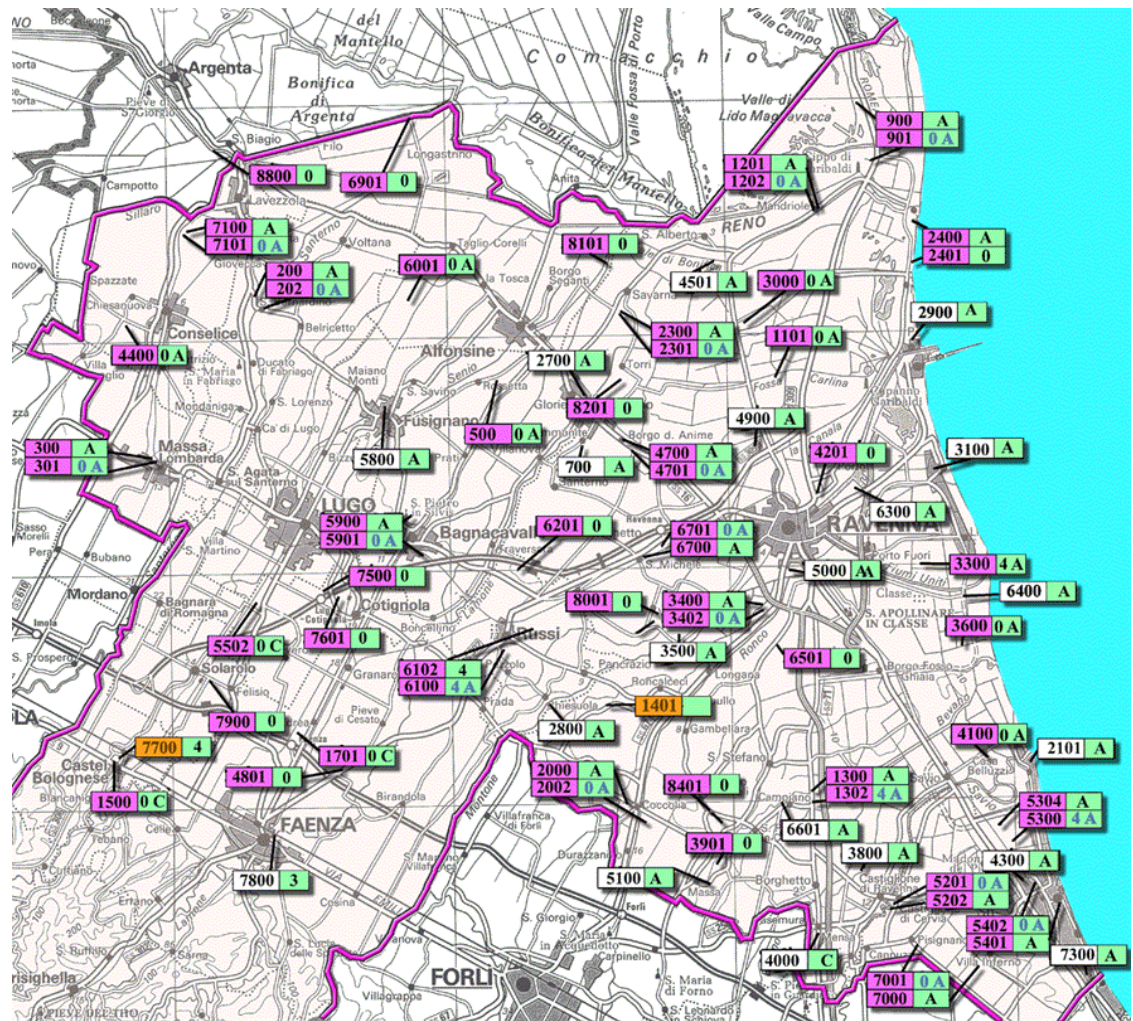


Figura 4.7 – Classificazione ambientale 1997 dei pozzi (piezometria e chimismo)

4.8 CONCLUSIONI

Il quadro delle informazioni tecnico-costruttive e topografiche dei pozzi profondi non è completo, e necessita di una revisione in parte già avviata. Tali conoscenze sono fondamentali per interpretare le specificità del sistema acquifero profondo nelle sue componenti e per trattare distintamente, ogni qual volta possibile, le singole falde confinate. La notevole discontinuità degli strati in senso orizzontale, con formazioni a lente e confluente sia degli strati permeabili sia di quelli impermeabili, rende particolarmente complesso questo compito, che comunque esula dai fini specifici del Report. Anche la presenza di pozzi multifalda contribuisce a complicare l'interpretazione dei dati.

La classificazione dello stato ambientale delle acque profonde è agevolata dalle caratteristiche chimiche delle stesse: esse riportano elevate concentrazioni di ferro, manganese, cloruri, solfati, ammoniaca ed arsenico, che ne limitano l'impiego e che sono da riferire ad inclusioni, dilavamenti e processi bio-chimici del tutto naturali. Per quasi tutti i pozzi si attribuisce quindi lo stato ambientale "Naturale Particolare" (fig.4.7 e tab. 4.8).

Un punto di sofferenza dell'acquifero si rinviene invece a Castel Bolognese (pozzo RA7700) per notevole contaminazione da nitrati, che come è noto, originano dalle attività umane e si infiltrano dagli affioramenti, dai conoidi fluviali e dalle vie di comunicazione con le falde superficiali. Potrà essere opportuno un approfondimento del fenomeno.

Il quadro piezometrico, di interpretazione vincolata al tipo di modello idrodinamico del sistema, attraverso i valori medi 1997 ed attraverso le tendenze evolutive misurate appare complessivamente tranquillizzante (classe A, cioè trend di variazione positivo). Risultano zone di relativa depressione del livello piezometrico nel comprensorio Russi-Bagnacavallo-Fusignano e in una piccola zona nell'entroterra di Savio (classe C), che segnalano uno sfruttamento eccessivo rispetto alle potenzialità del serbatoio sotterraneo. Una modesta tendenza di variazione in positivo in queste zone sembra confermare che il depauperamento è da riferire al passato e che è in via di recupero.