



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

DELIBERAZIONE N. 1/12 DEL 18.1.2005

Oggetto: **Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole. Designazione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola**

Gli Assessori della Difesa dell'Ambiente e dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale riferiscono che la "Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole" evidenzia che i nitrati di origine agricola sono la causa principale dell'inquinamento proveniente da fonti diffuse e, per tutelare la salute umana, le risorse viventi e gli ecosistemi acquatici e per salvaguardare altri usi legittimi dell'acqua è necessario ridurre l'inquinamento idrico causato o provocato da nitrati provenienti da fonti agricole ed impedire un ulteriore inquinamento di questo tipo; a tal fine è importante prendere provvedimenti riguardanti l'uso in agricoltura di composti azotati e il loro accumulo nel terreno e riguardanti talune prassi di gestione del terreno.

La Direttiva è stata recepita a livello nazionale dal D.Lgs. 152/99 recante "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento".

L'art. 19 del DLgs.152/99 attribuisce alle Regioni i seguenti compiti:

1. Monitoraggio delle acque
 - Con il monitoraggio devono essere rilevate le concentrazioni di nitrati nelle acque superficiali e in quelle sotterranee.
2. Designazione delle zone vulnerabili da nitrati da fonti agricole sulla base di:
 - Dati di monitoraggio
 - Caratteristiche idrogeologiche e pedoclimatiche del territorio
 - Fattori di pressione antropica costituite da attività agricole e zootecniche
3. Definizione e attuazione dei Programmi d'azione che devono contenere:
 - Periodi di divieto di spandimento di fertilizzanti
 - Capacità di stoccaggio per effluenti di allevamento



- Limitazioni dell'applicazione al terreno di fertilizzanti secondo il Codice di Buona Pratica Agricola (CBPA) e con il rispetto del limite di 170 Kg/ha/anno di Azoto (N) da effluente zootecnico
4. Integrazione del CBPA e definizione delle modalità di attuazione
 5. Interventi di formazione e informazione degli agricoltori
 6. Elaborazione e applicazione di strumenti di controllo e verifica dell'efficacia dei programmi d'azione.

La verifica dell'attuazione delle attività previste in capo alle Regioni è effettuata ai sensi dell'art 3, comma 7 del D.Lgs. 152/99 e in attuazione del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio in data 18 settembre 2002 recante "Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52": le Regioni, infatti, sono tenute ad inviare agricole allo stesso Ministero dell'Ambiente e all'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) le informazioni relative alle schede di cui al Settore 3 – Protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti, per la successiva comunicazione alla Commissione europea.

Le mancate o incomplete risposte che le Regioni, finora, hanno fornito al Ministero dell'Ambiente in ordine agli adempimenti comunitari derivanti dalla Direttiva nitrati hanno prodotto procedure di infrazione nei confronti dell'Italia (procedura di infrazione 1996/2232 ex articolo 228 del Trattato; Sentenza della Corte di giustizia nella Causa C 127/99, 8.11.2001- Inquinamento provocato da nitrati da fonti agricole) e, come previsto dall'art. 3 del D.Lgs. 152/99, possono essere attivati i poteri sostitutivi dello Stato nei confronti della Regione inadempiente con conseguente carico degli oneri connessi all'attività di sostituzione.

Gli Assessori pongono, inoltre, l'attenzione sulle gravi conseguenze di carattere economico cui l'Italia va incontro se persiste l'attuale situazione di non conformità rispetto ai diversi obblighi derivanti dalla direttiva nitrati. Tale Direttiva, infatti, fa parte di un elenco di Direttive rientranti tra i criteri di gestione obbligatoria, di cui all'allegato III del Regolamento(CE) n. 1782/2003, della quale è necessario tener conto nell'applicazione della condizionalità. Inoltre la Commissione Europea ha più volte richiamato gli Stati membri al rispetto degli impegni assunti relativamente all'attuazione della Direttiva nitrati nei Piani di Sviluppo Rurale (PSR) e nei Programmi Operativi Regionali (POR), pena il blocco dei finanziamenti Comunitari a valere su tali Programmi.

Gli Assessori riferiscono altresì che in occasione di un incontro tra rappresentanti della DG Ambiente della Commissione europea, del Ministero dell'Ambiente, del Ministero delle Politiche



Agricole e Forestali, e delle Regioni e delle Province autonome il 18 ottobre 2004 presso il Ministero dell'Ambiente, i rappresentanti della DG Ambiente della Commissione europea hanno affermato che, al fine di porre rimedio a ritardi di oltre un decennio, è necessario stabilire un calendario ben definito che assicuri, al più tardi entro 1° gennaio 2006 la piena operatività dei programmi di azione nelle singole aziende agricole.

Stato di attuazione della Direttiva "Nitrati" 91/676 in Sardegna.

Gli Assessori della Difesa dell'Ambiente e dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale riferiscono che lo stato di attuazione della Direttiva "Nitrati" 91/676 nella Regione Sardegna è il seguente:

1. Attività pregressa e riscontri al Ministero dell'Ambiente

La Regione Sardegna, attraverso l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, ha garantito i necessari riscontri al Ministero dell'Ambiente e all'Agenzia di protezione ambientale (Apat) sull'attuazione della Direttiva Nitrati rappresentando la situazione del territorio regionale trasmettendo, a diverse scadenze, dati qualitativi che, se inizialmente non denotavano situazioni di vulnerabilità, tuttavia l'approfondimento resosi necessario mediante l'avvio della rete regionale di monitoraggio delle acque sotterranee, ha evidenziato, come di seguito riportato, la presenza di zone vulnerabili;

2. Monitoraggio della qualità dei corpi idrici

È in corso, dal 2002, con coordinamento a cura dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, tramite i PMP delle ASL di competenza, il monitoraggio della qualità delle acque (ambientale e specifica destinazione) previsto dal D.Lgs. 152/99 su corpi idrici superficiali, su tutto il territorio regionale;

È in corso il monitoraggio delle acque sotterranee, attraverso lo studio sul Piano di tutela delle acque, con particolare riferimento e prima caratterizzazione del territorio di Arborea (OR), a seguito anche di precedenti studi;

3. Designazione delle zone vulnerabili

Le indagini preliminari di riconoscimento delle zone vulnerabili secondo l'allegato 7 del D.Lgs. 152/99, attraverso lo studio sul Piano di tutela delle acque, dal 2003, hanno consentito di individuare gli acquiferi, la loro vulnerabilità intrinseca e, attraverso il monitoraggio, anche le zone vulnerabili da nitrati.

Come diretta conseguenza dell'individuazione della zona vulnerabile dovrà essere delineato anche il programma d'azione e il programma relativo al monitoraggio della qualità dei corpi idrici per il



controllo dell'efficacia del medesimo programma d'azione e l'applicazione del codice di buona pratica agricola.

Pertanto, gli Assessori riferiscono che, nel Comune di Arborea, lo stato delle conoscenze della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi, della qualità delle acque sotterranee con presenza di nitrati superiori a 50 mg/l, della presenza di allevamenti a carattere intensivo pari a circa 36.000 capi bovini e il connesso sistema di smaltimento sul terreno della totalità degli effluenti zootecnici e dei reflui domestici delle aziende zootecniche impone alla Regione Sardegna l'obbligo, ai sensi dell'articolo 3 della Direttiva 91/676/CEE e dell'articolo 19 del D.Lgs. 152/99, la delimitazione e quindi la designazione di una parte del territorio del Comune di Arborea corrispondente ad un'area di circa 55 Km² delimitata dal Canale Acque Medie e comprendente lo stagno di Corru s'ittiri.

Azioni future derivanti dall' individuazione delle Zone vulnerabili

La designazione della zona vulnerabile presuppone, come già detto, la redazione di un Programma d'azione che deve contenere:

- Periodi di divieto di spandimento di fertilizzanti
- Capacità di stoccaggio per effluenti di allevamento
- Limitazioni dell'applicazione al terreno di fertilizzanti secondo il Codice di Buona Pratica Agricola (CBPA) e con il rispetto del limite di 170 Kg/ha/anno di Azoto (N) da effluente zootecnico.

Pertanto, gli Assessori pongono all'attenzione della Giunta regionale l'Allegato A alla presente deliberazione contenente:

- Aree designate come vulnerabili da Nitrati provenienti da fonti agricole
- Relazione tecnica
 - a) Approccio metodologico
 - b) Individuazione acquiferi
 - c) Monitoraggio acque

Riguardo al Programma d'azione, poiché è in corso di approvazione, previo esame in conferenza Stato Regioni, il Decreto del Ministro delle Politiche Agricole e Forestali e del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio di concerto con il Ministro delle Attività Produttive e il Ministro della Salute "Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e di acque reflue agroalimentari di cui all'articolo 38 del decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152", gli Assessori propongono di adottare, entro il 30 gennaio 2005,



il Programma d'azione nel quale verrà indicata la disciplina per lo smaltimento degli effluenti in zona vulnerabile da nitrati da applicarsi a cura degli operatori del settore.

Gli Assessori riferiscono altresì che l'approccio "ambientale" della nuova Politica Agraria Comunitaria e l'attuazione di Direttive comunitarie sull'ambiente con ricadute sull'Agricoltura impone, a livello regionale, uno stretto rapporto di confronto e di collaborazione tra i due Assessorati della Difesa dell'Ambiente e dell'Agricoltura e le rispettive strutture.

Pertanto, si propone la costituzione di un gruppo di lavoro interassessoriale ad hoc tra il Servizio della Tutela delle Acque e il Servizio Sviluppo Rurale, Agriturismo e Produzioni Biologiche, e comprendente personale della Task Force del Ministero Ambiente in forza all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente e di personale dell'ERSAT.

L'Assessore della Difesa dell'Ambiente e l'Assessore dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale, acquisito il parere di legittimità, a termini della Delib..G.R. n. 43/1 del 30.11.1999, dei Direttori Generali degli Assessorati della Difesa dell'Ambiente e dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale, propongono alla Giunta regionale:

- la designazione come Zone Vulnerabili da Nitrati di origine agricola il territorio del Comune di Arborea di cui all'allegato A della presente deliberazione;
- di dare mandato ai Servizi della Tutela delle Acque e del Servizio Sviluppo Rurale, Agriturismo e Produzioni Biologiche degli Assessorati della Difesa dell'Ambiente e dell'Agricoltura di predisporre entro gennaio 2005 il Programma d'azione;
- di dare mandato agli Assessorati della Difesa dell'Ambiente e dell'Agricoltura di prevedere alla costituzione di un gruppo di lavoro interassessoriale con le modalità richiamate in premessa;
- di pubblicare la presente deliberazione nel BURAS.

La Giunta regionale, sentita la proposta degli Assessori della Difesa dell'Ambiente e dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale

DELIBERA

in conformità.

Letto, confermato e sottoscritto.

Il Direttore Generale
F.to Duranti

Per copia conforme
ad uso amministrativo

Il Presidente
F.to Soru



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

DELIBERAZIONE N. 1/12
DEL 18.1.2005



ALLEGATO A

DESIGNAZIONE DELLE ZONE VULNERABILI DA NITRATI DI ORIGINE AGRICOLA

Premessa

L'attuazione della Direttiva 676/91/CE e dell'art.19 del D.Lgs 152/99 e s.m.i. è stato impostato in Regione Sardegna mediante caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei attraverso definizione della loro idrogeologia, geometria, parametri idrodinamici, rapporti di interconnessione anche con i corpi idrici superficiali e rappresentazione cartografica. Sulla rete di punti d'acqua ritenuti d'interesse per la caratterizzazione dell'acquifero viene eseguito il monitoraggio quantitativo e qualitativo a norma dell'allegato 1 del D.Lgs 152/99 e s.m.i..

La rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee della Sardegna, istituita, quindi, nel 2003 nel corso dello studio di redazione del Piano di Tutela delle Acque consiste di 53 postazioni, distribuite sui 37 complessi acquiferi significativi del territorio regionale. La scelta delle postazioni è derivata da uno screening preliminare che ha riguardato 180 punti d'acqua su tutto il territorio regionale, che sono stati presi in esame per l'analisi della vulnerabilità da nitrati.

L'insieme delle verifiche previste dal DLgs 152/99 ha consentito di individuare, relativamente alle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola, alcune situazioni critiche a scala regionale, che, in diversi casi, necessiterebbero di ulteriori analisi ed approfondimenti prima di giungere alla designazione di eventuali zone vulnerabili di origine agricola.

Per quanto riguarda, in particolare, invece, il territorio del comune di Arborea, le conoscenze specifiche legate a pregressi studi di settore sulle acque sotterranee, hanno suggerito di realizzare una rete di monitoraggio locale, costituita da 10 postazioni di controllo qualitativo e di 22 postazioni di controllo quantitativo delle falde, che, tenendo conto anche della stima dei carichi e dell'analisi della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee, consente di individuare una zona vulnerabile da nitrati, ricadente interamente nel territorio comunale di Arborea ed avente una superficie di circa 55 kmq.

Aspetti metodologici



La designazione delle zone vulnerabili da nitrati è stata perseguita attraverso l'approccio metodologico indicato nell'Allegato 7 del Decreto Legislativo 152/99, in applicazione dell'articolo 19 dello stesso Decreto.

Indagine preliminare di riconoscimento delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola.

L'indagine preliminare di riconoscimento delle zone vulnerabili da nitrati, ha permesso di individuare le situazioni di criticità.

Gli strumenti utilizzati, di seguito sinteticamente descritti, sono stati i seguenti:

- Risultati analitici del campionamento preliminare delle acque sotterranee;
- Valutazione e cartografia della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi;
- Valutazione dei carichi inquinanti potenziali.

Risultati analitici del campionamento preliminare delle acque sotterranee.

Durante la fase di caratterizzazione delle acque sotterranee, sono stati prelevati 180 campioni, al fine di definire lo stato chimico e quantitativo degli acquiferi; inoltre, durante la prima fase del monitoraggio qualitativo, sono stati prelevati 10 campioni di acque sotterranee in territorio di Arborea. I campioni sono stati caratterizzati dal punto di vista qualitativo ai sensi del D.Lgs. Decreto Legislativo 152/99.

I parametri chimici determinati in laboratorio sono quelli previsti nella tabella 19 dell'Allegato 1 del Decreto Legislativo 152/99, oltre al residuo fisso; temperatura e conducibilità elettrica specifica, pure previsti nella tabella citata, sono determinati sul campo. Essi sono quindi: Durezza; Residuo fisso; Cloruri; Bicarbonati; Solfati; Sodio; Potassio; Calcio; Magnesio; Ferro; Manganese; Nitrati; Nitriti; Ione ammonio. Tra i parametri misurati sul campo, oltre a temperatura e conducibilità elettrica specifica, vi sono anche il pH ed il potenziale redox.

Per la determinazione dei parametri chimici vengono impiegate metodiche analitiche comunemente usate e riportate su documenti ufficiali (Quaderni IRSA CNR, metodiche APAT 2003, metodiche US EPA ecc.). Ogni metodo è sottoposto a verifica di qualità attraverso procedure di controllo su campioni di riferimento certificati, repliche e carte di controllo.

Per quanto riguarda i nitrati, tutti i campioni prelevati sono stati analizzati per questo parametro ed inseriti nelle classi corrispondenti, indicate nella tabella seguente.

**CLASSIFICAZIONE DEI NITRATI**

Classe	Concentrazione NO₃⁻
Classe 1	NO ₃ ⁻ < 5 mg/l
Classe 2	5 mg/l ≤ NO ₃ ⁻ < 25 mg/l
Classe 3	25 mg/l ≤ NO ₃ ⁻ < 50 mg/l
Classe 4	NO ₃ ⁻ > 50 mg/l

Valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi.

È stata effettuata una valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi mediante il SINTACS, uno dei sistemi maggiormente utilizzati in Italia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento.

SINTACS è l'acronimo dei sette parametri che sono presi in considerazione dal modello per la valutazione della vulnerabilità:

- S: soggiacenza;
- I: infiltrazione efficace;
- N: non saturo (effetto di depurazione del);
- T: tipologia della copertura;
- A: acquifero (caratteristiche idrogeologiche dell')
- C: conducibilità idraulica dell'acquifero;
- S: superficie topografica (acclività della).

Il SINTACS lavora per celle definite EFQ (elementi finiti quadrati), rappresentanti una porzione di territorio; ad ogni EFQ viene attribuito un punteggio da 1 a 10, per ognuno dei 7 parametri indicati; tali valori vengono moltiplicati per una stringa di pesi che varia con il tipo di permeabilità e di impatto antropico. La sommatoria dei prodotti dei valori attribuiti ai parametri e dei corrispondenti valori della stringa di pesi attribuita all'EFQ, permette di attribuire alla cella un punteggio finale, che consente di inserirla in una delle classi di vulnerabilità: molto bassa, bassa, media, alta, elevata, molto elevata.

Carichi inquinanti potenziali.

È stata effettuata una "Stima dei Carichi Potenziali", che ha condotto alla realizzazione di una cartografia comprendente le "Carte della Densità dei Carichi Generati", tra le quali quella relativa all'"Inquinante NO₃ – Comparto Agro–Zootecnico".

Ai sensi dell'Allegato 7 del Decreto Legislativo 152/99, sono stati stimati i carichi provenienti dal comparto agro-zootecnico.



In particolare, il carico potenziale di origine zootecnica è stato calcolato per i seguenti parametri: BOD (Biochemical Oxygen Demand); COD (Chemical Oxygen Demand); N (Azoto); P (Fosforo). Per la sua valutazione si è partiti dai dati sul numero di capi di bestiame per tutti i comuni della Regione Sardegna, così come forniti dal "5° Censimento Generale dell'Agricoltura" (fonte ISTAT). In tale documento, questi dati sono forniti disaggregati per tipo di bestiame (bovini, suini, ovini, caprini, equini, avicoli) e questa stessa disaggregazione è stata mantenuta per il calcolo dei carichi motivata dalla notevole diversità biologica, e pertanto dal differente contributo in termini di impatto, esistente tra le varie tipologie di bestiame. Per calcolare il valore del carico potenziale zootecnico il numero di capi di bestiame viene moltiplicato per dei coefficienti moltiplicativi denominati "loading factors zootecnici". Tali coefficienti, oltre a differire per ogni parametro inquinante analizzato, sono diversi anche a seconda del tipo di bestiame, date le peculiarità tipiche di ogni tipologia di allevamento e, di conseguenza, una diversa ripercussione sull'inquinamento delle acque. I loading factors sono stati ricavati dalla metodologia messa a punto, per la stima dei carichi, da IRSA-CNR e collaudata in una serie di studi dall'ENEA.

Il carico potenziale di origine agricola è stato calcolato per i seguenti parametri: N (Azoto); P (Fosforo). Si considerano, infatti, in questa tipologia di carichi, quelli generati dall'utilizzo di fertilizzanti in agricoltura che pertanto risultano fonte diffusa di azoto e fosforo. Per calcolare il valore del carico potenziale di origine agricola la superficie agricola di ogni coltura viene moltiplicata per i loading factors agricoli. I coefficienti moltiplicativi agricoli, oltre a differire per ogni parametro, sono anche diversi a seconda del tipo di coltura. Essi sono stati ricavati dalla fonte citata per i loading factors zootecnici. Il loading factor è espresso come quantitativo di fertilizzanti a base di composti azotati e fosforati applicati sulle colture.

I carichi inquinanti relativi al comparto agro-zootecnico sono stati calcolati con una disaggregazione comunale, perché tale era la disaggregazione dei dati di base acquisiti dai vari censimenti. Normalizzando il valore di carico inquinante risultante dall'applicazione della metodologia descritta sopra rispetto all'area di ciascun comune, è stata ottenuta la densità di carico potenziale, che permette un'individuazione immediata delle aree interessate da situazioni di criticità.

Per quanto riguarda il carico teorico di NO_3 attribuibile alle attività agricole e zootecniche, calcolato in t/anno per kmq, questo è stato suddiviso su base comunale in sette classi, elencate nella tabella seguente.

CLASSI DEL CARICO POTENZIALE DI NITRATI

<u>NO_3</u>
<u>t/anno kmq</u>
0 -0,50
0,50-0,80



0,80-1,00
1,00-1,20
1,20-1,80
1,80-2,20
2,20-4,00

Procedura adottata.

L'analisi atta all'individuazione preliminare delle zone vulnerabili da nitrati ha seguito i seguenti passi procedurali:

- Analisi dei dati raccolti provenienti dal campionamento preliminare e dal monitoraggio qualitativo e quantitativo delle acque sotterranee;
- Valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi mediante il SINTACS;
- Valutazione dei carichi inquinanti potenziali, generati dalle diverse fonti civili, agricole ed industriali.

Dall'esame dei dati analitici dei campionamenti preliminari e del monitoraggio, per quanto riguarda la vulnerabilità da nitrati, è stato possibile distinguere quattro tipologie di acquiferi: acquiferi con contaminazione da nitrati rilevante ed estesa territorialmente; acquiferi con contaminazione da nitrati accertata, per i quali va definita l'importanza dell'inquinamento e/o la sua estensione territoriale; acquiferi con presenza significativa di nitrati, per i quali deve essere accertata l'eventuale contaminazione diffusa; acquiferi senza evidenti segnali di compromissione da nitrati. Solo i territori occupati dagli acquiferi appartenenti alle prime due classi sono stati presi in considerazione per la definizione delle zone vulnerabili.

Dall'analisi della cartografia prodotta dal SINTACS, sono state delimitate, all'interno dei territori succitati, le aree con la vulnerabilità intrinseca da alta a molto elevata.

Infine, mediante la cartografia dei carichi inquinanti potenziali, sono state definite le aree nelle quali il carico teorico di nitrati è elevato.

Risultati ottenuti.

Le considerazioni relative alla Vulnerabilità dovuta ai contenuti in nitrati rilevati nelle analisi chimiche delle acque sotterranee, alla Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi ed alla Vulnerabilità legata ai carichi potenziali di nitrati del comparto agricolo e zootecnico, permettono, nel loro insieme, di individuare situazioni pericolose per le acque sotterranee.

Sono comprese tra queste porzioni di territorio occupate dai seguenti complessi acquiferi:

- 17-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano;



- 32-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra;
- 16-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri;
- 02-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso;
- 18-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro.

Le informazioni che hanno permesso di giungere all'individuazione preliminare delle zone vulnerabili, almeno per alcune tematiche, sono parziali. Per questo motivo, si ritiene comunque necessaria l'effettuazione di indagini integrative e di maggior dettaglio, con il fine di circoscrivere più esattamente le porzioni di territorio contaminate da nitrati, come previsto nel Decreto Legislativo 152/99.

La zona di Arborea.

Già nel 2001, prima dell'inizio delle attività del Piano di Tutela, le conoscenze specifiche relative ad una porzione del territorio di Arborea, indicavano che quest'area presentava un inquinamento da nitrati delle acque sotterranee, derivato dalle attività agricole e zootecniche. Ciò ha suggerito di realizzare una rete di monitoraggio locale, avente come obiettivo l'analisi della contaminazione da nitrati della falda freatica superficiale.

Inquadramento geografico

L'area indagata si estende per circa 55 kmq nel settore settentrionale del Campidano, ricade interamente nel territorio comunale di Arborea ed è limitata a nord dallo Stagno di S'Ena Arrubia, ad est dal Canale delle Acque Medie, a sud dal Rio Mogoro e dagli Stagni di San Giovanni e di Marceddi, ed infine ad ovest dalle acque del Golfo di Oristano e degli Stagni di Corru S'Ittiri e Pauli Pirastu.

Inquadramento storico ed economico

Un'intensa antropizzazione ha modificato profondamente l'aspetto naturale del territorio. Fino all'inizio del secolo scorso, infatti, la regione era attraversata da rii non regimati che scendevano dal Monte Arci e che scorrevano tra stagni e paludi; nel 1918 iniziò la bonifica del territorio, che consistette nel colmamento e prosciugamento delle depressioni lacustri e palustri, nello spianamento delle dune, nella regimazione del Rio Mogoro e dei Canali di Pauli Arbai e di Pauli



Estius, nella realizzazione dei Canali delle Acque Alte, delle Acque Basse e delle Acque Medie e di un sistema di canali colatori E-W e N-S, nella realizzazione di idrovore.

Attualmente, la principale attività economica del territorio è costituita dall'allevamento di bovini, con circa 33.000 capi; notevole importanza rivestono inoltre le attività agricole, ed in particolare la coltura degli ortaggi e della frutta.

Caratterizzazione idrogeologica (il progetto E.S.A.F.)

Nel 2001, l'E.S.A.F. (Ente Sardo Acquedotti e Fognature) ha commissionato alla Progemisa S.p.A. uno studio idrogeologico del settore, nel quale l'Ente sta realizzando un progetto di riconversione dell'impianto di depurazione. Recependo le normative comunitarie (Direttiva 91/676/CEE), e nazionali (D.L. 152/99 e 258/2000) relative alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole ed alle disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento, l'Ente ha ritenuto opportuno effettuare una caratterizzazione ambientale del sito, al fine di evidenziare se nelle acque sotterranee e superficiali fossero presenti concentrazioni di nitrati superiori al valore "limite" di 50 mg/l, indicato nelle norme legislative citate. Nel caso in cui si fosse verificata la presenza di inquinamento, l'Ente avrebbe convogliato all'impianto di depurazione parte dei reflui derivanti dalle attività zootecniche.

I dati acquisiti sul campo nel corso dei sopralluoghi effettuati, delle operazioni di censimento e di campionamento dei pozzi, delle analisi chimiche e dell'esecuzione dei sondaggi, hanno permesso di definire l'assetto idrogeologico complessivo della regione. La modellizzazione della falda superficiale ha fornito utili elementi alla definizione del bilancio idrico ed alla comprensione dei meccanismi di circolazione delle acque e degli inquinanti, consentendo inoltre di confrontare e calibrare i risultati dello studio idrogeologico con quelli del modello matematico.

Nel territorio di Arborea l'acquifero è multifalda; le falde sono ospitate in livelli sabbiosi e limosi, separate tra loro da livelli argillosi.

La prima falda è una falda freatica, ospitata in depositi sabbiosi superficiali, costituito da sabbie derivanti in parte dallo spianamento dell'antica morfologia (dune, alluvioni) della regione; lo spessore medio della falda è di circa 7 metri. I sondaggi eseguiti hanno mostrato la continuità e l'omogeneità di facies del "bottom" argilloso, plastico ed impermeabile. Le modeste potenzialità di questa falda, unitamente alla sua scarsa qualità, hanno portato attualmente ad un limitato utilizzo della stessa; i prelievi sono stimati in 500.000 metri cubi annui. La superficie piezometrica e la distribuzione dei valori di permeabilità indicano per questa falda la presenza di un asse principale di



drenaggio da est verso ovest, in corrispondenza dello stagno di Corru s'Ittiri, che raccoglie gran parte delle acque sotterranee del settore centrale della falda (36,4% del totale complessivo). Gli altri corpi recettori delle acque di falda sono, lo stagno di s'Ena Arrubia, che raccoglie le acque del settore nord (11,1%); lo stagno di Marceddi - San Giovanni ed il rio Mogoro, che raccolgono le acque del settore centro-meridionale (36,1%).

La seconda falda è contenuta entro depositi sabbiosi da fini a grossolani, delimitati a tetto ed a letto da livelli argillosi impermeabili. Le potenzialità della seconda falda sono discrete, con prelievi complessivi annui che possono essere stimati in circa 5.000.000 di metri cubi; i prelievi notevoli e non controllati da questa falda hanno dato origine ad ingressione di acque marine.

Caratterizzazione idrogeochimica

Dal novembre 2001, la qualità delle acque sotterranee del settore è stata tenuta costantemente sotto controllo, con cadenza almeno semestrale. Infatti, la Progemisa ha inserito il monitoraggio delle acque di Arborea tra le attività della linea "Protezione e monitoraggio degli acquiferi" all'interno del "Progetto Ambiente e Territorio" del Parco Scientifico e Tecnologico della Sardegna, effettuando il monitoraggio della falda ad aprile ed a luglio del 2002, poi ha effettuato campionamenti ed analisi, come attività ad iniziativa aziendale, nell'ottobre del 2003 e nel febbraio del 2003, infine, nel settembre 2003 e nel marzo e nel settembre 2004, nell'ambito del Piano di Tutela, sono stati effettuati i campionamenti e le analisi semestrali previsti dal Decreto Legislativo 152/99.

Nella tabella seguente sono illustrate le date di campionamento, il numero complessivo di postazioni (I falda, falde profonde, canali) ed il numero di postazioni nella prima falda sulle quali sono state effettuate le analisi chimiche.

CAMPIONAMENTI ARBOREA

Progetto	Data	Postazioni	Postazioni I falda
ESAF	nov-01	117	70
PST	apr-02	37	20
PST	lug-02	37	20
PROGEMISA	ott-02	37	20
PROGEMISA	feb-03	37	20



PTA-RAS	set-03	10	8
PTA-RAS	mar-04	10	8
PTA-RAS	set-04	10	8

Nella tabella seguente, invece, relativamente alla prima falda, sono indicati i contenuti in nitrati e la suddivisione percentuale dei campioni ricadenti nelle classi della Tabella 20 dell'Allegato 1 del Decreto Legislativo 152/99.

**CLASSIFICAZIONE AI SENSI DEL D.LGS. 152/99 DEI NITRATI DELLA PRIMA FALDA DI
ARBOREA**

Data	Numero postazioni	Classe 4 NO ₃ >50 mg/L	Classe 3 25>NO ₃ >50 mg/L	Classe 2 5>NO ₃ >25 mg/L	Classe 1 NO ₃ >5 mg/L	Media NO ₃ mg/L
nov-01	70	66%	11%	17%	6%	105.2
apr-02	20	60%	5%	20%	15%	76.1
lug-02	20	55%	10%	15%	20%	94.1
ott-02	20	50%	5%	25%	20%	82.2
feb-03	20	50%	15%	30%	5%	76.4
set-03	8	50%	38%	13%	0%	108.5
mar-04	8	63%	25%	13%	0%	94.4
set-04	8	63%	0%	38%	0%	106.9

Per tutto il periodo di monitoraggio la media del contenuto in nitrati si è mantenuta sempre ben al di sopra del valore limite (classe 4: NO₃>50 mg/L) previsto dalla Tabella 20 dell'Allegato 1 del Decreto Legislativo 152/99, variando da un minimo di 76.1 mg/L ad un massimo di 108.5 mg/L; la percentuale di campioni ricadente in tale classe è molto alta e varia dal 50 al 66%.

Il dato più rappresentativo è quello del Novembre 2001, quando il campionamento ha interessato il maggior numero di pozzi (70); è significativo il fatto che, in quel campionamento, la percentuale di campioni ricadenti in classe 4 (66%) ed il contenuto medio in nitrati (105.2 mg/L) sono tra i più elevati.



In tutti i campionamenti, comunque, le postazioni sono state distribuite omogeneamente sul territorio e sono ben rappresentative delle acque di falda (vedi figure allegate); la percentuale di campioni ricadenti in classe 4 ed il contenuto medio in nitrati, non presentano variazioni significative nel tempo, anche al diminuire del numero di punti di prelievo.

La rete locale di monitoraggio di Arborea del piano di tutela delle acque

La rete locale qualitativa è costituita da 8 postazioni sulla I falda e da 2 postazioni nella II falda. I campionamenti sono effettuati previa operazione di spurgo dei piezometri eseguita mediante una pompa sommersa a vescica ("Bladder Pump"). Infatti, perché l'acqua contenuta nei pozzi sia perfettamente rappresentativa dell'acqua di falda, è necessario che non sia ferma all'interno del pozzo ma sia continuamente ricambiata mediante pompaggio; lo spurgo dei pozzi avviene con il pompaggio da 1 a 6 volte il volume d'acqua contenuta nel pozzo.

I parametri chimici determinati in laboratorio sono quelli previsti nella tabella 19 dell'Allegato 1 del Decreto Legislativo 152/99 ed indicati precedentemente; inoltre, tra i parametri addizionali della tabella 21 dello stesso allegato, si determinano i nitriti.

Per tenere sotto controllo le oscillazioni della falda, 21 piezometri (18 insistenti sulla I falda e 3 sulla II) costituiscono la rete locale quantitativa, nella quale, con cadenza mensile, si effettua la misura del livello piezometrico, oltre a misure sul campo di temperatura, pH, conducibilità elettrica specifica e potenziale redox.

I limiti idrogeologici della prima falda della zona di Arborea

Il settore individuato (vedi figura) presenta dei limiti idrogeologici ben definiti, che lo separano idraulicamente dalle aree contigue e dalle falde sottostanti e, di fatto, impediscono gli interscambi di acque superficiali e sotterranee.

Le direzioni di flusso della prima falda, ricostruite nell'ambito del progetto E.S.A.F. e confermate all'interno degli studi del Piano di Tutela delle Acque, indicano che le acque sotterranee defluiscono principalmente verso occidente, ossia verso il mare e lo stagno di Corru s'Itiri, e, secondariamente, verso settentrione e meridione, ovvero, rispettivamente, verso lo stagno di s'Ena Arrubia e verso lo stagno di Marceddi - San Giovanni ed il rio Mogoro. Verso est, il Canale delle Acque Medie, interamente cementato e profondo diversi metri, impedisce travasi di acqua tra i due settori; per di



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

DELIBERAZIONE N. 1/12
DEL 18.1.2005

più le direzioni di flusso della prima falda di Arborea indicano che le acque non defluiscono in nessuna zona verso oriente.

La prima falda possiede un letto impermeabile continuo ed omogeneo, rappresentato da un livello argilloso, plastico ed impermeabile; pur non escludendo interruzioni dello stesso, ed anche tenendo conto dell'esistenza di alcune centinaia di pozzi che mettono in comunicazione la prima falda con la seconda, gli interscambi idrici tra I e II falda risultano comunque molto limitati.



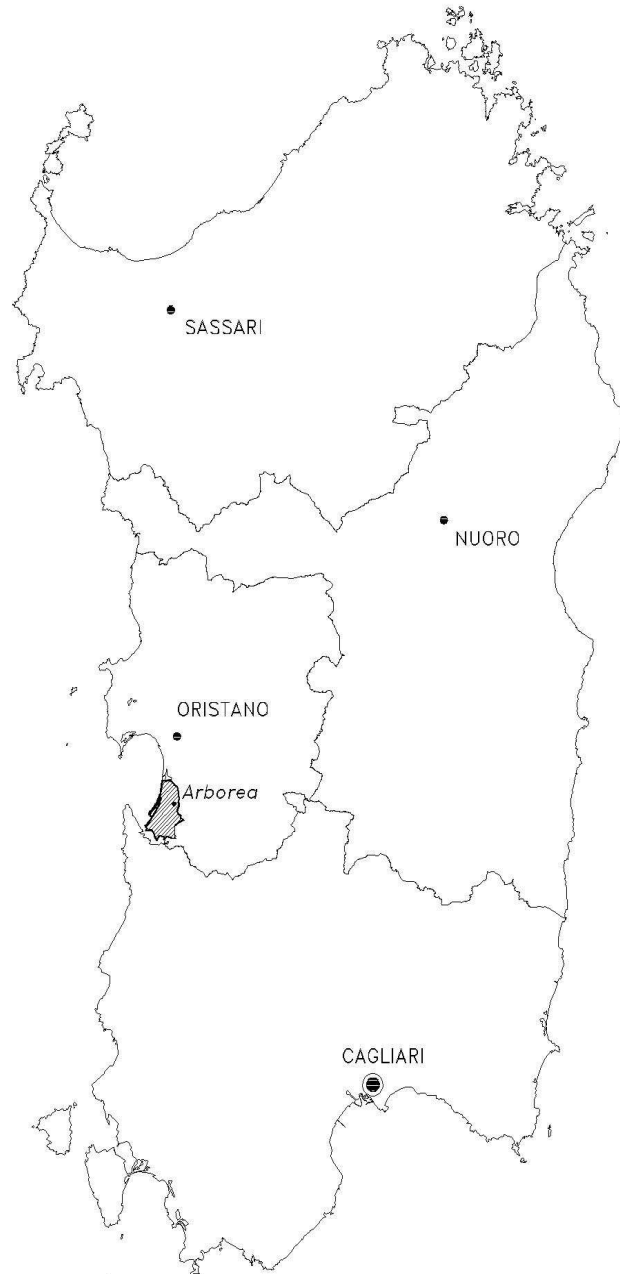
ARBOREA PERIMETRAZIONE AREA VULNERABILE DA NITRATI



 Ubicazione dell'area



PERIMETRAZIONE AREA VULNERABILE DA NITRATI



Ubicazione dell'area



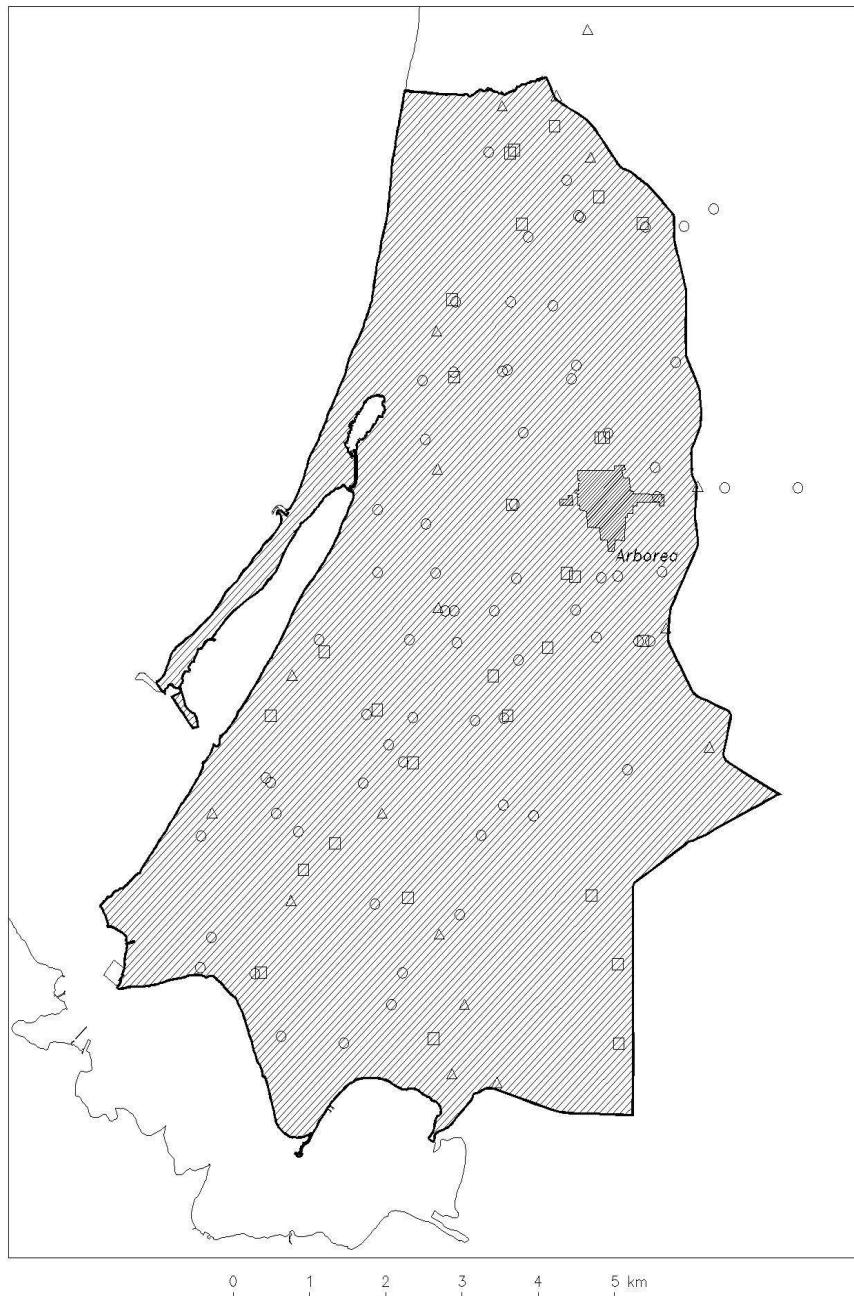
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

DELIBERAZIONE N. 1/12
DEL 18.1.2005



MONITORAGGIO NOVEMBRE 2001

Postazioni di campionamento



LEGENDA

 Ubicazione dell'area

○ Pozzi I falda

□ Pozzi falde profonde

△ Canali



MONITORAGGIO APRILE 2002, LUGLIO 2002, OTTOBRE 2002, FEBBRAIO 2003

Postazioni di campionamento



LEGENDA

 Ubicazione dell'area

○ Pozzi l falda

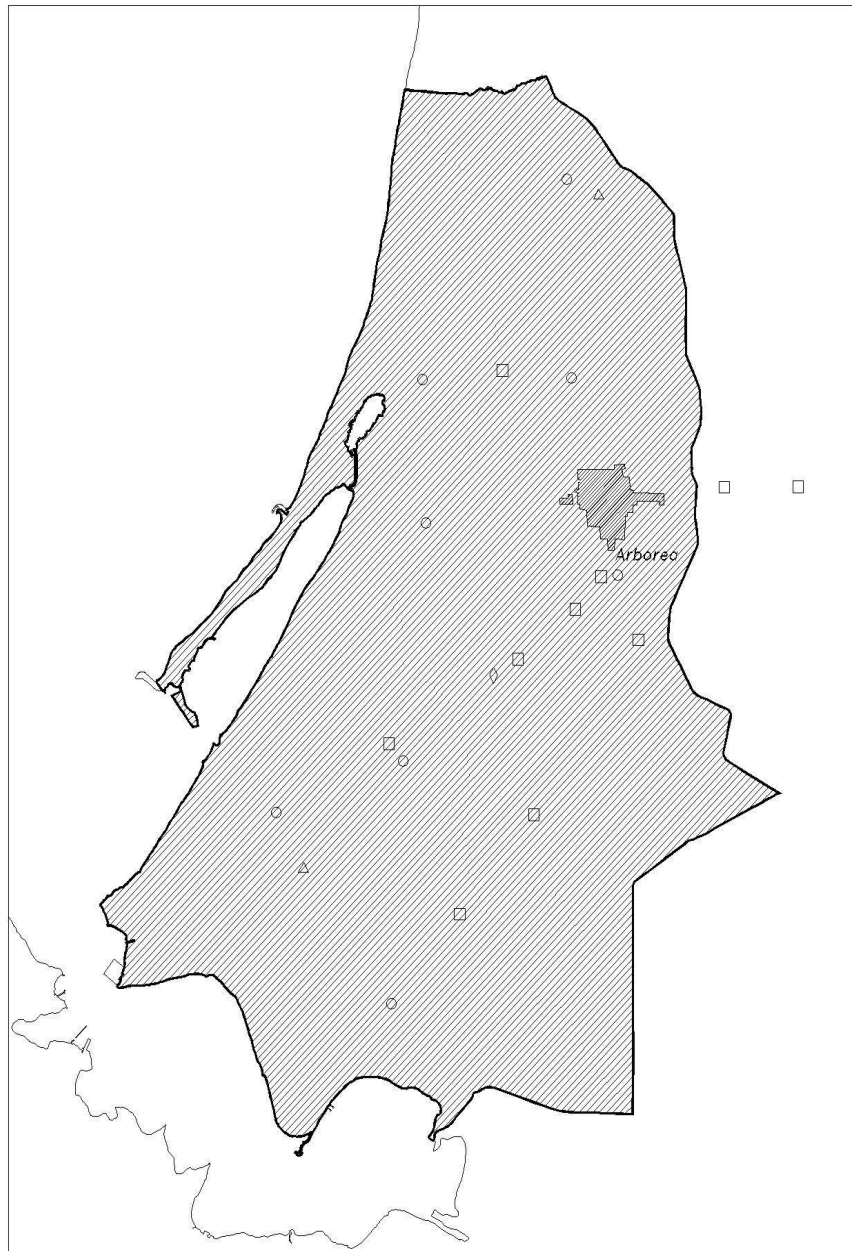
□ Pozzi falde profonde

△ Canali



MONITORAGGIO PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE SETTEMBRE 2003, MARZO 2004, SETTEMBRE 2004





Postazioni di monitoraggio quantitativo e quali/quantitativo



0 1 2 3 4 5 km

LEGENDA

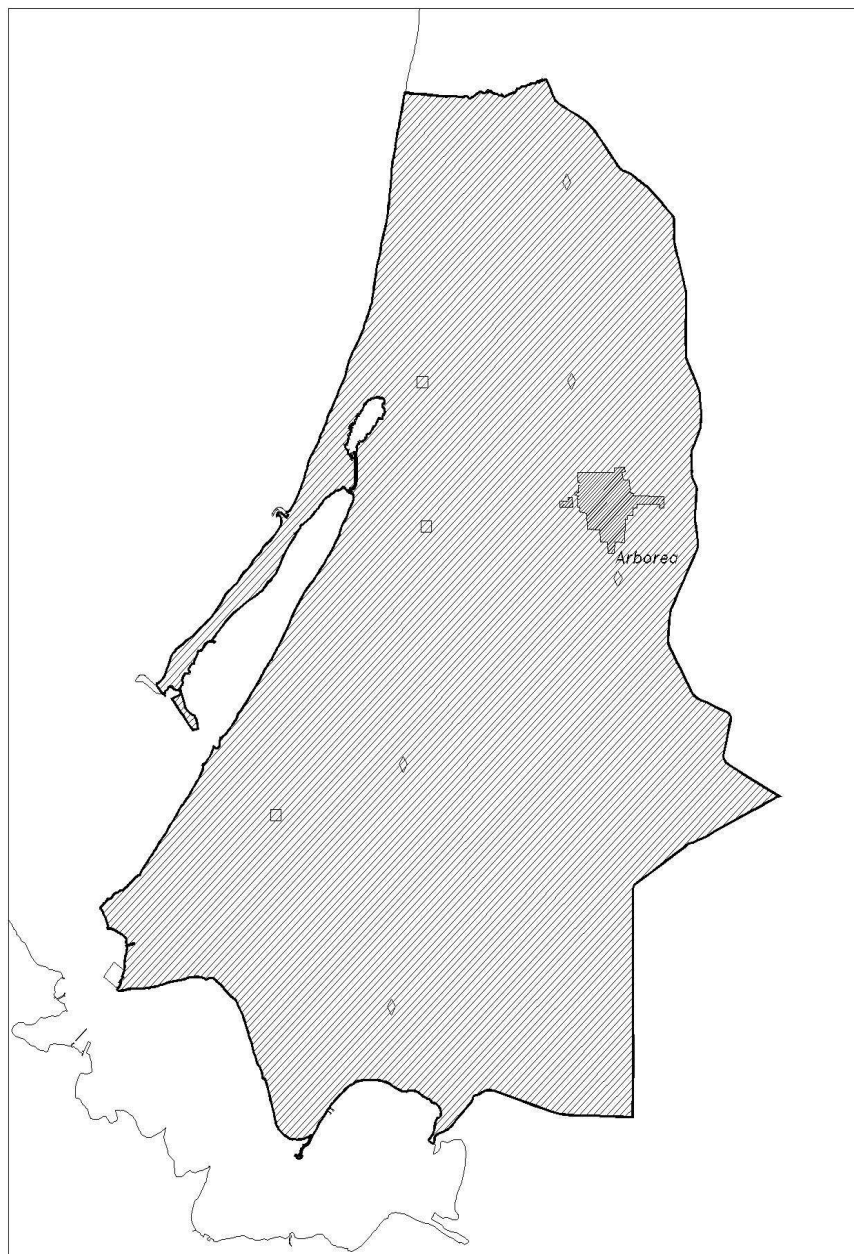
 Ubicazione dell'area

-  Pozzi I falda di monitoraggio quali/quantitativo
-  Pozzi I falda di monitoraggio quantitativo
-  Pozzi II falda di monitoraggio quali/quantitativo
-  Pozzi II falda di monitoraggio quantitativo



MONITORAGGIO SETTEMBRE 2004


Classificazione dei nitrati della I falda ai sensi del D. Lgs. 152/99




0 1 2 3 4 5 km

LEGENDA

 Ubicazione dell'area

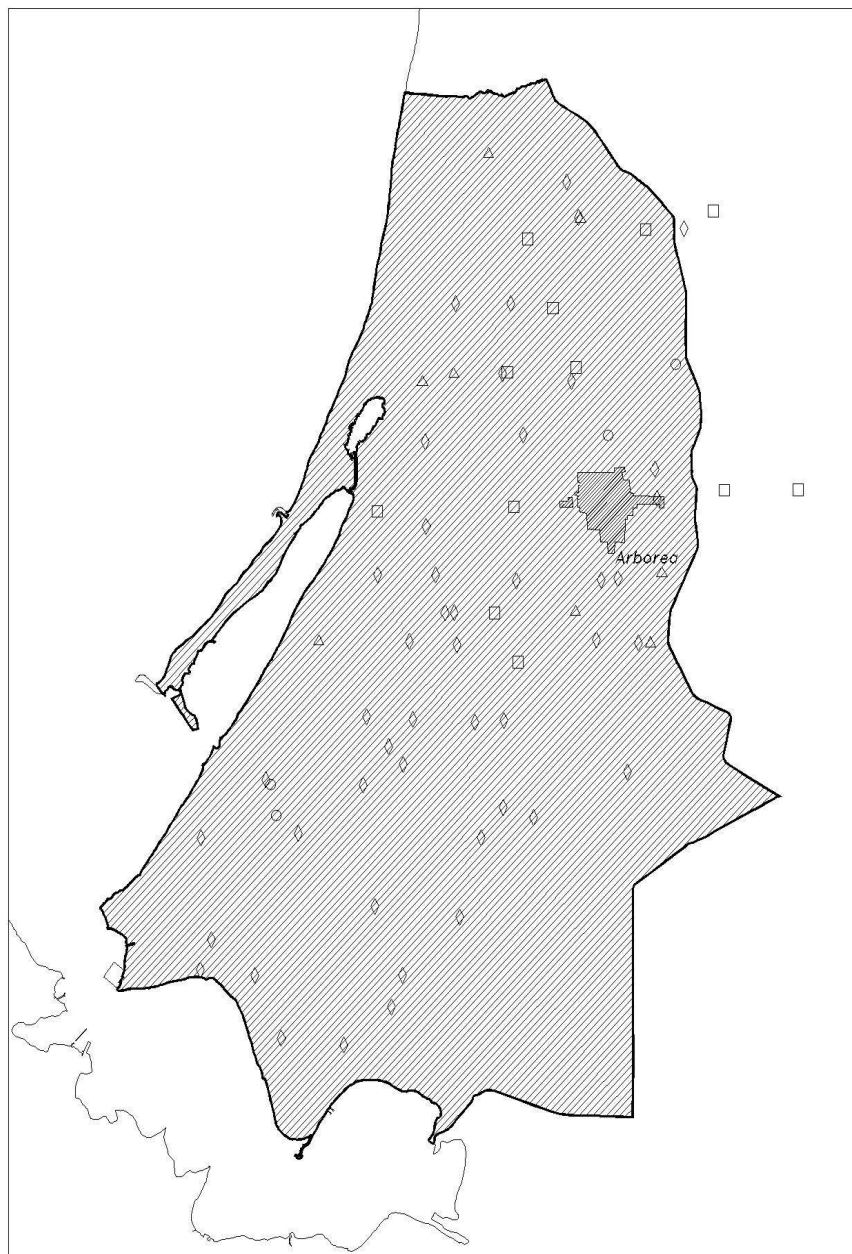
 Classe 2

 Classe 4



MONITORAGGIO NOVEMBRE 2001

Classificazione dei nitrati della I falda ai sensi del D. Lgs. 152/99



0 1 2 3 4 5 km

LEGENDA

 Ubicazione dell'area

○ Classe 1

□ Classe 2

△ Classe 3

◇ Classe 4