



SITUAZIONE E CRISI IDRICA NEI CASTELLI ROMANI

(a cura di Fabio Papa e della Sezione WWF Castelli Romani)

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
BIBLIOGRAFIA	5
1. ASPETTI MORFOLOGICI ED IDROSTRUTTURA	6
1.1 Il Sistema Magmatico dei Colli Albani.....	7
1.2 Geochimica delle Acque	9
1.3 Struttura e dinamica del distretto vulcanico.....	10
2. LE ACQUE MINERALIZZATE E TERMOMINERALI.....	14
3. VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI AGLI AGENTI INQUINANTI.....	15
4. BILANCIO IDROGEOLOGICO E SISTEMA IDROGEOLOGICO.....	17
5. LA PRESSIONE ANTROPICA	22
6. STATO DELLE RETI IDRICHE E DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE URBANI.	26
6.1 Stato di funzionamento dei depuratori.....	26
6.2 Inefficienza della rete idrica.....	27
7. STATO QUALITATIVO E QUANTITATIVO DELLA FALDA	29
8. I POZZI E I FOSSI (brevi cenni).....	30
9 PROGETTI, NORME E PIANI, PER LA TUTELA IDRICA DEI COLLI ALBANI.....	34
9.1 Progetto di Piano di Bacino del fiume Tevere – V stralcio per il tratto metropolitano da Castel Giubileo alla foce – P.S. 5.....	34
9.2 Misure di Salvaguardia relative al sistema idrogeologico del complesso vulcanico dei Colli Albani e dei Monti Sabatini	35
9.3 Protocollo d'intesa Stralcio per la tutela del bilancio idrico dei Colli Albani	37
9.4 Il Piano Tutela Delle Acque.....	38
10. LA SITUAZIONE LACUSTRE.....	41
11. LAGO DI NEMI	43
11.1 Caratteristiche chimico-fisiche del lago di Nemi.....	43
11.2 Andamento del livello lacustre dal 1998 al 2006.....	45
12. LAGO ALBANO.....	46
12.1 Caratteristiche chimico – fisiche del lago Albano	47
12.2 Livello lago Albano dal 1998 al 2006.....	49
13. DINAMICA DI SPECIE ALGALI TOSSICHE NEI LAGHI DI ALBANO E NEMI.....	50

13.1 L'utilizzo dei dati satellitari per il monitoraggio della qualità delle acque dei laghi Albano e Nemi.....	53
14. PROBLEMI DI QUALITA' DELLE ACQUE DEI LAGHI.....	56
15. CONSIDERAZIONI SULLA REGOLAZIONE DELLE ACQUE IN EPOCA ANTICA NELL'AREA DEI COLLI ALBANI.....	62
15.1 L'emissario Del Lago Di Albano.....	62
15.2 L'emissario Del Lago Di Nemi.....	64
15.3 Il Bacino della Doganella e del Vivaro.....	65
15.4 I Bacini Lacuali Minori.....	66
15.5 Il Cunicolo di Fontan Tempesta.....	67
15.6 Gli acquedotti di Malafitto Alto, Malafitto Basso e delle Cento Bocche.	68
15.7 Il degrado delle opere antiche e considerazioni finali.....	68
16. RIPRISTINO DEL LAGO DELLA DOGANELLA NEI COLLI ALBANI IN PROVINCIA DI ROMA (ESEMPIO DI PROGETTO DI RIEQUILIBRIO DEL BILANCIO IDRICO).....	70
17. CONCLUSIONI	71

INTRODUZIONE

L'acqua è elemento essenziale per la vita sulla terra, ma l'uomo finora l'ha usata trascurando gli effetti negativi sulla sua quantità e qualità, abusando della facile disponibilità e considerandola come veicolo per l'evacuazione degli scarti. Scarsità e degrado creano dunque problemi per la nostra vita e per l'ambiente. Si pensi infatti alle contaminazioni delle falde dovute a percolazione proveniente da reflui di natura urbana e industriale, da rifiuti solidi abbandonati, dal dilavamento dei terreni agricoli trattati con composti chimici. Le conseguenze interessano i grandi ecosistemi, come dimostra il degrado di fiumi, laghi e di vaste aree costiere. E' necessario intervenire a livello di pianificazione e gestione del territorio, di gestione del sistema idrico, di efficacia del quadro normativo. Occorre ridurre le perdite degli acquedotti, controllare la quantità e qualità delle acque utilizzate e scaricate. Sono ugualmente importanti le azioni individuali per contribuire a ridurre gli sprechi e l'inquinamento.

Tutti gli abitanti dei Castelli e tutti coloro che vengono a visitare le nostre zone si sono resi sicuramente conto di un fatto molto importante e significativo che sta accadendo: i due laghi castellani, quelli di Nemi e Albano sono scesi considerevolmente di livello (circa 3 metri), ma forse non tutti conoscono il motivo di tale calo. L'abbassamento del livello dei laghi è soltanto uno dei risultati sicuramente il più visibile, di un processo che ha creato una vera e propria emergenza acque nei castelli. Tale emergenza è creata semplicemente da uno sfruttamento senza freni delle risorse di tutto il territorio, basti pensare che la popolazione dei castelli è aumentata negli ultimi anni in maniera spropositata, aumentando di conseguenza lo sfruttamento delle risorse che il territorio può offrire. E' bene ricordare che ogni ambiente naturale vive su equilibri molto labili, pertanto quando si chiede troppo si crea un collasso e la natura non riesce più a soddisfare tutte le esigenze. Noi ci stiamo battendo affinché il problema delle acque come tutti gli altri ad esso connessi venga affrontato con una politica seria, innanzi tutto ponendo un freno allo sviluppo urbanistico dei comuni castellani evitando maggiore incremento demografico, poi razionalizzando la captazione delle acque nelle falde profonde, si pensi che attualmente alcuni comuni pescano acqua a circa 600 metri di profondità, facendo un serio censimento dei pozzi e chiudendo quelli abusivi.

Questo Dossier non è altro che una *summa* dei vari materiali scientifici riguardanti la crisi idrica del bacino dei Castelli Romani, arricchito da dati della sezione locale del WWF che dalla sua nascita ha individuato nel "Problema Idrico" e nella "Difesa dei Laghi" una delle priorità delle proprie azioni.

BIBLIOGRAFIA

Di seguito i testi usati per la realizzazione di questo Dossier:

- *“Strumenti e strategie per la tutela e l’uso compatibile della risorsa idrica nel Lazio – Gli acquiferi vulcanici”* a cura di G. Capelli, R. Mazza, C. Gazzetti, Pitagora Editrice Bologna
- *“Progetto V3_1 Colli Albani”*, INGV-DPC
- *“Studio di caratterizzazione e relativo monitoraggio delle acque dei corpi idrici superficiali e delle falde soggiacenti le aree di ricarica dei bacini lacustri di Nemi e Albano”* a cura di G. Capelli, R. Mazza
- *“Dalla Coscienza all’Ecoconoscenza”*, V. Avalle
- *“Dinamica di specie algali tossiche nei laghi di Albano e Nemi”*, M. Bruno, V. Messineo, D. Mattei, S. Melchiorre 2004, Rapporti ISTISAN 04/32
- *“Problemi di qualità della acque dei laghi”* studio a cura di F. Medici, G. Rinaldi Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali, delle Materie Prime e Metallurgia, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi La Sapienza, Roma.
- *“ Considerazioni sulla regolazione delle acque in epoca antica nell’area dei Colli Albani”*, tratto dalla rivista *Geologia Tecnica & Ambientale*, Numero 1 – Gennaio/Marzo 2005, a cura di P. Bersani, V. Castellani
- *“Ripristino del lago della Doganella nei Colli Albani in provincia di Roma”*, a cura di P. Bersani, G. Fangucci, C. Ferranti, M.P. Mauri, M. Ruisi, tratto dalla rivista *Tevere*, numero 28/2005.

1. ASPETTI MORFOLOGICI ED IDROSTRUTTURA

L'unità idrogeologica dei Colli Albani è delimitata a nord dal fiume Aniene, a NO dal Tevere, ad ovest e a sud dal mar Tirreno, a SE dai fiumi Sacco e Savo. La morfologia della regione è caratterizzata dal grande apparato vulcanico a struttura complessa dei Colli Albani. Si intravede l'orlo di una caldera comprendente i monti Tuscolo e Artemisio all'interno della quale si eleva il comprensorio del monte delle Faete.

La complessa morfologia dell'apparato vulcanico dei Colli Albani è resa ancor più complicata dal fatto che il lato S-SO è franato a causa di fenomeni esplosivi che concludendo l'attività del vulcano hanno dato origine ad alcune ampie caldere circolari o composte da più crateri circolari fusi assieme con la conseguente formazione di ampie depressioni (due di queste sono i laghi di Nemi e Albano).

L'idrostruttura Albana può essere considerata un sistema chiuso o isolato dal punto di vista idraulico, che si ricarica in via esclusiva dalle precipitazioni che ricadono nell'area, in quanto l'interscambio idrico con gli altri acquiferi può considerarsi trascurabile.

L'unità idrogeologica dei Colli Albani alimenta quattro bacini idrogeologici:

- Bacino dei corsi d'acqua del versante meridionale, che comprende i comuni di Valmontone, Artena, Lariano, Cisterna, Borgo Montello e Nettuno. Le acque sotterranee, in questo bacino, riescono a dare ancora un contributo alla portata del Fosso Spaccasassi e del Fiume Astura nel suo tratto terminale;
- Bacino dei corsi d'acqua del versante occidentale. Esso, dal Maschio dell'Artemisio, posto nel settore centrale della struttura, si estende fino alla costa tirrenica, dalla foce del Fosso Grande al promontorio di Anzio. Comprende il Lago di Nemi, Genzano, Velletri, Pomezia, Lanuvio, Ardea, Aprilia ed Anzio. Il contributo al reticolo di superficie ed al lago è, attualmente, fortemente ridotto;
- Bacino del versante nord-orientale. Si estende dai Monti Predestini ad Est, al Fiume Aniene a Nord, comprendendo i comuni di Frascati, Montecompatri, Rocca Priora, Monteporzio, Pantano, Lunghezza, Roma, Palestrina e Galliciano. La falda alimenta il reticolo di superficie in maniera perenne relativamente a vari fossi. L'alimentazione del fiume Aniene, anche se certa, non è valutabile in via sperimentale;
- Bacino del versante nord-occidentale. Dalle Faete, si estende verso la città di Roma, il fiume Tevere fino al suo delta ed alla foce del Rio Torto. Comprende il lago

Albano, i comuni di Albano Laziale, Rocca di Papa, Grottaferrata, Ciampino, Castelgandolfo, Marino, Roma e Pomezia.

Importante dal punto di vista idrogeologico è la zona della Doganella che è interessata da tre tipi di circolazione idrica:

1. una circolazione sotterranea più superficiale rappresentata da piccole falde sospese con bacini di alimentazione limitati e caratterizzata da portate molto contenute e variabili;
 2. una circolazione sotterranea di limitata profondità rappresentata da acquiferi sorretti da strati argillosi impermeabili alimentata da acque meteoriche raccolte in un più ampio bacino;
 3. una circolazione sotterranea profonda, oltre i 100 m dal p.d.c., contenuta nell'ammasso lavico presente sul fondo del cratere Tuscolano-Artemisio e sottostante ai sedimenti lacustri.
- Il bacino di alimentazione delle acque profonde è molto più esteso di quello idrografico e non sembra essere influenzato dalla morfologia essenziale.

1.1 Il Sistema Magmatico dei Colli Albani.

(Tratto da INGV-DPC Progetto V3_1 Colli Albani)

Uno studio effettuato dall'INGV (Istituto Nazionale Geofisico e Vulcanologia) ha campionato ed analizzato le lave più primitive affioranti nel distretto e circa 50 inclusi litici granulari mafici. Le caratteristiche geochimiche dei campioni studiati, in accordo con i dati provenienti dagli altri distretti vulcanici della Provincia Romana, indicano che il magma parente dei Colli Albani ha una composizione trachibasaltica (Fig. 1) e si è originato da una sorgente mantellica arricchita in LREE e Sr radiogenico (mantello metasomatizzato).

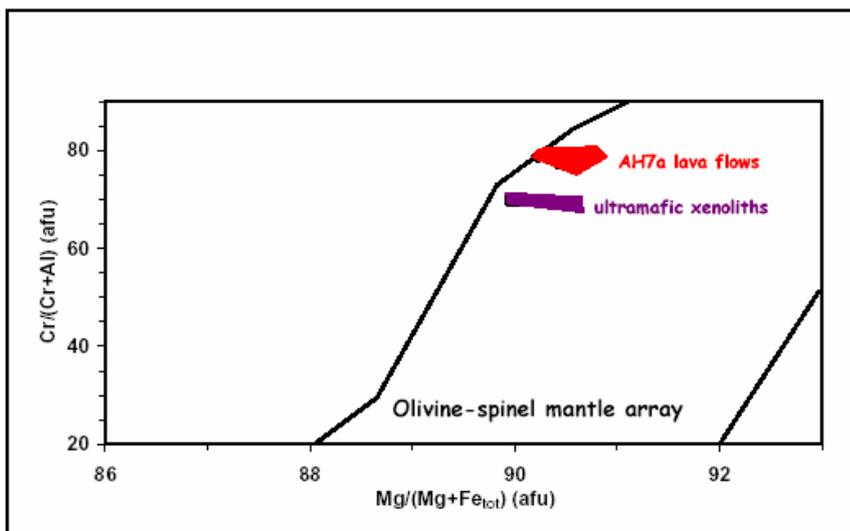


Fig. 1: Rapporto Cr/(Cr+Al) negli spinelli vs rapporto Mg/(Mg+Fe_{tot}) nelle olivine provenienti da alcuni campioni di lave primitive e inclusi litici granulari mafici campionati ai Colli Albani. Il diagramma mette in evidenza che i minerali studiati ricadendo nel campo delle olivine e degli spinelli presenti nei basalti primitivi e/o nelle peridotiti di mantello si sono equilibrati con una composizione parente molto primitiva, tipo trachibasalto.

La modellizzazione geochimica effettuata ha indicato che, il processo di differenziazione dai termini più primitivi affioranti nel distretto (lave olivin-leucititiche di composizione tefri-fonolitica)

verso quelli petrologicamente più evoluti (scorie leucitiche di composizione K-foiditica), è guidato, principalmente, dalla cristallizzazione di $Cpx+Lc\pm Ap\pm Mgt$ associata ad assimilazione carbonatica.

Con lo scopo di verificare sperimentalmente tale modello geochimico e di definire le relazioni di fase in condizioni variabili di pressione, temperature e fugacità di H_2O , CO_2 e Ca, sono stati quindi condotti una serie di esperimenti utilizzando come materiale di partenza la lava più primitiva affiorante ai Colli Albani (leucitite ad olivina AH-7a, vedi anche Fig. 1).

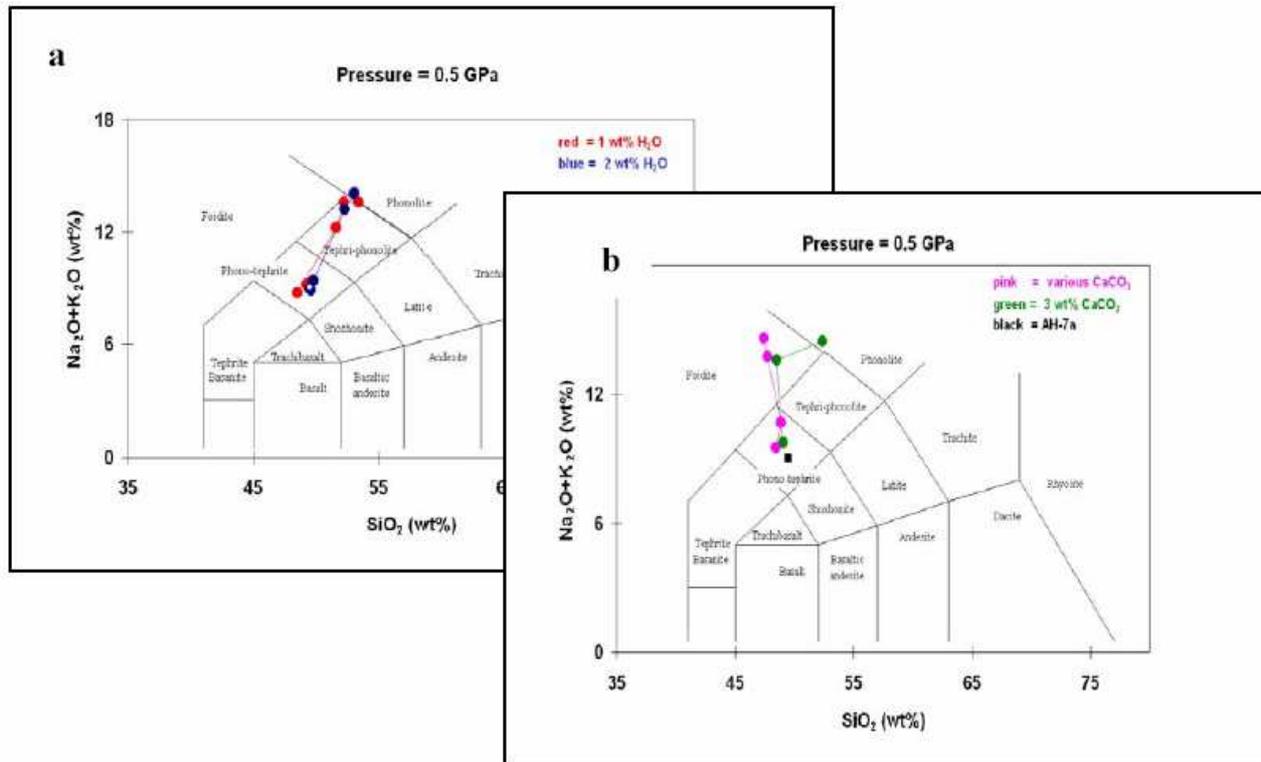


Fig. 2: Composizione chimica dei vetri sperimentali idrati (a) e carbonatati (b) riportata nel diagramma TAS. La figura mette in evidenza che solo gli esperimenti condotti in condizioni di elevata attività di $CaCO_3$ simulano la linea evolutiva dei prodotti naturali che tende verso composizioni K-foiditiche.

Gli esperimenti effettuati in condizioni anidre o con contenuto di acqua variabile (1 e 2 wt%) hanno prodotto fusi residuali le cui composizioni chimiche (fonolitiche) non sono paragonabili con quelle tipiche dei prodotti naturali affioranti nel distretto (Fig. 2a).

Al contrario, gli esperimenti effettuati in condizioni di elevate fugacità di carbonato di calcio hanno prodotto fusi residuali che simulano la linea di differenziazione individuata nei Colli Albani.

La presenza di $CaCO_3$ nel materiale di partenza, infatti, fa sì che la composizione dei vetri sperimentali ottenuti alle temperature più basse (cioè più differenziati) sia K-foiditica, in accordo con quanto osservato per i prodotti naturali (Fig. 2b).

1.2 Geochimica delle Acque

(Tratto da INGV-DPC Progetto V3_1 Colli Albani)

Per quanto riguarda gli acquiferi, il l' INGV ha rivelato una circolazione veloce delle acque di bassa temperatura nei depositi vulcanici con conseguente scarsa interazione roccia/fluidi. La maggior parte dei campioni studiati sono sottosaturi in minerali carbonatici (calcite e dolomite) evidenziando una scarsa interazione tra le acque circolanti nelle successioni vulcaniche (superficiali) e quelle circolanti nelle rocce carbonatiche mesozoiche (profonde) (Fig. 3).

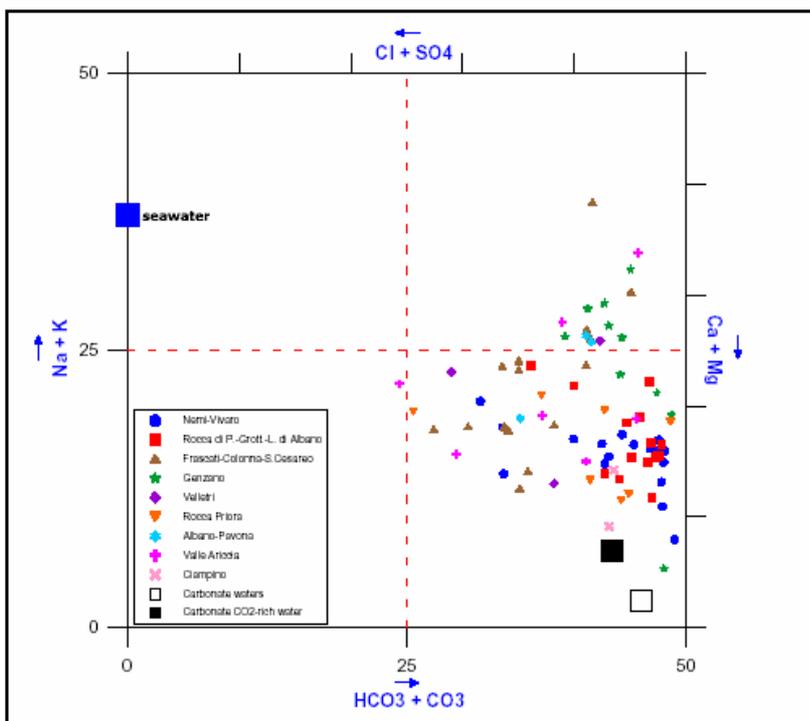


Fig. 3: Composizione delle acque di falda dei Colli Albani riportata nel diagramma Ludwig-Langelier. La maggior parte dei punti è posta nel settore delle acque Ca-Mg-bicarbonato e sono relativamente distanti dalla localizzazione nel diagramma delle acque prettamente carbonatiche (indicate con il quadratino bianco in basso a destra). Ciò indicherebbe una circolazione delle acque campionate prevalentemente nei depositi vulcanici con scarsa interazione tra queste acque e quelle circolanti nelle successioni carbonatiche profonde.

In alcuni settori dell'area albana, tuttavia, le acque circolanti nelle successioni vulcaniche ricevono importanti input di gas (soprattutto CO₂) dal basso, suggerendo la presenza di uno strato di roccia impermeabile all'acqua, ma permeabile ai gas (per esempio le successioni argillose plioceniche). Tali dati, in accordo con l'estrema localizzazione del fenomeno di degassamento (Cava dei Selci e Zolforata) suggeriscono che l'emissione dei gas avviene in zone ad alta densità di fratturazione e/o dove queste fratture sono rapidamente riattivate. Questa ipotesi è supportata dallo studio degli speleotemi degli ultimi 2000 anni i quali rivelano una emissione pulsante di CO₂.

Un altro obiettivo degli studi effettuati dall' INGV è l'individuazione di eventuali fenomeni di roll-over nelle acque del Lago di Albano che potrebbero innescare pericolose emissioni di gas tipo quelle verificatesi al Lago di Nyos. Nel primo anno di progetto, quindi, sono state effettuate quattro campagne di campionamento e misure dei parametri chimico-fisici delle acque. Le misure, effettuate sempre nello stesso sito lungo profili verticali per tutta la profondità del lago (-173 m), non hanno rilevato variazioni imputabili a fenomeni di roll-over (Fig. 4).

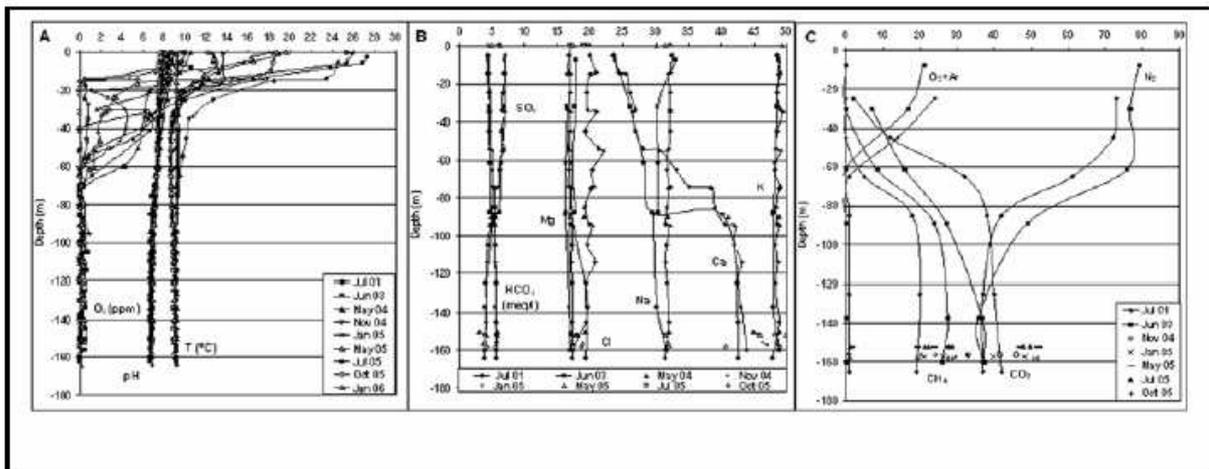


Fig. 4: parametri chimico-fisici delle acque del Lago di Albano misurati sempre nello stesso sito, lungo profili verticali che si sviluppano per tutta la profondità del lago (-173 m). A) variazione di T, pH, e O₂ disciolto, le misure si riferiscono al periodo 2001-2006; B) Variazione della concentrazione di anioni e cationi in mg/l (eccetto HCO₃ in meq/l); C) variazione dei contenuti di gas disciolti (CO₂, N₂, CH₄, O₂+Ar) in vol.%.

1.3 Struttura e dinamica del distretto vulcanico.

(Tratto da INGV-DPC Progetto V3_1 Colli Albani)

Obiettivo dell'analisi dell' INGV è investigare la dinamica morfologica e quella tettonica a bassa profondità del distretto (deformazioni del suolo a scala locale, stabilità dei versanti, eruzioni recenti, gravimetria, campo di stress).

Gli studi hanno riguardato diversi aspetti: a) sorgente delle deformazioni e campo di stress; b) assetto strutturale e circolazione dei fluidi; c) interazione magma/fluidi/rocce nei maar; d) impatto sull' attività antropica.

Sorgente delle deformazioni e campo di stress. Questo aspetto integra differenti metodi geodetici per la stima della distribuzione spaziale e temporale delle deformazioni. Sono state effettuate misure di gravità assoluta e relativa con cui sono state realizzate la mappa delle anomalie gravimetriche e del gradiente gravità.

Attraverso l'analisi qualitative delle immagini SAR ed Envisat relative agli ultimi quindici anni è stato evidenziato uno spostamento verso nord delle aree in sollevamento nel distretto.

Confrontando i dati recenti con quelli delle campagne di rilevamento geodetico nel periodo 1950-51/1997-99 e 2002 si è osservato che attualmente l'intensità del sollevamento è in diminuzione.

Nello stesso ambito è stato effettuato il primo rilevamento batimetrico ad alta risoluzione del Lago di Albano (Fig. 6). Le nuove immagini 2-D e 3-D della morfologia della parte sommersa del maar hanno evidenziato le strutture vulcaniche e la presenza di alcuni importanti corpi di frana. La batimetria, inoltre, non ha messo in evidenza centri di emissione di gas di significativa importanza.

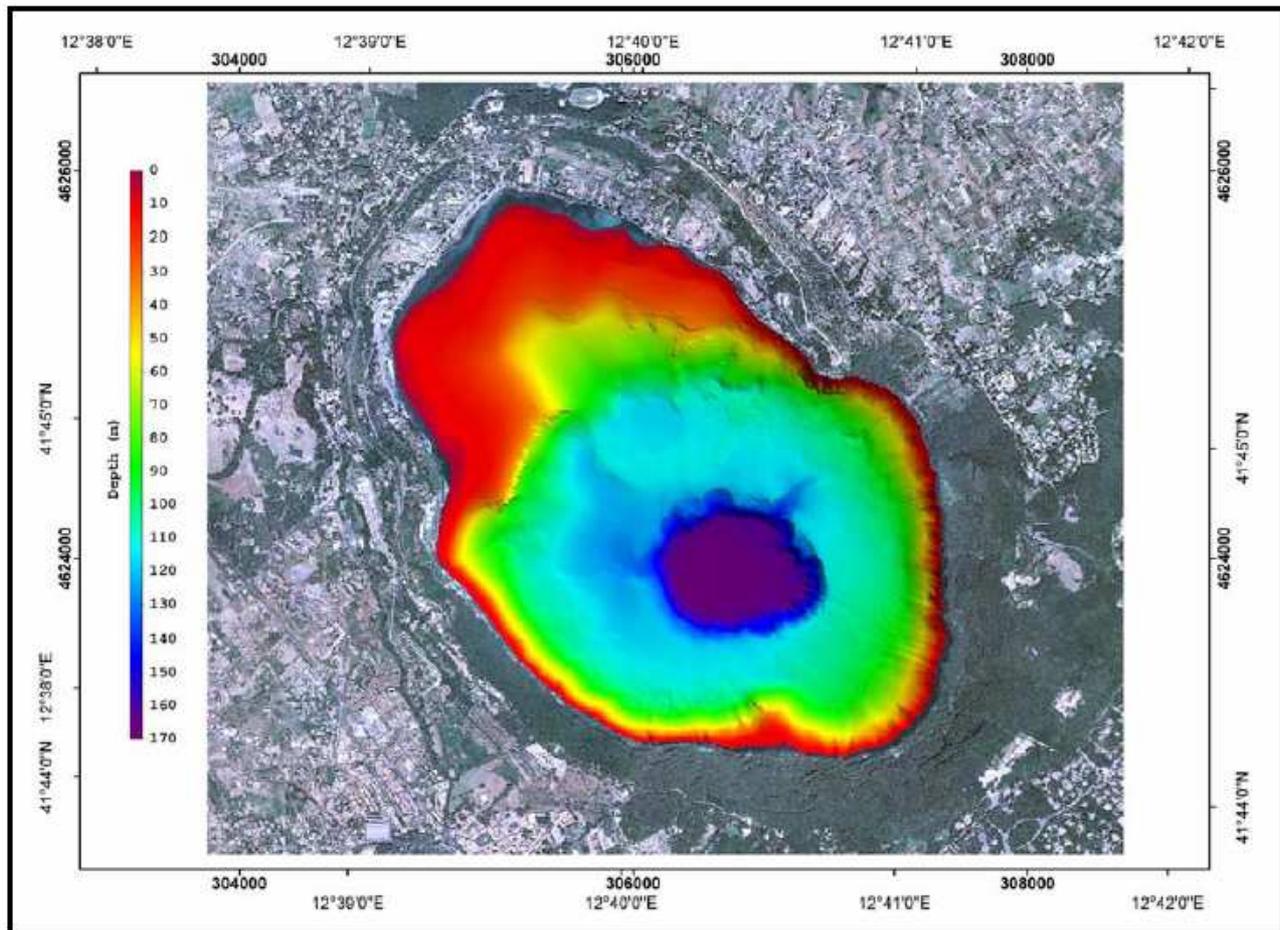


Fig. 6: Nuova batimetria ad alta risoluzione del Lago di Albano. Le immagini ben evidenziano le morfologie vulcaniche e il cratere più recente.

Assetto strutturale e circolazione dei fluidi. In questo ambito sono state prodotte due mappe: una relativa ai lineamenti e una relativa alla densità dei lineamenti, entrambe ottenute attraverso l'analisi delle foto aeree della zona. Tali mappe evidenziano che la massima densità dei lineamenti è di circa 2800 e 3500 m/km² ed è localizzata nella zona ovest (Ciampino-Cava dei Selci) e nella zona sud-ovest (La Zolforata) del distretto. L'assenza di minerali idrotermali negli inclusi litici piroclastici e lavici delle unità più recenti dei Colli Albani indica che le argille plioceniche formano una barriera impermeabile alle acque del sistema geotermico profondo.

Interazione magma/fluidi/rocce nei maar. I risultati ottenuti con questo studio indicano che la formazione del Maar di Albano ha coinvolto il substrato sedimentario, le rocce termometamorfiche e le rocce magmatiche ipoabissali e che la profondità e il tipo di interazione magma/incassante è cambiato nel tempo. Nei due maar studiati (Albano e Prata Porci) sono stati individuati scarsi depositi attribuibili ad eruzioni freatiche mentre la maggior parte sono attribuibili ad eruzioni freato-magmatiche. La dimensione dei crateri e lo studio dei balistici indicano che la massima energia esplosiva avutasi durante gli eventi freato-magmatici è stata di 10^{16} - 10^{17} J. Tuttavia, lo

studio del cratere più recente di Albano suggerisce una sua origine legata ad una eruzione prevalentemente magmatica.

Impatto sull'attività antropica. Il rilevamento geologico e geomorfologico delle aree dei laghi di Albano e Nemi ha permesso di realizzare una carta inventario delle frane. Sono stati distinti differenti tipi di frane e il loro stato di attività ed è stato calcolato il volume ed il run-out delle più significative che hanno coinvolto la parte subaerea e sommersa dei versanti del Lago di Albano.

Questa carta, associata ai tempi di ritorno dedotti dall'analisi multi-temporale, ha permesso di elaborare una mappa della pericolosità da frana dei versanti dei laghi di Albano (Fig. 8) e di Nemi.

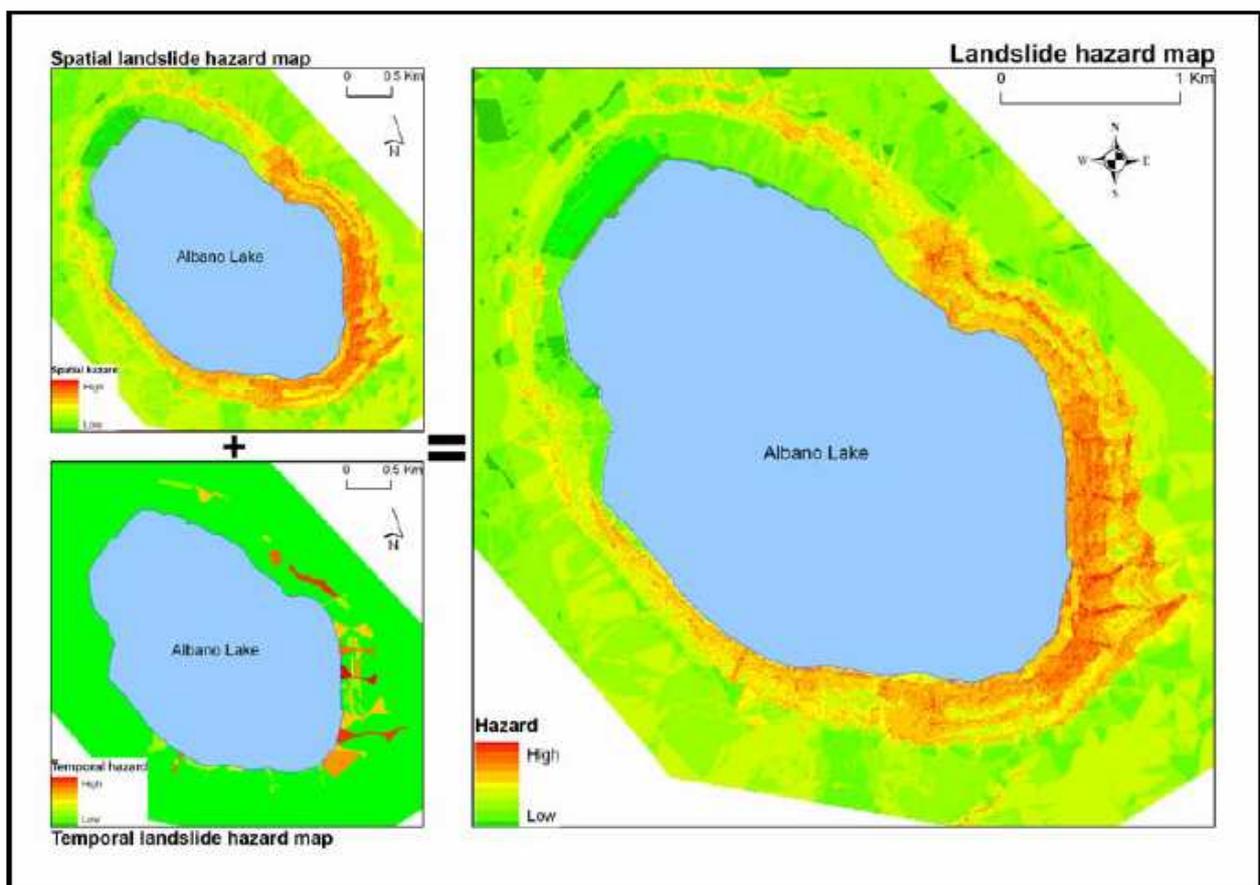


Fig. 8: Mappa della pericolosità da frana ottenuta combinando la carta inventario delle frane con i tempi di ritorno dei fenomeni franosi.

L'attuale stato di conoscenza dei fenomeni franosi al Lago di Albano suggerisce uno scenario in cui grandi frane (volume > 10⁶ m³) potrebbero abbattersi sulle acque del lago con una velocità dell'ordine di 10 m/s. Questo studio indica la necessità di valutare il rischio da tsunami, potenzialmente pericoloso per le attività antropiche poste sulle sponde del lago.

Rilevamenti geologici ed archeologici sui depositi vulcanici stratigraficamente più elevati del distretto hanno evidenziato che la dispersione dei prodotti vulcanici correlati con l'attività del Maar di Albano (70-36 ka) è significativamente maggiore rispetto a quanto finora riportato (Fig. 9).

Questa maggiore dispersione è stata anche confermata dagli studi archeologici sui siti Pontiniani-Musteriani (120-37 ky). La diversa estensione areale dei prodotti del Maar di Albano suggerisce una magnitudo delle ultime eruzioni maggiore rispetto a quanto ritenuto in passato. Questi dati geoarcheologici risultano in accordo con gli studi vulcanologici sul cratere più giovane del maar che indicano un'origine di quest'ultimo da eruzioni sub-pliniane.

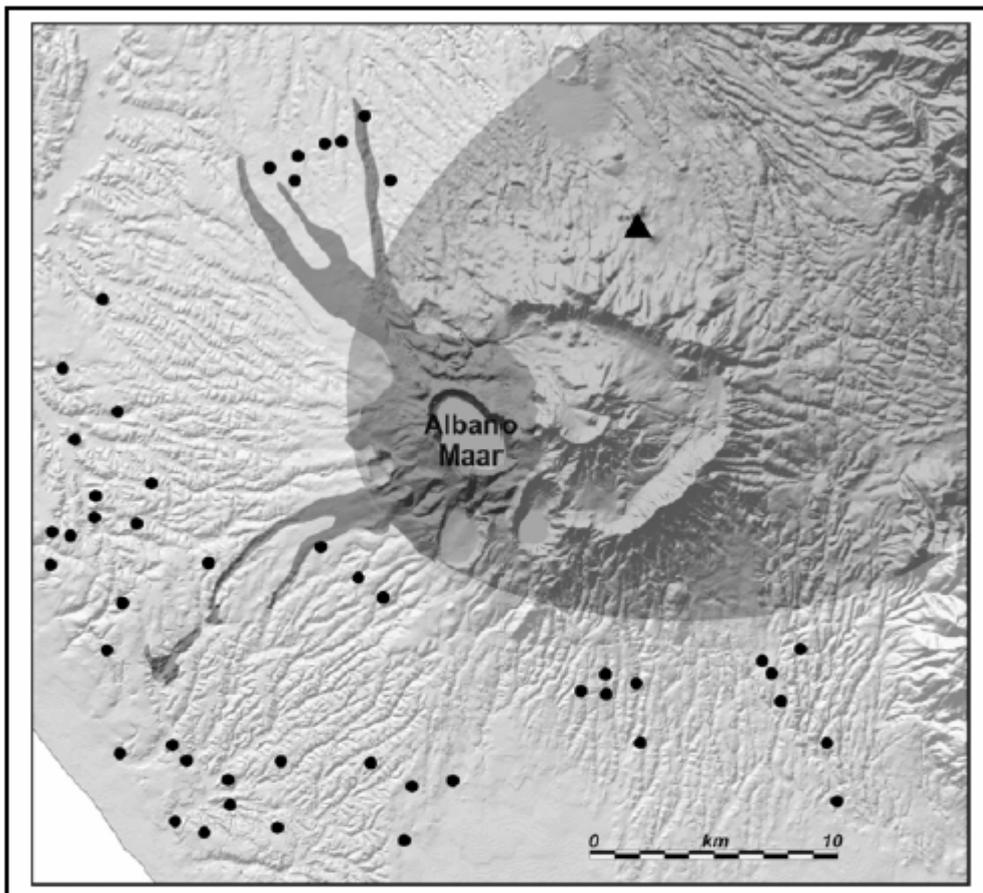


Fig. 9: L'area grigia di forma pseudo-ellittica rappresenta la dispersione areale dei prodotti vulcanici correlati con l'attività del Maar di Albano (70-36 ka) come individuata dai nuovi dati ottenuti nell'ambito del progetto. L'area grigio scura rappresenta invece la dispersione areale degli stessi prodotti secondo gli studi precedenti. I pallini neri rappresentano i siti Pontiniani-Musteriani (120-37 ky) non coperti dai depositi vulcanici del Maar di Albano, mentre il triangolo grigio localizza un sito, della stessa cultura, ritrovato al di sotto di tali depositi.

A latere dei risultati scientifici, le ricerche effettuate nel progetto stanno permettendo lo sviluppo di nuove metodologie: a) misura in sito del campo di stress nelle aree vulcaniche italiane; b) misura delle proprietà elastiche delle rocce in condizioni di elevata pressione e temperatura.

2. LE ACQUE MINERALIZZATE E TERMOMINERALI

Mentre le manifestazioni di acque fredde sono distribuite in tutta l'area dei Colli Albani, le acque termominerali sono sporadiche e le loro temperature sono comunque solo di pochi gradi superiori alla temperatura media dell'aria (ipotermali).

Quando queste acque non presentano particolari caratteristiche di mineralizzazione vengono considerate acque normali e vanno ad alimentare acquedotti e fontanili per uso potabile; quando invece sono mineralizzate vengono utilizzate come acque minerali fredde, escludendone la termalità.

Acque minerali fredde sono presenti nella zona Tuscolano-Artemisio e in particolare delle zone tra il lago Albano, Rocca di Papa e Grottaferrata; nella zona tra Rocca Priora e il Maschio dell'Ariano e nella zona tra il lago di Nemi, il Maschio dell'Artemisio e Velletri.

Il termine *acque mineralizzate* viene usato (vedi Camponeschi B. e Nolasco F.) in luogo di *acque minerali* in quanto quest'ultimo può essere utilizzato solo in seguito al riconoscimento di proprietà terapeutiche da parte del Ministero della Salute. Le acque mineralizzate comprendono sia acque oligominerali, sia acque bicarbonato, sia acque solfate e sulfuree. Le acque oligominerali sono in genere collegate ad una circolazione superficiale in terreni piroclastici privi di carbonati e pressoché insolubili.

Le acque bicarbonato, solfate e sulfuree sono invece collegate con l'attività eccentrica post vulcanica e con disturbi vulcano-tettonici.

Le manifestazioni di acque mineralizzate fredde sono molto più numerose di quelle termominerali. Le acque mineralizzate ricadenti nel territorio dei Castelli Romani ne sono 84, tra le più importanti si ricordano l'acqua acetosa di Morena, la sorgente Fonte Candida, la Fontana del Vivaro, Sorgente Acqua Acetosa Culla del Lago, Pozzo Fonte Regilla, Sorgente Fontana di Papa ecc.

3. VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI AGLI AGENTI INQUINANTI

Nella pianificazione territoriale la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi agli agenti inquinanti è di rilevanza fondamentale.

Due sono le componenti principali della vulnerabilità:

1. la componente cosiddetta “naturale” è legata alle caratteristiche intrinseche del territorio, al grado di permeabilità dei litotipi presenti, alle quote freatiche, all’altimetria e alla morfologia locale;
2. la componente legata al confronto tra caratteristiche naturali ed attività antropiche che potrebbero essere causa di inquinamento.

Per valutare il rischio di inquinamento di una falda acquifera occorre conoscere i seguenti elementi idrogeologici:

- caratteristiche mineralogiche e fisico-chimiche dei litotipi presenti che sono la prima barriera all’infiltrazione degli inquinanti;
- caratteristiche idrauliche dei terreni che condizionano l’infiltrazione e la velocità di percolazione dei flussi inquinanti;
- la profondità della superficie piezometrica della falda;
- le caratteristiche idrodinamiche della falda che condizionano la diffusione degli inquinanti una volta che questi sono penetrati nella falda.

Nel Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRAA), la Regione Lazio individuava le aree di vulnerabilità del proprio territorio, distinguendolo in aree a vulnerabilità primaria in cui erano proposti vincoli di “rispetto assoluto” e aree di vulnerabilità secondaria in cui erano proposti vincoli di “protezione”.

Nelle aree di rispetto assoluto erano previsti: il divieto di eseguire perforazioni non espressamente autorizzate; la interdizione di qualsiasi attività industriale nonché la installazione di impianti fissi per attività turistiche e zootecniche industrializzate che possano costituire fonte di inquinamento; **la limitazione dell’edificazione**; la regolamentazione dell’uso di sostanze di sintesi usate in agricoltura. **Per gli insediamenti preesistenti vanno previsti severi vincoli sugli scarichi.**

Nelle aree di protezione erano previsti **limiti allo scavo di pozzi**, all’uso di concimi chimici, diserbanti, antiparassitari e fitofarmaci; erano regolamentati i criteri di progettazione ed esecuzione delle reti fognanti, ponendo limiti particolari agli scarichi. Erano consentiti **limitati insediamenti**

civili, nonché insediamenti industriali, artigianali, turistici, agricoli, silvopastorali, zootecnici che non comprendevano attività classificate insalubri.

Lo stesso PRRA indicava inoltre i comuni che ricadono in aree a vulnerabilità primaria e secondaria:

1. Vulnerabilità Primaria: Castel Gandolfo;
2. Vulnerabilità primaria e secondaria: Lariano, Montecompatri, Nemi, Rocca di Papa, Rocca Priora, Velletri;
3. Vulnerabilità secondaria: Grottaferrata e Lanuvio.

La Regione Lazio ha già approvato in Giunta il PTA (Piano Tutela Acque), piano che è in fase di approvazione in Consiglio Regionale.

“Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Lazio persegue il mantenimento dell’integrità della risorsa idrica compatibilmente con gli usi della risorsa stessa ai fini della qualità della vita e del mantenimento delle attività socio economiche delle popolazioni del Lazio”, questo si legge nel comma 2 dell’art 1 (finalità di piano).

In questo piano sono previste norme a tutela degli acquiferi, e sono stati presi in considerazione elaborati cartografici per quanto riguarda la vulnerabilità degli acquiferi.

(Per un’analisi più approfondita del PTA si rimanda al capitolo 9.4)

4. BILANCIO IDROGEOLOGICO E SISTEMA IDROGEOLOGICO

Per bilancio idrogeologico si intende quella attività che ha come obiettivo quello di fornire i dati necessari per definire il regime degli afflussi meteorici e dei deflussi superficiali (il c.d. ruscellamento) e dell'infiltrazione verso l'acquifero.

Per meglio analizzare il bilancio idrogeologico dei Colli Albani, dobbiamo ricordare che il bilancio si calcola con la seguente equazione:

$$Ie_{anno} = \Sigma(P_{mese} - EVR_{mese} - R_{mese} + Endo_{mese})$$

Dove

Ie = infiltrazione efficace (mm)

P, EVR e R = Precipitazioni, Evapotraspirazione e Ruscellamento mensili

Endo = contributo del ruscellamento nelle aree endoriche o pseudo-endoriche.

Secondo lo studio effettuato dallo studio Lotti, su commissione della Regione Lazio, nel gennaio del 1999 il fabbisogno idrico complessivo della idrostruttura albana è di 65 milioni di metri cubi all'anno, di cui 30 milioni di metri cubi sono per uso civile, mentre 35 milioni di metri cubi sono per uso industriale. La fornitura di acqua annua dichiarata è di 47 milioni di metri cubi, di cui ben 39 provengono dall'acquedotto della Doganella e da altri locali, mentre 8 dal consorzio del Simbrivio e ACEA, che si trovano al di fuori della zona di riferimento. Questo significa che abbiamo uno squilibrio di 18 milioni di metri cubi l'anno che vengono riequilibrati dal prelievo abusivo dell'acqua di falda e dalle perdite di rete.

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO (1999)	
FABBISOGNO	65 Mm ³ /anno
FORNITURA	47 Mm ³ /anno
SQUILIBRIO	18 Mm ³ /anno
BILANCIO AMBIENTALE	
FABBISOGNO	65 Mm ³ /anno
RICARICA DELLA FALDA (pioggia)	33 Mm ³ /anno
FORNITURA ESTERNA (Simbrivio, Acea)	8 Mm ³ /anno

Come si evince dalla tabella, la situazione del bilancio ambientale è assai critica, infatti per non impoverire le risorse idriche si dovrebbe consumare soltanto il quantitativo d'acqua che i vari cicli climatici ricaricano. Nell'area in questione la risorsa idrica ricaricabile ammonta a 33 milioni di

metri cubi l'anno, ma il fabbisogno è nettamente superiore alla ricarica e questo comporta un consumo di risorse idriche non ricaricabili, con conseguente compromissione dell'equilibrio idrogeologico.

Il sistema idrogeologico dei Colli Albani si estende per 1982 Km² comprendente 38 Comuni, con una popolazione di circa 2.314.000 abitanti residenti. Le attività produttive si insinuano nella zona settentrionale, occidentale e meridionale dell'idrostruttura, con 656.000 addetti. La superficie irrigata è di 570 Km² con un prelievo irriguo complessivo di 2900 l/s, pari a circa 1600 metri cubi all'anno per ettaro di superficie irrigata.

L'approvvigionamento idrico dipende quasi esclusivamente dall'acquifero vulcanico. Il prelievo a scopo idropotabile è di circa 3300 l/s di cui circa 1100 l/s nell'area dei Castelli Romani, circa 800 nelle circoscrizioni di Roma e i restanti (1500 l/s) nelle aree periferiche del complesso vulcanico.

Nell'area dei Colli Albani lo sfruttamento complessivo dell'acquifero è di circa 11000 l/s pari al 74% circa della ricarica naturale (infiltrazione efficace media annua) dell'intero sistema idrogeologico. Se si considerano i settori nord orientale e occidentale, gli emungimenti raggiungono valori fino e ben oltre il 100% della ricarica naturale.

SISTEMA IDROGEOLOGICO DEI COLLI ALBANI				
Superficie 1982 Km² Prelievi/Inf. Eff. 71,2%	Mm/anno	l/s	Mm³	% di P
Precipitazione	731	45.925	1.448	100,0
Evapotraspirazione	346	21.659	683	47,2
Ruscigliamento	138	8.610	272	18,7
Infiltrazione efficace	245	15.364	485	33,5
Deflusso di base in alveo misurato	62	3.893	123	8,5
<i>Prelievi per usi agricoli</i>	46	2.900	91	6,3
<i>Prelievi per usi industriali</i>	75	4.696	148	10,2
<i>Prelievi da pozzi per acquedotti</i>	53	3.347	106	7,3
<i>Totale prelievi</i>	175	10.943	345	23,8
Ripartizione delle risorse idriche per i diversi usi				
Tipologia d'uso		l/s	Mm ³ /anno	
Acque riservate per usi idropotabili pubblici		3.347	105	
Acque riservate per il mantenimento del deflusso naturale		5.918	187	
Volume massimo che può essere concesso per l'insieme degli usi domestici, agricoli e industriali		6.099	192	

(Capelli, 2005)

Da tutto ciò si deve ritenere che il deflusso misurato nei corsi d'acqua è per la maggior parte dovuto all'immissione degli scarichi e che la portata naturalmente drenata dagli alvei (circa 9.000 l/s) sia ormai quasi trascurabile. Ciò comporta sicuramente un'inversione dei flussi idrici in prossimità dei fossi con marcato aumento della vulnerabilità e del rischio di inquinamento delle falde.

Il bilancio del sistema acquifero viene ulteriormente suddiviso:

- Nel versante meridionale dei colli albani, il livello dei prelievi (44,7% della ricarica naturale) sta determinando un progressivo abbassamento della superficie piezometrica e una drastica riduzione delle portate di magra dei principali corsi d'acqua. Per tale ragione, si ritiene necessario invertire gradualmente i *trend* attuali di incremento dei fabbisogni idrici dell'area, connessi in prevalenza con l'impianto di colture agricole ad elevata idroesigenza; è necessario avviare una pianificazione dello sviluppo territoriale che tenga conto delle reali disponibilità idriche, al fine di evitare l'ulteriore sviluppo di condizioni di criticità e di concorrenzialità degli usi;
- Nel versante occidentale dei Colli Albani, i prelievi hanno raggiunto un livello insostenibile (circa il 91% del valore della ricarica), che si traduce nel depauperamento generalizzato delle falde idriche e nell'annullamento del deflusso di base naturale dei corsi d'acqua, alimentato ormai quasi esclusivamente dalle sole acque reflue degli scarichi civili ed industriali. Il risanamento richiede interventi complessi per il risparmio idrico e per l'adduzione di risorse idriche da altri settori. Sul breve periodo l'obiettivo minimo raggiungibile può essere quello di recuperare per i deflussi naturali il 25% del valore dell'infiltrazione efficace. Ciò si traduce in una riduzione dei prelievi per gli usi domestici, idrici e industriali, nell'ordine di 700 l/s.
- Nel versante nord orientale i prelievi presentano un livello insostenibile (circa il 110% della ricarica) che si traduce nel depauperamento generalizzato delle falde idriche e nell'annullamento del deflusso di base naturale dei corsi d'acqua, alimentato ormai quasi esclusivamente dalle sole acque reflue degli scarichi civili ed industriali. È necessaria una progressiva riduzione dell'idroesigenza e interventi strutturali per l'adduzione di risorse idriche da altri acquiferi. Sul breve periodo l'obiettivo minimo raggiungibile può essere quello di recuperare per i deflussi naturali il 25% del valore dell'infiltrazione efficace per i deflussi naturali. Ciò si traduce in una riduzione dei prelievi per gli usi domestici, idrici e industriali, nell'ordine di 1.000 l/s.
- Nel versante nord occidentale dove ricade il Lago Albano, la forte concentrazione dei prelievi (50,7% della ricarica naturale) nei settori prossimali allo specchio lacustre, ha

determinato abbassamenti anomali della superficie piezometrica e lo squilibrio del bilancio idrico del lago, il cui livello idrometrico si abbatte di circa 40 centimetri l'anno.

Nell'intera area dei Colli Albani lo sfruttamento complessivo dell'acquifero è nell'ordine di 11.000 l/s, pari al 71,2% circa della ricarica naturale dell'intero sistema idrogeologico. Se si considerano i settori nord orientale e occidentale della struttura, gli emungimenti raggiungono valori prossimi o superiori al 110% della ricarica naturale.

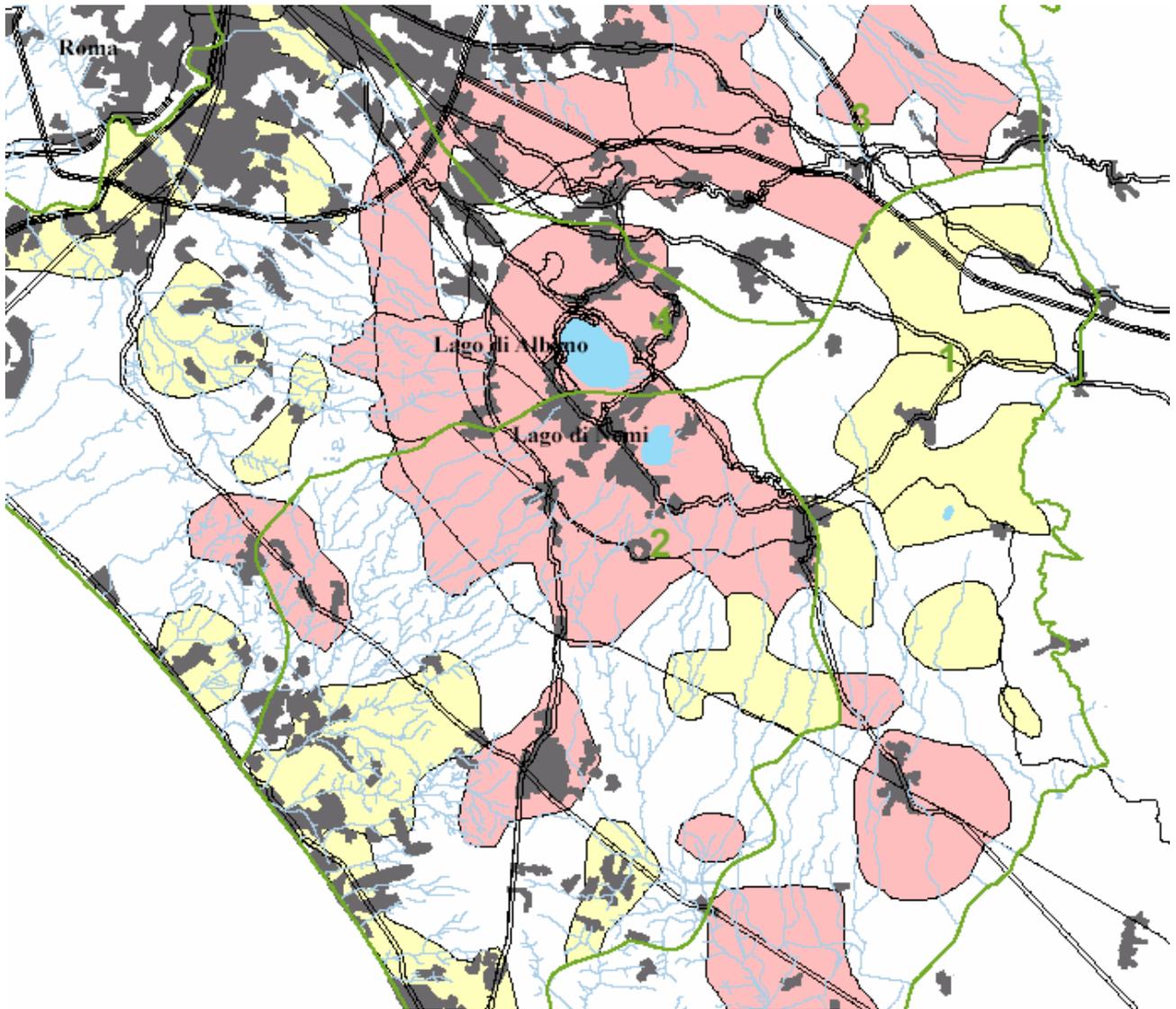
La situazione è allarmante, in quanto la rapida alterazione degli equilibri idrodinamici e fisico chimici dell'acquifero può tradursi in tempi brevi nell'indisponibilità di risorse idriche, proprio in quelle aree dove lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee locali assume maggiore rilevanza per il mantenimento del sistema socio economico.

Tutto questo ha portato ad individuare **aree critiche** e **aree di attenzione**, nell'territorio dei Colli Albani.

Per area critica si intendono quei settori del corpo idrico sotterraneo in cui la concentrazione dei prelievi determina livelli di alterazione della circolazione idrica e dei livelli piezometrici significativamente superiori a quelli delle aree circostanti con rischio di compromissione in tempi brevi dell'approvvigionamento idrico delle attività che vi insistono.

Sono indicate come aree di attenzione quelle aree in cui viene evidenziata una criticità legata essenzialmente ad anomalie piezometriche ma sulle quali il prelievo calcolato non risulta particolarmente elevato, comunque paragonabile ai valori medi riscontrati sull'acquifero.

Da questo si evidenzia che o si arresta l'emorragia intervenendo drasticamente su tutti i fattori (in primis l'erosione antropica) che determinano l'eccessivo sfruttamento della risorsa oppure questi territori perderanno del tutto le attuali (già compromesse) condizioni di naturalità.



Legenda

-  Aree critiche
 -  Aree di attenzione
 -  Limite di bacino idrogeologico con numero di riferimento
-

5. LA PRESSIONE ANTROPICA

Una delle cause principali dello sfruttamento delle risorse idriche è la pressione antropica, pressione che nei Castelli Romani sta assumendo sempre più numeri allarmanti.

Lo sviluppo demografico della zona non giustifica nuove costruzioni e nuovi insediamenti. Infatti questi in realtà, nella maggioranza dei casi, sono destinati ad accogliere un crescente flusso migratorio proveniente principalmente da Roma o da altre zone vicine.

Nel comparto territoriale dei Castelli Romani l'andamento della popolazione residente ha avuto una decisa crescita negli ultimi dieci anni, dal 1991 al 2001: la popolazione dei 17 Comuni considerati è aumentata di 20.586 unità, passando da 279.828 a 300.414 residenti, con un incremento medio del 10,1%. L'incremento maggiore si rileva a Velletri, dove la popolazione in questi dieci anni è aumentata dell'11,1%, passando da 43.423 a 48.236 cittadini, divenendo così la prima città del comprensorio per numero di abitanti

Andamento demografico 1991/2001 del Comparto Territoriale dei Castelli Romani (dati ISTAT)

Comune	Popolazione 1991	Popolazione 2001	Variazione	Percentuale	Estensione Comune/Km 2
Albano Laziale	31.399	33.692	+ 2.293	+ 7,3%	23,80
Ariccia	16.953	17.865	+ 912	+ 5,4%	18,36
Castel Gandolfo	6.843	7.930	+ 1.087	+ 15,9%	14,71
Ciampino	35.685	36.074	+ 389	+ 1,1%	11,10
Colonna	3.059	3.329	+ 270	+ 8,8%	3,50
Frascati	20.123	19.314	- 809	- 4,0%	22,41
Genzano	20.570	22.178	+ 1.608	+ 7,8%	18,15
Grottaferrata	16.361	17.663	+ 1.302	+ 8,0%	18,36
Lanuvio	8.177	9.994	+ 1.817	+ 22,2%	43,91
Lariano	8.530	10.356	+1.826	+21,4%	383,6
Marino	32.903	32.706	- 197	- 0,6%	26,10
Montecompatri	7.166	8.121	+ 955	+ 13,3%	24,38
Monte Porzio C.	7.452	8.221	+ 769	+ 10,3%	9,36
Nemi	1.586	1.719	+ 133	+ 8,4%	7,36
Rocca di Papa	11.142	13.014	+ 1.872	+ 16,8%	40,18
Rocca Priora	8.456	10.002	+ 1.546	+ 18,3%	28,07
Velletri	43.423	48.236	+ 4.813	+ 11,1%	140,21
Totali	279.828	300.414	+ 20.586	+10,1% media	49,03 media

In questa parte del territorio, vive il 26% del totale della popolazione della Provincia. Si tratta di percentuali che indicano un sovrautilizzo abitativo di questi territori, confermato dal 10,1% in più di residenzialità, pari ad un incremento di 20.586 residenti.

Attualmente, questo così detto sviluppo, ha portato un incremento demografico tale da inserire 7 paesi dei Castelli Romani tra i 10 paesi più densamente popolati della Provincia di Roma.

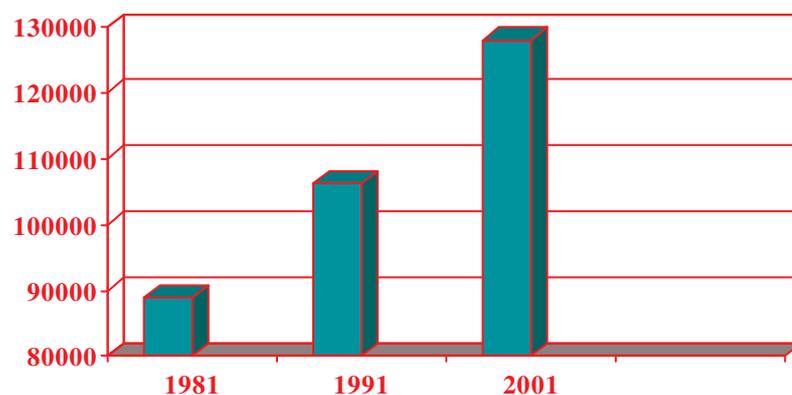
E cioè Ciampino, Albano, Genzano, Marino, Colonna, Grottaferrata e Ariccia.

A questi dati nel periodo estivo soprattutto, si va ad aggiungere un flusso molto consistente di “turisti” che porta (secondo una misura di pressione sul bacino, tratta dal piano di tutela delle acque della Regione Lazio) il numero di abitanti equivalenti ad aumentare di oltre 12.000 unità, di cui 8.000 nel territorio di Rocca di Papa, rocca Priora e Lariano. Un fatto che impone una particolare necessità di tutela e di attenzione, proprio nel periodo estivo.

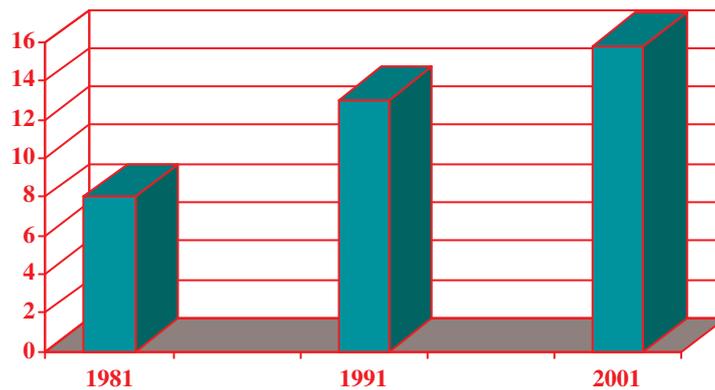
Questo aumento demografico è la risultante di una cementificazione edilizia in continua ascesa, ed è sempre più incombente il rischio che il nostro territorio diventi uno dei tanti quartieri dormitorio della capitale, con la conseguente perdita non soltanto della propria identità culturale, ma anche del patrimonio paesaggistico e agroforestale e quindi di un bene prezioso per i suoi abitanti, per gli stessi cittadini romani e per le generazioni future.

Tutto questo va collegato anche al consumo pro-capite annuo di acqua, che in Italia ha una media di 78 mc/annuo, mentre la media dei Castelli Romani è di 211 mc/annuo, con alcuni comuni quali Albano Laziale (135 mc/annuo), Castel Gandolfo (240 mc/annuo) e Grottaferrata (351 mc/annuo) nettamente superiori alla media Italiana. Questo elemento indica come solo col fabbisogno totale di acqua per uso domestico, che è bene ribadire non tiene conto degli altri usi (agricolo, industriale), molto elevato, già oggi, non è più sostenibile dalle risorse rinnovabili, e bisogna attingere necessariamente da quelle non rinnovabili. Come è noto, per non depauperare il patrimonio idrico si dovrebbe consumare soltanto il quantitativo di acqua che viene ricaricata dai cicli climatici (risorse rinnovabili). Se prendiamo a riferimento il solo fabbisogno di acqua potabile (64,881 milioni di metri cubi l'anno, del 2002), e lo rapportiamo con l'infiltrazione efficace dei Colli Albani e/o idrostruttura Albana (quantificata in circa 35 milioni di metri cubi l'anno), ci accorgiamo che stiamo consumando a velocità impressionante risorse idriche non rinnovabili e che l'equilibrio idrogeologico è compromesso.

Un altro dato da considerare, che evidenzia l'inutile proliferarsi di nuovi edifici, è il dato riguardante le casa disabitate, infatti, come si evince da questi due grafici le abitazioni presenti sul territorio dei Castelli Romani sono circa 130.000 (dati Istat del 2001)



Le case disabitate sono invece sono poco più del 15% (dati ISTAT 2001, media dei 17 comuni dei Castelli Romani, compreso Ciampino), questo significa che si potrebbe bloccare il continuo, inutile e (visti i grafici) illogico sviluppo edilizio, favorendo l'occupazione del disabitato e riqualificare e ristrutturare l'esistente. La maggior parte del disabitato è concentrato nei centri storici, questo evidenzia anche un problema di abbandono della memoria, del centro vitale del paese, con grave conseguenza per le tradizioni locali.



Possiamo evidenziare il problema antropizzazione anche attraverso l'impronta ecologica, che è uno strumento che valuta l'impatto di una popolazione, o meglio dell'uomo, sull'ambiente, calcolando i consumi di energia, cibo e acqua, la popolazione presente, l'estensione del territorio e il consumo dei suoli.

Questi evidenziati nella tabella sono i dati dell'impronta ecologica dei comuni dei Castelli Romani (dati 1996 – 2001 fonte Reseda Onlus, dati 2003 fonte C.I.As.Co.)

L'andamento dei fattori evidenzia che ogni anno aumenta l'impatto sulle risorse naturali del territorio; oltre all'aumento demografico (sovrappopolazione), ora incidono pesantemente anche gli stili di vita poco ecologici degli abitanti che hanno aumentato lo spreco di risorse materiali e l'utilizzo di energia. I numeri della tabella (con il segno negativo) e riferiti ai 17 comuni dei Castelli Romani, sono i fattori di superamento della sostenibilità ed indicano di quante volte è stata superata la capacità di carico del territorio comunale. La situazione ideale è un fattore positivo uguale a uno.

COMUNE	Fattore 1996	Fattore 2001	Fattore 2003	Variazione % 1996 - 2001	Variazione % 2001 - 2003
Lanuvio	-3.53	-3.66	-5.90	3.8	63.6
Nemi	-4.22	-4.29	-6.90	1.6	61.9
Rocca di Papa	-5.79	-6.01	-9.54	3.8	60.9
Montecompatri	-6.12	-6.33	-10.35	3.3	65.8
Rocca Priora	-6.51	-6.71	-10.51	3.2	58.4
Velletri	-8.56	-8.48	-12.82	0.3	51.3
Lariano	-9.16	-9.31	-13.93	1.7	50.5
Castel Gandolfo	-10.58	-11.22	-17.36	6.1	58.0
Monte P. Catone	-17.91	-18.16	-26.90	1.4	48.8
Colonna	-19.59	-19.91	-29.33	1.6	47.6
Frascati	-19.63	-19.56	-28.65	-0.3	46.3
Grottaferrata	-19.92	-20.52	-31.61	3.1	55.6
Ariccia	-20.42	-21.11	-31.31	3.4	49.9
Genzano	-25.91	-26.14	-38.92	0.9	49.3
Marino	-28.99	-29.36	-43.56	1.3	49.0
Albano Laziale	-30.47	-30.95	-46.59	1.6	51.0
Ciampino	-73.24	-72.26	-105.77	-1.3	45.7
Media della Sostenibilità dei Castelli Romani	-14.04	-14.22	-21.41	1.3	51.2

I risultati di questa ricerca hanno stabilito che, la popolazione dei 17 Comuni, ha superato di oltre 21 volte la capacità di carico dell'ambiente dei Castelli Romani, con un aumento medio riferito agli anni che vanno dal 2001 al 2003, del 51.2 %. Il superamento dei limiti ambientali di sostenibilità è in parte coperto prelevando risorse naturali da altre zone del territorio regionale e più in generale, del pianeta e, in parte degradando gli ecosistemi del comprensorio dei Castelli (i laghi, le zone agricole, le falde idriche, le foreste, l'identità storico-culturale,...).

CARICO AMBIENTALE
Territorio 44.636 ettari
Stile di vita attuale – spazio 840.804 ettari
Stile di vita ecologico – spazio 405.532
ECESSIVO CONSUMO DEL SUOLO

6. STATO DELLE RETI IDRICHE E DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE URBANI.

In questo capitolo ci occuperemo della situazione degli impianti e delle strutture importanti per quanto riguarda il ciclo idrico, prima di tutto analizzeremo lo stato di funzionamento dei depuratori presenti nel territorio dei Castelli Romani, dopo analizzeremo le carenze delle reti idriche analizzando le varie perdite.

6.1 Stato di funzionamento dei depuratori

Secondo un monitoraggio della Provincia di Roma (1999), per quanto attiene ai depuratori dei Castelli Romani, è venuto fuori che essi risultano, ove presenti, inadeguati; essendo dotati di una capacità depurativa inferiore al numero di abitanti allacciati alla rete. Comunque, per avere un'idea ottimistica e parziale sulle ricadute ambientali derivanti dallo stato dei depuratori, si è considerata la sola capacità depurativa degli impianti rapportata al reale fabbisogno depurativo.

Dalla lettura della tabella emerge in maniera inconfutabile la carenza degli impianti e delle loro capacità depurative. Un'altro fattore che influisce sul mal funzionamento e da ricercarsi nel conferimento agli impianti di depurazione di acque nere miste a quelle bianche; commistione che influisce negativamente sul processo depurativo. Inconveniente, che anche oggi, nelle nuove realizzazioni di reti fognarie non si tende ad eliminare.

COMUNE	FABBISOGNO DEPURATIVO ABIT. EQUIV.	*CAPACITA' DEPURATIVA COMUNALE ABIT. EQUIV.	RICADUTE AMBIENTALI
Lanuvio	10.791	7.000	☹
Nemi	2.063	5.000	☺
Rocca di Papa	16.521	9.400	☹
Montecompatri	21.173	7.200 + 1.200	☹
Rocca Priora	12.150	3.000	☹
Velletri	49.457	1.500	☹
Lariano	11.500	2.000	☹
Castel Gandolfo	9.850	5.700	☹
Monte P. Catone	15.871	12.000	☹
Colonna	3.996	4.300	☺
Frascati	29.122	2.900	☹
Grottaferrata	24.022	20.000	☹
Ariccia	20.241	17.000	☹
Genzano	23.211	35.000	☺

Marino	57.614	20.600	⊗
Albano Laziale	35.664	?????	⊗
Ciampino	36.464	27.000	⊗

(Dati provincia di Roma 1999 e C.I.As.Co.).

Questi dati sono stati confermati da un'indagine della Guardia di Finanza, resa nota nella primavera del 2006, che ha portato alla luce quanto da molto tempo le Associazioni Ambientaliste temevano, e cioè che l'80% dei depuratori della Provincia di Roma non funzionano, cioè non depurano, e il restante 20% è quasi ai limiti di sostenibilità.

In questa indagine i depuratori della zona dei Castelli Romani sono risultati inefficienti, come confermato in precedenza dalla tabella, costruiti per un numero di abitanti equivalenti minore rispetto alla realtà esistente sul territorio.

Questo dato è ancora più rilevante se messo in considerazione con la media nazionale, infatti mentre nei Castelli Romani, il carico dei reflui trattati è circa il 20,7%, la media italiana è del 61% (quella europea è del 85%), questo ci porta come fanalino di coda in fatto di depurazione.

Gli impianti di fognatura dei comuni presentano situazioni largamente differenziate connesse sia all'epoca, sia alle condizioni di realizzazione degli impianti.

Gli insediamenti di ogni tipo sviluppatisi, talvolta spontaneamente negli ultimi anni, prima della realizzazione delle infrastrutture necessarie, hanno costretto frequentemente gli Enti pubblici ad effettuare costosi interventi di risanamento in aree disordinatamente urbanizzate.

Gli impianti di depurazione pubblici hanno risentito in parte della situazione suddetta ed in parte delle fluttuazioni stagionali degli abitanti serviti. Inoltre la carenza di adeguate disponibilità finanziarie ha favorito la proliferazione di piccoli impianti di depurazione ed un aumento delle relative spese di gestione. La mancanza di personale specializzato, in queste ultime situazioni, influisce negativamente sulla effettiva capacità depurativa degli impianti.

6.2 Inefficienza della rete idrica.

Il secondo problema analizzato in questa parte è la carenza delle reti idriche comunali, comuni che mostrano una situazione infrastrutturale inadeguata. Questa inefficienza comporta che ogni anno in media nei Castelli Romani perdiamo il 40 – 50% di acqua potabile, a causa delle perdite dovute a fatiscenti reti idriche, con la conseguenza di dover prelevare più acqua del previsto dalle nostre riserve, con un aumento dello sfruttamento delle falde, che si impoveriscono e si inquinano, e non permettono il ricarica del bacino acquifero.

I dati presentati nella tabella sono quelli dichiarati da parte dei Comuni alla Regione Lazio nel 2000, dati relativi al 1999.

Comune	Acqua dispersa %		l/ab al giorno	estensione rete (km)	quantità immessa (mc) (dichiarata)	residenti (1999)	quantità dispersa (dichiarata)
	adduzione	distribuzione					
Albano Laziale	10	30	376	95	4.569.566	33972	1400000
Ariccia	15	10	399	120	2985698	18061	250000
Castel Gandolfo	5	10	457		1135250	7500	100000
Colonna			320			3524	
Frascati			433			23123	
Genzano di Roma	0	10	303	60	2623793	22181	300000
Grottaferrata	25	10	391	33,25	86976	16337	10000
Lanuvio	18	12	429	57	1237380	8120	200000
Lariano	13	20	316		1094460	9436	200000
Marino	5	15	217	93	2648159	35414	100000
Montecompati			350			7850	
Monte Porzio Catone			215			8044	
Nemi	10	15	704	3	638604	1762	100000
Rocca di Papa	20	40	515		1466908	12126	600000
Rocca Priora			257			9500	
Velletri	10	20	325		2500000	48186	400000

Dati dispersione acque dalle reti idriche dei Comuni dei Castelli Romani

I comuni in cui manca l'indicazione delle acque disperse sono serviti dall'acquedotto Doganella, di cui non sono pervenuti i dati. Bisogna prendere i dati per quello che sono. Infatti i dati dichiarati da alcuni comuni sono palesemente sottostimati, ad esempio a Grottaferrata moltiplicando il consumo giornaliero di ogni abitante per il totale degli abitanti per 365 giorni e si ottengono 2.300.000 mc di acqua l'anno, invece di 86.976 mc, con un relativo spreco di 345.000 mc l'anno. La stessa cosa vale per altri comuni come Velletri, dove con lo stesso calcolo si perviene ad un consumo di 5.700.000 mc, al contrario di quanto dichiarato, cioè 2.500.000.

Il totale dichiarato è di 4.000.000 mc/annuo dispersi di acqua potabile, considerato che i laghi mediamente perdono ogni anno circa 3.000.000 mc, forse.....!!!

Le rilevanti quantità di perdite idriche, nelle reti di distribuzione interna, è spesso costosissima, perché sollevata con notevoli prevalenze.

A volte mancano apparecchiature di misurazione delle acque erogate al serbatoio di compenso o a singoli utenti. Le cattive condizioni delle tubazioni, nonché degli impianti in genere, favoriscono in diversi casi il contatto con sostanze inquinanti; gli stessi controlli sulla potabilità sono, a volte, poco frequenti e comunque riferiti generalmente a campioni prelevati da fontanelle pubbliche. Non è facile rilevare quindi se eventuali inquinamenti prendono origine dalle adduttrici o dalle reti interne. Occorre infine ribadire che in molte zone l'approvvigionamento idropotabile avviene ancora in modo precario, per vari fattori relativi ai profondi cambiamenti del tessuto urbano, urbanistico e sociale del territorio, che ha conosciuto consistenti variazioni della distribuzione della popolazione

e la nascita spesso “spontanea” (abusiva) di nuovi insediamenti abitativi, nonché al depauperamento della falda ed al loro inquinamento.

7. STATO QUALITATIVO E QUANTITATIVO DELLA FALDA

La falda principale nel bacino idrico Albano, è stata ed è tuttora oggetto di un intenso sfruttamento antropico, con andamento crescente negli ultimi 20 anni. Tutto ciò ha comportato un abbassamento del livello di falda, che nell’area Marino-Ciampino raggiunge i suoi valori massimi (localmente fino a 100 metri di abbassamento dal 1972 ad oggi), nonostante la presenza non massiccia di insediamenti industriali. Questo abbassamento della falda, aumentando il rapporto di volumi gas endogeno/acqua, facilita il raggiungimento di soglie dannose delle concentrazioni dei gas perivulcanici al suolo, ed aumenta la probabilità che le emanazioni gassose diffuse interessino aree sempre più vaste. In poche parole, come ribadito in recenti pubblicazioni e convegni, oltre ad essere supportato da recenti ricerche scientifiche, l’abbassamento delle falde acquifere sta di fatto aumentando l’emissione di gas tossici al suolo come l’anidride carbonica, il Radon, idrogeno solforato, etc..., con concentrazioni preoccupanti e con rischi tossicologici di natura episodica o addirittura permanente in alcune zone a rischio.

Nella zona di Pavona, rilievi effettuati nel 1996 hanno mostrato che i livelli dinamici si pongono oltre i 100 metri al di sotto dei valori cartografati; questa circostanza induce sicuramente forti cambiamenti nello schema locale di circolazione sotterranea. La stessa situazione monitorata all’interno del comune di Castel Gandolfo è verosimilmente diffusa anche nelle aree appartenenti ad altre amministrazioni dei Castelli.

Istituzioni di ricerca Nazionali rendono noto che negli ultimi 43 anni nella parte occidentale dell’area vulcanica, si è assistito ad un innalzamento dell’area in questione di circa 30 centimetri. Altri ricercatori, usando tecniche e sistemi di rilevazione diversi, hanno rilevato che nel 1995 e nel 1996, in occasione di campagne di misurazione con metodologia GPS, in particolare l’area del Vivaro ha mostrato una subsidenza di oltre 2 centimetri. Tutti, comunque, convengono nel ritenere che tali eventi potrebbero essere correlati all’abbassamento del livello della falda acquifera.

Per quanto attiene alla qualità della falda acquifera, vari studi del CNR e dell’ISS (Istituto Superiore di Sanità) hanno evidenziato un sensibile inquinamento sia delle falde sia delle acque di ruscellamento.

Metri 0	0-20	21-40	41-80	81-150	> 150	pozzi esamin	Totale
P NP 41 25	P NP 11 35	P NP 34 30	P NP 26 38	P NP 79 48	P NP 117 37	521	P NP 308 213

P= Potabile, NP= non Potabile

Da questa tabella si evince come la presenza di indici di contaminazione sia diffusa ovunque.

“Alla luce di questa realtà è bene ricordare che ogni ambiente acquatico (fiume, lago, falda) ha una sua propria capacità portante - cioè la capacità di ripristinare continuamente le proprie caratteristiche di qualità - a fronte dei mutamenti causati dall'uomo. Tuttavia, quando i carichi inquinanti superano la capacità di carico del bacino, cioè la sostenibilità dei vari ambienti, questi ultimi degradano e si trasformano arrecando gravi danni al sistema idrico e all'ecosistema.

Come noto, ogni metro cubo di acqua inquinata scaricata nei bacini o flussi idrici naturali rende inutilizzabili da 8 a 10 m³ di acqua pura. Nel caso delle falde, laddove si superi la capacità portante, l'inquinamento è generalmente irreversibile, poiché il tempo medio di rinnovo completo è di 1400 anni.

Non sono esenti da contaminazione di inquinanti organici e inorganici i due specchi lacustri dei Colli Albani: il lago Albano e Nemi.

Fertilizzanti agricoli, reflui urbani, industriali e zootecnici contenenti fosforo e potassio, veicolati dalle acque meteoriche, fluendo per vie superficiali o sotterranee (vene di alimentazione) nei laghi, apportano quantità notevoli di questi nutrienti, provocando il fenomeno dell'eutrofizzazione, coinvolgendo la vita acquatica e le possibilità di un uso potabile e ricreativo della risorsa idrica a causa della presenza di fioriture algali tossiche.”¹

A conferma di quanto ciò descritto, ci sono le ordinanze di divieto di balneazione nel lago Albano, rilasciate dai Comuni di Albano Laziale (ordinanza N° 161/2006) e Castel Gandolfo (ordinanza N° 57/2006), che dichiaravano la presenza *“di colifomi totali, colifomi fecali, streptococchi fecali e percentuale di ossigeno disciolto, in concentrazioni superiori ai limiti prescritti...”*.

8. I POZZI E I FOSSI (brevi cenni)

Il prelievo dai pozzi è un altro grosso problema della zona in questione, specialmente per quanto riguarda l'elevato numero di captazioni abusive.

Prima di parlare del problema dei pozzi abusivi, passiamo ad analizzare comune per comune i pozzi pubblici dichiarati. Abbiamo pozzi che arrivano sotto il livello del mare, prendendo ad esempio alcuni comuni, ci troviamo che Albano Laziale, che si trova a 400 mt s.l.m., ha pozzi che vanno da

¹ Cfr *“Dalla Coscienza all'Ecoconoscenza”*, V. Avalle

mt 30 a mt 504 di profondità, con ben due pozzi sotto il livello del mare (il pozzo A50, che si trova a 90 m.s.l.m e il pozzo A51 che si trova a 93 m.s.l.m), che a Genzano di Roma la profondità va da mt 60 a mt 500, che Grottaferrata va da mt 60 a 231 e infine che Velletri va da mt 80 a 365, con un pozzo sotto il livello del mare. Questi sono solo alcuni esempi dei pozzi comunali, dopodiché ci troviamo ad affrontare la questione spinosa dei pozzi privati e di quelli abusivi.

Secondo uno studio effettuato dalla Provincia di Roma in occasione della Campagna di sensibilizzazione “L’acqua è tua Difendila”, si ha una prima valutazione dei dati derivanti dalle autodenunce dei pozzi, inviate ai sensi del D.Lgs 275/93, che ha evidenziato che una larga parte dei prelievi da falda viene effettuata direttamente dagli stessi utenti, non solo per soddisfare le esigenze degli usi irrigui ed industriali, ma anche per gli usi potabili ed igienici che dovrebbero essere, invece assicurati dalle Amministrazioni Locali o dai Consorzi.

La Provincia ha preso in esame i 17 comuni dei Castelli Romani più i due comuni di San Cesareo e Ardea, direttamente interessate al fenomeno, e a fronte di 300 denunce effettuate da soggetti che svolgono attività produttive, agricole e zootecniche pari ad un prelievo annuo di circa 5 milioni di mc d’acqua, sono pervenute circa 6700 denunce di pozzi per usi civili (potabile, igienico, innaffiamento) per un prelievo annuo di circa 15 milioni di mc. Considerando che l’approvvigionamento idrico potabile garantito attualmente dai servizi pubblici di acquedotto con risorse idriche locali è di circa 40 milioni di mc (altri 10 milioni di mc vengono captati e distribuiti dal Consorzio Simbrivio) si può ritenere che circa $\frac{1}{4}$ dei fabbisogni di acqua per uso civile viene soddisfatto autonomamente dalla popolazione mediante prelievi in falda.

Se si esaminano i dati un po’ più in dettaglio, si osserva che numerose denunce provengono da condomini, consorzi di abitazione, istituti, religiosi e non, case di cura e di riposo, ristoranti e alberghi: tipologie di attività molto frequenti nell’area dei Castelli Romani e che risultano essere forti consumatrici di acqua.

Sulla base della sola distribuzione di acqua potabile, ciascuno dei 300.000 abitanti dell’area interessata consuma 450 l. al giorno. Se si aggiungono gli ulteriori 14 l./giorno derivanti dalle captazioni autonome, ogni abitante dei Castelli dispone in teoria di 590 l. di acqua al giorno, quantità molto superiore ai valori standard (anche se si tenesse conto di una consistente popolazione fluttuante) che si aggirano sui 250 – 300 l. per abitante al giorno.

Se consideriamo, poi, che le denunce pervenute rappresentano una fotografia solo parziale e un po’ sfocata della reale situazione dei prelievi autonomi (denunce non presentate e/o volumi prelevati non indicati o dichiarati solo parzialmente), si può concludere che è fondamentale un forte intervento di razionalizzazione e di limitazione dei consumi.

Il problema dei pozzi è stato ultimamente aggiornato e portato all'attenzione di tutti dalle analisi fatte dal Prof. Capelli dell'Università Roma Tre, che evidenzia come l'alimentazione sotterranea è drasticamente impoverita dai circa 50.000 pozzi censiti, che potrebbero essere solo il 30% di quelli esistenti. Il Prof. Capelli ha calcolato che secondo le dichiarazioni delle utenze e secondo le attività industriali, umane ed agricole che ricadono nel territorio dei colli albanici, che il consumo è di 12 mc al secondo "una portata spaventosa".

Sempre secondo il Prof. Capelli, dagli anni '70 ad oggi il graduale aumento delle utenze ha portato alla quasi completa siccità dei fossi: canali importanti come quello dell'acqua marciara, dell'Almone, di Ardea, di Malafede, presentano solo localmente un livello di acqua accettabile. E normalmente questo accade solo in prossimità delle foci. Questo significa che le foci sono vicine al prosciugamento.

Nel biennio 2005 -2006, gli attivisti del WWF Castelli Romani, in collaborazione con i volontari del C.I.As.Co e A.N.P.A.N.A, hanno effettuato vari sopralluoghi analizzando lo stato dei fossi dei Castelli Romani, la situazione trovata è allarmante, i fossi sono prosciugati, sono stati rovinati dagli interventi delle Amministrazioni Comunali, sono stati intubati e ci si è costruito sopra, inoltre stanno diventando da risorse naturali delle vere e proprie fogne a cielo aperto, con presenza di schiuma e sostanze inquinanti a testimonianza di questo.

Di seguito riportiamo alcuni casi emblematici della situazione.

I sopralluoghi hanno riscontrato un mal funzionamento delle opere di regimazione idraulica inerenti al fosso c.d. della Mola (confinante con i comuni di Rocca di Papa e Grottaferrata); le opere messe in atto con lo scopo di salvaguardare e regimare le acque provenienti dalla parte alta di Rocca di Papa (Pentima Stalla), per le quali sono stati finanziati 5 miliardi delle vecchie lire, risultano inefficienti. La chiusa regolabile che avrebbe dovuto governare il flusso nel vecchio fosso risulta completamente ricoperta di detriti e materiale vario e priva di qualsiasi manutenzione. La nuova canalizzazione in cemento armato, che avrebbe dovuto ricevere il surplus idrico, risulta completamente ostruita per tutta la sua sezione e lunghezza

(200 metri lineari circa), da materiali vari (presumibilmente anche da discariche abusive



già denunciate) provenienti dal dilavamento esercitato dalle acque meteoriche provenienti da monte, non rispondendo alle finalità per le quali era stato realizzato, inoltre i massi posti a protezione degli

argini e dell'alveo, per effetto dell'acqua che scende a carattere torrentizio, e che subisce un'accelerazione nell'ultimo tratto realizzato in cemento armato, risultano sconnessi e non più idonei all'utilizzo preposto. L'opera, che è stata definita da parte della XI Comunità Montana (vedi articolo comparso su Oggi Castelli del 18/05/2002) un modello di ingegneria civile (che coraggio!!), in questo stato non risolve i rischi di allagamento, a cui tutta l'area a valle urbanizzata continua ad essere sottoposta, ma addirittura li accentua. La realizzazione risulta, inoltre, non essere adeguata ad un corretto assetto idrogeologico.

Altre problematiche riscontrate dalle Associazioni si trovano in Via delle Barozze, nel comune di



Rocca di Papa, all'altezza del campo pozzi acqua potabile dell'Italgas e vicino ad un pub molto frequentato, dove il fosso che attraversa detta via presenta sistematicamente una presenza di liquami proveniente da monte, con la presenza di una massa schiumosa e odori malsani; la stessa situazione, appena descritta, è presente lungo il fosso in località Vallone e nella zone di Squarciarelli nel Comune di Grottaferrata.

Il fosso che attraversa la zona di Fontana Sala, ricadente nel Comune di Marino è una vera e propria fogna a cielo aperto, con liquame e schiuma che ne evidenziano lo stato di degrado. Questo fosso attraversa una zona densamente abitata e gli abitanti della zona sono costretti a respirare un'aria malsana, tutto questo con conseguenze per la loro salute. La situazione poi è allarmante in periodi di pioggia, in quanto da monte viene giù di tutto, secondo le testimonianze dei residenti in quei periodi scorre di tutto e di ogni genere anche frigoriferi.



I fossi quindi da risorsa naturale sono diventati delle fogne naturali, tutto questo a discapito della tutela dell'ambiente, della risorsa idrica e della salute pubblica.

9 PROGETTI, NORME E PIANI, PER LA TUTELA IDRICA DEI COLLI ALBANI

9.1 Progetto di Piano di Bacino del fiume Tevere – V stralcio per il tratto metropolitano da Castel Giubileo alla foce – P.S. 5

Il piano stralcio per il Tevere metropolitano nel tratto compreso da Castel Giubileo alla foce costituisce uno stralcio attuativo del piano di bacino a livello di sub ambito territoriale quale appunto quello definito dall'area metropolitana che si estende tra le pendici dei Castelli Romani, la valle Tiberina fino alle porte di Roma le pendici del vulcano del lago di Bracciano arrivando ad abbracciare le foci del Tevere (Fiumara Grande e Canale di Fiumicino). Il piano stralcio del Tevere per l'area romana vuole quindi porsi come riferimento per i vari livelli di pianificazione nei settori connessi al tema acqua, in particolare alla sua utilizzazione e salvaguardia.

L'area interessata dal Piano si estende per complessivi 1725 km² circa, comprendendo interamente o parzialmente i territori di 35 comuni della Provincia di Roma, di questi ben 11 sono comuni dei Castelli Romani (Albano Laziale, Castel Gandolfo, Ciampino, Colonna, Frascati, Grottaferrata, Marino, Monte Porzio Catone, Montecompatri, Rocca di Papa e Rocca Priora).

Gli ambiti di pianificazione sono costituiti dall'area stessa del bacino idrografico e dal reticolo idrografico importante sia dal punto di vista idrogeologico che ambientale.

Infatti l'impostazione metodologica del Piano individua il sottobacino, unità elementare di analisi dell'area vasta, come sede di una circolazione idrica superficiale e sotterranea, carattere essenziale di valutazione per la salvaguardia della naturalità dell'ambito, oltretutto come proprio valore.

Nella logica del Piano, la riqualificazione ambientale determina un obiettivo generale di tutela della risorsa idrica ed il mantenimento o ripristino della fruibilità dei corsi d'acqua e delle aree golenali.

Operare in modo coerente con l'obiettivo di rendere al massimo fruibili e tutelati i diversi valori della risorsa acqua è stato l'aspetto peculiare della pianificazione del P.S.5, nel rapporto tutela della risorsa - tutela ambientale.

Nella pianificazione di bacino il filo conduttore dominante è costituito dall'acqua relazionata al suo contesto quale appunto il bacino idrografico.

L'acqua in tale contesto è da considerare sotto due aspetti contrastanti:

- . l'acqua come risorsa vitale per gli usi umani e per la natura;
- . l'acqua come possibile fonte di rischio e come elemento di riferimento per la pianificazione territoriale.

Pertanto la pianificazione di bacino deve essenzialmente tener conto, in modo interrelato, di questi due principali aspetti.

A tale scopo il Piano ha cercato di porre al centro delle analisi di area vasta la cosiddetta “carta dell’acqua”, ossia quel documento cartografico di base in cui sono rappresentate le acque superficiali e sotterranee e le loro relazioni.

Tale Carta secondo l’impostazione metodologica del Piano costituisce il termine di confronto per la valutazione dell’impatto del “sistema antropico” sul sistema idrogeologico.

Il PS5 definisce una serie di azioni strutturali volte al raggiungimento di alcuni degli obiettivi individuati, ed in particolare:

1. il rischio idraulico;
2. il miglioramento della qualità delle acque superficiali del Tevere e dell’Aniene;
3. il miglioramento della qualità ambientale delle aree fluviali.

Gli obiettivi di piano sono raggiunti altresì con azioni di tipo non strutturale, che si identificano con normative d’uso con diverso livello di cogenza.

Le norme tecniche contenute nel piano riguardano essenzialmente:

- a) regolamentazione degli usi diretti ed indiretti delle acque e dei suoli;
- b) azioni di tutela e salvaguardia della risorsa idrica.

La struttura delle norme tecniche di attuazione è suddivisa in tre parti principali.

La prima contiene l’inquadramento giuridico e territoriale del Piano, e si riscontrano le finalità generali che il Piano si prefigge:

- A) Tutela e valorizzazione del sistema delle acque superficiali e sotterranee del bacino del P.S.5 ai fini delle utilizzazioni ecosostenibili;
- B) Tutela e valorizzazione dei corridoi ambientali e fluviali ai fini di una totale e compatibile fruibilità.

La seconda riguarda l’ambito di area vasta, e la terza attiene agli ambiti specializzati quali i corridoi fluviali del Tevere e dell’Aniene con la definizione degli usi dei territori compresi, ai fini della tutela ambientale.

9.2 Misure di Salvaguardia relative al sistema idrogeologico del complesso vulcanico dei Colli Albani e dei Monti Sabatini

Il 20/01/2004 sono state emanate dall’Autorità dei Bacini Regionali del Lazio le **MISURE DI SALVAGUARDIA DELLE RISORSE IDRICHE nelle aree dei Colli Albani e dei Monti Sabatini** (S.O. n° 4 al B.U.R.L. del 20.01.2004), valide sino all’approvazione dei Piani per

l'utilizzazione della risorsa idrica e comunque non oltre il **19/01/2007**. Le Misure di salvaguardia prevedono alcune importanti disposizioni a cui è necessario attenersi nell'**escavazione di nuovi pozzi**, nell'utilizzazione delle acque e nei procedimenti per il rilascio delle autorizzazioni.

In particolare:

1. L'uso domestico è consentito nella misura massima di 100 metri cubi annui se l'area è servita da acquedotti pubblici;
2. Sono previste una revisione ed una eventuale limitazione delle concessioni all'utilizzazione di acqua già rilasciate dalla Regione o dalla Provincia.

In determinate aree, definite come **aree critiche** e individuate da apposita cartografia, (disponibile presso gli Uffici provinciali) è stato stabilito che:

1. E' sospeso il rilascio delle autorizzazioni alla **escavazione di pozzi per uso diverso dal domestico**. Sono compresi tra gli usi domestici l'innaffiamento di orti e giardini, utilizzati direttamente dal proprietario e dalla sua famiglia, nonché l'abbeveraggio del bestiame. Non sono invece riferibili all'uso domestico le utilizzazioni di acqua per uso potabile, industriale, per coltivazioni o allevamenti i cui prodotti sono destinati alla vendita etc. La sospensione è applicata anche alle domande di autorizzazione già inoltrate alla Provincia.
2. E' sospeso il rilascio di nuove **concessioni all'utilizzazione di acqua da pozzo per uso diverso dal domestico**.

La sospensione è applicata anche alle domande di concessione già inoltrate alla Provincia;

Nelle aree di protezione dei **laghi Albano e di Nemi** sono previste le seguenti ulteriori restrizioni:

1. Riduzione di almeno il 15% dei quantitativi di acqua già concessa prelevata direttamente dai laghi Albano di Nemi;
2. Il prelievo di acqua da pozzo per uso domestico è consentito per un massimo di 90 metri cubi all'anno per abitante;
3. Il prelievo di acqua da pozzo per usi agricoli e/o zootecnici è consentito per un massimo di 1.500 metri cubi all'anno per ettaro;
4. Tutti i pozzi dovranno essere dotati di un misuratore di portata dell'acqua e di un registratore dei volumi di acqua prelevati;
5. I prelievi di acqua a scopo potabile non possono essere aumentati;
6. I prelievi di acqua a scopo potabile saranno ridotti o sospesi se è possibile l'allacciamento alla rete acquedottistica.

Nella esecuzione di tutti i pozzi, a qualunque uso adibiti, devono infine essere osservate le disposizioni contenute nelle *“Linee guida per la costruzione di pozzi per l'estrazione di acqua sotterranea”* delle suddette Misure di Salvaguardia.

In particolare il pozzo deve essere dotato di un contatore volumetrico dell'acqua prelevata.

Gli effetti di queste misure di salvaguardia sono stati piuttosto ininfluenti, sia per la mancanza di politiche concertate tra i diversi Enti territorialmente competenti sia per l'inefficacia di validi strumenti di verifica dell'applicazione di quanto disposto nelle stesse misure di salvaguardia.

Intanto, nelle more dell'approvazione del **Piano dell'Uso Compatibile della Risorsa Idrica**, sono state reiterate, in Comitato Istituzionale da parte dall'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio, le **“Misure di Salvaguardia relative al sistema idrogeologico del complesso vulcanico dei Colli Albani e dei Monti Sabatini”** e le **“Raccomandazioni per le Pubbliche Amministrazioni competenti”** ed è stato predisposto apposito Protocollo d'intesa quadro per la tutela del bilancio idrico degli acquiferi vulcanici, costieri e carbonatici di Tivoli-Guidonia, nonché di quelli ricompresi nel territorio dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio.

9.3 Protocollo d'intesa Stralcio per la tutela del bilancio idrico dei Colli Albani

Il 31 ottobre 2006 è stato ratificato in Giunta Regionale il **Protocollo d'intesa Quadro per la tutela del bilancio idrico degli acquiferi vulcanici, costieri e carbonatici di Tivoli-Guidonia, nonché di quelli ricompresi nel territorio dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio.**

Per la specifica tutela del bilancio idrico dei Colli Albani è stato contestualmente ratificato un **Protocollo d'intesa Stralcio per la tutela del bilancio idrico dei Colli Albani**, stabilendo inoltre opportuni provvedimenti per la tutela dei laghi Albano e Nemi.

In base a tale Protocollo d'intesa, entro il 2007 i soggetti firmatari del protocollo stralcio provvederanno:

- a) a concordare, sulla base di uno specifico documento, i contenuti e le modalità di gestione, di aggiornamento e di accesso della Banca Dati condivisa;
- b) a condividere, organizzare e verificare i dati delle autodenunce e delle concessioni dei relativi archivi;
- c) a creare un sistema di gestione informatizzato, in rete, delle concessioni e autorizzazioni al prelievo di acque superficiali e sotterranee;

- d) a completare “l’atto ricognitivo” dei pozzi denunciati ai sensi della D.Lgs 275/93, così come previsto dalla L.R. 30/2000 e dalla DGR 1118/2001;
- e) alla verifica delle derivazioni autorizzate e alla chiusura e/o regolarizzazione di quelle non autorizzate;
- f) a completare la rimodulazione delle concessioni così come previsto dal D.lgs 152/99 e dalle Misure di Salvaguardia emanate dalle Autorità di Bacino e recepite dalla Regione Lazio con DGR 1317/2003, anche recependo le indicazioni degli Assessorati all’Agricoltura, alle Attività Produttive e dell’ARDIS, anche mediante studi finalizzati alla stesura di linee guida per la razionalizzazione degli usi agricoli ed industriali;
- g) a proporre e a promuovere la realizzazione degli interventi strutturali più opportuni per favorire il risparmio idrico e per garantire l’approvvigionamento degli abitanti e delle attività produttive dell’area dei Colli Albani, nel rispetto delle esigenze di mantenimento degli equilibri idrodinamici delle acque superficiali e sotterranee;
- h) a realizzare la rete di monitoraggio per la “Rilevazione dei fattori meteo-climatici e idrologici per il calcolo del bilancio idrico degli acquiferi” di cui alla DGR n.222 del 25/03/05.

Inoltre, entro un anno all’avvio effettivo delle attività previste dal Protocollo d’intesa, è prevista una rimodulazione del 50% dei prelievi diretti dal lago Abano e di Nemi.

9.4 Il Piano Tutela Delle Acque

La Regione Lazio ha già adottato, con D.G.R. del 02/05/2006, il Piano di Tutela delle Acque, ora avviato alla fase di approvazione in Consiglio Regionale.

“Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Lazio persegue il mantenimento dell’integrità della risorsa idrica compatibilmente con gli usi della risorsa stessa ai fini della qualità della vita e del mantenimento delle attività socio economiche delle popolazioni del Lazio”.

Questo si legge nel comma 2 dell’art 1 (finalità di piano).

Il Piano di Tutela delle Acque individua:

- lo stato dei corpi idrici superficiali (interni, marini e di transizione) e profondi;
- i corpi idrici soggetti a particolare tutela;
- le norme per il perseguimento della qualità dei corpi idrici;
- le misure necessarie per il perseguimento della qualità dei corpi idrici;

- le priorità e la temporalità degli interventi al fine del raggiungimento degli obiettivi entro i tempi stabiliti dalla normativa.

Per i corpi idrici significativi, sono definiti i seguenti obiettivi di qualità, da perseguire entro il 31 dicembre 2016:

mantenimento o raggiungimento dello stato di qualità ambientale “buono”;

- mantenimento dello stato di qualità elevato nei corpi idrici che già si trovano in queste condizioni;

- raggiungimento, entro il 31 dicembre 2008, dello stato di qualità “sufficiente” in tutti i corpi idrici che attualmente posseggono uno stato di qualità “scadente” o “pessimo”.

Entro 12 mesi dalla data di pubblicazione del presente Piano gli scarichi in essere dovranno essere condottati a valle dell’opera di presa.

Gli scarichi urbani provenienti da impianti di depurazione che possono peggiorare lo stato di qualità delle acque, prima di essere immessi in un corpo idrico ricadente nel bacino idrografico chiuso sull’opera di presa, ovvero nel bacino idrografico dell’intero lago, devono subire un ulteriore trattamento di disinfezione con raggi U.V.. La Giunta Regionale individuerà, con proprio atto, i depuratori che dovranno munirsi di tale impianto per la disinfezione finale dei reflui.

Sono aree sensibili i laghi ed i rispettivi bacini drenanti individuati con deliberazione della Giunta Regionale n. 317 del 11 aprile 2003.

In tali aree, per il contenimento dell’apporto dei nutrienti derivanti dalle acque reflue urbane, deve essere abbattuto almeno il 75% del carico complessivo dei nutrienti.

Per il contenimento dei nutrienti di origine agricola e zootecnica, nelle aree sensibili devono almeno essere applicate le indicazioni contenute nel “Codice di buona pratica agricola” approvato con decreto del Ministro delle Politiche Agricole e Forestali del 19 aprile 1999.

I pozzi non più in uso o abbandonati devono essere adeguatamente chiusi mediante cementazione, secondo modalità che saranno definite dalla Giunta Regionale con proprio atto.

Tutti coloro che a qualsiasi titolo prelevano acque dalle falde mediante pozzi devono installare sistemi di misura delle quantità prelevate e comunicare periodicamente all’autorità che ha rilasciato l’atto di assenso al prelievo, e in tutti

i casi alla Regione Dipartimento Territorio, i prelievi effettuati e le relative modalità.

All'articolo 6 si stabilisce che “Dopo la data di adozione del Piano non possono essere rilasciate autorizzazioni, concessioni, nulla osta, permessi od altri atti di consenso comunque denominati in contrasto con le presenti norme, con le finalità del Piano o che possano compromettere gli obiettivi del Piano.”

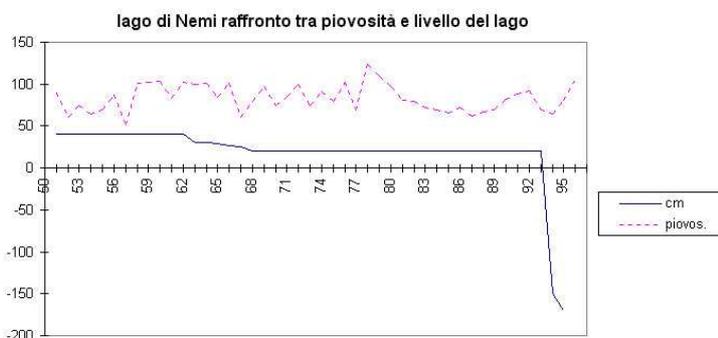
10. LA SITUAZIONE LACUSTRE

La difesa dei laghi è un po' il vessillo delle battaglie del WWF Castelli Romani degli ultimi anni. Infatti il loro continuo abbassamento di livello è un po' l'indicatore dello stato di salute del nostro territorio.

Chiunque sia nato e/o vissuto in questi paesi si sente strettamente legato a questi due specchi d'acqua e non può non preoccuparsi della loro sorte. Dei laghi non ci preoccupa solo il loro livello ma anche il loro stato di inquinamento, che tra uso di concimi azotanti e scarico di fognature civili (soprattutto negli anni passati), è ormai a livelli alti.

Dalla metà degli anni ottanta i laghi dei Castelli Romani hanno iniziato ad abbassarsi in modo lento e continuo. I laghi in condizioni normali tra estate e inverno compiono un'escursione di qualche decina di centimetri, questa escursione era d'altronde utilizzata, tramite gli emissari, come serbatoio idrico per l'agricoltura durante i mesi estivi. Oltre a questa escursione di livello si è verificato un abbassamento anomalo, che ha portato il WWF, negli anni '90, a verificare se tale abbassamento fosse dovuto all'andamento delle precipitazioni, col risultato che i dati sulla quantità di piogge non

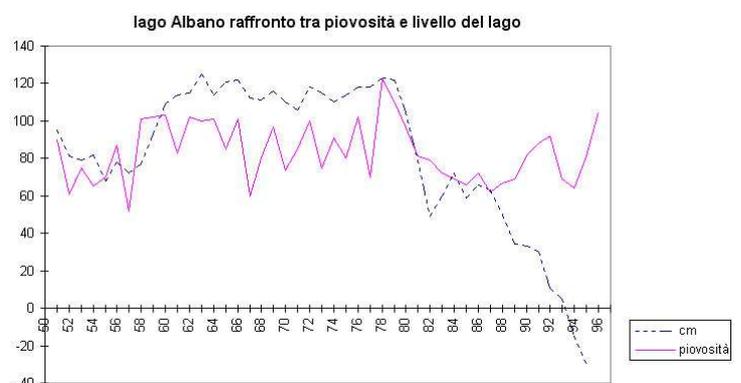
risultavano fondamentalmente modificate.



Analogo studio fu effettuato nel 1996 dal servizio Geologico della Provincia di Roma che confermò la tesi del WWF dichiarando che il fenomeno dell'abbassamento del livello idrico non

era correlato con le precipitazioni e che il fenomeno iniziò intorno al 1987. Quindi l'abbassamento dei laghi è dovuto all'eccessivo sfruttamento della falda idrica, come ampiamente dimostrato nei capitoli precedenti. La Provincia nel suo studio fece notare come, una volta scesi sotto un certo livello, la falda profonda non si può semplicemente riempire di nuovo.

I laghi dei Castelli Romani sono stati, in



passato, definiti come i più inquinati d'Italia. Da allora qualche azione positiva c'è stata, ad esempio

il comune di Nemi ha realizzato una condotta che invia le proprie fogne non più nel lago ma in un depuratore migliorando la qualità delle acque del lago e il Comune di Castel Gandolfo sta per attivare una condotta circumlacuale (che si spera sia in funzione entro la fine del 2007).

11. LAGO DI NEMI

E' noto che il lago di Nemi è il frutto delle profonde esplosioni idro – magmatiche del Vulcano Laziale durante la più recente fase eccentrica (50 – 36.000 anni fa).

Questa profonda voragine nel corso dei millenni si è in parte riempita dei detriti che sono franati dai suoi fianchi e si è lentamente riempita d'acqua sia di provenienza meteorica ma soprattutto sorgentizia. Intorno al IV secolo A.C. i Romani si accinsero a scavare una galleria sotterranea – che oggi giunge alla Valle Ariccia sotto l'abitato di Genzano antica – per poter utilizzare l'immenso patrimonio idrico per irrigare la fertile campagna sottostante.

L'emissario infatti sfocia nella Valle Ariccia – precedentemente prosciugata – e sempre incanalato attraversa la Valle Ariccia, l'abitato di Cecchina, Fontan di Papa e a cielo aperto raggiunge il litorale di Torvajonica in località l'Americano.

Il lago al pelo dell'emissario ha una superficie di 167 *ha* ed una profondità di m. 34,5 per un volume totale di circa 30.000.000 di mc.

Ammesso che le acque potessero defluire secondo l'emissario, considerando le perdite per evaporazione ed infiltrazione e l'immissione di acqua ad opera delle precipitazioni atmosferiche e soprattutto della captazione di pozzi e pompe, un ricambio teorico in assenza di prelievo d'acqua avverrebbe in 7 anni, mentre attualmente a seguito della captazione incontrollata delle acque il ricambio teorico attuale è stimato pari a 15/20 anni.

Per uso potabile i comuni confinanti captano dai pozzi annualmente circa 2.500.000 mc, mentre per uso agricolo vengono emunti poco più di 2.000.000 di mc l'anno. Allo stato attuale il deficit del lago è pari circa a 3.5000.000 mc, considerando che il pelo dell'acqua è sotto i 2 metri il livello dell'emissario.

11.1 Caratteristiche chimico-fisiche del lago di Nemi

(tratto da "Studio di caratterizzazione e relativo monitoraggio delle acque dei corpi idrici superficiali e delle falde soggiacenti le aree di ricarica dei bacini lacustri di Nemi e Albano" a cura di G. Capelli, R. Mazza.)

Le medie annuali dei valori di Azoto Totale (TN-N) indicano una crescita delle concentrazioni lungo la verticale. Al centro del lago i valori sono più alti che non ai margini e, in riferimento a questi ultimi, la media più elevata si riscontra al fronte delle serre (stazione "n3 serre").

I valori rilevati alle stazioni rivierasche presentano due picchi: uno a maggio del 2004 e uno a luglio del 2004, entrambi di 600 µg/l, rispettivamente alle stazioni "n4 cesatta" e "n3 serre".

Nel febbraio 2000 (IRSA 2001) il TN-N era compreso tra 0,64 µg/l in superficie e 0,80 µg/l a -27 metri.

Per quanto riguarda il Fosforo Totale (TP – P) la media dei valori alle varie profondità è compreso tra 11 e 26 µg/l. Il massimo valore è stato registrato a giugno 2004 a – 20 metri ed è pari a 126 µg/l. In generale l'andamento del parametro con la profondità mostra una maggiore articolazione in funzione del tempo e della profondità rispetto a quanto osservato per il TN – N.

Negli anni 1982 – 1983 lo studio della Provincia di Roma ha messo in luce una marcata variabilità stagionale dei valori di TP – P lungo la colonna centrale con concentrazioni assai maggiori di quelle di oggi (oltre 500 µg/l) nei mesi estivi.

Le temperature tra la superficie e 10 metri di profondità sono comprese in un ampio range di valori in funzione delle stagioni (11,0 – 27, 8 °C). Da -10 a -25 metri il range si riduce ulteriormente e rimane limitato tra 5,5 e 14,8 °C. A livelli ancora più inferiori, fino alla massima profondità del lago (circa 30 metri) le temperature oscillano tra 5,4 e 7,2 °C. Quanto esposto giustifica il fatto che nel bacino di Nemi nei mesi più freddi possono verificarsi fenomeni di rimescolamento tra i differenti strati dell'acqua che coinvolgono anche gli altri parametri chimico – fisici.

I valori di pH descrivono con la profondità un flesso che a partire da valori sempre nel campo dell'alcalinità scendono spesso nel campo dell'acidità. Anche nel corso del 2000 (IRSA, 2001) è osservabile una scarsa variabilità del valore di pH con la profondità.

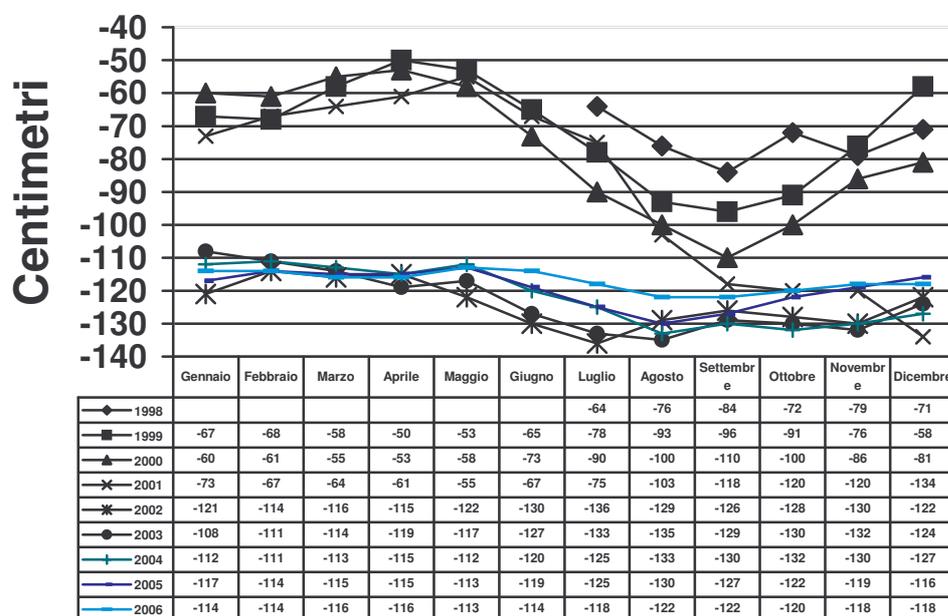
Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto l'andamento mensile presenta mediamente un flesso tra -10 e -15. I valori oltre tale profondità tendono a zero, ma con andamento e gradienti diversi nei vari mesi. In relazione ai valori IRSA del febbraio 2000 l'andamento dei valori di ossigeno si riduce con la profondità, anche le concentrazioni si attestano a fondo lago al di sotto dei 9 mg/l, mentre nel settembre 2000 un netto flesso con brusca caduta dei valori con la profondità a partire dalla isobata -15 metri.

11.2 Andamento del livello lacustre dal 1998 al 2006

La nostra sezione locale dal 1998 effettua un controllo riguardante il livello del lago, da questi dati emerge come nel 2001 il lago di Nemi abbia avuto un crollo arrivando a toccare la sua quota più bassa, negli anni successivi si è ripreso, e da allora mantiene una perdita di livello costante.

Livello Lago di Nemi

a cura del WWF Castelli Romani



12. LAGO ALBANO

Il **Lago Albano**, chiamato anche *Lago di Castelgandolfo* o (in modo contestato da alcuni) *Lago di Albano*, trae il suo nome dal latino "lacus Albanus"; ai tempi dell'ascesa politica di Roma antica, si trovava nei pressi della città di Alba Longa. È un lago vulcanico a sud di Roma (Altitudine: ca. 250 m; Latitudine: 41° 45'; longitudine: 12° 40'). Ha una forma quasi perfettamente ovale; ha una circonferenza di circa 10 km. Si tratta del lago più profondo nel Lazio (170 m).

Anche se in età antica era stato costruito un emissario artificiale, come tutti i laghi vulcanici, il lago Albano non dispone di fiumi immissari o emissari che possano garantire un consistente ricambio idrico, è alimentato da piogge, sorgenti superficiali (Acqua S.Leonardo, Acqua Acetosa e Culla del Lago) e sorgenti profonde. Occupa una superficie di circa 600 ettari e si trova a 293 metri s.l.m.

Le misure sono:

- lunghezza della cinta craterica: 4500 metri
- lunghezza dello specchio d'acqua: 3500 metri
- larghezza massima: 2750 metri
- profondità massima: 170 metri
- perimetro: 10000 metri.

Il volume del bacino imbrifero è di circa 1900 milioni di metri cubi. La massa d'acqua attualmente è di 450 milioni di metri cubi.

Il lago Albano costituisce dal punto di vista ambientale un caso speciale: infatti, il bordo del cratere lo rende una sorta di microcosmo isolato dal paesaggio circostante. Tra gli anni '60 e oggi, il livello delle acque si è abbassato di quasi 4 metri. Il fenomeno è dovuto principalmente al consumo d'acqua dovuto all'aumentata urbanizzazione dei dintorni ed al conseguente sovrasfruttamento della falda acquifera albana. Per di più, la riva è afflitta da seri problemi di inquinamento (ossigeno disciolto nell'acqua, coliformi, rifiuti dispersi nell'ambiente), per cui vige molto spesso il divieto di balneazione in varie zone della riva.

12.1 Caratteristiche chimico – fisiche del lago Albano

(tratto da “Studio di caratterizzazione e relativo monitoraggio delle acque dei corpi idrici superficiali e delle falde sottostanti le aree di ricarica dei bacini lacustri di Nemi e Albano” a cura di G. Capelli, R. Mazza.)

I valori rilevati nella stazione “ al centro lago” presentano una crescita nel corso della primavera – estate 2004 e tendono a diminuire durante le stagioni fredde 2004-2005 per poi stabilizzarsi a valori minimi nella primavera 2005 (valori compresi tra 23 e 63 µg/l). Nel dettaglio: a maggio-giugno 2004 i valori misurati sono compresi tra 200 e 900 µg/l; a giugno 2004, alla profondità di -5, si registra l’apice di 922 µg/l. Le medie variano da 119 a 170 µg/l e i valori maggiori si osservano alla profondità di -5 metri.

Il massimo valore di TN-N alla profondità di circa 25 metri si registra nel mese di aprile con valori maggiori di 600 µg/l.

Relativamente alla stessa stazione l’IRSA nel febbraio 2000 registrò fino a -60 metri valori inferiori a 500 µg/l, mentre per profondità maggiori, fino a metri -150, le concentrazioni raggiungevano valori massimi ai 2.400 µg/l.

Le medie dei rilievi effettuati su tutte le stazioni alla superficie sono comprese tra i 104 e 138 µg/l. I valori medi più elevati si osservano alla stazione “a2 castello”. Anche in questo caso gli andamenti presentano i massimi assoluti nei mesi caldi del 2004 e tendono a diminuire fortemente con le stagioni fredde per attestarsi su valori bassi nella primavera.

Alla stazione “a1 centro” il TP-P (fosforo totale) presenta, come il TN-N, dei massimi nella primavera estate 2004 con un record ad aprile (146 µg/l) alla profondità di -25 ed uno a luglio (103 µg/l) a -30. Nei mesi freddi i valori scendono fortemente e si attestano su entità di pochi µg/l, spesso al di sotto della sensibilità strumentale.

Alla stazione nell’aprile, maggio, giugno 2004 si osservano alternanze di valori relativamente alti e decisamente bassi ogni 5 metri di profondità, mentre l’andamento è più stabile negli altri mesi.

Nel febbraio 2000, sulla base dei dati dell’IRSA, il fosforo totale si attestava su valori di circa 20 µg/l fino a 30 metri di profondità, per poi aumentare e raggiungere i 350 µg/l alla profondità di 150 metri. Considerando le stazioni rivierasche, anche in questo caso i valori di TP-P mostrano il solito trend, con alti nella primavera – estate 2004 e minimi in inverno e primavera 2005.

In superficie il valore massimo si osserva alla riva meridionale del lago (stazione “a3 bosco”, sempre nel periodo caldo 2004 e si attesta a valori superiori agli 80 µg/l. Complessivamente le medie dei valori di superficie rilevato nelle varie stazioni sono compresi tra 7 e 17 µg/l, mentre le medie dei valori rilevati alla stazione “a1 centro” alle varie profondità oscillano tra 8 e 26 µg/l.

Si è potuto osservare, nel corso del periodo di studio, che alla stazione “a1 centro”, fino a 20 metri di profondità, la temperatura dell’acqua è compresa in un ampio range di valori (7,58 – 24,36 °C). Oltre tale profondità, che corrisponde al termoclino del lago, il range si restringe repentinamente

fino a che i valori dei mesi freddi differiscono di poco (2 – 3 °C) da quelli dei mesi caldi. Alla profondità massima del lago i valori estremi misurati risultano essere di 7,47 °C nel marzo 2005 e 8,47°C nel giugno 2005.

Nella campagna 2004 si è osservata una diminuzione dei valori di T fino alla profondità di 20 metri e una successiva brusca crescita fino a – 30 m. Ciò costituisce una singolare eccezione essendo normalmente i valori della temperatura sempre decrescenti con la profondità.

In relazione ai dati dell'IRSA si può notare che nel febbraio 2000 i valori presentano lo stesso ordine di grandezza di quelli rilevati nel 2004 – 2005, con due termoclini posti circa a -20 e -60 metri di profondità. Nel settembre 2000 permane la similitudine con la campagna di questo studio, sia relativamente al range dei valori osservati, sia relativamente ai flessi che in questo mese indica un marcato termoclineo a -20 metri.

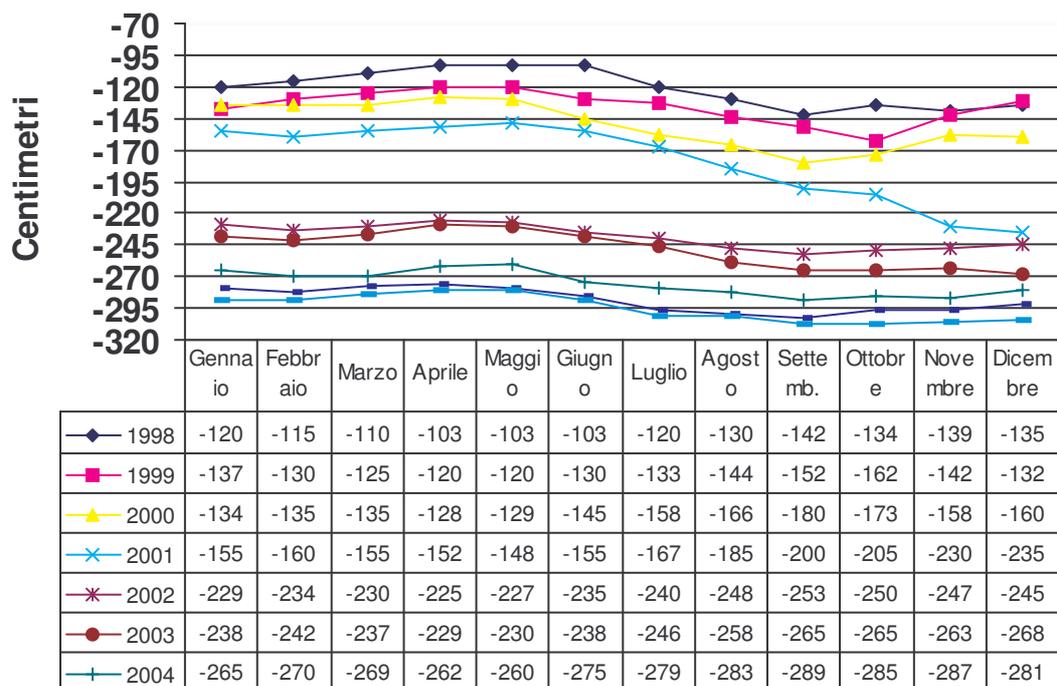
L'andamento dei valori di pH ricalca quello dei valori di temperatura, ovvero una costante diminuzione con la profondità a prescindere dalle stagioni. In particolare si osserva un brusco cambiamento di valore alla profondità di -20 metri e un minimo tra -60 e -80 metri di profondità. Una delle motivazioni per la presenza di così bassi valori di pH in profondità potrebbe essere ricercata nella forte saturazione in CO₂ nella acque abissali.

L'ossigeno disciolto presenta un andamento con la profondità genericamente analogo a quello di pH e T, ovvero una diminuzione con la profondità. Tuttavia nei primi 20 metri i valori risultano distribuiti in un range estremamente ampio. Esso va restringendosi in maniera molto apprezzabile nei primi 20 metri di profondità. Mentre si restringe in maniera apprezzabile tra i -20 e -60 metri. Per barimetrie più basse i valori crollano del tutto e tendono alla totale anossia.

Anche nella campagna del 2000 (IRSA, 2001) si riscontrano variazioni dell'andamento dei valori alle profondità di -20 e -60 metri di profondità.

12.2 Livello lago Albano dal 1998 al 2006

La nostra sezione locale dal 1998 effettua un controllo riguardante il livello del lago, da questi dati emerge come nel 2001 il lago Albano abbia avuto un crollo arrivando a toccare una quota bassissima, negli anni successivi si è ripreso, e da allora mantiene una perdita di livello costante.



13. DINAMICA DI SPECIE ALGALI TOSSICHE NEI LAGHI DI ALBANO E NEMI

(tratto da: Milena Bruno, Valentina Messineo, Daniela Mattei, Serena Melchiorre 2004, 55 p. Rapporti ISTISAN 04/32)

I risultati dello studio di 27 mesi (gennaio 2001- aprile 2003) hanno evidenziato la presenza di due popolazioni stabili dell'alga Cianoficea tossica *Planktothrix rubescens* nei laghi di Albano e Nemi. I modi in cui la stessa specie abbia potuto raggiungere due laghi contigui possono essere desunti dalla letteratura: le Cianoficee sono note per produrre spesso delle spore di resistenza, che in molti casi possono essere trasportate e disperse dal vento (Bold & Wynne, 1985). Oltre a questa via, importantissima è la dispersione operata dagli uccelli lungo le rotte migratorie: in caso di fioritura superficiale le alghe rimangono prese sulle zampe e le piume ventrali, da dove in un tempo ragionevole possono essere trasferite ancora vitali in altri specchi d'acqua. Una terza possibilità è stata verificata in Italia centro-settentrionale, dove un complesso di cinque laghi artificiali è stato colonizzato da propaguli di *Planktothrix rubescens* trasportati da vene sotterranee di acque minerali, in contatto remoto con altri invasi contaminati.

Indipendentemente dal modo in cui la specie ha raggiunto i laghi, la persistenza e la stabilità della dinamica stagionale che la caratterizzano sono causate dall'elevato rapporto azoto/fosforo, pari a 10 come media annuale se si considerano solo i nitrati, e nettamente superiore nel semestre autunnale-invernale che presiede all'instaurarsi delle fioriture. Questo particolare rapporto di nutrienti è il più congeniale alla dominanza della specie *P. rubescens*, come è emerso in tutti i laghi italiani interessati dalle sue fioriture (Bruno, 2002). La preponderanza di sali d'azoto rispetto al fosforo nei due laghi può essere ricondotta alla parziale deviazione nel corso degli anni degli scarichi fognari incidenti sui due invasi senza una parallela denitrificazione dei terreni agricoli circostanti, che restituiscono alla falda idrica o direttamente al corpo lacustre, per percolazione o dilavamento, il nutriente primario.



Sicura concausa al raggiungimento di questo rapporto inoltre è stata la concentrazione di nutrienti operata nei laghi a seguito dell'abbassamento della falda acquifera e del loro stesso livello.

In queste condizioni, e finché non muterà il rapporto azoto/fosforo, le fioriture di *P.rubescens* si riproporranno annualmente con forza alterna, a seconda dei livelli di rapporto raggiunti, ma sempre in grado di causare l'interdizione delle acque agli usi umani con notevoli danni al turismo, alle attività sportive, e

all'ambiente lacustre nella sua interezza. La ricorrenza invernale-primaverile delle fioriture, dovuta alla specifica richiesta di basse temperature dell'organismo, non garantisce dal rischio che altre specie di Cianofitee a dominanza estiva, come ad esempio *Aphanizomenon ovalisporum*, presente nel lago di Albano e in passato capace di spettacolari fioriture, possano prendere il sopravvento in presenza di rapporti azoto/fosforo più bassi.

Le ipotesi di recupero dei due laghi dalla pesante compromissione trofica che li caratterizza, unica strada per impedire la dominanza e le fioriture di *P. rubescens* o di altre Cianofitee tossiche, devono essere necessariamente adeguate alle caratteristiche degli invasi, con cuvette vulcaniche prive di immissari o emissari, molto profonde nel caso di Albano, collocate in aree ricche di testimonianze storiche e archeologiche nel caso di Nemi.

Queste condizioni portano ad escludere primariamente interventi a breve termine non risolutivi, e nello stesso tempo obbliganti alla ripetitività. L'inattivazione e asportazione dei sedimenti, per eliminare il rilascio di fosforo, ad esempio, non è praticabile per il lago Albano, troppo grande e profondo, ma nemmeno per il lago di Nemi, dato che questi metodi sono stati applicati con successo solo su laghi svedesi di contenuta superficie (1 km²) e di irrisoria profondità (1,2 m). Lo stesso può dirsi della tecnica di precipitazione del fosforo mediante sali di ferro e alluminio, che, a parte i costi dei materiali e la ripetizione dei trattamenti, ha dato buoni risultati solo per coperture totali dei sedimenti, e su laghi europei e americani con profondità contenuta e superficie al di sotto di 0,5 km². La rimozione meccanica della biomassa nei periodi di massima fioritura, utilizzata anche come mezzo per rimuovere i nutrienti dal sistema lacustre, non è praticabile con le fioriture di *Planktothrix rubescens*, perché l'alga, pur capace di elevate concentrazioni superficiali, grazie al contenuto di vacuoli gassosi regola rapidamente la galleggiabilità e tende a disperdersi immediatamente al di sotto della superficie al minimo accenno di condizioni non confacenti, come ad es. un leggero movimento ondoso, per tornare in superficie poche ore dopo, o la mattina successiva. Anche questo metodo è comunque di costo elevato, e impraticabile su laghi di dimensioni medio-grandi, o soggetti a sfruttamento ittico, come Nemi, data la privazione di nutrimento per i pesci adulti vegetariani e per gli avannotti. La tendenza all'abbassamento di livello che distingue i due laghi esclude il ricorso alle emunzioni selettive di acque ipolimniche, troppo estese in ambedue i laghi, e che non verrebbero reintegrate dalla diminuita piovosità invernale. L'areazione od ossigenazione ipolimnica nel caso di Albano non è praticabile data l'elevata profondità del lago e il suo enorme ipolimnio, e nel caso del lago di Nemi si concreterebbe in un intervento quotidiano per l'arco di cinque-sei mesi, da ripetere annualmente. L'ossigenazione dell'ipolimnio, intervento non risolutivo e piuttosto costoso, non garantirebbe lo spostamento del rapporto azoto-fosforo che favorisce *P. rubescens*. Laghi delle Marche con buona ossigenazione naturale bentonica, infatti, sono interessati da fioriture di *P. rubescens* imponenti, che durano fino a sette mesi. Gli interventi di risanamento, come già detto, devono adeguarsi alle caratteristiche peculiari degli invasi. In questo senso l'ossigenazione delle acque, costosa e da reiterare, può essere sostituita da un intervento di ripristino del livello originale degli incili, circa tre metri e mezzo al di sopra dell'attuale, utilizzando acque reflue debitamente depurate. La depurazione dovrebbe abbattere i livelli di nutrienti primari nelle acque fino a 600 µg/L di azoto totale, e a

11 µg/L di fosforo totale, secondo la tabella dell'OECD (1985). L'acqua verrebbe oligotrofizzata mediante un trattamento terziario basato su biomasse batteriche ambientali e su loro enzimi di degradazione dei sali di azoto e fosforo. Questo tipo di trattamenti sostituisce frequentemente la fitodepurazione, bisognosa di ampi spazi non sempre disponibili. L'immissione nel lago di acqua oligotrofica, oltre a provvedere una ossigenazione per rimescolamento, darebbe modo di cambiare il rapporto azoto/fosforo, spostando l'equilibrio del lago verso la mesotrofia. Il volume da ripristinare nel lago di Nemi, pari a 6.300.000 metri cubi d'acqua, potrebbe essere ricostituito in 3,4 anni facendo confluire nel lago un volume di 5.000 metri cubi al giorno.



L'acqua potrebbe essere reperita utilizzando il vicino depuratore di Genzano, previo ammodernamento e rafforzamento con un trattamento terziario per abbattere i nutrienti, o da un depuratore moderno costruito nel territorio di Ariccia all'altro estremo dell'emissario romano di Nemi, che verrebbe utilizzato per riconvogliare le acque al lago senza ulteriori opere di rete nel comprensorio protetto del bosco del Parco.

Il lago di Albano ha un volume circa 16 volte maggiore di quello del lago di Nemi, e il volume da ripristinare sarebbe pari a 21 milioni di metri cubi. Per quest'ordine di grandezza, un ripristino di 5.000 metri cubi al giorno riporterebbe il livello all'incile in 11 anni. Raddoppiando però l'entrata, il tempo verrebbe dimezzato a cinque anni. In questo caso l'acqua potrebbe essere reperita riutilizzando il prodotto del depuratore di Santa Maria delle Mole, previo il solito trattamento terziario per l'abbattimento dei nutrienti.

Queste ipotesi di recupero, anche se in linea con la tendenza al riutilizzo delle acque reflue, nel quadro della strategia di lotta alla siccità da effetto serra, non sono da considerare come le soluzioni definitive all'inquinamento dei laghi dei Castelli. Esse permettono di gestire e controbilanciare l'abbassamento di livello, ma non possono prescindere dal provvedimento a lungo termine contro l'abbassamento della falda idrica.

Dato il ruolo di rilievo che giocano le fonti di inquinamento diffuso rispetto all'inquinamento puntiforme, la depurazione delle acque nere anche se necessaria non sarebbe in grado, da sola, di agire in modo decisivo sul livello di eutrofizzazione della falda, e sulla sua progressiva dissoluzione ad opera degli eccessi di prelievo.

Il reperimento di nuove fonti di approvvigionamento idrico, che permettano la diversione dei prelievi dai bacini idrici dei laghi, identificabili con il complesso dell'intera falda dei Colli Albani, è il grande, primario intervento a lungo termine da perseguire, insieme alla riduzione

dell'inquinamento da nitrati proveniente dagli usi agricoli, e al riutilizzo delle acque di scarico depurate e oligotrofizzate quanto più possibile.

13.1 L'utilizzo dei dati satellitari per il monitoraggio della qualità delle acque dei laghi Albano e Nemi

(a cura di Candiani G., Giardino C., Bruno M., 2004, Il telerilevamento a supporto del monitoraggio delle fioriture algali nei laghi Albano e Nemi, *8a Conferenza Nazionale ASITA: Geomatica: standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie*, Roma, Italy, 14-17 December 2004, Vol. I, pp. 573-577.)

Gli obiettivi di questa ricerca sono relativi allo studio delle potenzialità dei sistemi d'Osservazione della Terra (OT) per la mappatura delle fioriture algali nei laghi Albano e Nemi, interessati da crescite algali di specie anche potenzialmente tossiche. Operativamente si procede attraverso le seguenti fasi: (1) attività *in situ*, con campagne di misura da svolgersi nei due bacini, per il campionamento della *Remote sensing reflectance* e delle concentrazioni di clorofilla-a; (2) determinazione ed analisi degli indici spettrali (gli stessi che potenzialmente possono essere ricavati da satellite) e correlazioni con le misure limnologiche tradizionali; (3) mappatura delle fioriture algali mediante i sistemi di OT.

Il **lago di Albano** costituisce un bacino lacustre impostato all'interno di una depressione craterica di forma approssimativamente ellittica. Il perimetro del lago è di 12 km e la profondità massima raggiunge i 175 m. Il periodo di rimescolamento va da gennaio a marzo, con una temperatura dell'acqua tra 10.7 ed 11 °C ed il termocline inizia a formarsi in aprile, per attestarsi tra meno 10 m e meno 20 m, con massima stratificazione in agosto e temperatura massima raggiunta pari a 26.9 °C. Il bacino del lago presenta una antropizzazione spinta che già in passato ha causato più volte fioriture algali. Dal 1960 il livello del lago Albano si è abbassato di oltre quattro metri e mentre prima degli anni novanta l'abbassamento medio annuale era intorno ai 25 cm, ora raggiunge i 40 cm all'anno.

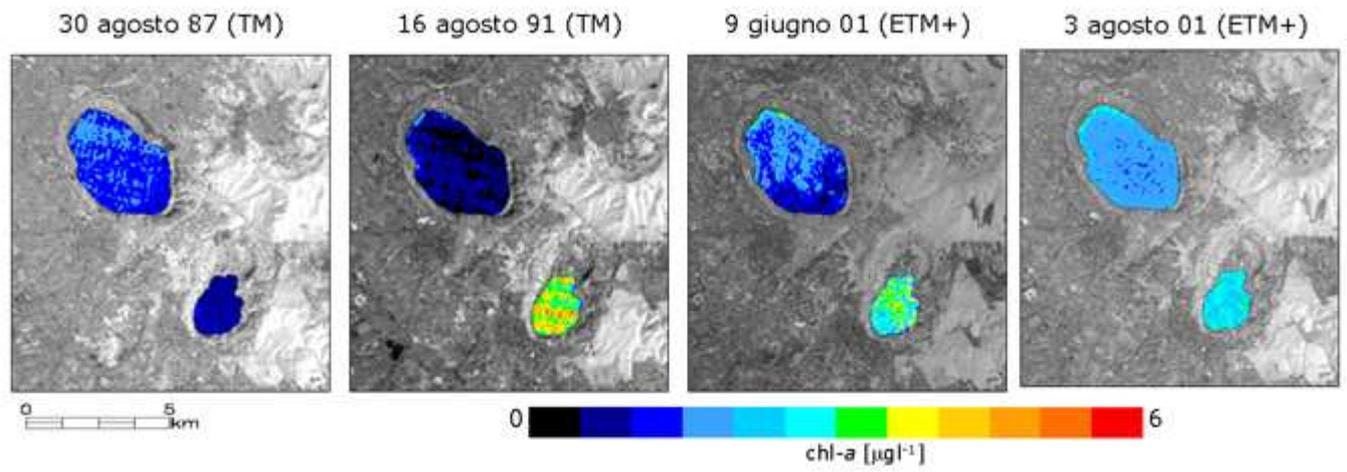


Il **lago di Nemi** si trova a 316 metri sul livello del mare e occupa il fondo di un cratere vulcanico dei colli Albani, gruppo montuoso a sud-est di Roma che comprende anche il lago Albano. Ha una superficie di circa 1.67 km², una profondità media di 17 metri e massima di 33 metri. Le condizioni di stratificazione termica sono piuttosto nette per un arco di tempo abbastanza esteso (da aprile a dicembre): le acque profonde presentano variazioni minime, oscillando tra i 7 e gli 8.5 °C, mentre quelle superficiali variano tra 7.9 e 26.4 °C. Tra il 1928 e il 1932 il livello del lago fu abbassato per recuperare due navi romane che giacevano sul fondale e, solo nel 1944 il lago ha recuperato il suo livello originario. Le acque del lago devono essere considerate eutrofiche a causa dell'alta concentrazione di nutrienti e alla bassa concentrazione di ossigeno disciolto ipolimnico.

Risultati principali

La ricerca è stata caratterizzata dalle seguenti fasi:

- svolgimento di campagne di misura per la determinazione della *Remote sensing reflectance* e delle concentrazioni di clorofilla-*a*
- determinazione dell'indice radiometrico, compatibile alle risoluzioni spettrali dei sensori operativi, che leghi la *Remote sensing reflectance* alla concentrazione di clorofilla-*a*
- correzione radiometrica delle immagini telerilevate per determinare la *Remote sensing reflectance*
- mappatura (sotto un esempio)



- validazione

14. PROBLEMI DI QUALITA' DELLE ACQUE DEI LAGHI

(studio a cura di Franco Medici, Gilberto Rinaldi Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali, delle Materie Prime e Metallurgia, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi La Sapienza, Roma)

In questo lavoro, si riportano in maniera ragionata le analisi chimiche effettuate sui due laghi in diverse campagne di rilevamento, l'ultima delle quali effettuata nel 2003.

Parte sperimentale

È stata effettuata una campagna di prelievi per tutto il 2003, raccogliendo campioni di acqua superficiale sia nel lago Albano che in quello di Nemi. I punti di prelievo (4 per il lago di Albano e 2 per il lago di Nemi) sono riportati in figura 1.

Prelievo dei campioni

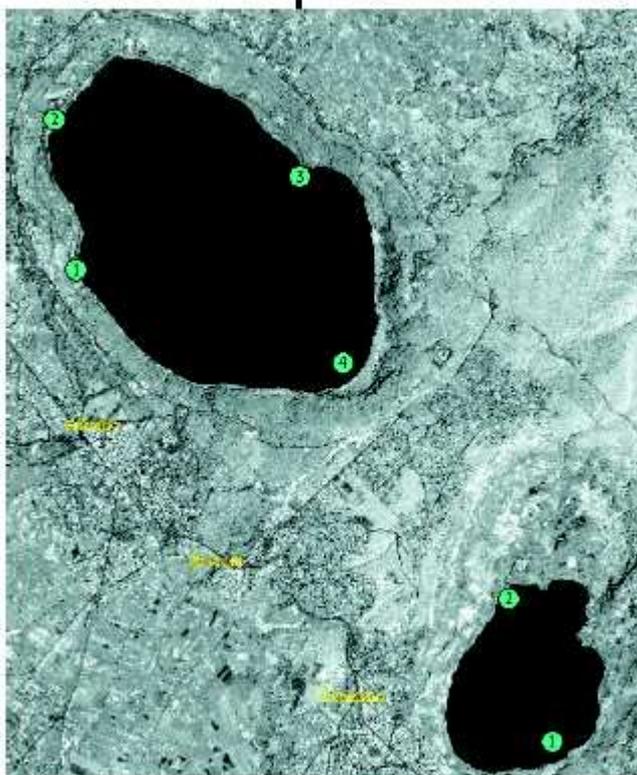
A scadenze prefissate (15 febbraio, 15 maggio, 30 agosto e 15 novembre) si procedeva alla raccolta dei campioni destinati alle analisi, che venivano costantemente effettuate dopo un periodo non superiore a tre giorni. Per quanto concerne le operazioni di prelievo e successiva conservazione dei campioni prelevati, ci si è attenuti a quanto indicato nel capitolo 1060 *Collection and preservation of samples* degli ASTM Standard Methods (1998).

Per le operazioni di prelievo si è utilizzato il normale dispositivo in vetro per la raccolta dei liquidi senza gorgogliamento; la raccolta, riguardando campioni di acque superficiali veniva effettuata alla profondità di un metro per un volume totale di 6 litri (due campioni da 3 L). Del volume totale del singolo prelievo (3 L), una parte aliquota (2 L) veniva concentrata ed utilizzata per le determinazioni di azoto e fosforo, la rimanente parte, (1 L), per le altre determinazioni. Tutti i recipienti utilizzati erano evidentemente in vetro pyrex da laboratorio con chiusura smerigliata. Onde evitare contaminazioni ed eventuale sviluppo di bio-organismi in ogni caso i campioni erano conservati alla temperatura di + 5 °C.

Determinazioni analitiche

Per la determinazione dei parametri chimico-fisici si è proceduto come segue. Il pH veniva misurato alla temperatura di 20 °C facendo uso di un potenziometro Radiometer con elettrodo combinato.

La conducibilità elettrica è stata determinata alla temperatura di 20 °C facendo uso di un conduttimetro AMEL con cella da 1 cm. La determinazione chimica dell'azoto totale (TKN) veniva eseguita con il classico metodo Kjeldahl modificato (Treadwell F.P. 1966) su



un campione dopo concentrazione volumetrica 10:1. La determinazione dell' alcalinità è stata condotta con il metodo classico di Warder (titolazione con HCl facendo uso di due indicatori: fenolftaleina e metilarancio). Per la determinazione del fosforo totale (TP) si procedeva alla concentrazione volumetrica (10:1) e sui campioni si effettuava la determinazione.

Risultati

I risultati delle misure effettuate nel 2003 nel Lago Albano hanno individuato valori di pH compresi tra 7,4 e 8,5, di conducibilità compresi tra 360 e 435 μ S e di alcalinità totale compresi tra 4,6 e 5,1 meq/L; i valori minimi, per tali parametri, sono stati rilevati a febbraio 2003, i valori massimi tutti ad agosto 2003. Nella tabella 1 sono anche riportati i valori medi di due misure ottenuti per l'azoto e il fosforo totale nei quattro diversi punti di prelievo.

I risultati delle misure effettuate nel Lago di Nemi nel 2003 hanno individuato valori di pH compresi tra 7,10 e 8,15, di conducibilità compresi tra 245 e 310 μ S e di alcalinità totale compresi tra 2,9 e 4,1 meq/L; i valori massimi di pH e conducibilità sono stati misurati a maggio 2003, quelli di alcalinità a febbraio 2003. Nella tabella 2 sono anche riportati i valori medi di due misure ottenuti per l' azoto e il fosforo totale nei due diversi punti di prelievo.

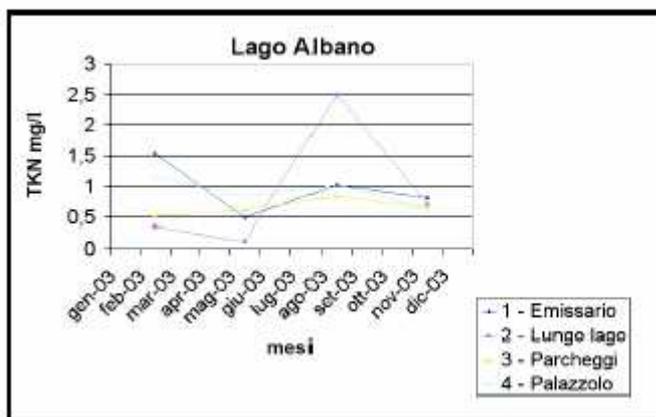
Discussione

Per confrontare lo stato di qualità delle acque dei laghi si sono presi in considerazione precedenti lavori di Botrè C. e al. (1975), Ielmini M. e al. (1978), Pagnotta e al. (1986), Carunchio V. e Rolle E. (1987), Pettine M. e Tartari G. (2001).

Lago Albano

Botrè e al. (1975) nel loro lavoro concludono che le condizioni delle acque dei laghi presi in considerazione (Albano, Bracciano e Nemi) possono essere definite ancora discrete; le maggiori preoccupazioni riguardano il lago di Nemi, il più esposto ad eventuali fenomeni di inquinamento.

Pagnotta R. e al. (1986), nella valutazione del rapporto $P_{mis}/P_{teorico}$ (fosforo misurato/fosforo teorico) valutato sulla base dell' equazione proposta da Chiaudani G. e Vighi M. (1985), individuano un valore pari a 10, indice di eutrofia. Nello stesso lavoro viene individuato un rapporto P_{prof}/P_{sup} (fosforo di profondità/fosforo di superficie) > 2 . Pettine M. e Tartari G. (2001) rilevano valori di concentrazione di azoto totale su campioni di superficie in linea con quelli trovati da Pagnotta R. e al. (1986) e di fosforo più ridotti. Sorprendenti le concentrazioni di azoto totale (2,42 mg/L) e di fosforo totale (348 μ g/L) misurate sul fondo del lago (152 m) rilevate nel campionamento di febbraio 2000. Questi risultati, se letti in parallelo con le analisi microbiologiche effettuate da Mancini L. e al. (2001), che hanno rilevato la presenza di spore di clostridi (2.10⁶ UFC/100 mL sul fondo del lago), rivelano condizioni di un grave inquinamento organico pregresso.



2 - Azoto totale nel Lago Albano

I presenti risultati relativamente alle misure di azoto totale (TKN) sono riportati in figura 2, ogni punto rappresenta la media di due misure e le curve sono distinte in

relazione alla posizione di prelievo. Per effettuare un confronto immediato dello stato della qualità delle acque del lago Albano, in tabella 3 sono riportati i valori misurati da diversi autori a distanza di anni (Botrè C., 1973, Pagnotta R., 1980-83; Pettine M., 2000; Medici F. e Rinaldi G. 2003) per ciò che riguarda l'azoto e il fosforo totale. I dati riportati si riferiscono ad analisi effettuate su campioni prelevati in superficie.

Tabella 3 – Concentrazioni di azoto e fosforo totali misurate nel Lago Albano			
	TKN (mg/L di N)	TP (µg/L di P)	Altre informazioni
Botrè 1973	0,18	-	Valor medio 9 campioni
Pagnotta 1980-83	0,21	68,3	Valor medio più campioni
Pettine 2000	0,31	24,5	Valor medio 4 campioni
Medici e Rinaldi 2003	0,87	31	Valor medio 32 campioni

I risultati da noi ottenuti hanno dimostrato un sensibile peggioramento delle condizioni trofiche del lago Albano: il valor medio di azoto totale misurato è pari a 0,87 mg/L; tale risultato indica condizioni notevolmente peggiori di quelle rilevate nel 1973, nel periodo 1980–1983 e nel 2000.

In particolare, i massimi valori di inquinamento sono stati rilevati ad agosto, soprattutto nel punto di prelievo 2 (zona ristoranti, lungo - lago) dove più alta è la pressione antropica. Le curve per l' azoto totale mostrano un andamento congruente con le stagioni e presentano valori minimi a maggio e novembre, intermedi a febbraio, ciò in relazione anche con le fioriture algali tipiche di questo periodo dell' anno, confermate dai risultati precedenti di altri autori (Bruno M. e al., 1997).

Tabella 1 – Risultati analitici del Lago Albano						
	Prelievo	PH (-)	Conducibilità (µS)	Alcalinità (meq/L)	TKN (mg/L)	TP (µg/L)
Febbraio	1	7,55	360	4,7	1,54	40
	2	7,50	379	4,6	0,35	30
	3	7,75	370	5,0	0,52	30
	4	7,35	371	4,8	1,15	45
Maggio	1	8,35	360	4,2	0,50	20
	2	7,80	362	4,9	0,12	25
	3	7,55	395	4,8	0,62	30
	4	7,70	385	5,0	0,84	25
Agosto	1	8,40	425	4,7	1,02	40
	2	8,20	435	4,6	2,50	65
	3	8,65	417	4,7	0,84	35
	4	8,50	390	5,1	1,02	40
Novembre	1	7,40	420	4,6	0,81	25
	2	7,60	418	4,7	0,70	20
	3	7,50	400	4,7	0,75	20
	4	7,50	380	4,9	0,65	20

Lago di Nemi

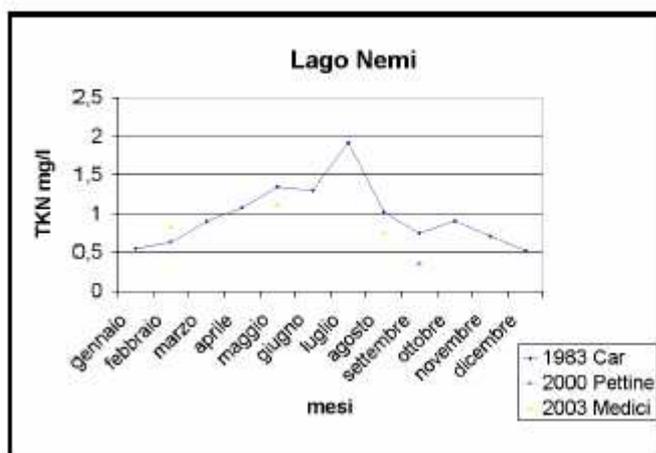
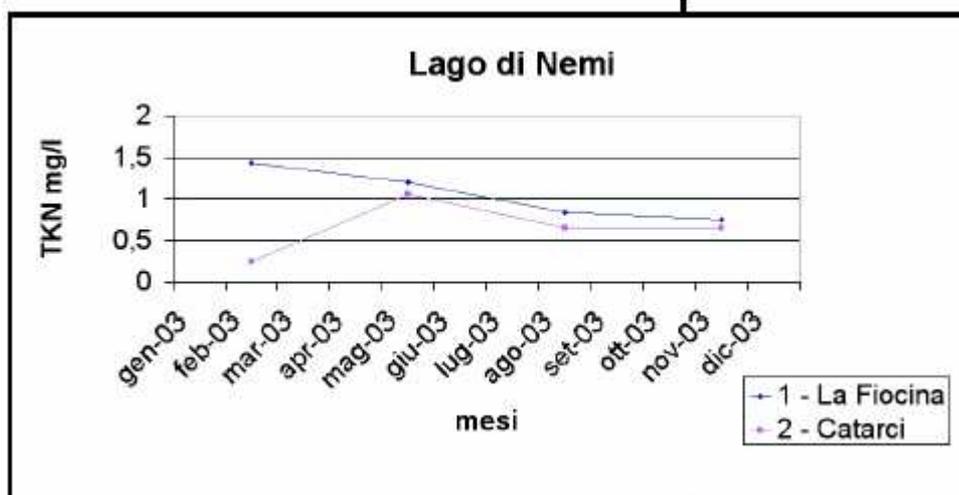
Per questo lago risultano essere disponibili un numero maggiore di analisi chimico - fisiche, Botrè C. e al. (1975) hanno rilevato, nell'estate del 1974, concentrazioni di ammoniaca mediamente pari a 1,5 (mg/L) e nell'autunno 1973 presenza di tensioattivi (M.B.S.A. = 0,75 mg/L), indici del fatto che il lago era esposto a fenomeni di inquinamento acuto. Ielmini M. e al. (1978) hanno effettuato analisi a diverse profondità rilevando condizioni di eutrofizzazione più gravi che nel 1975. Carunchio V. e Rolle E. (1987) hanno effettuato tra il 1982 – 1983 una intensa campagna di monitoraggio; il lavoro, che è il più ampio e completo del settore, può essere preso come riferimento per confrontare lo stato di qualità delle acque; appariva evidente come *l'insieme dei dati chimico – fisici facesse risaltare l'estremo stato di degradazione delle acque del lago di Nemi, interessato da un carico inquinante nettamente eccedente le sue capacità di autodepurazione.*

Pettine M. e al. (2001) definiscono la situazione trofica del lago di Nemi leggermente più compromessa di quella del lago Albano; i profili verticali di concentrazione delle varie specie dell' azoto riportate nel lavoro suggeriscono che esista un inquinamento organico di derivazione agricola, probabilmente dovuto all'utilizzazione di fertilizzanti. I nostri risultati, relativi alle misure di azoto totale (TKN), sono riportati in

figura 3, ogni punto rappresenta la media di due differenti misure e le curve sono distinte in relazione alla posizione di prelievo.

Disponendo dei dati relativi a precedenti campagne di misura è, quindi, possibile riportare in un grafico le concentrazioni di azoto totale (figura 4), misurate da Carunchio V. e Rolle E. (rilevazioni 1983 - 1984), da Pettine M. e Tartari G. (rilevazioni 2000) e dagli autori di questo lavoro (rilevazioni 2003) e seguire gli

andamenti stagionali medi relativi a campioni prelevati in superficie.



3 - Azoto totale nel Lago di Nemi

4 - Confronto di misure nel Lago di Nemi per l'azoto totale

Lo stato trofico del lago di Nemi risulta migliorato rispetto alla campagna di rilevazioni del 1983 e in linea con i risultati relativi alle misure del CNR del 2000. Si è rilevato nel punto di prelievo 1 (ristorante La Fiocina) un picco di concentrazione di azoto e di alcalinità nel mese di febbraio, cosa da attribuire a uno scarico puntuale del Comune di Genzano, rilevato in

questo periodo. Il massimo dell' inquinamento è stato rilevato nel mese di maggio in relazione con il periodo di coltivazione

e raccolta delle fragole.

Tabella 2 – Risultati analitici del Lago di Nemi						
	Prelievo	PH (-)	Conducibilità (µS)	Alcalinità (meq/L)	TKN (mg/L)	TP (µg/L)
Febbraio	1	7,45	260	4,1	1,43	60
	2	7,70	245	3,3	0,24	30
Maggio	1	8,15	310	3,4	1,20	70
	2	7,75	290	3,3	1,05	60
Agosto	1	7,75	290	3,3	1,05	60
	2	7,65	277	2,9	0,84	35
Novembre	1	7,10	280	2,9	0,85	35
	2	7,20	260	3,0	0,65	30

Conclusioni

Precedenti analisi effettuate in profondità (Pettine M. e Tartari G. 2001) avevano messo in evidenza per il lago di Nemi un inquinamento da azoto di tipo organico, tipico dei fertilizzanti utilizzati in agricoltura, mentre per il lago Albano si stimava che la componente fondamentale fosse l'azoto ammoniacale, tipico degli scarichi urbani. La presente indagine evidenzia per il lago Albano un inquinamento massimo nel mese di agosto correlabile sicuramente con la pressione antropica, mentre per il lago di Nemi un inquinamento massimo nel mese di maggio, attribuibile alla intensa attività agricola propria di questo mese. Si può concludere, quindi, che i laghi Albano e di Nemi soffrono di uno stato di eutrofia e di riduzione del volume delle acque. Più in particolare le condizioni trofiche del lago Albano sono sensibilmente peggiorate negli anni e l'inquinamento di questo lago è da attribuire a scarichi di tipo civile connessi ad una elevata pressione antropica.

Nel caso del lago di Nemi, invece, anche se le sue condizioni sono migliorate rispetto al 1983, l'inquinamento è dovuto a limitrofe attività agricole. L'abbassamento generalizzato di entrambi i laghi è conseguenza del sovrasfruttamento della falda idrica albana.

Con riferimento ai risultati ottenuti è possibile in definitiva formulare le seguenti considerazioni:

- le condizioni dei due laghi risultano assai preoccupanti;
- lo stato di qualità delle acque è ben lontano dagli standard previsti dalla Legge n.152/99;
- l'eccessiva urbanizzazione delle zone contigue ha indotto prelievi esasperati dell'acqua di falda ed un abbassamento dei livelli idrometrici dei due laghi, fenomeni sicuramente non correlabili con la diminuzione di piovosità.

In conclusione, si auspica la cessazione dei prelievi delle acque dall'intero bacino per non ridurre i due laghi, pur protetti dalla normativa della comunità europea, a due stagni, e un controllo più severo degli scarichi di tipo domestico e civile nel lago Albano e da attività agricole nel lago di Nemi.

15. CONSIDERAZIONI SULLA REGOLAZIONE DELLE ACQUE IN EPOCA ANTICA NELL'AREA DEI COLLI ALBANI.

(tratto dalla rivista *Geologia Tecnica & Ambientale*, Numero 1 – Gennaio/Marzo 2005, a cura di Pio Bersani, Vittorio Castellani)

I Colli Albani ospitano due antiche e grandiose opere idrauliche: gli emissari sotterranei dei laghi di Albano e di Nemi. Significato, età e vicissitudini di questi emissari non possono peraltro essere separati dal contesto delle altre opere idrauliche presenti nel territorio dei Colli Albani, né dal contesto geologico e storico-religioso in cui furono realizzate. Tali antiche opere sono rappresentate non solo da ulteriori emissari, ma anche da acquedotti e cisterne per la gestione dei bacini idrici, cui si aggiungono vaste opere di bonifica e drenaggio di aree un tempo paludose.

Vi sono molti indizi che fanno ritenere che sia in epoca romana che pre-romana vi fosse nell'area dei Colli Albani una molto maggiore disponibilità d'acqua superficiale.

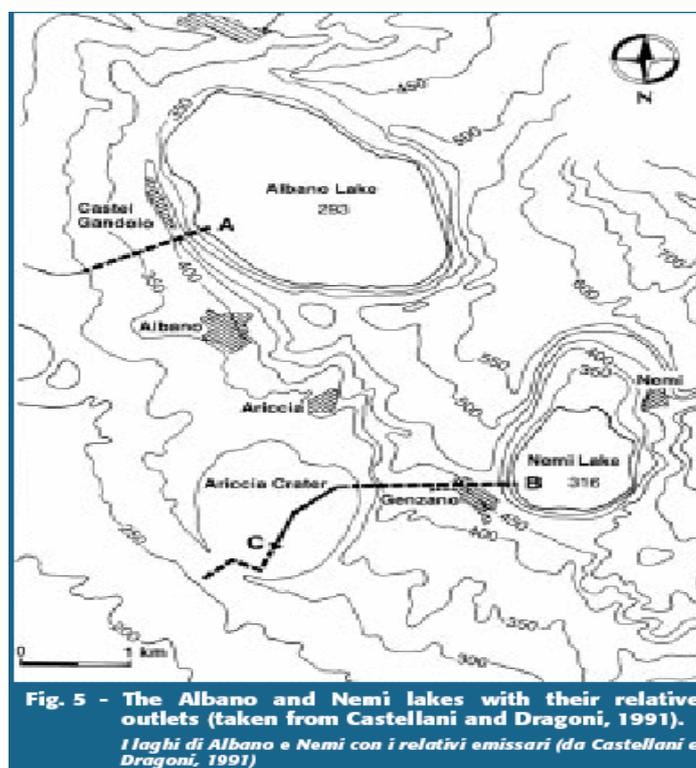
La sistemazione idraulica fu iniziata in epoca molto antica, quasi sicuramente pre-romana. La tecnica costruttiva dei due maggiori emissari presenta infatti strette analogie con opere idrauliche realizzate nell'isola greca di Samo nel VI secolo a.C. . E la vasta opera di bonifica e drenaggio richiama da vicino il vasto sistema di condotti sotterranei a ciò predisposto dagli Etruschi di Veio. Questo sistema di cunicoli, tuttora riconoscibile sulle ultime pendici dei Colli Albani fino alla Pianura Pontina, va annoverato tra le trasformazioni più incisive e più antiche dell'assetto idrogeologico del territorio dell'Italia centro-tirrenica. Qui infatti numerosi fossi minori furono incanalati sottoterra in cunicoli scavati nei banchi tufacei e condotti a sboccare in fossi maggiori, a volte anche attraverso la diversione del loro percorso dalla valle originale ad una contigua.

I Colli Albani costituiscono un esempio di sistemazione idrogeologica su vasta scala realizzato in epoca arcaica. Meritano quindi di essere maggiormente studiati e compresi e contemporaneamente necessitano di una tempestiva ed urgente azione di salvaguardia e tutela delle tante testimonianze archeologiche presenti già conosciute, che purtroppo attualmente sono spesso abbandonate e sottoposte a rapido degrado.

15.1 L'emissario Del Lago Di Albano

La tradizione vuole che l'emissario del lago di Albano sia stato costruito all'inizio del IV sec. a.C. durante l'assedio da parte di Roma della città etrusca di Veio, caduta nel 396 a.C. Diversi antichi autori ci tramandano che durante tale assedio, nel periodo estivo, le acque del lago si fossero subitaneamente innalzate. L'oracolo di Delfo, interrogato sul significato di tale prodigio, dà lo

stesso responso di un aruspice etrusco, rapito a Veio dai Romani per sapere cosa dovessero fare per espugnare la città etrusca: Veio sarebbe caduta solo quando le acque del lago fossero state regolate. Si scavò allora l'emissario sotterraneo che, da quei lontani tempi, è rimasto per ben oltre duemila anni in funzione senza che, a memoria d'uomo, sia intervenuta una qualche opera di ripristino o manutenzione.



Al di là del mito, con lo scavo dell'emissario si raggiungeva un duplice vantaggio: controllare e regolare il livello del lago e, nel contempo, disporre di una perenne fonte di acque per irrigare le campagne sottostanti il lago verso il mare.

Purtroppo attualmente non è più ispezionabile, perché a causa dell'abbassamento del livello del lago, avvenuto a partire dall'inizio degli anni '90, il condotto ha perso la sua funzione drenante. La mancata manutenzione ha prodotto la presenza di acque stagnanti talché recentemente, per motivi igienici si è giunti a doverne murare lo sbocco di valle.

L'emissario del lago di Albano ha una lunghezza di circa 1450 m ed un dislivello di circa 2 m (293 m s.l.m. all'imbocco e 291 m s.l.m. allo sbocco), cui corrisponde una pendenza di circa lo 0,14 per mille, in linea con le pendenza degli acquedotti romani più antichi.

Dall'analisi del condotto è stato possibile risalire alle tecniche progettuali ed operative poste in essere nella sua realizzazione. Direzione e quota dell'emissario furono con ogni probabilità stabilite utilizzando la tecnica della coltellazione ("coltellatio") rettilinea mediante groma e paline. Tale tecnica è basata sul traguardo e la livellazione di una serie di pali verticali allineati all'esterno, che

superavano il crinale congiungendo ingresso ed uscita della futura galleria. Con questa tecnica quindi si poteva definire l'asse di una galleria, la somma delle distanze orizzontali misurate corrisponde alla lunghezza della galleria, mentre la somma delle distanze verticali uguale a zero livella l'asso di scavo.

Lo sbocco dell'emissario si colloca in località Mole di Castelgandolfo, dove in antico nasceva il "rivus albanus" e dove nell'anno 1730 furono realizzati da papa Benedetto XIII Orsini (o da papa Clemente XII Corsini) una serie di vasconi e canali, su cui funzionavano molini azionati dall'acqua proveniente dal lago. Da qui le acque percorrono una lunga serie di fossi ("marane"), confluendo infine nel Fosso di Vallerano, affluente del Tevere. In tale tragitto approssimano il cratere di Pavona ove, secondo alcuni, potrebbero in antico essere state deviate con un ulteriore cunicolo. Certo è che in tale cratere si ricorda un lago di Giuturna o Laghetto o Lacus Turni, bonificato da papa Paolo V Borghese nel 1611 [Fornaseri *et al.*, 1963], riutilizzando peraltro un antico cunicolo di drenaggio probabilmente andato in disuso. L'acqua che fuoriusciva da questo emissario, attraverso il Fosso di Malafede confluiva anch'essa nel Tevere, circa 8 km a monte della confluenza del fosso di Vallerano.

15.2 L'emissario Del Lago Di Nemi

Contrariamente al caso del Lago Albano, l'emissario del Lago di Nemi è totalmente ignorato dalle fonti antiche: ciò viene comunemente riguardato come evidenza che l'opera sia pre-romana. La possibile correlazione tra regolazione del lago ed erezione del tempio di Diana sulla sponda settentrionale suggerirebbe una datazione fine VI inizio V secolo a.C., nel periodo che intercorre tra la battaglia di Ariccia del 504 a.C., dove i Latini sconfissero i Romani (e decisero di spostare la sede del Santuario di Diana da Ariccia alle sponde settentrionali del lago di Nemi), e il 499 o 497 a.C., quando la Lega Latina fu invece sconfitta nella battaglia del lago Regillo e l'egemonia del Lazio tornò nelle mani di Roma.

L'emissario, è lungo circa 1650 m ed è stato realizzato con tecniche assolutamente analoghe a quelle testimoniate dall'emissario albano.

Lo scavo avvenne a foro cieco dalle due opposte estremità, con punto di incontro a poco più di 300 m dallo sbocco di valle con un errore di calcolo minimo: un dislivello di circa 2 m lungo la medesima direzione.

L'emissario del lago di Nemi, come giunto ai nostri giorni è certamente il frutto di successivi e reiterati interventi. L'attuale diramazione che funge da ingresso dell'emissario dalla parte del lago di Nemi, è con ogni evidenza il risultato [CASTELLANI *et al.*, 2003] di una sottoescavazione che

conserva ancora nel condotto principale, presso la volta, le tracce del primitivo condotto e appare quindi come una modifica per consentire un ulteriore abbassamento del livello del lago di circa 2 m. Si noti che qui, come nel caso del Lago Albano, la soglia dell'incile fu portata ad una quota inferiore al livello naturale del lago. Si realizzava così un sistema di emungimento della falda che garantiva un corso d'acqua continuo e perenne indipendente dalle fluttuazioni stagionali.

L'emissario del lago di Nemi faceva parte di un sistema complesso probabilmente progettato in maniera unitaria, che giungeva fino al mar Tirreno. L'emissario deve infatti necessariamente sboccare in un altro cratere, il cratere di Ariccia: dopo un tratto di canale all'aperto lungo circa 2100 m supera il bordo meridionale di tale cratere con una nuova galleria, il "cunicolo ariccino" lungo 600 m che collega la Valle Ariccia col fosso attualmente chiamato Fosso di Fontana di Papa e, dopo aver cambiato il nome diverse volte, giunge al mare dopo aver incontrato gli abitati di Cecchina, Fontana di Papa e Ardea, col nome di Fosso Grande o Fosso dell'Incastro.

15.3 Il Bacino della Doganella e del Vivaro

Fino al 1938 la parte nord-orientale della caldera tuscolano-artemisia ospitava il piccolo lago della Doganella che, con una superficie di circa 50 ettari, rappresentava l'emergenza della falda acquifera superiore. La depressione in cui si collocava tale lago prosegue verso sud-ovest, con quote leggermente superiori, nell'area nota col nome di Pratoni del Vivaro. La soglia di tale bacino è oggi fissata circa a quota 520 m s.l.m. da un taglio antropico nel Recinto Tuscolano-Artemisio in corrispondenza della strada per Carchitti, frazione del comune di Palestrina.

Se si prescinde dal taglio ora descritto e da un analogo taglio antropico al vicino passo dell'Algido, la massima superficie chiusa nell'area potrebbe corrispondere alla isoipsa di quota 580 m s.l.m., corrispondente ad un ipotetico lago di circa 10 km² di superficie, che si sarebbe esteso con un braccio fin dentro la Valle Latina e con un altro braccio fino ai Pratoni del Vivaro.

È da notare che il lago della Doganella, sebbene di dimensioni ridotte, fino all'inizio del '900 ancora assolveva alla funzione di bacino di infiltrazione delle acque meteoriche di una superficie di oltre 30 km². Solo in epoca recente con la bonifica del residuo Pantano della Doganella nel 1938 ed i crescenti prelievi di acque sotterranee tramite pozzi si è arrivati alla crisi idrica dell'inizio degli anni '90 che ha portato ad un continuo abbassamento del livello dei laghi di Albano e Nemi. Attualmente, così come per il lago di Gabii nel cratere di Castiglione, vi è un progetto [BERSANI e PIOTTI, 2001; REGIONE LAZIO, 2002; BERSANI *et al.*, 2005] per ripristinare il lago della Doganella nelle dimensioni (circa 50 ettari), che aveva prima della sua definitiva bonifica avvenuta nel 1938, il progetto prevede in alternativa di creare una zona umida, che comunque funzionerebbe

come area di infiltrazione delle acque meteoriche e zona di salvaguardia per il campo pozzi della Doganella.

15.4 I Bacini Lacuali Minori

Lo specchio lacustre di Pantano Secco, spesso identificato come l'antico Lago Regillo, occupava un piccolo cratere a nord di Frascati. È stato bonificato dal cardinale Scipione Borghese agli inizi del '600, riutilizzando un cunicolo antico, probabilmente di età tardo-repubblicana, scavato dai due estremi con l'ausilio di 4 pozzi intermedi.

L'imbocco del cunicolo fu fissato nella parte più profonda del cratere, mentre lo sbocco è stato determinato dalla necessità di portare acqua in prossimità del fosso recettore (il fosso del Cavaliere) evitando eccessivi dislivelli rispetto all'imbocco. Il tracciato realizzato appare come un buon compromesso tra l'esigenza di contenere per quanto possibile la profondità dei pozzi e l'esigenza di non allungare eccessivamente il tragitto sotterraneo. Il condotto assolve ancor oggi la sua funzione di drenaggio nonostante la presenza di cospicui depositi di limo, dovuti alla lunghissima assenza di ogni manutenzione.

Il bacino di Pantano Borghese costituisce una depressione naturale, anch'essa bonificata dai Borghese nell'800. Secondo Ventriglia, è invece in questo antico specchio lacustre che deve essere identificato l'antico lago Regillo. Altri antichi specchi lacustri impostati su antichi crateri e prosciugati per mezzo di drenaggi artificiali si trovano in località Prata Porci sopra Frascati e nella Valle Marciana tra Frascati e Ciampino. Inoltre sulla via Casilina, sopra Colonna, in una zona di cava esiste un piccolo specchio d'acqua denominato "Laghetto", che rappresenta o l'emergenza della falda idrica venuta a giorno a causa degli scavi della cava oppure costituisce quanto rimane di uno specchio lacustre più grande forse prosciugato in antico. È una situazione che attende di essere meglio studiata ed approfondita.

Infine anche nella parte centrale del Vulcano Laziale nel Recinto interno o delle Faete vi era forse uno specchio lacustre nell'area ora denominata "Campi di Annibale". Tale bacino lacustre, riportato da diversi autori, risulta attualmente di non facile individuazione, perché probabilmente nel tempo colmato di sedimenti, e non si conoscono nell'area sondaggi con una ricostruzione stratigrafica. Potrebbe forse trattarsi di una vallata con scarsa pendenza e non di una conca capace anche di trattenere un bacino lacuale. Tuttavia alcuni studiosi individuano in località Pentima Stalla, un possibile scolmatore naturale di questo possibile antico bacino lacustre. Inoltre in età augustea le sorgenti di Pentima Stalla [LUGLI, 1917] portavano acqua (nota con il nome di "Acqua Augusta") nella villa dell'imperatore Augusto nell'attuale sito di Palazzolo, a conferma dell'esistenza di un

bacino lacustre o comunque di una falda acquifera sub-affiorante a quote molto elevate (circa 600 m s.l.m.).

Il lago di Giulianello, tuttora esistente sulle pendici esterne del Recinto Artemisio ad est di Velletri, fa parte di un più ampio sistema di bonifica e regolazione idrogeologica della zona. Un cunicolo a monte del lago raccoglie le acque provenienti da un canale che drena una depressione (la Piana dei Cioccati) a circa 222 m s.l.m., mentre un secondo cunicolo a valle del lago regola per sfioro il livello del lago scaricando le acque nel fosso del Posso. L'opera di bonifica [CASTELLANI, 1999] ha permesso anche e soprattutto di recuperare la vasta e fertile porzione di territorio, che ancora oggi contorna coltivata il bacino del lago. I due cunicoli descritti sono lunghi in tutto circa 1 km e sono stati scavati con la tecnica classica della sequenza di pozzi. Sebbene in pessimo stato di manutenzione sono tuttora funzionanti. JUDSON e KAHANE [1963] notano che i condotti furono realizzati con tecnica tipicamente etrusca: i pozzi a monte del lago sono ubicati lungo il pendio e non nel fondovalle per evitare che siano interessati dall'acqua di pioggia e dai sedimenti da essa trasportati.

15.5 Il Cunicolo di Fontan Tempesta

Sulle coste settentrionali del cratere di Nemi, ad una quota di circa 600 m s.l.m. si trova il cunicolo di Fontana Tempesta, che alimenta l'omonimo fontanile. Nel 1535 il De Marchi riferisce di "capo d'acqua (Fontana Tempesta), che farebbe macinare un molino se fosse ristretta in una condotta". Attualmente la fonte resta invece per lunghi periodi a secco. Il fontanile è stato costruito probabilmente nel XVIII secolo con materiale archeologico di recupero costituito da grossi blocchi di tufo squadrati. L'area è peraltro frequentata sin dall'età del bronzo, come testimoniano i resti di un insediamento proto-Villanoviano nel colle sulla sinistra del fontanile, ove appare un altro cunicolo di dimensioni più ridotte.

Il cunicolo di Fontana Tempesta è scavato nel tufo ed ha andamento rettilineo in direzione nordest-sudovest verso Monte Cavo. Attualmente è percorribile per soli 100 m, perché interrotto da una frana, collegata forse dall'apertura della strada boschiva tra il fontanile stesso e la SS 217 ("Via dei Laghi"). Poco prima della frana vi è sulla destra una galleria, più recente ed interamente rivestita con un muretto a calce e schegge di lava, che sembra essere stata costruita con l'intento di aggirare un ostacolo, ma termina dopo pochi metri.

Il fontanile di Fontana Tempesta è situato in un punto chiave dei sentieri sia antichi che moderni, sulle pendici di Monte Cavo e nell'area compresa fra i due laghi di Albano e Nemi. In tempi più recenti il luogo, proprio perché situato all'incrocio di importanti sentieri e perché in grado di offrire

acqua potabile, è stato per molto tempo ed è ancora rimasto luogo di ritrovo per i visitatori del luogo. L'ingresso al cunicolo risulta attualmente parzialmente ostruito dal crollo di alcuni blocchi di tufo della volta, mentre i primi metri del cunicolo mostrano i segni di recenti restauri. All'interno il cunicolo mostra la tipica sezione rettangolare, già incontrata negli emissari dei laghi di Albano e di Nemi, con dimensioni leggermente inferiori (larghezza circa 70 cm ed altezza variabile da 1,8 a 2,0 m.) Il cunicolo di Fontana Tempesta poteva forse portare acqua alla sottostante area sacra del tempio di Diana, ipotesi avvalorata dalla presenza di cisterne nel vallone di Fontana Tempesta nel tratto tra il cunicolo ed il lago. Secondo LENZI [2000] l'acqua di Fontana Tempesta serviva invece a rifornire gli insediamenti (ville ed altro) del versante occidentale del lago in località Le Piagge, come farebbe supporre un altro tratto di cunicolo visibile a Monte Gentile a ridosso del pianoro delle Piagge stesse.

15.6 Gli acquedotti di Malafitto Alto, Malafitto Basso e delle Cento Bocche.

Le sorgenti di Malafitto o Pescaccio sono ubicate nel versante occidentale del lago Albano nel vallone in località Ponte di Nemi, all'incrocio tra SS 217 (la via dei Laghi) con la SS 218 (la strada che congiunge Ariccia con Rocca di Papa). Da queste sorgenti hanno origine ben tre antichi acquedotti: Malafitto Alto, Malafitto Basso e delle Cento Bocche. In epoca imperiale i due acquedotti di Malafitto (Alto e Basso) giungevano ambedue alla Villa di Domiziano, mentre l'acquedotto delle Cento Bocche andava ad alimentare i "Cisternoni" di Albano, un serbatoio di circa 10.000 m³, fatto costruire dall'imperatore Settimio Severo alla fine del II sec. d.C. per il rifornimento idrico dei 6.000 legionari della II Legione Partica, da lui ubicata nei Castra Albana dai quali prese origine l'attuale cittadina di Albano. L'acqua dei cisternoni è stata utilizzata per uso potabile fino al 1912, mentre attualmente il comune di Albano la utilizza per innaffiare i giardini pubblici. Secondo LEONI [1999] anche un braccio secondario dell'acquedotto di Malafitto Alto alimentava i cisternoni di Albano.

Attualmente si potrebbe pensare a riportare nel lago di Albano le acque della sorgente Malafitto o Pescaccio [con portata stimata in 50 l/s in BONI *et al.*, 1988], per contrastare l'abbassamento di livello degli ultimi anni.

15.7 Il degrado delle opere antiche e considerazioni finali.

Purtroppo negli ultimi decenni lo stato di incuria e degrado in cui versano molte antiche opere idrauliche (e anche non idrauliche) nei Colli Albani, si è andato paurosamente aggravando, a fronte

dell'incalzante processo di urbanizzazione. Si rischia così di perdere per sempre preziose e insostituibili testimonianze del nostro passato che attendono ancora di essere investigate e comprese. A titolo di esempio elenchiamo brevemente qui di seguito alcune situazioni su cui sarebbe necessario intervenire con urgenza:

- L'emissario di Albano a causa dell'abbassamento del livello del lago è rimasto a lungo sede di acque stagnanti. L'immissione delle acque di un depuratore ha fatto precipitare la situazione trasformando il condotto in una coltivazione biologica sino a costringere a murare per motivi igienici il suo sbocco a valle in località "Le mole" nel comune di Castel Gandolfo. È assolutamente necessario bonificare e rendere nuovamente percorribile un condotto che, sotto altri cieli, avrebbe anche una preziosa valenza turistico culturale.
- Nell'emissario di Nemi all'inizio degli anni '70 è stata immessa la tubatura di un acquedotto moderno. La tubatura ormai non più funzionante è rimasta all'interno dell'emissario ostacolandone il percorso e deteriorandone l'aspetto. Il "vizio" di utilizzare i percorsi di antichi acquedotti per porvi nuovi tubature è di vecchia data, visto che già nel 1917 l'archeologo Giuseppe Lugli constatava il riutilizzo degli antichi acquedotti di Cento Bocche e di Malafitto Alto e Basso per far passare al loro interno acquedotti moderni in ghisa.
- Nella zona sovrastante l'incile dell'emissario del lago di Nemi vi sono dei grandiosi ambienti voltati di età Romana imperiale, che testimoniano la presenza di un importante sito archeologico. Questi bellissimi ambienti restano ignorati e inaccessibili, nel più totale abbandono e quindi soggetti a rapido deterioramento.

Per concludere dal punto di vista idrogeologico, dopo tanti secoli in cui si sono realizzate bonifiche dei terreni paludosi per permettere la coltivazione dei campi, attualmente a causa soprattutto della crisi idrica che ha colpito i Colli Albani dall'inizio degli anni '90 si sta invece pensando a ricostituire alcuni bacini lacuali prosciugati in passato. In particolare il ripristino del lago della Doganella nella zona nord-orientale della caldera Tuscolana-Artemisia nelle dimensioni (circa 50 ettari), che aveva prima della sua definitiva bonifica avvenuta nel 1938 o in alternativa la creazione nella stessa area di una zona umida comporterebbe infatti una maggiore infiltrazione di acqua meteorica nel terreno, che scorrendo poi verso sud-ovest, secondo una circolazione idrica sotterranea ormai riconosciuta, andrebbe ad alimentare le falde dei laghi di Albano e Nemi.

16. RIPRISTINO DEL LAGO DELLA DOGANELLA NEI COLLI ALBANI IN PROVINCIA DI ROMA (ESEMPIO DI PROGETTO DI RIEQUILIBRIO DEL BILANCIO IDRICO)

(tratto da “Tevere”, Rivista trimestrale dell’Autorità di Bacino del Tevere, n. 29 del 2005)

L’Autorità dei Bacini Regionali del Lazio ha redatto nel 2002 uno studio di fattibilità per il “Ripristino del lago della Doganella” nel comune di Rocca Priora, riguardante anche il “Progetto di riequilibrio del bilancio idrico del Vulcano Laziale tramite la ricarica dell’acquifero superiore.

Lo studio ha riguardato in particolare la fattibilità del ripristino del lago della Doganella, bonificato nel 1938, secondo l’uso del tempo, allo scopo di avere nuovi territori da coltivare e da adibire al pascolo per il bestiame. L’opera di bonifica è avvenuta tramite la realizzazione di un canale di drenaggio principale, che sottopassa la via Tuscolana e che all’altezza del recinto Tuscolano – Artemisio giunge nel fosso della Mola.

Attualmente l’Autorità di Bacino del fiume Tevere, nell’area dell’ex Pantano della Doganella, è intenzionata, di comune accordo con gli enti locali e le associazioni ambientaliste interessate, a portare avanti il progetto di ripristino del lago della Doganella, o in alternativa secondo le più moderne vedute, a realizzare una zona umida, semplicemente prevedendo una minore altezza dello sbarramento nel canale di bonifica principale. La realizzazione di una zona umida sarebbe infatti perfettamente in accordo con il SIC (Sito di Interesse Comunitario) “Cerquone – Doganella”, dove l’area dell’ex lago della Doganella ricade interamente. La zona umida inoltre sarebbe anche in linea con gli obiettivi della Direttiva Quadro sulle acque 2000/60/CE.

La ricostituzione del lago della Doganella (o di una zona umida) comporterebbe il trattenimento delle acque di origine meteorica a quote più elevate di quanto avviene attualmente, con quindi positive ripercussioni nelle falde idriche presenti a varie profondità nell’edificio vulcanico dei Colli Albani, tra cui anche le falde, tra loro separate, che alimentano i laghi di Nemi e Albano di Castelgandolfo.

Il progetto ha finalità di recupero ambientale e implementazione del turismo (tramite visite e percorsi turistici) ed inoltre costituirebbe una ricarica naturale dell’acquifero superiore.

Infatti tale opera permetterebbe l’infiltrazione nel sottosuolo di notevoli quantitativi d’acqua, che attualmente cade su un bacino di circa 30 chilometri quadrati, e in buona parte confluisce attraverso il fosso della Mola, nel bacino del fiume Sacco.

Si verrebbe a ricostituire una situazione simile a quella esistente fino al 1938, quando lo specchio lacustre della Doganella con le sue variazioni di livello durante i periodi piovosi tratteneva le acque meteoriche e favoriva la ricarica delle falde sotterranee.

Per quanto detto, il ripristino del lago della Doganella potrebbe realizzarsi sbarrando opportunamente il canale di drenaggio dell'ex lago, subito a monte del sottopasso ubicato circa al Km 33 della via Tuscolana, provvedendo innanzitutto alla messa in sicurezza della via stessa. In tal modo il bacino idrografico del lago avrebbe un'estensione di circa 30 Km² e sarebbe delimitato a nord proprio dalla via Tuscolana.

17. CONCLUSIONI

Tutti questi dati ci portano a capire quali sono le cause, ma anche cosa possono fare le Istituzioni e noi tutti per salvare il nostro territorio e i nostri laghi.

L'aumento enorme della popolazione dei nostri comuni ha portato ad un aumento dei consumi di acqua tali da intaccare le riserve di acqua a grandi profondità;

Aumentare la popolazione significa anche costruire nuove case, strade e infrastrutture, tutte opere che impermeabilizzano il suolo e modificano l'assetto idrogeologico dei luoghi, impedendo all'acqua di percorrere quelle strade che per millenni le hanno condotte in profondità e ai laghi.

Questo aumento antropico ha portato all'escavazione di numerosi pozzi abusivi, pozzi che si stimano essere più di 100.000, pozzi che arrivano anche a quasi 600 metri in profondità, andando a pescare direttamente nella più profonda falda acquifera.

Oltre a ciò, altri fattori hanno contribuito alla crisi idrica che viviamo: la canalizzazione, il tombamento e l'interruzione dei fossi naturali "costretti" ad andare direttamente in mare e raccogliendo meno acqua del dovuto; la diminuzione della piovosità (dovuta all'effetto serra) (questo è un problema secondario visto che anche in anni in cui la piovosità è stata nella media i laghi non hanno avuto nessun segno di ripresa).

Ma quali possono essere le soluzioni per risolvere il problema?

- Divieto di nuove costruzioni nella conca dei laghi e abbattimento delle opere abusive che in questo periodo stanno proliferando, mortificando l'assetto idrogeologico, paesaggistico, archeologico della conca dei laghi
- Ricostituzione dei fossi alluvionali dei bacini imbriferi e sistemazione, conservazione e recupero del suolo nei bacini idrografici con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico – forestali, idraulico – agrari, di forestazione e di bonifica, anche attraverso processi di recupero naturalistico e botanico

- La regolamentazione dei territori interessati dagli interventi sopra descritti ai fini della loro tutela ambientale, anche mediante la determinazione di criteri per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali e la costituzione di aree protette lacuali. Il riordino del vincolo idrogeologico
- Interdizione del prelievo diretto di acque
- Tutela e programmazione delle riserve idriche del Vulcano Laziale, in conformità con le prescrizioni delle leggi vigenti
- Riciclo delle acque depurate a fini agricoli e industriali
- Divieto della manomissione degli argini e di qualsiasi loro sfruttamento ai fini turistici e nautici e privati.
- Ricognizione degli impianti di fognatura sia pubblici che privati all'interno dei bacini imbriferi dei laghi
- Valorizzazione dei siti archeologici per incrementare il turismo ecologico
- Diffusione dell'agricoltura biologica per limitare l'uso di pesticidi e concimi inquinanti
- Utilizzo dove possibile della fitodepurazione
- Ossigenazione ipolimnica
- Finanziamento per il rifacimento delle reti idriche, la manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere e degli impianti nel settore e la conservazione dei beni per una effettiva riduzione delle perdite in rete. Il razionale utilizzo delle risorse idriche superficiali e profonde, con una efficiente rete idraulica, irrigua e idrica, garantendo comunque che l'insieme delle derivazioni non pregiudichi il minimo deflusso costante vitale degli alvei sottesi.
- Campagna di sensibilizzazione sulla riduzione dello sfruttamento idrico e diffusione degli impianti duali e della raccolta dell'acqua piovana
- Utilizzo dei contatori per le utenze idriche e riduzione dei limiti di eccedenza

Queste soluzioni si possono applicare in una duplice via, quella che dipende dall'opera di ogni singolo cittadino dei castelli e quella che dipende dall'opera degli enti locali, ma per entrambe una sola è la parola d'ordine "cambiare stile di vita" ed adottarne uno che sia più rispettoso dell'ambiente e degli altri.

