

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO**  
**Facoltà di Farmacia**  
**Laurea: Tecniche Erboristiche**

---

**Caratteristiche di alcune fonti situate nella zona**  
**dell'Alto Astigiano**

Relatore: Chiar.mo Prof.

ELENA PIATTI

Tesi di laurea

GIOVANNA PEIRA

---

Anno accademico 2001-2002

*Desidero esprimere la più sincera riconoscenza al Preside della Facoltà di Farmacia dell'Università di Urbino Prof. Giorgio Tarzia per avermi consentito di realizzare un sogno da tempo accarezzato ed ai Professori: Elena Piatti, Vally Baffone, Barbara Citterio, Michela Maione, Giuseppe Diamantini; nonchè alla Dott.ssa Maria Cristina Albertini per la generosa disponibilità con cui mi hanno incoraggiata.*

*Un vivo ringraziamento anche a tutti quanti mi hanno aiutata contribuendo alla realizzazione di questo lavoro ed in modo particolare ai Signori: Giovanni Carlo Barberis sindaco di Capriglio, dott. Ermanno Eydoux, Dott. Giovanni Misuraca, Geom. Bruno Giargia, Geom. Davide Accossato.*

# INDICE

<b>INDICE</b>	pag. 4
<b>INTRODUZIONE I</b>	pag. 6
1.1 Caratteristiche delle acque	pag. 8
1.2 Classificazione delle acque	pag. 11
1.2.1 acqua potabile	pag. 11
1.2.2 acqua di sorgente	pag. 12
1.2.3 acqua minerale	pag. 12
1.3 Caratteristiche fisico-chimiche	pag. 27
1.4 Il problema dell'inquinamento	pag. 30
<b>CAPITOLO II</b>	pag. 35
2.0 Caratteristiche di alcune fonti situate nella zona dell'Alto Astigiano	pag. 36
2.1 Area d'indagine	pag. 40
2.2 Cenni storici	pag. 44
2.3 Inquadramento geologico e climatico	pag. 47
2.4 Caratteristiche idrogeologiche	pag. 50

<b>CAPITOLO III</b>	pag. 54
3.0 L'acqua nell'organismo umano	pag. 55
3.1 Bilancio idrico	pag. 56
3.2 Valore nutrizionale dell'acqua minerale	pag. 58
<b>CAPITOLO IV</b>	pag. 62
4.0 Indicazioni delle acque minerali	pag. 63
4.1 Azione delle acque oligominerali	pag. 66
4.2 Acque medio minerali	pag. 67
4.3 Acque minerali	pag. 68
4.4 Acque radioattive	pag. 79
<b>CONCLUSIONI V</b>	pag. 82
5.1 Caratteristiche delle acque delle Fonti dell'Alto Astigiano	pag. 83
5.2 Indicazioni descritte delle acque provenienti dalle fonti dell'Alto Astigiano	pag. 90
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	pag. 98

# **INTRODUZIONE**

## 1. INTRODUZIONE:

Da sempre l'uomo considera l'acqua un bene inestimabile non soltanto per l'azione che essa svolge sulle colture, ma soprattutto perché disseta, lava e dissolve, guarisce. Il binomio vita-acqua è fondamentale fin dall'antichità: "L'esistenza di una religione delle acque, è necessariamente parallela con quella della terra, poiché l'acqua per il suo scorrere, fu sempre considerata come l'elemento femminile da cui sorge ciò che acquista vita" (1).

L'acqua nel sacro e nel profano ha avuto da sempre una forte accezione positiva: "Laudato si' mi' Signore, per sor'acqua, la quale è molto utile et humile et pretiosa et casta" (2), nonché "Chiare, fresche e dolci acque, ove le belle membra pose colei che sola a me par donna" (3).

L'acqua, nella società moderna, si è trasformata da risorsa strettamente fisiologica in un bene indispensabile per lo sviluppo dei settori economici e produttivi e per il mantenimento di adeguati livelli di qualità della vita.

Le attività umane si sono inserite nel naturale ciclo delle acque con due fasi distinte: una di prelievo per i diversi usi (potabili, agricoli, industriali), l'altra di rilascio di reflui e liquami.

## **1.1 Caratteristiche delle acque**

Secondo le indicazioni CEE n. 778 del 15 luglio 1980 sulla “Qualità delle acque destinate al consumo umano” (4-5), attuate in Italia dal 24 maggio 1988 tramite il D.P.R. n. 236, per essere potabile un’acqua non deve contenere microrganismi patogeni o sostanze inquinanti o comunque indicative di contaminazione pregressa o in atto. Allo stesso tempo deve avere un contenuto di sali minerali e gas disciolti sufficienti a renderla dissetante e atta a ristabilire l’equilibrio osmotico dell’organismo.

Per giudicare l’idoneità di un’acqua all’uso potabile non basta esaminare gli indici d’ inquinamento, è necessario anche lo studio della sua composizione chimica, la determinazione del suo contenuto salino, la valutazione di alcune caratteristiche chimico-fisiche ed organolettiche (6).

E’ necessario, innanzitutto fare una prima grande distinzione tra:

1. Acqua potabile: per essere definita potabile un’acqua deve risultare incolore, insapore, inodore, limpida, fresca e priva di agenti patogeni o dannosi per la salute.

2. Acqua di sorgente: la direttiva CEE n. 96-70 del 28-10-1996 introduce la categoria delle acque di sorgente, definite come acque potabili allo stato naturale.
3. Acqua minerale: si può definire tale solo l'acqua dotata di proprietà salutari, legate alla presenza di particolari sali minerali e piccole quantità di oligoelementi (7).

La temperatura propria dell'acqua pare sia il migliore elemento in grado di indicarne la provenienza e le proprietà; è noto infatti che al di sotto di uno strato a temperatura costante (strato geotermico che si trova a una profondità variabile fra 16 e 30 metri e nel quale la temperatura è costantemente leggermente superiore alla temperatura media annuale dell'aria esterna) la temperatura va aumentando nella terra sino alle maggiori profondità esplorate di circa un grado ogni 30 metri.

A seconda della temperatura le acque vengono suddivise in:

acque fredde: sotto i 20°C

acque calde o termali: sopra i 20°C

In Italia vi sono moltissime sorgenti e gruppi di sorgenti minerali sia fredde che termali.

Rispetto alla concentrazione molecolare le acque minerali si dividono in:

- acque ipotoniche
- acque isotoniche
- acque ipertoniche

Per l'utilizzazione di un'acqua minerale a scopo terapeutico è necessario ricavare i seguenti dati:

- storia, origine e denominazione dell'acqua minerale;
- esame chimico-fisico che deve comprendere:
  - ricerche da eseguirsi alla sorgente, relative a emanazioni radioattive e gas;
  - determinazioni delle costanti chimico-fisiche;
  - analisi quantitativa completa (compresi i gas);
  - analisi qualitativa completa; risultati analitici esposti in ioni (anioni e cationi);
- esame batteriologico;
- -attestazioni ed osservazioni biologiche e cliniche che attestino le qualità terapeutiche dell'acqua (8).

## **1.2 Classificazione delle acque**

### ***1.2.1 Acqua potabile***

Per essere definita potabile un'acqua deve risultare incolore, inodore, insapore, limpida e fresca. Deve contenere un modesto tasso di sali che per essere ben tollerato dall'uomo, non deve superare 1,5 grammi per litro; i germi non patogeni in essa contenuti non devono essere più di 100 per cm. cubo; né vi si devono trovare quantità apprezzabili di ammoniaca, di nitriti o di altre sostanze tossiche.

Con l'aumento del consumo idrico per uso domestico, industriale, agricolo (attualmente circa 500 litri al giorno pro capite), è stato necessario utilizzare anche le acque superficiali, cioè quelle dei fiumi e dei laghi, che sono notevolmente inquinate, salvo qualche rara eccezione. Le principali cause di inquinamento sono:

- domestico: liquami di fogna, residuo di cibo, detersivi;
- agricolo: allevamenti (liquami, fertilizzanti, pesticidi);
- industriale: residui di lavorazione industriale di varia natura.

L'inquinamento industriale è estremamente vario in quanto è dovuto ai residui delle lavorazioni, spesso tossici, quali metalli pesanti, acidi e basi, coloranti, sostanze grasse, idrocarburi, ecc.

Ugualmente dannoso è l'aumento della temperatura che spesso provocano le acque reflue (9).

### ***1.2.2 Acqua di sorgente***

La direttiva CEE n. 96-70 del 28-10-1996 introduce la categoria delle acque di sorgente, definite come acque potabili allo stato naturale, imbottigliate alla sorgente, microbiologicamente pure, ma che non hanno effettuato gli esami clinici farmacologici; conseguentemente viene loro preclusa la possibilità di riportare in etichetta qualsiasi menzione relativa alle proprietà e l'analisi chimica, prerogative proprie ed esclusive delle acque minerali naturali.

Quest'acqua, a differenza della "minerale" dovrà riportare sull'etichetta la scritta "acqua di sorgente". L'unico obbligo per l'imbottigliatore consiste nell'avere un'autorizzazione rilasciata dall'autorità sanitaria locale (10).

### ***1.2.3 Acqua minerale***

Sono considerate "minerali" quelle acque usate per specifiche caratteristiche terapeutiche o semplicemente per le buone qualità organolettiche che possiedono, dovute entrambe al particolare

contenuto in sali minerali. In base a tale definizione, si possono ulteriormente suddividere in:

- terapeutiche: usate sotto forma di bevande, bagni, inalazioni, che possono essere a loro volta classificate, in base all'azione che svolgono, in: diuretiche, lassative, antiflogistiche, ecc.
- da tavola: il cui uso ha subito negli ultimi anni una notevole impennata, sia per i caratteri organolettici dell'acqua potabilizzata, dovuti alla formazione di clorofenoli, non bene accetti da tutti, sia per un fatto di costume, strettamente legato ad una intensa campagna pubblicitaria (11).

La legge, pertanto, consente di chiamare minerale solo l'acqua dotata di proprietà salutari, legate alla presenza di particolari sali minerali e piccole quantità di oligoelementi. Vieta inoltre qualsiasi trattamento, eccezion fatta per:

- separazione di elementi instabili quali ferro e zolfo mediante filtrazione o decantazione;
- separazione di composti di ferro, manganese e zolfo nonché dell'arsenico mediante trattamento con aria arricchita di ozono, a condizione che tale trattamento non comporti una modifica della composizione dell'acqua in quei componenti essenziali che conferiscono all'acqua stessa le sue proprietà;

- separazione di componenti indesiderabili diversi, sempre alle su menzionate condizioni;
- deve essere imbottigliata così come sgorga dalla sorgente o con l'aggiunta variabile di anidride carbonica, non può essere confezionata in contenitori di capacità superiore ai 2 litri (12-13).

L'acqua minerale è, quindi, un'acqua potabile che, come tutte, contiene sali minerali, i quali però, insieme a piccole quantità di oligoelementi, conferiscono all'acqua particolari proprietà salutari.

Pertanto per essere definita "minerale", l'acqua deve essere imbottigliata così come sgorga dalla sorgente, senza cioè subire trattamenti come la filtrazione o la clorazione, cosa che avviene quasi sempre con l'acqua potabile del rubinetto.

In pratica, le acque minerali si differenziano dalle acque di rubinetto perché sono batteriologicamente pure e provengono da falde e sorgenti indenni da inquinamento. Si deve aggiungere che per le acque minerali c'è la possibilità di addizionarle con anidride carbonica, per rendere il gusto più gradevole, inoltre il gas contenuto limita la crescita di microrganismi, rendendole così più sicure dal punto di vista igienico.

Le acque minerali possono essere classificate in categorie secondo tre tipi di parametri:

- le determinazioni chimico fisiche
- i gas disciolti (anidride carbonica)
- le sostanze disciolte (bicarbonato, solfato, sodio, calcio, magnesio, fluoro, cloruro, ferro, ecc.).

Per quanto riguarda le determinazioni chimico-fisiche, di notevole rilevanza è il residuo fisso, cioè la quantità di sali minerali, espressa in mg. contenuta in un litro di acqua. Questo parametro misura la “leggerezza” dell’acqua. Più basso è il residuo fisso, più alto è l’effetto diuretico, maggiore è il residuo fisso, maggiore è la possibilità che l’acqua abbia qualità “terapeutiche” e dunque suscettibile di prescrizione medica. In base a questo parametro si definiscono 4 tipi di acqua:

- residuo fisso inferiore a 50 mg/l : Minimamente mineralizzata
- residuo fisso compreso fra 50 e 500 mg/l: Oligominerale
- residuo fisso compreso fra 500 e 1500 mg/l: Mineralizzata
- residuo fisso oltre i 1500 mg/l: Ricca di sali minerali

Un altro parametro importante è l’Acidità (pH) in base al quale si definisce il grado di acidità o di alcalinità dell’acqua. L’acqua ottimale dovrebbe avere questo indice pari a 7 (neutralità).

La maggior parte delle acque italiane ha un pH inferiore a 7, cioè tende all'acidità. Le acque basiche, cioè con un pH superiore a 7 sono invece adatte a chi soffre di acidità di stomaco.

I gas disciolti nell'acqua sono: ossigeno, azoto e anidride carbonica. Quest'ultimo è, in genere, il più rilevante ai fini della classificazione in:

Piatta: anidride carbonica in minima quantità

Effervescente: l'anidride carbonica viene addizionata

Acidula: addizionati più di 250 mg/l di anidride carbonica (15).

Effervescente naturale: l'acqua sgorga dalla fonte con almeno 250 mg/l di CO<sub>2</sub> disciolti

In tempi diversi sono stati via, via proposti diversi tipi di classificazione delle acque, sia in Italia che negli altri Paesi.

Riportiamo come esempio la classificazione proposta da Marotta e Sica e la classificazione secondo Marfori.

Classificazione secondo Marotta e Sica (Italia) (16)

acque oligo-minerali (residuo a 180° C non superiore a 0.200 per mille)

acque medio-minerali (residuo a 180° C superiore a 0.200, fino a 1 per mille)

acque minerali (residuo a 180° C superiore all'1 per mille)

che si suddividono in :

a) Salse:

- b) salso-solfato-alcaline
- c) salso-solfato-alcantino-terrose
- d) salso-bromo-iodiche
- e) salso-iodiche-solfato-alcaline
- f) salso-iodiche-alcantino-terrose

b) Solfuree:

- a) solfuree
- b) solfuree-bicarbonato
- c) solfuree-salse
- d) solfuree-salio-bromo-iodiche
- e) solfuree-salio-solfato-alcaline
- f) solfuree-solfato-alcantino

c) Arsenicali-ferruginose:

- a) arsenicali
- b) arsenicali-ferruginose

d) Bicarbonato:

- a) bicarbonato-alcaline
- b) bicarbonato-alcantino-bromo-iodiche

- c) bicarbonato-alcalino-terrose
- d) bicarbonato-solfato-alcaline
- e) bicarbonato-solfato-alcaline-terrose

e) Solfate:

- a) solfato-alcaline
- b) solfato-alcaline-terrose

Classificazione secondo Marfori (Italia):

Bicarbonato:

- a) carboniche o acidule semplici
- b) bicarbonato-calciche (acidule)
- c) bicarbonato-sodico semplici (alcaline propriamente dette)
- d) bicarbonato-sodiche e bicarbonato-calciche (alcalino-terrose)
- e) bicarbonato, solfato-sodiche, calciche, magnesiache (alcalino-miste)

Clorurate:

- a) clorurato-sodiche semplici
- b) clorurato-sodiche, bicarbonato, solfato,

alcalino-terrose

c) clorurato-sodiche, bicarbonato-calciche,  
magnesiache e carboniche

d) clorurate-sodiche, bromo-iodiche (acque  
clorurate-sodiche forti)

e) marine

Solfuree:

a) solfuree-sodiche e solfuree-calciche o  
solfidriche-carboniche

b) solfureo-clorurato sodiche forti

c) solfureo-solfato bicarbonato calciche

Solfate (amare):

a) solfato-sodiche, magnesiache

b) solfato-calciche

c) solfato-acide (acido solforico libero)

Ferruginose e arsenicali ferruginose:

a) ferruginose semplici e ferruginose carboniche

b) solfato-ferruginose (arsenicali)

c) arsenicali ferruginose

Oligometalliche:

a) oligo-metalliche (atermali)

Attualmente l'Art. 2 D.L..02.01 n.31 così si esprime riguardo alle "acque per il consumo umano":

1. le acque trattate o non trattate, destinate ad uso potabile, per la preparazione di cibi o bevande.
2. le acque utilizzate in un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti o sostanze destinate al consumo umano (17).

La giurisprudenza relativa alle acque minerali è costituita da numerose leggi che si articolano e si intrecciano tra le varie competenze statali regionali e comunitarie.

Già nei primi del '900 lo Stato italiano si era interessato al problema "acque minerali", cercando di regolamentare quelli che risultavano essere i problemi più urgenti per quell'epoca. Si registrano infatti un susseguirsi di leggi, decreti e regolamenti, dalla L 497 del 1916 e relativo Regolamento di esecuzione (RD 1824/19), fino al DDL 1288/85 di recepimento della Direttiva CEE 777/80.

Fin dal 1916, l'Italia si era posta all'avanguardia nella tutela delle acque minerali, considerate allora quasi alla stregua di farmaci in quanto dotate soprattutto di "proprietà terapeutiche"; viceversa

oggi prevale il criterio europeo 1980 di “acqua minerale naturale” in quanto caratterizzata “dall’origine profonda” e dalla “purezza batteriologica originaria”.

Il D.M. 20.01. 1927 precisa in modo particolare le procedure di stesura della relazione idrogeologica, le modalità di captazione, protezione e manutenzione della fonte.

Un evento importante è rappresentato dal DPR/77 che, attuando la delega dell’Art. 1 della L 382/75, mentre mantiene allo Stato le competenze relative al riconoscimento delle proprietà terapeutiche delle acque minerali e termali a scopo sanitario, trasferisce alle Regioni la responsabilità delle autorizzazioni all’esercizio di stabilimenti di produzione e vendita di acque minerali.

La legge italiana identifica con precisione quali acque vanno definite “minerali” (D.L.25/1/1992 n.105) cioè quelle che avendo origine da una falda o da un giacimento sotterraneo, provengono da una o più sorgenti naturali o perforate, che hanno caratteristiche igieniche particolari favorevoli alla salute (18).

La Comunità Europea con la direttiva 777 del 1980, emanata al fine di uniformare le legislazioni sulle acque minerali fra i paesi membri, riporta una sua definizione che nella sostanza coincide con

quella della legislazione italiana, suffragando il fatto che l'acqua minerale per "sua natura" possiede caratteristiche tali da differenziarla da ogni altra acqua potabile (19).

In passato il valore del residuo fisso a 180° era utilizzato (DM 20.01.1927 e 22.06.77) per distinguere:

- acqua oligominerale
- acqua mediominerale
- acqua minerale;

il DM 2178/83, invece modifica profondamente la classificazione, prevedendo che in etichetta siano poste le indicazioni di:

- acqua minimamente mineralizzata
- acqua oligominerale o leggermente mineralizzata
- acqua minerale
- acqua ricca di sali minerali (20).

Altro problema importante è quello relativo alla protezione della sorgente. Sulla base delle norme attuali requisito giustamente richiesto ad un'acqua minerale naturale, nell'ambito di minime variazioni analitiche, è la costanza nei principali parametri fisici, fisico-chimici e chimici e nella facies microbica, unita alla loro indifferenza rispetto agli eventi meteorici; costanza che sta ad indicare l'origine profonda dell'acqua e, quindi, anche un certo

grado di protezione rispetto ad eventuali inquinamenti batterici e chimici. (Tab.I)

**Tabella I:** Parametri chimici dell'acqua minerale.

<b>Parametro</b>	<b>Valore di parametro</b>	<b>Unità di misura</b>
Acrilammide	0,10	µg/l
Antimonio	5,0	µg/l
Arsenico	10	µg/l
Benzene	1,0	µg/l
Benzo(a)pirene	0,010	µg/l
Boro	1,0	µg/l
Bromato	10	µg/l
Cadmio	5,0	µg/l
Cromo	50	µg/l
Rame	1,0	µg/l
Cianuro	50	µg/l
1,2dicloroetano	3,0	µg/l
Epicloridrina	0,10	µg/l
Fluoruro	1,50	µg/l
Piombo	10	µg/l
Mercurio	1,0	µg/l
Nichel	20	µg/l
Nitrato ( NO <sub>3</sub> )	50	µg/l
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	0,50	µg/l
Antiparassitari	0,10	µg/l
Antip. Totale	0,50	µg/l
Idrocarburi policiclici aromatici	0,10	µg/l
Selenio	10	µg/l
Tetracloroetilene	10	µg/l
Tricloroetilene		
Triometani Totale	30	µg/l
Cloruro di vinile	0,5	µg/l
Clorito	200	µg/l
Vanadio	50	µg/l

A tal proposito il DDL 1288/85, sulla base della Direttiva 777/80, sostanzialmente ricalca le esigenze di garanzia alla sorgente dell'attuale normativa, ed all'art. 2 stabilisce il termine di 1 anno entro il quale, con proprio decreto, il Ministero della Sanità dovrà indicare i criteri di valutazione sotto i punti di vista (a) geologico ed idrogeologico, (b) organolettico, chimico, fisico e chimico-fisico, (c) microbiologico e (d) farmacologico e clinico, nonché i *metodi di analisi e le modalità per il prelievo dei campioni*. E' anche previsto che detti criteri siano periodicamente aggiornati, sempre con lo strumento agile della decretazione (21-22).

Per quanto riguarda, invece, gli esami microbiologici, la circolare 61/76 del Ministero della Sanità, tuttora in vigore, dà istruzione circa il controllo delle acque minerali all'origine, indicando standars e metodologie per gli esami di laboratorio (Tab. II ) (17, 23).

**Tabella II:** Standard microbiologici delle acque destinate al consumo umano.

<b>Parametro</b>	<b>Valore</b>
Escherichia coli	0/100 ml
Enterococchi	0/100 ml
<b>Acque in bottiglia o contenitori</b>	
Escherichia coli	0/250 ml
Enterococchi	0/250 ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
Conteggio delle colonie a 22° C	100/ml
Conteggio delle colonie a 37° C	20/ml

Allo stato attuale è il Ministero della Sanità che valuta sul piano: geologico, microbiologico, farmacologico, clinico e fisiologico. Le imprese che vogliono il riconoscimento di un'acqua come acqua minerale naturale sono tenute a presentare a corredo della domanda una relazione idrogeologica, dei certificati di almeno 4 analisi chimiche, fisico-chimiche e microbiologiche eseguite nelle 4 stagioni, nonché studi clinici, farmacologici e tossicologici. Le analisi chimiche e microbiologiche devono essere effettuate da laboratori appositamente autorizzati e gli studi clinici e farmacotossicologici debbono essere condotti presso istituti ospedalieri o universitari.

Il riconoscimento della qualifica di acqua minerale da parte del Ministero della Sanità pone questo settore sotto il controllo delle

Autorità dello Stato e delle Regioni, quindi la ricerca, lo sfruttamento e l'utilizzazione delle acque, fin dalla sorgente, viene disciplinata da una serie di norme che garantiscono ampiamente il cittadino.

Ottenuto infatti il decreto di riconoscimento da parte del Ministero della Sanità spetta poi alla Regione il rilascio dell'autorizzazione all'utilizzazione previo accertamento della protezione della sorgente, delle opere di captazione, canalizzazione e stoccaggio, dei locali e degli impianti di confezionamento. Il Ministero della Sanità inoltre consente limitati trattamenti di natura strettamente fisica quali la decantazione o filtrazione meccanica e l'aggiunta di anidride carbonica non proveniente dalla sorgente. Non consente invece qualsiasi operazione volta a modificare il microbismo dell'acqua e, quindi, qualsiasi trattamento di potabilizzazione. L'utilizzazione e la commercializzazione delle acque minerali attualmente sono disciplinate dal D.L. 25.1.1992 n. 105 (di attuazione della Direttiva 80/777/CEE del Consiglio Europeo del 15.7.1980) (24-25).

Le disposizioni però non si applicano a Paesi terzi.

### 1.3 Caratteristiche fisico-chimiche:

L'acqua è il composto più diffuso in natura: si trova allo stato liquido nei mari, nei laghi e nei fiumi; nei ghiacciai e nella neve allo stato solido e come vapore nell'atmosfera:

Rappresenta inoltre il componente principale di tutti i sistemi biologici e degli alimenti.

La polarità della molecola e la presenza di numerosi legami a idrogeno determinano le caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua quali:

- importanti proprietà solventi, soprattutto nei confronti dei composti ionici;
- elevato punto di fusione ( $0^{\circ}\text{C}$  rispetto ai  $-90^{\circ}\text{C}$  ipotizzabili in base al peso molecolare) ed elevato punto di ebollizione ( $100^{\circ}\text{C}$  rispetto ai  $-80^{\circ}\text{C}$ ), che fanno sì che l'acqua sia liquida a temperatura ambiente;
- elevati calore specifico e calore latente di evaporazione: cioè l'acqua assorbe notevoli quantità di calore sia nello scaldarsi che nell'evaporare, con minime variazioni di temperatura. In virtù di queste proprietà, essa svolge un ruolo importante nel livellare la temperatura ambiente durante l'arco della giornata

e dell'anno e nel mantenere costante la temperatura corporea;

- densità massima a + 4 °C. Nella struttura del ghiaccio le molecole di acqua sono più distanziate ed occupano un maggior volume rispetto allo stato liquido; di conseguenza il ghiaccio ha una minore densità e galleggia sull'acqua. Questo costituisce un'eccezione rispetto agli altri composti in cui la massima densità si ha allo stato solido.
- L'acqua, come già menzionato, rappresenta un ottimo solvente per numerose sostanze chimiche:
- i composti ionici in acqua si dissociano, dando origine ai corrispondenti ioni solvatati, cioè circondati da un numero vario di molecole di acqua (dissociazione elettrolitica). Es. NaCl - KCl, ecc.
- alcuni gas, come l'ossigeno, l'anidride carbonica, l'ammoniaca vi si disciolgono bene.
- le sostanze organiche, dotate di un solo gruppo polare, come gli alcol (-OH) e gli acidi (-COOH) a basso peso molecolare e molecole con più gruppi polari come gli zuccheri, sono facilmente solubili.
- le molecole che presentano una parte idrofoba ed una idrofila vi si disperdono formando aggregati micellari, con la parte

idrofila rivolta verso l'esterno e con quella idrofoba rivolta verso l'interno.

- Le soluzioni, in base alle dimensioni delle particelle di soluto, si possono suddividere in soluzioni vere, soluzioni colloidali o sospensioni.
- La presenza di soluti disciolti modifica la struttura e le caratteristiche dell'acqua pura. Alcune proprietà delle soluzioni acquose dipendono dal tipo di soluto disciolto (concentrazione idrogenionica, conducibilità elettrica); altre, invece, sono correlate alla concentrazione del soluto e sono indipendenti dalla sua natura.

Tra queste, rivestono particolare importanza:

- la tensione di vapore che diminuisce in quanto la presenza di molecole di soluto, sulla superficie della soluzione, riduce l'evaporazione del solvente;
- il punto di ebollizione che si innalza: dato che la temperatura di ebollizione si raggiunge quando la tensione di vapore della soluzione è uguale a quella atmosferica, al diminuire della prima si avrà, come conseguenza, un aumento del punto di ebollizione (innalzamento ebullioscopico);

- Il punto di congelamento che diminuisce, essendo anch'esso strettamente correlato alla tensione di vapore (abbassamento crioscopico);
- anche la pressione osmotica varia in funzione del numero delle particelle disciolte in soluzione e, come nei casi precedenti, è indipendente dalla natura del soluto.

Queste proprietà delle soluzioni acquose, dette “proprietà colligative”, hanno estrema importanza: ad es. l'abbassamento crioscopico ha un valore costante per certi prodotti alimentari ed una sua variazione può evidenziare l'aggiunta di sostanze estranee (ad esempio: l'aggiunta di bicarbonato di sodio al latte per tamponare l'acidità o il suo innacquamento). L'osmosi riveste estrema importanza sia a livello fisiologico (ad es. nella funzionalità renale), sia a livello tecnologico (26).

#### **1.4 Il problema dell'inquinamento delle acque:**

Il Consiglio d'Europa, fin dal 1968, partendo dalla considerazione oggi più che mai attuale che le acque di sorgente e di pozzo che siano in possesso dei requisiti di potabilità diventano

sempre meno disponibili nel mondo, ha predisposto una “carta dell’acqua” contenente i seguenti principi:

1. Non c’è vita senz’acqua. L’acqua è un bene prezioso indispensabile a tutte le attività umane.
2. Le disponibilità d’acqua dolce non sono inesauribili. E’ indispensabile preservarle, controllarle e se possibile accrescerle.
3. Alterare la qualità dell’acqua significa nuocere alla vita dell’uomo e degli altri esseri viventi che da essa dipendono.
4. La qualità dell’acqua deve essere tale da soddisfare le esigenze delle utilizzazioni previste: ma deve specialmente soddisfare le esigenze della salute pubblica.
5. Quando l’acqua, dopo essere stata utilizzata, viene restituita al suo ambiente naturale, essa non deve compromettere i possibili usi, tanto pubblici che privati, che di questo ambiente potranno essere fatti.
6. La conservazione di un manto vegetale, di preferenza forestale, è essenziale per la salvaguardia delle risorse idriche.
7. Le risorse idriche devono formare oggetto di un inventario.
8. La buona gestione dell’acqua deve formare oggetto di un piano stabilito dalle autorità competenti.
9. La salvaguardia dell’acqua implica un notevole sforzo di ricerca

scientifico, di formazione di specialisti e di informazione al pubblico.

10. L'acqua è un patrimonio comune il cui valore deve essere riconosciuto da tutti. Ciascuno ha il dovere di economizzarla e di utilizzarla con cura.

11. La gestione delle risorse idriche deve essere inquadrata nel bacino naturale, piuttosto che entro frontiere amministrative politiche.

12. L'acqua non ha frontiere. Essa è una risorsa comune che necessita di una cooperazione internazionale (27).

Varie sono le leggi (28) che si preoccupano di tutelare dall'inquinamento questo bene prezioso, ricordiamo in modo particolare la L 319/76 e la L 650/79 (29-30).

La direttiva CEE 98/83 del 3 novembre 1998, fissa i nuovi limiti e la nuova periodicità dei controlli (Tab. III) (31-32).

**Tabella III:** Massime concentrazioni ammissibili di contaminanti per l'acqua destinata al consumo umano)

Sostanze tossiche	Massima concentrazione		patologia
	Norm. Vigente	Norm. Dir. 98/83	
Arsenico	50 µg/l	10 µg/l	Danni a sangue, fegato e reni
Cadmio	5 µg/l	5 µg/l	Vomito e disturbi gastrointestinali
Cianuri	50 µg/l	50 µg/l	Cefalea, vertigini, nausea, debolezza
Cromo	50 µg/l	50 µg/l	Disturbi gastrointestinali
Mercurio	5 µg/l	1 µg/l	Disturbi del cavo orale e danni ai reni
Nichel	50 µg/l	20 µg/l	Nausea, vomito, diarrea
Piombo	50 µg/l	10 µg/l	Anemia, disturbi gastrointestinali
Antimonio	10 µg/l	5 µg/l	Disturbi gastrointestinali
Selenio	10 µg/l	10 µg/l	Danni al fegato, disturbi gastrointestinali
Antiparassitari insetticidi erbicidi	0,1µg/l	0,5 µg/l	Cancerogeni, teratogeni
Policiclici aromatici	0,2 µg/l	0,1 µg/l	Cancerogeni teratogeni
<b>Microrganismi</b>			
Coliformi		0	Disturbi gastrointestinali
Streptococchi			Infezioni streptococciche
Clostridi			Infezioni e intossicazioni

<b>Sostanze indesiderate</b>			
Nitrati	50 mg/l	50 g/l	Disturbi gastrointestinali
Nitriti	0,1 mg/l	0,5 mg/l	Sospetto cancerogeni
Ammoniaca	0,5 mg/l		Bassa tossicità
Idrogeno solforato			Cefalea, nausea
Idrocarburi	0,10 µg/l	0,10 µg/l	Sospetto cancerogeni
Fenoli	0,5 mg/l		Danni a rene e fegato
Tensioattivi anionici	200 mg/l		Disturbi gastrointestinali
Organoalogenati	30 mg/l		Danni al fegato
Ferro	200 µg/l	0,20 µg/l	Disturbi gastrointestinali
Manganese	50 µg/l	50 µg/l	Disturbi gastrointestinali
Rame	1 mg/l		Disturbi gastrointestinali

## **CAPITOLO II**

## **2. CARATTERISTICHE DI ALCUNE FONTI SITUATE NELLA ZONA DELL'ALTO ASTIGIANO.**

Oggetto del presente studio è la descrizione della qualità dell'acqua proveniente da tre fonti situate nella zona dell'Alto Astigiano. L'inurbamento avvenuto negli anni '50 ha avuto come conseguenza l'abbandono delle campagne proprio nel cuore del triangolo industriale: Torino - Milano - Genova per cui, alla bassissima densità di popolazione presente sul territorio, ha fatto seguito una riforestazione spontanea. Questo territorio è ricco di sorgenti spontanee, soprattutto nelle valli, alcune delle quali "si dice" che fossero tenute in grande considerazione dai nostri avi per presunte attività benefiche sulla salute.

Lo scopo del presente lavoro è pertanto quello di descrivere, attraverso osservazioni di analisi di laboratorio precedentemente effettuate da istituzioni competenti, alcune caratteristiche delle acque considerate della zona dell'Alto Astigiano.

Sempre più spesso, infatti, siamo costretti a riflettere sul degrado che segue all'abbandono. Siamo convinti che l'acqua sia un bene prezioso e come tale vada rispettato e tutelato.

Pertanto, è stata svolta un'indagine per una più approfondita conoscenza teorica e pratica di quello che potrebbe essere un autentico “bene” spesso trascurato dalla comunità.

L'acqua non è soltanto preziosa se valorizzata nel contesto termale, ma è una risorsa basilare anche al di fuori di questo contesto, anzi, può rivelarsi un'autentica ricchezza. L'importanza di tale ricchezza è stata inoltre recentemente valorizzata in occasione della giornata mondiale dell'acqua che si tiene annualmente il 22 marzo (33).

La progressiva desertificazione è un dato di fatto; l'OMS ci dice che ogni giorno, nel mondo, muoiono 10.000 persone per mancanza di acqua (secondo l'ONU sono invece più di 14.000), ci dice anche che il 70% delle malattie è collegato alla non sufficiente disponibilità di acqua, per siccità o per acqua inquinata. Si stima che nel 2025 più dei due terzi della popolazione mondiale avrà problemi a disporre del fabbisogno minimo quotidiano di acqua. La gravità della situazione è tale che anche l'ONU ne ha preso atto ed ha stabilito che il 2002 fosse “l'anno internazionale dell'acqua”.

L'acqua infatti, come sostanza, non è ancora ben conosciuta e presenta proprietà singolari. Il Casagrandi (34) parla di “essenza, anima, vita e personalità” delle acque minerali. Il Porlezza e altri

eminenti idrologi (35) affermano che un'acqua è un miscuglio assai complesso, un quid che si presenta come un tutto organico e che non si può riprodurre, come non si può riprodurre l'acqua del mare artificialmente poiché si è visto che un'acqua con la stessa composizione chimica, prodotta in laboratorio è inadatta alla vita dei pesci. Si è constatato inoltre che le acque attinte alla sorgente presentano fenomeni che non si manifestano nelle stesse acque invecchiate, né tanto meno in acque minerali artificiali con la stessa composizione chimica (36).

E' forse improprio parlare di "vitalità" delle acque minerali, ma è certo che, come hanno dimostrato specialmente i chimici italiani, nelle acque minerali sono riscontrabili particolari condizioni, per le quali sono possibili reazioni non riconducibili alle leggi delle comuni reazioni chimiche in mezzo omogeneo, ma rapportabili alle reazioni in mezzo fisicamente polifasico.

Questa caratteristica può essere spiegata facendo ricorso alla "teoria dei grappoli fluttuanti". La fase discontinua, zone in cui le molecole di acqua sono collegate le une alle altre tramite ponti a H, ha una densità sensibilmente inferiore rispetto alla fase continua. In prossimità del punto di congelamento i grappoli sono più ampi; con incremento della temperatura si riducono di dimensioni a causa

della rottura dei ponti d'idrogeno, di conseguenza la densità dell'acqua tende ad aumentare. Contemporaneamente però, così come avviene in tutte le sostanze col riscaldamento, la densità della fase continua diminuisce. Il primo di questi due processi dagli opposti risultati prevale fino a che non si raggiungono i 4°C e provoca una contrazione della massa d'acqua, dopo di che il secondo prende il sopravvento e la densità dell'acqua torna a diminuire (37).

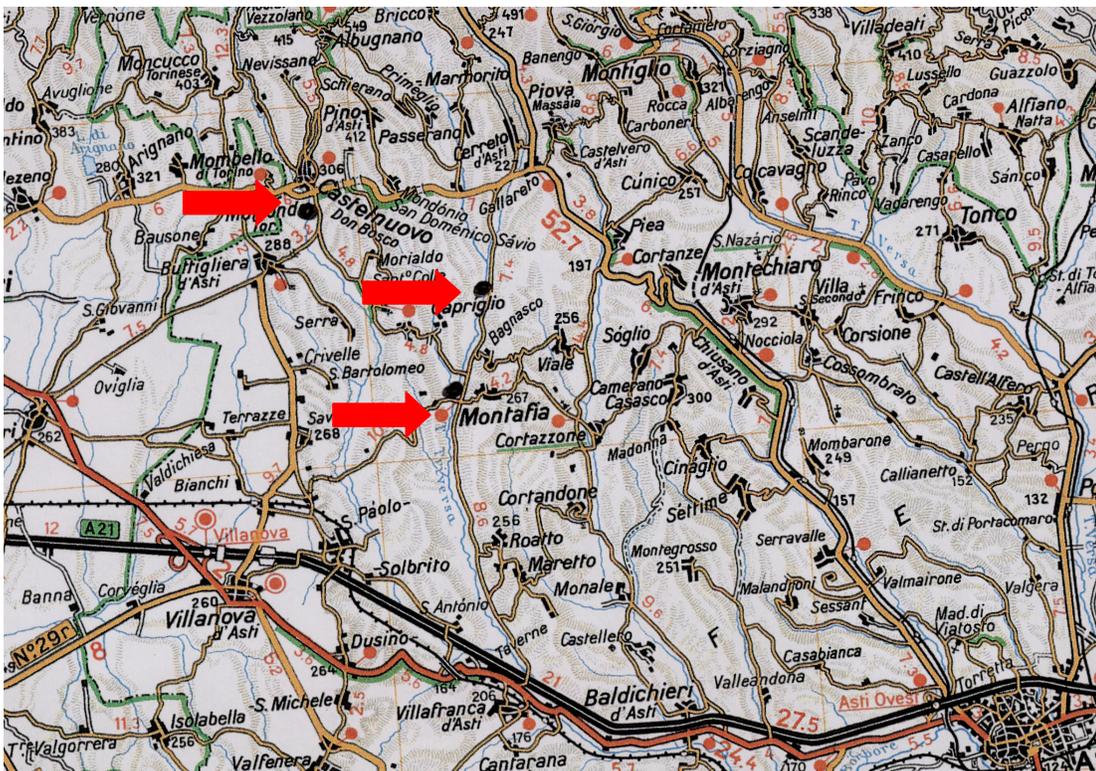
L'impostazione e la, sia pur parziale, soluzione dei problemi relativi alla radioattività, al potenziale di ossidoriduzione, ai colloidi delle acque, alle loro proprietà zimosteniche e catalitiche, ai coefficienti di attività ionica e ai coefficienti osmotici nell'ambito della teoria delle soluzioni reali, agli isotopi dei vari elementi, al diverso contenuto nelle acque di molecole d'acqua di diversa struttura isotopica ( $\text{H}_2\text{O}^{16}$ ,  $\text{H}_2\text{O}^{18}$ ,  $\text{HDO}^{16}$ , ecc.), ai polimeri dell'acqua secondo la concezione di Schade, alla struttura pseudocristallina dell'acqua liquida e alle possibilità, a carattere geometrico, di particolari orientamenti delle molecole d'acqua fra loro, hanno portato luce a molti aspetti della idrologia medica (38).

## 2.1 Area di indagine:

La ricerca è stata effettuata su tre fonti situate nelle valli di comuni limitrofi:

Bardella situata nel comune di Castelnuovo D.B.; Zolfo situata nella regione Zolfo del comune di Montafia; Bacolla situata nel comune di Capriglio.

**Fig. 1**



La fonte “Bardella” (Tab.IV) è ubicata nel territorio comunale di Castelnuovo Don Bosco al confine nord-occidentale della Provincia di Asti, sulle sue acque sono già state effettuate indagini e studi; allo stato attuale è chiusa al pubblico.

L’area della sorgente è situata nel settore settentrionale del territorio comunale caratterizzato da rilievi collinari che raggiungono (al confine con Pino d’Asti) i 400 metri di altezza. La sorgente è situata nei pressi del fondovalle del Rio Bardella, pochi metri sulla sinistra orografica di questo corso d’acqua.

La fonte “Zolfo” si trova sulla destra del Rio Nissone nel comune di Montafia in località denominata appunto Zolfo forse proprio per il forte odore di zolfo che emana dalle diverse fontane che si trovano in questa località (Tab.V).

Per quanto riguarda la fonte “Bacolla”, della quale vengono citati solo alcuni riguardanti analisi che sono state eseguite in passato (Tab.VI), anch’essa si trova alla destra del Rio Nissone, ma nella valle del comune di Capriglio che, praticamente, unisce il comune di Castelnuovo D.B. con quello di Montafia.

**Tabella IV:** alcuni valori di analisi eseguite in passato.

ANALISI	UNITA' DI MISURA	VALORE 1995	VALORE 1997	VALORE 1998	VALORE 2002
Colore	<b>Scala</b>	<b>3</b>		<b>5</b>	<b>Incolore</b>
Odore	<b>Scala</b>	<b>5</b>		<b>2</b>	<b>1</b>
Mater. In sosp.	<b>Mg/l</b>	<b>1</b>		<b>assente</b>	<b>Assenti</b>
PH		<b>7,33</b>	<b>7,3</b>	<b>7,33</b>	<b>6,5</b>
Conducibilità	<b>µ-S/cm</b>	<b>9640</b>	<b>13270</b>	<b>12250</b>	<b>7900</b>
Durezza Tot	<b>°F</b>	<b>38,6</b>	<b>45,7</b>	<b>43,75</b>	<b>36,7</b>
Alcalinità (CaCO <sub>3</sub> )	<b>Mg/l</b>			<b>320</b>	
Ammonio (NH <sub>4</sub> )	<b>Mg/l</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>32,3</b>	<b>13,5</b>	<b>8,9</b>
Bicarbonati (HCO <sub>3</sub> )	<b>Mg/l</b>			<b>390</b>	
Calcio (Ca)	<b>Mg/l</b>	<b>76,5</b>	<b>83,6</b>	<b>79,6</b>	<b>72,5</b>
Cloruri (Cl <sup>-</sup> )	<b>Mg/l</b>	<b>4300</b>	<b>4981</b>	<b>4000</b>	<b>1925</b>
Cromo tot	<b>µ-g/l</b>	<b>8,5</b>			<b>&lt;5</b>
Ferro (Fe)	<b>µ-g/l</b>	<b>24</b>	<b>&lt;30</b>	<b>70</b>	<b>144</b>
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	<b>µ-g/l</b>	<b>&lt;50</b>	<b>&lt;100</b>	<b>&lt;250</b>	<b>&lt;250</b>
Idrogeno Solforato (H <sub>2</sub> S)	<b>µ-g/l</b>		<b>17,28</b>	<b>32,6</b>	<b>21,6</b>
Magnesio (Mg)	<b>Mg/l</b>	<b>47,3</b>	<b>60,3</b>	<b>54,8</b>	<b>45,3</b>
Manganese (Mn)	<b>µ-g/l</b>	<b>18,8</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>7</b>
Nitrati (NO <sub>3</sub> )	<b>Mg/l</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>27,6</b>	<b>30,3</b>	<b>23,1</b>
Nitriti (NO <sub>2</sub> )	<b>Mg/l</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,005</b>	<b>&lt;0,05</b>
Ossidabilità (O <sub>2</sub> )	<b>Mg/l</b>		<b>63,2</b>	<b>19,3</b>	<b>8,2</b>
Potassio (K)	<b>Mg/l</b>	<b>20,5</b>			
Solfati (SO <sub>4</sub> )	<b>Mg/l</b>	<b>33,7</b>	<b>24,9</b>	<b>52,3</b>	<b>41,3</b>
Sodio (Na)	<b>Mg/l</b>	<b>2050</b>			
Coliformi Fecali	<b>Ufc/100ml</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Coliformi totali	<b>Ufc/100ml</b>		<b>7 Ufc/ml</b>	<b>78</b>	<b>0</b>
Streptococchi fecali	<b>Ufc/100ml</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Carica batt. 36°	<b>Ufc/100ml</b>		<b>10 Ufc/ml</b>	<b>67</b>	<b>115</b>
Carica batt. 22°	<b>Ufc/100ml</b>		<b>25 Ufc/ml</b>	<b>89</b>	<b>7</b>

**Tabella V:** Analisi chimico-fisiche eseguite negli ultimi anni sulla Fonte Zolfo

ANALISI	UNITA' DI MISURA	VALORE 1995	VALORE 1997	VALORE 1999	VALORE 2000
PH		<b>7.30</b>	<b>7.40</b>	<b>7.30</b>	<b>7.40</b>
Conducibilità	<b>µ-S/cm</b>	<b>851</b>	<b>834</b>	<b>527</b>	<b>1018</b>
Durezza Tot	<b>°F</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>29</b>	<b>34</b>
Alcalinità (CaCO <sub>3</sub> )	<b>Mg/l</b>				
Ammonio (NH <sub>4</sub> )	<b>Mg/l</b>	<b>1</b>	<b>1.1</b>	<b>&lt;0.05</b>	<b>0.73</b>
Calcio (Ca)	<b>Mg/l</b>	<b>100</b>		<b>75</b>	<b>97.4</b>
Cloruri (Cl <sup>-</sup> )	<b>Mg/l</b>				<b>61.2</b>
Cromo tot	<b>µ-g/l</b>				<b>&lt;5</b>
Ferro (Fe)	<b>µ-g/l</b>	<b>60</b>		<b>&lt;50</b>	<b>79</b>
Idrogeno Solforato (H <sub>2</sub> S)	<b>µ-g/l</b>	<b>0.8</b>			
Magnesio (Mg)	<b>Mg/l</b>				<b>27.4</b>
Manganese (Mn)	<b>µ-g/l</b>	<b>160</b>		<b>&lt;20</b>	<b>186</b>
Nitrati (NO <sub>3</sub> )	<b>Mg/l</b>	<b>&lt;1</b>			<b>&lt;1.0</b>
Nitriti (NO <sub>2</sub> )	<b>Mg/l</b>	<b>&lt;0.03</b>	<b>&lt;0.03</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>&lt;0.01</b>
Potassio (K)	<b>Mg/l</b>				<b>2.8</b>
Solfati (SO <sub>4</sub> )	<b>Mg/l</b>				<b>20.6</b>
Sodio (Na)	<b>Mg/l</b>				<b>58.7</b>
Coliformi Fecali	<b>Ufc/100ml</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Coliformi totali	<b>Ufc/100ml</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Streptococchi fecali	<b>Ufc/100ml</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Carica batt. 36°	<b>Ufc/100ml</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>12 Ufc/ml</b>
Carica batt. 22°	<b>Ufc/100ml</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2 Ufc/ml</b>	<b>10 Ufc/ml</b>

**Tabella VI:** Analisi chimico-fisiche eseguite negli ultimi anni sulla Fonte Bacolla.

ANALISI	UNITA' DI MISURA	VALORE 1999
PH		<b>7,30</b>
Conducibilità	<b>μ-S/cm</b>	<b>527</b>
Durezza Tot	<b>°F</b>	<b>29</b>
Ammoniaca	<b>mg/l</b>	<b>&lt;0,05</b>
Calcio (Ca)	<b>mg/l</b>	<b>75</b>
Ferro (Fe)	<b>μg/l</b>	<b>&lt;50</b>
Manganese (Mn)	<b>μg/l</b>	<b>&lt;20</b>
Nitriti (NO <sub>2</sub> )	<b>mg/l</b>	<b>&lt;0,01</b>
Coliformi Fecali	<b>Ufc/100ml</b>	<b>0</b>
Coliformi totali	<b>Ufc/100ml</b>	<b>0</b>
Streptococchi fecali	<b>Ufc/100ml</b>	<b>0</b>
Carica batt. 36°	<b>Ufc/100ml</b>	<b>0</b>
Carica batt. 22°	<b>Ufc/100ml</b>	<b>2</b>

## 2.2 Cenni storici:

La fonte “Bardella” è conosciuta da moltissimo tempo, tanto che nella Farmacopea degli Stati Sardi del 1853 viene così descritta: “Consta di gaz idrogeno solforato, acido carbonico ed azoto; di solfato di soda, di solfato di calce, di carbonato di calce, di carbonato di magnesia, di carbonato di ferro, di una materia estrattiva vegeto-animale, di selce, di cloruro di calcio, d’iodio combinato col sodio, e contiene qualche traccia di bromo (Cantù)” (39).

La troviamo ancora descritta in un dizionario dell'inizio del secolo: "... la sorgente zampilla dal basso verso l'alto da un terreno tufaceo, molto ricco di selce e di ferro..." (40-41).

Le prime analisi fatte eseguire dal comune di Castelnuovo presso la "R. Stazione Chimico Agraria di Torino" portano la data del 7 agosto 1922.

Vennero poi iniziate le pratiche per ottenere ufficialmente l'autorizzazione a "mettere in libera vendita" (42).

In seguito all'istanza del Comune, corredata dalle analisi, in data 15 novembre 1932, viene emesso il decreto con il quale si autorizza il Comune di Castelnuovo a: "mettere in libera vendita, ad uso di bevanda, sotto il nome di *Acqua solforosa di Castelnuovo don Bosco*, l'acqua minerale naturale che sgorga dalla sorgente Bardella".

Il decreto stabilisce inoltre il tipo di recipienti ed i sigilli, nonché l'etichetta la quale dovrà avere le dimensioni: mm. 311 x 155. Tale etichetta dovrà essere divisa in tre parti: il primo spazio a sinistra dovrà riportare i risultati delle analisi batteriologiche; il secondo spazio, oltre alla denominazione, dovrà riportare la seguente dicitura: "Acqua minerale purgativa" seguita dalle indicazioni terapeutiche, gli estremi del decreto ministeriale e



minerali del mondo” (16) l’acqua di questa fonte, della quale viene riportata l’analisi chimica, viene definita “Solfurea” dando come indicazioni sostanzialmente quelle riportate in etichetta: “stipsi e nelle disfunzioni epatiche associate a stipsi”.

### **2.3 Inquadramento geologico e climatologico:**

Il settore centro-settentrionale del territorio comunale di Castelnuovo Don Bosco è caratterizzato dai terreni appartenenti alla collina di Torino, un elemento strutturale indipendente del Bacino terziario Ligure-Piemontese che si estende per una trentina di chilometri a formare una anticlinare asimmetrica nord-vergente che si eleva sul margine della pianura Padana occidentale tra Torino e Chivasso. E’ formata principalmente da sedimenti terrigeni che derivano dallo smantellamento della catena alpina terziaria in via di erosione.

Ai fini di un inquadramento stratigrafico di carattere generale la successione può essere considerata come costituita da un substrato pre e sin-orogenco e da formazioni di copertura essenzialmente terrigene riferibili al terziario.

Lo stile tettonico del Monferrato è anche contraddistinto da irregolarità spesso singolari della disposizione planimetrica degli assi degli elementi tettonici, dando origine a vere e proprie pieghe incrociate. Queste caratteristiche riflettono l'influenza di allineamenti più antichi e la complessità dell'evoluzione del bacino ligure piemontese.

Queste fasi di intensa deformazione sembrano concluse alla fine del Pliocene, poiché da un lato il Pliocene superiore erode e ricopre con netta discordanza le strutture preesistenti, mentre le dislocazioni che caratterizzano questo orizzonte sono attribuibili a movimenti tardivi dell'inizio del Quaternario, che hanno provocato l'innalzamento in blocco dell'intero complesso strutturale, senza più modificarne le linee essenziali (43).

Per quanto riguarda le altre due fontane non possiamo contare su appositi studi fatti in precedenza.

Possiamo comunque dire che la geologia della zona si presenta sotto il profilo litologico e paleontologico come un'area di notevole interesse. Le rocce sono costituite da formazioni di varie età (Cretacico, Eocene, Oligocene, Miocene) che furono denominate col termine di *argille scagliose*. Tali formazioni, con aspetto tra loro parzialmente diverso, sono costituite da argille

caoticizzate con colorazioni variabili da zona a zona. Inoltre si riscontrano lungo il basso corso del torrente sedimenti appartenenti alla *facies astiana*. Si tratta di sabbie fini, incoerenti o poco cementate, con banchi di arenaria e di calcari arenacei, depositatesi per effetto del moto ondoso in ambiente marino poco profondo (a differenza di quello ipotizzato per la sorgente Bardella), ad elevatissimo contenuto paleontologico costituito prevalentemente da fossili e molluschi, da una ricca microfauna (Ostree, Pectinidi, Balanidi) e da resti vegetali, risalente al Pliocene superiore.

E' anche possibile osservare argille sabbiose azzurrognole, intercalate da sabbie giallastre, appartenenti alla *facies piacentiana*, ricche di resti fossili di microfauna marina (Brachiopodi, Coralli, Briozoi, Lamellibranchi) risalente al Pliocene medio-inferiore (45).

Per quanto riguarda l'assetto climatologico dell'area, viene, come riferisce la Regione Piemonte, indicata come media delle precipitazioni annuali intorno ai 770 mm di pioggia con circa 70 giorni piovosi all'anno (46).

## 2.4 Caratteristiche idrogeologiche:

Dagli studi e dalle relazioni tecniche che sono state fatte per la fonte Bardella si evince che, in linea generale, è possibile definire il bacino di alimentazione superficiale della sorgente che risulta essere confinato entro la conca sinistra del Rio omonimo entro cui si trova la sorgente, mentre risulta molto più difficile definire con certezza quello più profondo in quanto la struttura è tutt'altro che chiara.

Il rilevamento geologico tecnico di dettaglio permette comunque una individuazione di massima delle caratteristiche idrogeologiche del territorio sostanzialmente formato da:

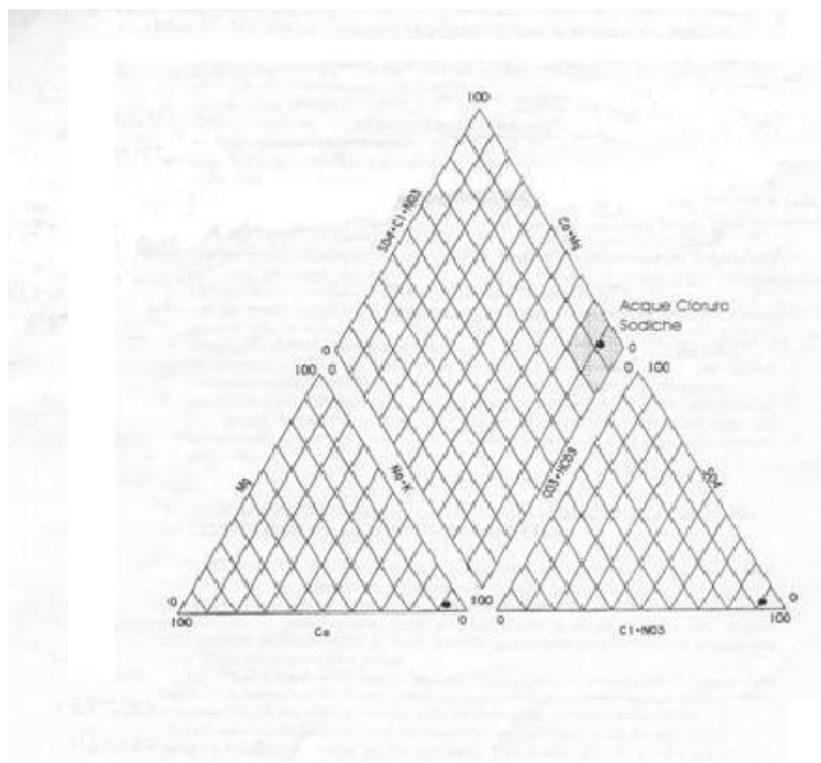
- Marne di S. Agata e dalle Argille di Luganiano, contraddistinte da terreni marmoso-argillosi impermeabili o con permeabilità secondaria solo lungo discontinuità tettoniche.
- Gessi e, in generale, a formazione Gessoso-solfifera che risulta impermeabile a grande scala, ma che è anche caratterizzata da fenomeni di carsismo locale legato alla dissoluzione dei gessi (nei pressi della località Bardella è chiaramente osservabile una tipica dolina). Questo tipo di circolazione viene appunto testimoniato dalla presenza della sorgente la quale trae sicuramente origine da

acque che, risalendo in superficie, attraversano le formazioni gessose arricchendosi di zolfo.

Dalle varie analisi eseguite in precedenza si nota chiaramente che si tratta di un'acqua particolarmente complessa. In particolare si possono distinguere 3 facies geochimiche estremamente diverse:

- cloruro sodica (predominante)
- bicarbonato-magnesiaca-calcica
- solfato calcica (fig. 3).

Fig. 3 Diagramma di Piper



I valori di cloruri così alti conducono ad indicare un'acqua iperconcentrata, legata alla progressiva evaporazione di gran parte del volume originario, confinata entro una sacca geologica con scarsi rapporti con l'esterno.

Gli alti valori di specie ridotte, soprattutto ferro e magnesio oltre a idrogeno solforato e ammoniaca concordano nell'indicare un'origine profonda in ambiente anaerobico.

La presenza di bicarbonati confermano la possibilità di un mescolamento in prossimità della superficie con acque poco profonde (47).

Per quanto riguarda l'abbondanza di idrogeno solforato contenuto nella sorgente Zolfo, si pensa che sia dovuto in parte a processi riduttivi sui solfati; questo richiede una circolazione idrica sotterranea lunga e lenta associata ad ambienti riducenti. Questo sembra portare ad escludere che i livelli litostratigrafici della Formazione Gessoso-Solfifera da cui emergono le acque cloruro e solfato-calciche, siano i principali ed unici responsabili di questo tipo di mineralizzazione.

Per questo motivo l'origine dei composti dello zolfo deve essere messa in relazione alla messa in soluzione anche di livelli evaporitici profondi e, quindi, più antichi, con ogni probabilità

triassici, associati probabilmente alle strutture diapiriche del basamento pre-orogenico (48-49-50).

Anche l'acqua della fonte Bacolla si può ipotizzare che derivi da circuiti molto profondi, stante la sua temperatura abbastanza stabile durante tutto l'arco dell'anno; ma, a differenza delle precedenti, è povera di sali, gradevole e leggera.

## **CAPITOLO III**

### 3. L'ACQUA NELL'ORGANISMO UMANO

La sola bevanda indispensabile per l'uomo è l'acqua; essa serve a sostituire quella consumata nell'organismo con la traspirazione, la respirazione, espulsa con le urine, ecc.

Se un individuo può resistere per un periodo relativamente lungo al digiuno, la sua resistenza alla sete è molto limitata. La morte sopraggiunge entro le 50 - 72 ore, in pratica, quando le perdite di acqua dell'organismo raggiungono il 20%.

L'acqua che si trova nell'organismo ha due origini:

- esogena, cioè introdotta con i cibi e le bevande; si può anche chiamare acqua libera;
- endogena o acqua fissata, derivante dalla trasformazione dei protidi, glucidi e lipidi nell'interno dell'organismo stesso, in seguito all'ossidazione dell'idrogeno in essi contenuto (51).

Il neonato ha un contenuto idrico che raggiunge il 75% del peso corporeo; tale valore diminuisce gradatamente col passare degli anni. Nell'uomo adulto, l'acqua rappresenta circa il 60% del peso, distribuita in :

- acqua intracellulare 40%

- acqua extracellulare 20% (acqua interstiziale 15%, acqua plasmatica 5%).

Il contenuto elettrolitico del liquido intra ed extracellulare varia qualitativamente, cioè gli ioni sono rappresentati in percentuali diverse nei due scomparti; le membrane biologiche sono permeabili all'acqua ma non a tutti i soluti disciolti.

Questo da un lato permette la differenziazione tra i vari settori, da un altro consente all'acqua di mantenere l'isotonia del mezzo, passando, qualora si verifichi una variazione di concentrazione, dalla parte più diluita a quella più concentrata (52).

### **3.1 Bilancio idrico**

Dall'ossidazione dei nutrienti, l'organismo ricava circa 300 ml di acqua al giorno (acqua endogena).

Per mantenere costante la quantità totale di acqua dell'organismo (equilibrio idrico), è necessario che l'acqua introdotta giornalmente, in media 2,5 l, addizionata a quella endogena, sia uguale a quella eliminata. Se l'equilibrio è alterato si manifestano i sintomi di una intossicazione da acqua, quando le

entrate superano le uscite, o di una disidratazione nel caso opposto, cioè quando l'introduzione è minore rispetto alle perdite. (53).

L'adulto ricambia giornalmente circa il 6% del contenuto idrico totale.

L'equilibrio idrico-elettrolitico è regolato dall'azione combinata di vari ormoni: vasopressina, o adiuretina, che riduce drasticamente la diuresi favorendo il riassorbimento;

sistema renina-angiotensina che viene attivato quando vi è una riduzione del volume sanguigno; stimola infatti la produzione di aldosterone facendo diminuire l'escrezione del  $\text{Na}^+$  e dell'acqua; fattore natriuretico atriale che agisce stimolando l'escrezione renale del  $\text{Na}^+$  e dell'acqua ed anche il centro della sete;

aldosterone, che favorisce il riassorbimento tubulare del  $\text{Na}^+$ , scambiato con il  $\text{K}^+$  e l' $\text{H}^+$ ; per osmosi, viene riassorbita anche l'acqua.

Oltre che tramite la via ormonale, l'equilibrio idrico è regolato pure da un centro nervoso, il centro della sete, posto nell'ipotalamo.

L'acqua, per le caratteristiche chimico-fisiche che presenta, regola numerosi processi biologici:

- è il solvente di gas ( $\text{O}_2$  -  $\text{CO}_2$ ), di elettroliti, di colloidali;

- trasporta alle cellule le sostanze nutritive ed allontana i prodotti di rifiuto;
- partecipa ai processi di termoregolazione ed al mantenimento dell'equilibrio termico tra le cellule;
- costituisce il mezzo in cui avvengono tutte le reazioni digestive e metaboliche.

In condizioni normali, il fabbisogno idrico ammonta ad 1 ml/Kcal per l'adulto ed a 1,5 ml/Kcal per i lattanti e i bambini (53).

### **3.2 Valore nutrizionale dell'acqua minerale**

L'acqua è in assoluto l'elemento più critico della nutrizione. Essa contribuisce a mantenere la temperatura corporea (traspirazione), è il mezzo in cui avvengono tutte le principali reazioni chimiche, funge da lubrificante per le articolazioni e per i vari tessuti, ed è un costituente essenziale del sangue.

Alcuni credono che l'acqua "minerale" imbottigliata possa curare tutte le malattie elencate sull'etichetta. In genere queste virtù, proprie solo di poche acque (è vietato attribuire proprietà curative o preventive), sono legate alla particolare composizione salina, e sono svolte nella stazione termale dove l'acqua sgorga.

Va tenuto presente che gli effetti benefici dipendono dalla temperatura cui viene assunta, e dal fatto che sia ingerita appena sgorga dalla fonte.

Per quanto riguarda le più comuni acque da tavola, le acque oligominerali, che hanno una modesta concentrazione di sali, svolgono una funzione essenzialmente diuretica.

Una credenza diffusa che va sfatata è che l'acqua sia tanto più dissetante quanto più fredda. Niente di più sbagliato: oltre a dissetare di meno che se bevuta a temperatura ambiente, l'acqua fredda può causare disturbi a carico dell'apparato digerente. Particolare attenzione deve essere riservata al consumo di bevande gassate (acqua compressa). Infatti, dal momento che l'anidride carbonica favorisce la digestione stimolando la produzione di succhi gastrici, le bevande frizzanti, in particolare l'acqua, possono essere indicate nei casi di stomaco ipotónico, scarsamente secernente, ma sono decisamente sconsigliabili per chi soffre di aerofagia, ulcera e gastrite (16).

Il fabbisogno giornaliero di acqua può essere più elevato per i bambini e gli adolescenti, suscettibile di ulteriore aumento in particolari condizioni, come per esempio per malattia e nel corso di attività sportiva.

Poiché l'esigenza di sicurezza nell'alimentazione dei bambini rappresenta uno dei criteri guida nelle scelte nutrizionali di genitori e pediatri, si è assistito negli ultimi anni ad un aumento del consumo di acqua minerale, in special modo nell'età pediatrica.

I dati statistici forniti da "Mineracqua" confermano nell'ultimo decennio un consumo pro capite fino a 127 litri nell'anno (quasi tre bicchieri al giorno), livello più alto di tutta Europa (54).

Le motivazioni di questo fenomeno sono riconducibili a un duplice ordine di fattori: da una parte la crescente disaffezione nei confronti dell'acqua potabile da parte della popolazione in generale; dall'altra il progressivo deterioramento organolettico, legato principalmente ai processi di potabilizzazione, e gli episodi di inquinamento o di contaminazione delle acque distribuite nelle reti idriche pubbliche, di cui sempre più spesso si ha notizia.

Ogni essere umano ha bisogno di acqua, ma non tutte le acque sono uguali così come diversi sono i bisogni, le condizioni di salute ed il tipo di attività di ogni persona. Come bevanda, perciò, è consigliabile scegliere l'acqua più adatta al proprio organismo, secondo i benefici che essa può apportare. Dopo aver fatto la prima selezione sulla base della quantità di sali, il consumatore può

scegliere l'acqua tenendo conto del tipo di minerali e delle qualità dichiarate in etichetta. Le possibili diciture relative sono molte e devono essere autorizzate dal Ministero della Sanità o dalle autorità regionali preposte.

## **CAPITOLO IV**

#### **4. INDICAZIONI DELLE ACQUE MINERALI**

La storia dell'Idrologia Medica si confonde con la storia stessa della medicina e può servire a documentare, anche da questo punto di vista, l'importanza della crenoterapia. Le acque minerali sono state usate come mezzo di cura da pressoché tutti i popoli a noi noti, in qualsiasi epoca, qualunque fosse il loro grado di civiltà; le vestigia dell'antico uso delle acque minerali (impianti, tubazioni, epigrafi, ex voto, are, ecc.), sono assai frequenti presso molte note sorgenti. Muta solo, attraverso i tempi e anche nella nostra epoca, a seconda del grado di evoluzione dei popoli, l'interpretazione del modo d'azione delle acque minerali (55).

I bagni con scopo medicamentoso furono usati fin da epoche remote; allora il loro potere curativo veniva attribuito alla divinità alla quale era dedicata la fonte. Molto più tardi, con l'evoluzione della chimica e della medicina, si comprese che il potere dell'acqua era dovuto alla composizione dei soluti. Sono state, infatti, rinvenute statuette votive in prossimità di fonti, risalenti all'epoca del bronzo.

In Grecia ritroviamo resti di ambienti termali a Olimpia,

Olinto e conosciamo come fossero sacre ad Ercole, come nel caso delle Termopili. Nella civiltà romana si assiste ad una vera e propria esplosione della cultura termale, dalle terme Stabiane del periodo sannitico (III secolo a.C.) alle terme di Diocleziano, Traiano o di Caracalla.

Durante l'età imperiale (I sec.d.C.) nella città di Roma, ad esempio, il termalismo inteso nel senso più lato e comprensivo era diffusissimo e tutta la città era piena di immensi stabilimenti termali.

La civiltà cristiana considera l'acqua uno dei pilastri della sua liturgia, basti pensare al battesimo, o alla benedizione, ma fa un po' decadere il culto termale poiché, memore dei riti pagani, lo considera come una porta verso l'immoralità. Anche se meno diffuse, comunque le terme e le cure termali continuarono a sussistere anche nel Medioevo, riprendendo maggior diffusione dal XII secolo in poi. D'altra parte abbiamo espliciti riferimenti anche nella Bibbia a fonti divenute famose, a partire dalla fonte di Emmaus per arrivare alla fonte solforosa di Callorhoe frequentata da Erode.

Dal 1400 l'interesse per l'idrologia torna a posizionarsi come dominante fra i colti ed i medici, viene ripresa la scienza romana

che disponeva di ben specifiche classificazioni delle funzioni terapeutiche, indicando le acque solforose come le più indicate a guarire lesioni, ferite, contratture, nevriti e nevralgie. Le opere di Federico Mellis evidenziano come le fonti solforose fossero le preferite e le più raccomandate per patologie quali: ulcere, piaghe infette e malattie della pelle.

Accanto al potere terapeutico le terme si sono sempre caratterizzate per la loro capacità di polo di attrazione sociale; questo fenomeno diventa ben evidente fra il 1700 e la prima metà del 1900, quando il massimo della mondanità poteva essere trovato solo a Bath per gli Inglesi, a Vichy per i Francesi o a Baden Baden per i Tedeschi, per non parlare delle innumerevoli località italiane ovunque conosciute (56-57).

E' assodato quindi che, a seconda della struttura chimica, fisica, e fisico-chimica delle acque, otteniamo svariati effetti sull'organismo umano.

Le principali acque utilizzate nell'osservazione di tali effetti erano quelle descritte da Marotta e Sica. Questi infatti distinguevano le acque in base al loro residuo fisso in acque oligominerali, mediominerali ed acque minerali (58).

#### **4.1 Azione delle acque oligominerali:**

Le acque scarsamente mineralizzate, venendo rapidamente assorbite nell'apparato digerente ed eliminate attraverso i reni, provocano un aumento della diuresi, con una eliminazione di acqua superiore alla quantità di acqua assorbita (59).

Con alcune acque oligominerali l'aumento della diuresi si evidenzia dopo alcuni giorni di cura e progressivamente va accentuandosi. E' stata documentata una aumentata eliminazione urinaria di scorie metaboliche e particolarmente dell'azoto, dell'acido urico e di alcuni elementi inorganici, tra cui il magnesio e il fosforo.

E' soprattutto importante l'azione di lavaggio delle vie urinarie con la possibilità di indurre l'eliminazione di piccoli calcoli.

Le acque oligominerali fredde sono usate prevalentemente per bibita, con dosi progressivamente maggiori sino a 1, 2, 3, 4 litri al giorno a seconda dei casi.

Le principali indicazioni per la cura idropinica sono: calcolosi urinaria, tutte le manifestazioni cliniche della gotta, diatesi

urica ed ossalica, esiti delle infiammazioni croniche delle vie urinarie, lievi postumi delle glomerulo-nefriti acute (60).

Alcune acque oligominerali calde sono indicate nel colon spastico, nelle mucositi coliche a impronta spastica, nelle entero - neurosi, nella litiasi intestinale, nelle dispepsie ipertoniche, con iperpepsia. Le controindicazioni alle cure con acque oligominerali sia idropiniche che per bagni sono: nefrite cronica, ipertensione, nefriti, coliche edemigeni con albuminuria, insufficienze renali gravi, tubercolosi renale, insufficienza cardiaca, ipertensione arteriosa, aterosclerosi, cirrosi epatica, stati di deperimento e cachessia (61).

#### **4.2 Acque medio minerali:**

Vengono così definite le acque che hanno un residuo fisso a 180° superiore a 0,20 g per litro ma inferiore a 1 g per litro.

Esse vengono normalmente distinte in:

- solfuree
- bicarbonate
- arsenicali-ferruginose

- solfate

Per quanto riguarda le indicazioni e le controindicazioni terapeutiche, si rileva che le acque mediominerali possono avere, specialmente se il loro residuo secco è di poco superiore a 0,2 g/l, un'azione terapeutica analoga a quella delle acque oligominerali; altrimenti possono aversi effetti terapeutici analoghi a quelli delle acque minerali con simile composizione prevalente (62).

#### **4.3 Acque minerali:**

Vengono così definite le acque che hanno residuo fisso superiore a 1 g/l.

Le acque Cloruro-sodiche o salse e salso-solfato-alcaline hanno, in generale, una composizione che, specialmente per la prevalenza del cloruro di sodio, maggiormente si avvicina, rispetto a tutte le altre acque minerali, alla composizione dei liquidi del nostro organismo. Lo studio biologico e clinico delle acque minerali cloruro-sodiche, cioè di quelle soluzioni naturalmente mineralizzate che contengono in prevalenza cloruro di sodio, è pertanto di alto interesse, non solo dal punto di vista della fisiologia generale, ma anche dal punto di vista clinico-terapeutico (63).

Nello studio di tale meccanismo sono paradigmatiche le

ampie ricerche svolte sulle acque salso-solfato-alcaline di Montecatini da Messini e allievi.

Le indicazioni per bibita delle acque salso-solfato alcaline sono: nella litiasi biliare e nelle malattie della colecisti, nelle varie forme dell'epatite semplice, nelle disfunzioni epatiche, negli esiti della colelitiasi operata, negli obesi, nei grandi mangiatori, negli stitici atonici, negli ipocloridrici, nei depressi, nei gottosi, nei diabetici, nel primo stadio della cirrosi, nella congestione epatica, nel cosiddetto fegato dei paesi caldi, nelle gastriti catarrali, nelle diarree postprandiali e da dispepsia gastrica e duodenale, nelle coliti, anche di origine parassitaria, nelle malattie del ricambio: obesità, diabete, glicosuria alimentare. Queste acque salse termali vengono inoltre usate per bagni e irrigazioni per: neuriti, nevralgie, malattie reumatiche, diatesi linfatiche, rachitismo, malattie ginecologiche e malattie croniche delle prime vie respiratorie.

Le acque salse in generale sono controindicate per: nefropatie in genere, esiti delle affezioni infiammatorie delle vie urinarie, colite spastica, stati diarroici, specialmente se associati a ulcerazioni intestinali (64).

Le acque salsoiodiche e salsobromoiodiche sono caratterizzate dalla presenza di una rilevante quantità di cloruro di

sodio, che, per l'acqua di Salsomaggiore, esponente massimo della categoria fra le italiane, raggiunge i 150 g/l. Possono essere fredde o calde, ipotoniche o ipertoniche; queste ultime sono le più importanti e vengono usate specialmente per bagno e per applicazione sulle mucose (65).

Sono distinguibili, come per le altre acque minerali, un'azione locale ed un'azione generale. La prima è particolarmente importante nella cura delle affezioni dell'apparato respiratorio e degli organi genitali femminili. Le acque salsoiodiche esercitano sulle mucose una azione locale congestizia, stimolante della secrezione, dei processi di difesa e di quelli di riparazione, per cui si ottiene una più rapida risoluzione dei processi flogistici ed una più rapida riparazione delle lesioni.

L'azione generale è dovuta all'assorbimento e al passaggio in circolo degli elementi assorbiti attraverso le mucose, all'influenza del bagno sulla circolazione e sulla respirazione; si pensa abbia importanza, inoltre, la stimolazione delle terminazioni sensitive cutanee ad opera dei sali che impregnano la cute. Si ottiene così un'azione che sembra possa essere stimolante e risolvente anche sui processi infiammatori degli organi profondi. Vengono quindi impiegate per: malattie infiammatorie ginecologiche (annessiti,

metriti, parametriti) croniche e loro postumi; esiti di funzioni ovariche. Reumatismo articolare subacuto e cronico; esiti di lesioni articolari, muscolari, ossee; affezioni infiammatorie croniche delle prime vie respiratorie, specialmente dell'orecchio, naso e gola; postumi di infiammazioni delle grandi sierose (compreso il pericardio); postumi di appendiciti, di pelviperitoniti, perivisceriti: pericolocistiti, periduodeniti, ecc.; postumi di infiammazioni delle ghiandole linfatiche; postumi di processi meningitici, encefalitici, mielitici, flebiti, linfangioiti; processi artrosici, artritici e periartritici nei quali sia stata superata e dominata la fase acuta; aterosclerosi; stati di rallentato ricambio; lue in terzo stadio e manifestazioni tardive della lue congenita; dermatosi poco irritabili (eczemi secchi, psoriasi, lichen) (66).

Le acque salsoiodiche diluite possono essere usate per bibita, ma generalmente, specialmente le più importanti di esse, sono usate solo per applicazione esterna: bagni, inalazioni, irrigazioni, fanghi. Esiste assoluta controindicazione per le forme di tubercolosi polmonare, anche fibrosa. Si applicano inoltre, anche alle cure salsoiodiche, le controindicazioni generali alle cure termali rappresentate dalla presenza di tumori maligni, dall'esistenza di processi acuti, specialmente se febbrili ed infine da tutte le

condizioni capaci di indurre uno stato di debilitazione generale.

Le acque solfuree sono acque contenenti zolfo bivalente in combinazioni varie e spesso in via di trasformazione. Acque solfuree e non acque solforose, in quanto appare più razionale chiamare solfuree tutte le acque contenenti zolfo e suddividerle, a secondo della loro composizione, in sottoclassi nelle quali le solforose, le solfidriche propriamente dette e molte altre possono essere comprese. Vengono impiegate in caso di: malattie della pelle (acne volgare, seborrea, prurito, eritema, eczemi cronici, orticaria, psoriasi, ecc.); nelle malattie dell'apparato respiratorio e otorinolaringoiatriche; nelle malattie ginecologiche ed in alcune malattie dell'apparato digerente. Per questo ultimo gruppo di affezioni sarebbero da preferirsi le solfuree-calciche e le solfuree clorurate leggere. Le solfuree-clorurate sono per lo più usate come acque anticatarrali purgative. Per la loro azione generale le acque Solfuree sono indicate nelle malattie del ricambio (diabete, obesità); nelle malattie osteo-articolari (reumatismo articolare subacuto e reumatismo cronico primario, artropatie croniche, neuriti, distrofie ossee, esiti della tubercolosi osteo-articolare); in alcune malattie dell'apparato circolatorio (ipertensione essenziale). Queste acque sono particolarmente indicate per la cura delle intossicazioni

croniche da metalli, specialmente da piombo e mercurio. Qualunque sia la via di introduzione (cute, vie respiratorie, tubo digerente, vie genito-urinarie) delle acque Solfuree nell'organismo, possiamo distinguere un'azione locale ed un'azione generale. L'azione locale si esercita sull'apparato attraverso il quale lo zolfo e le sue combinazioni possono essere assorbiti. L'azione generale è in rapporto alla quantità di zolfo assorbito dalle varie vie; non di rado nelle cure termali si ha la contemporaneità di varie vie di introduzione, anche involontarie, in quanto all'applicazione cutanea è spesso associata l'inalazione delle combinazioni volatili dello zolfo. Esistono controindicazioni e sono da ricordare le malattie della pelle molto umide, irritate e bollose; la tubercolosi polmonare e rinofaringea; gli stati di eretismo; gli stati di grave deperimento e cachessia (67).

Le acque arsenicali-ferruginose sono acque che contengono ferro, sotto forma di bicarbonato o di solfato ferroso e arsenico, il più spesso associati. Alcune di queste acque sono bicarbonate acidule o ferruginose, carboniche, sono cioè ricche di acido carbonico; esse sono limpide all'emergenza e si intorbidano all'aria perché il bicarbonato perde anidride carbonica, il sale ferroso si ossida e precipita idrato ferrico colloidale insolubile e inassorbibile.

Si possono distinguere fondamentalmente tre gruppi di acque: ferruginose, arsenicali-ferruginose, arsenicali. Le acque arsenicali e arsenicali-ferruginose danno luogo a intolleranza gastrica e a stipsi meno facilmente dei comuni preparati di ferro. Le acque arsenicali-ferruginose e le arsenicali hanno le seguenti indicazioni: malattie del sangue e degli organi emopoietici, con particolare riguardo alle anemie ipocromiche; stati linfatici, stati depressivi, ipertiroidismo e morbo di Basedow; infantilismo, neuriti, nevralgie, alcune malattie cutanee; per irrigazioni nelle leucorree associate ad anemia. L'azione delle cure idropiniche con acque arsenicali ed arsenicali-ferruginose è in parte analoga a quella dei preparati medicamentosi di arsenico e ferro; si ottiene un miglioramento delle condizioni di nutrizione, dell'eritropoiesi. E' da notare che queste acque sono meglio assorbite e che più difficilmente dei comuni preparati danno luogo ad intolleranze. Le controindicazioni sono quelle generiche delle altre acque minerali (64).

Nelle acque bicarbonate prevale l'anione  $\text{HCO}_3^-$ . Vengono incluse in questo gruppo le acque bicarbonato-alcaline, ricche di bicarbonato di sodio, le alcaline-terrose con prevalenza di bicarbonato di calcio o di magnesio, le bicarbonato-solfato-alcaline

ed alcalino-terrose, le bicarbonato-ferruginose, le bicarbonato-salse, le bicarbonato-salzo-bromoiodiche. Alle acque bicarbonato-alcaline ed alcalino-terrose, alcune delle quali contengono acido carbonico libero, appartengono le più conosciute acque da tavola. Le indicazioni per le acque bicarbonato-alcaline ed alcalino-terrose sono le seguenti: gastriti catarrali croniche con ipercloridria; alcune malattie epatiche; epatite semplice, congestione epatica, colelitiasi; calcolosi urica, diabete, gotta e, spesso, si rivelano utili nel corso di malattie infettive. Le acque bicarbonato-solfate hanno le seguenti indicazioni: malattie del fegato e delle vie biliari, in particolare calcolosi epatica e esiti infiammatori di detta affezione; malattie del ricambio, quali glicosurie epatiche e alterazioni del metabolismo dell'acido urico: affezioni catarrali gastriche e intestinali con manifestazioni dispeptiche. Le acque ricche di solfato di sodio e di calcio sono anche utili nella stipsi spastica. Le acque bicarbonato-solfate poco concentrate sono specialmente indicate nelle affezioni, anche litiasiche, delle vie urinarie. Per bagno sono anche usate in talune malattie cutanee croniche; nei postumi di affezioni articolari, di lesioni chirurgiche e nelle malattie del sistema nervoso periferico: neuriti, polineuriti, nevralgia ischiatica. Somministrate a digiuno le acque bicarbonate inibiscono la secrezione gastrica,

mentre possono stimolarla se prese durante o dopo i pasti. Esse facilitano l'azione degli enzimi pancreatici, stimolano la diuresi e, se prese in quantità elevate, aumentano il pH urinario. Le acque bicarbonato-solfate agiscono sulla motilità e la secrezione dello stomaco e dell'intestino, hanno azione anticatarrale, antiflogistica e antispastica; posseggono una spiccata azione coleretica, colagoga, colecistocinetica; talune hanno azione lassativa; favoriscono il ricambio dell'acido urico ed un'azione regolatrice sul ricambio acidi-base. Le acque bicarbonate a lieve mineralizzazione hanno le stesse controindicazioni delle acque oligominerali. Le acque bicarbonato-solfate povere di solfati e di magnesio sono controindicate nella stipsi, nella stasi epatica, negli stati emorroidali. Quelle ricche di solfato di sodio, invece sono controindicate, nelle affezioni catarrali irritative dell'intestino e nelle dispepsie gastriche.

Le acque solfate sono acque nelle quali prevale l'anione  $\text{SO}_4$ . Esistono acque solfato-sodiche, solfato-magnesiache (o acque amare) ed acque solfato-alcalino-terrose; in queste ultime i cationi Ca, Mg e Na sono, di solito, contenuti in quantità decrescenti.

Le acque solfato-bicarbonate sono assai simili alle bicarbonato-solfate e, d'altra parte, anche per le solfato-salse e per

le solfato-ferruginose è evidente il carattere di transizione rispettivamente con le acque cloruro-sodiche e con le ferruginose. Le acque solfate sono indicate specialmente nei casi in cui sia necessario attivare l'emuntorio intestinale: nella stipsi non abituale, nelle dispepsie intestinali, nelle abnormi fermentazioni intestinali da disordini dispeptici, nelle intossicazioni alimentari, nell'obesità, nell'ipertensione, nell'iperazotemia, nella colelitiasi, nella congestione epatica con stasi emorroidaria. Le acque solfate hanno un'azione essenzialmente purgativa, la quale avviene con una elevata sottrazione di acqua all'organismo, dovuta alla ipertonicità della soluzione e al fatto che l'anione  $\text{SO}_4^-$  è scarsamente assorbito.

Le acque solfato-alcaline hanno anche un'azione coleretica utile nelle malattie epatiche (colelitiasi, ecc.). Le solfato-alcalinotterose vengono usate anche per bagni, fanghi, irrigazioni, ecc. Le acque solfate sono controindicate nei soggetti debilitati, ipotensi, nell'ulcera gastroduodenale, nella tubercolosi intestinale.

Le acque carboniche sono acque di composizione chimica molto diversa, ma in genere con prevalenza di bicarbonato, la cui azione terapeutica va riferita alla presenza di acido carbonico libero in notevole quantità. Nei riguardi terapeutici, possono essere considerate carboniche le acque contenenti almeno 300 cc di  $\text{CO}_2$

libero per litro. Le indicazioni delle acque carboniche per cure idropiniche sono le seguenti: dispepsia ipocloridrica senza dilatazione gastrica e senza ptosi, tendenza all'acidosi, malattie che si accompagnano ad abnorme acidità urinaria, calcolosi urica, alterazioni del ricambio dell'acido urico. I bagni carbonici sono indicati per: ipertensione arteriosa essenziale specialmente se caratterizzata da fasi di oscillazione pressoria; ipertensione arteriosa associata a modica aterosclerosi e senza evidente compromissione renale e cardiaca, affezioni coronariche non accompagnate da seria compromissione del miocardio, neurosi cardiache, tachicardie dei basedowiani, varici degli arti, alcune sindromi angiotrofoneurotiche (acrocianosi, m. di Raynaud), tromboangioite obliterante, ipotensione arteriosa. I bagni carbogassosi possono, inoltre, esercitare una azione coadiuvante nella terapia del diabete mellito.

Le acque carboniche, dette anche acidule per il loro sapore, se usate per bibita stimolano la secrezione e la motilità dello stomaco, hanno azione coleretica, diuretica e molto lievemente eccitante sul sistema nervoso centrale. Le acque carboniche vengono usate per trattamenti con bagni carbonici naturali: si ha sensazione di benessere e diminuzione, negli ipertesi, dell'eccitabilità vasomotoria, dell'insonnia, della cefalea. Le

controindicazioni delle acque carboniche per bibita sono rappresentate dall'ipocloridria, dall'ectasia e dalla ptosi dello stomaco, dalla calcolosi urinaria alcalina (16).

#### **4.3.1 Acque radioattive:**

Sono assai rare le acque che contengono sostanze radioattive solide in quantità apprezzabile, si tratta di solito di radioemanazioni, cioè di prodotti gassosi disciolti nelle acque, che emettono radiazioni che ionizzano l'atmosfera e la rendono conduttrice.

Le serie radioattive sono tre: del radio, dell'attinio, del torio; ad esse corrispondono particolari emanazioni: radon (del radio), attinon (dell'attinio), toron (del torio). La radioattività è simultanea alla disintegrazione del nucleo; così il radio si trasmuta nel gas nobile detto radon o emanazione del radio, che a sua volta si trasforma in altri elementi radioattivi fino ad arrivare ad un elemento stabile non più radioattivo. Questo processo di disintegrazione, che per l'emanazione dell'attinio e del torio si compie in un tempo brevissimo (meno di mezzo minuto per l'emanazione dell'attinio e 5 minuti per quella del torio), si svolge per l'emanazione del radio in circa 20 giorni (16).

E' per questo che dopo il prelevamento di un'acqua alla sorgente, la radioattività viene più o meno rapidamente perduta.

Quasi tutte le acque minerali possiedono una radioattività, questa però ha importanza terapeutica solo quando raggiunge una data intensità e precisamente, secondo Grunhut, quando l'acqua minerale possiede almeno 3,5 unità Manche per litro; è da ritenere però (Messini) che tale limite vada elevato almeno a 50 unità Manche (16).

Le acque radioattive possono essere fredde, termali o ipertermali, possono avere una varia concentrazione molecolare, una varia composizione chimica, indipendentemente dalla loro caratteristica fisica.

Le acque radioattive sono indicate nelle seguenti affezioni: manifestazioni cliniche della gotta e della cosiddetta diatesi precipitante (calcolosi), nevralgie, mialgie, artralgie, specialmente se concomitanti al reumatismo articolare cronico. Dolori diabetici, neurosi, sindromi postencefaliche, affezioni del sistema neurovegetativo, neuriti, dermatosi pruriginose, manifestazioni cliniche dell'allergia, compresa l'asma bronchiale. insufficienze funzionali delle gonadi maschili e femminili. Le acque radioattive possono essere usate per bibita, a bicchieri da prendere di solito a

digiuno, o anche per inalazioni, irrigazioni, bagni parziali o generali, impacchi, fanghi.

Sia per le indicazioni che per le controindicazioni, oltre alla radioattività, si deve tener conto della loro composizione chimica, ricordando che le controindicazioni a queste cure crenoterapiche sono quelle generali dei trattamenti idrologici (62).

## **CONCLUSIONI**

## **5.CONCLUSIONI**

### **5.1 Caratteristiche delle acque delle fonti dell'Alto Astigiano**

Dallo studio effettuato sulle fonti Bardella, Zolfo e Bacolla, prese come esempi tra le più rappresentative fra le numerose fontane esistenti nel territorio dell'Alto Astigiano, siamo sempre più convinti che vi siano i presupposti perché queste acque vengano prese nella dovuta considerazione, tutelate e sfruttate nel migliore dei modi.

Delle tre, la fonte Bardella ubicata nel territorio del comune di Castelnuovo Don Bosco è la più conosciuta, studiata ed utilizzata da tempo immemorabile (68).

La lapide che la sovrasta recita che il conte Maria Filiberto Costa fin dal 1823 si era adoperato affinché venisse offerta gratuitamente a chiunque ne facesse richiesta, stante le sue virtù benefiche (69-70).

Le sue proprietà sono confermate dalle prove cliniche

effettuate dall'Istituto di Igiene della R. Università di Torino all'inizio del '900 su richiesta del Comune di Castelnuovo Don Bosco per ottenere il riconoscimento ministeriale.

In seguito all'istanza del comune, corredata di tutta la documentazione prevista dalle leggi all'epoca vigenti, viene emesso il decreto con il quale si autorizza il comune di Castelnuovo "a mettere in libera vendita, ad uso di bevanda, sotto il nome di Acqua Solforosa di Castelnuovo Don Bosco, l'acqua minerale naturale che sgorga dalla fonte Bardella".

Per quanto riguarda le indicazioni "terapeutiche" riportate in etichetta, come si può notare dalla Figura 2, viene riportata la dicitura: "Acqua minerale purgativa, indicata nella stitichezza, negli ingorghi epatici" (71).

Quest'acqua, come risulta evidente dal diagramma di Piper (figura 3), ha tre facies: cloruro, sodica e solfatica; il residuo secco si aggira intorno al 7,5 - 8%. Queste caratteristiche permettono di metterla in relazione con alcune fonti di ben maggiore interesse che si trovano ad Acqui Terme (AL), le quali sono però calde a causa del percorso decisamente più breve che quelle acque incontrano nell'emergenza (72).

Molto meno conosciute e affatto studiate risultano le altre

due fontane, Zolfo e Bacolla, sebbene tenute, da sempre, in grande considerazione dalla popolazione non solo locale. Attraverso indagini ed interviste ho scoperto che la fontana dello Zolfo era una meta da tenere in considerazione soprattutto per i disturbi putrefattivi dell'apparato digerente che si possono verificare nella stagione calda. Questo era a conoscenza anche a persone abitanti a più di 30 Km di distanza. Spazio notevole per una popolazione formata quasi totalmente da contadini impegnati in duri lavori manuali, costretti a spostarsi quasi esclusivamente a piedi in un territorio collinare particolarmente faticoso.

L'acqua della fontana Zolfo, pur essendo ricca di composti solforati, soprattutto volatili, ha un residuo secco molto limitato per cui, oltre che come rimedio esterno contro piaghe e lesioni, è sempre stata sfruttata anche come acqua potabile per la sua leggerezza, avendo cura naturalmente di lasciarla riposare per il tempo necessario (piuttosto breve) a disperdere le sostanze solforose (73).

La fontana Bacolla, dotata di un'acqua particolarmente leggera, fresca, dissetante ed ottima per cucinare i legumi, veniva tutelata con religiosa attenzione dalle persone del circondario, poiché nell'epoca in cui pochi avevano la fortuna di possedere un

pozzo familiare, la maggioranza si limitava a raccogliere e conservare quanta più acqua piovana possibile. I contadini usavano innaffiare i numerosi orti che, in parte, ancora fioriscono attorno a questa fontana senza tralasciare mai di portare a casa parte di questo bene prezioso al termine della loro fatica giornaliera; non solo, ma specialmente in certi periodi, si poteva notare la fila di massaie e di ragazzi che andavano alla fonte con secchi di rame, di zinco o addirittura di legno per approvvigionarsi dell'acqua per usi alimentari. Nel rio Nissone poi, alimentato anche da questa fontana, si andava a fare il bucato (74).

Nelle varie indagini tutte queste acque sono risultate esenti da microrganismi patogeni e con un pH che si aggira intorno alla neutralità, ideale per mantenere l'omeostasi dell'organismo umano, in quanto isotonico rispetto ai liquidi circolanti.

Per quanto riguarda i nitrati presenti nelle tre fonti possiamo dire che ci troviamo in una situazione vantaggiosa rispetto alla maggioranza delle acque che si trovano in commercio e in assoluto con le altre fontane piemontesi. Ricordiamo a questo proposito che, per quanto riguarda il Piemonte, su 17 campioni di acque minerali in commercio, analizzate dall'Istituto di Igiene dell'Università di Sassari, abbiamo un valore medio di 24 mg/l a causa soprattutto

dell'inquinamento atmosferico, mentre per le nostri fonti tale valore ha oscillato da un minimo di 0,1 a 30,3 mg/l (75-76).

E' interessante notare che tutte e tre le sorgenti presentano modeste variazioni di temperatura, tanto che questa si discosta, normalmente, non più di un grado durante l'intero arco dell'anno, prova della profondità dei circuiti idrici di appartenenza che, come tali, offrono maggiori garanzie di purezza (77).

In particolare per quanto riguarda la fonte Bardella, per la quale è possibile fare un raffronto fra valori ottenuti con analisi eseguite in tempi diversi, possiamo dire che ci sono alcuni aspetti che sarebbe interessante approfondire, soprattutto perché riguardano, in genere, soltanto i valori più recenti.

Viene spontaneo chiedersi:

- perché un pH costante per diversi anni, improvvisamente si sposta da 7,3 a 6,5;
- perché i cloruri, parimenti al manganese si sono così ridimensionati;
- perché il ferro è più che raddoppiato;
- perché un valore così alto di carica batterica a 36° C.

Le risposte più probabili potrebbero essere sostanzialmente due

- 1) Nel 1998 vi è stata l'alluvione storicamente più disastrosa

per tutta la valle del Tanaro. Anche le altre due fontane appartengono allo stesso bacino orografico ma, purtroppo, almeno per quanto riguarda la fonte Barcolla, non disponiamo di elementi che ci permettono di formulare ipotesi. Dalle analisi eseguite invece sulla fonte Zolfo, pare che questa abbia subito maggiori cambiamenti in seguito all'alluvione del 2000. Non ci è stato possibile verificare se ci sono state variazioni a seguito dell'alluvione del 1994.

- 2) Altro fattore da non sottovalutare potrebbe essere legato al degrado ambientale. I luoghi a bassissima densità di popolazione come i nostri si prestano molto più facilmente di altri alle manovre deturpanti più imprevedibili.

Per quanto riguarda la ricerca dei patogeni, essa è lunga e laboriosa e l'inquinamento è spesso saltuario, per cui, l'esame su un singolo prelievo potrebbe non essere poi così indicativo. Normalmente però la cosa più importante non è tanto constatare un inquinamento in atto, quanto prevedere tempestivamente la possibilità che si verifichi, per poter mettere in atto quelle misure che servono efficacemente a

prevenirlo.

La carica batterica totale serve a dare un'idea complessiva della qualità igienica dell'acqua; quella a 22° C ci ragguaglia prevalentemente sulla consistenza numerica della flora microbica autoctona dell'acqua; quella a 36° C può costituire una spia della presenza di batteri adatti a vivere, in condizioni di simbiosi o parassitismo, sull'animale a sangue caldo e, quindi, anche sull'uomo.

Un indice più specifico è costituito da microrganismi indicatori di inquinamento fecale quali i coli, poiché l'acqua è veicolo fondamentale di microrganismi patogeni ad eliminazione fecale (51).

Questo è il motivo per cui la fontana Bardella è stata chiusa in seguito alle analisi del 1998. Essendo rientrata nei parametri stabiliti dalle norme vigenti, con le ultime analisi l'acqua è stata dichiarata nuovamente “destinata al consumo umano”; speriamo che per il futuro vi sia sempre maggior rispetto e tutela per questo bene prezioso.

## **5.2 Indicazioni descritte delle acque provenienti dalle fonti dell'Alto Astigiano**

Mancioli e Calamita (16) riferiscono che le soluzioni naturali, rappresentate dalle acque ricche di determinati sali minerali, (solfato-sodiche-clorurate) ripristinano la motilità intestinale depressa da precedente azione dell'indolo. In animali da esperimento si sono registrati contrazioni dell'intestino con assoluta regolarità.

Il Sanarelli (16) riferì l'effetto di queste soluzioni naturali alla loro azione sui colloidali della parete intestinale; detta parete riacquisterebbe la proprietà di avere una carica elettrica uguale a quella dei batteri e quindi, per legge fisica, la sua normale attività espulsiva verso di essi.

La velocità di passaggio dell'acqua cloruro-sodica e solfato-alcalina dipende anche dalla distensione che essa provoca nell'intestino tenue superiore (riflesso peristaltico di dilatazione), indipendentemente da altri meccanismi osmotici o chimici. Però un'azione stimolante diretta è stata dimostrata da Borodenko (16) con l'acqua cloruro-sodica ipertonica e Best (16) osserva che le acque cloruro-sodiche, in confronto all'acqua pura, si assorbono più

lentamente ed hanno un transito più rapido.

Nelle comuni stipsi croniche, prevalentemente atoniche, si ha in genere sin dal primo giorno, con la somministrazione di un litro e mezzo al massimo di acque salso-solfate, un effetto catarsico che insorge in un tempo variabile dai 15' a un'ora.

Uno degli aspetti di notevole rilievo del problema curativo idrologico della stipsi è quello che nelle stipsi consensuali a fegato dismetabolico, il miglioramento della sintomatologia clinica delle prove di funzionalità epatica decorre spesso contemporaneamente al miglioramento della stipsi. In complesso il comportamento clinico dimostra che i rapporti fra funzione intestinale e taluni stati funzionali epatici si avviano verso migliorate condizioni; cioè, da dannosi momenti patologici reciprocamente influenzantisi in circolo vizioso, si spostano verso un equilibrio più fisiologico.

Ma il fatto che presenta il maggiore interesse clinico e terapeutico è la spiccata facoltà duratura di recupero che la cura idrologica è capace di indurre (16).

Le forme di stipsi che traggono i massimi benefici dalla cura idropinica sono anzitutto le stipsi prevalentemente atoniche, nelle quali ad un primo trattamento con acque forti potrà seguire un trattamento con acque meno concentrate. Nelle stipsi legate a

disfunzione gastrica, epatica o pancreatica i successi che si possono ottenere sono notevolissimi ed in questi casi è utile dare quella minima quantità di acque con le quali è ottenibile l'effetto lassativo anche non intenso, in quanto è soprattutto a quell'aggiustamento funzionale delle sezioni alte dell'apparato digerente, caratteristico dell'azione di tali soluzioni (indotto soprattutto dalle acque a media o a debole concentrazione) che sono dovuti, nei riguardi di dette forme di stipsi, i migliori risultati terapeutici.

Nella terapia delle coliti le acque salso-solfato sono utili perchè sono capaci di indurre il graduale ripristino delle condizioni fisiologiche intestinali; naturalmente non si devono adoperare acque molto concentrate. Anche per quanto riguarda il diabete, le acque più usate sono: le cloruro-sodiche, le salso-solfato-alcaline e le solfuree.

Le acque solfuree, soprattutto per la loro azione trofica ed anticatarrale sulle mucose, possono essere utili nella terapia idrologica delle coliti, dando la preferenza a quelle leggere.

Nella terapia della calcolosi epatica le acque più usate sono: le salso-solfato-alcaline, le solfate, e le bicarbonate solfate; tutte contengono in genere gli anioni  $\text{SO}_4$ ,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{Cl}$ : si tratta soltanto di maggiore o minore concentrazione di questi anioni.

Le acque oligominerali si usano in tutte le malattie del ricambio, in particolare in tutte le manifestazioni della gotta: artriti, mialgie, nevriti, tofi, ecc., oltre che nelle forme urolitogene della cosiddetta diatesi precipitante e in quel gruppo di malattie ad eziologia non meglio definita come: eczemi, erpeti, orticaria, prurigine, manifestazioni reumatiche, nevralgie, coliti, eretismo vascolare, asma bronchiale, ecc.

Per quanto riguarda le malattie dell'apparato respiratorio e dell'orecchio dobbiamo dire che lo zolfo delle acque solfuree esercita sulla mucosa dell'albero respiratorio un'azione antiflogistica ed anticatarrale accentuata, influenzando notevolmente il trofismo della mucosa stessa.

Le cure inalatorie, le insufflazioni tubotimpaniche, le irrigazioni, ecc. con acque solfuree e saline trovano particolare indicazione per le malattie rinofaringee, le otiti catarrali croniche, l'asma associata a bronchite cronica, le infiammazioni catarrali delle vie genitali, ecc. (16).

Sono veramente innumerevoli le indicazioni che si possono avere sia per via interna che per via esterna (bagni, insufflazioni, aerosol, irrigazioni) delle acque solfuree e solfuree-clorurate-sodiche (62).

Fermo restando che, anche per quanto riguarda le acque, risulta chiara l'opportunità di evitare il "fai da te", ma è bene affidarsi sempre ai consigli di medici esperti nel settore per poter trarre il maggior vantaggio per la salute ed evitare eventuali effetti indesiderati.

Siamo convinti comunque che non soltanto la fonte Bardella meriti di essere riaperta e maggiormente valorizzata poichè studiata e riconosciuta come acqua terapeutica per alcuni disturbi fin dall'antichità, ma che anche la fontana Zolfo ed altre ancora esistenti sul territorio meriterebbero studi approfonditi, in quanto fanno pensare che possano presentare delle caratteristiche interessanti dal punto di vista salutistico e, come abbiamo visto, potrebbero concorrere ad un miglior schema terapeutico.

Con un decreto del 1994 il Ministero della Sanità ha varato un progetto denominato "Naiade" per documentare gli effetti salutari delle acque, questo anche in funzione della decisione di continuare o meno ad inserire le cure termali fra quelle "mutuabili".

I risultati sono in buona parte già arrivati ed hanno ampiamente confermato il potere curativo delle acque, anzi hanno dimostrato come le cure termali possano far risparmiare denaro allo Stato poichè, oltre a curare, permettono di prevenire l'insorgenza di

diverse malattie e curarne altre con meno farmaci.

Perché tali giovamenti possano realizzarsi occorrono strutture adeguate, da quelle mediche e paramediche a quelle recettive e per l'intrattenimento. Le terme tradizionali sono ben strutturate ma sono anche difficilmente ripetibili, dato l'elevato volume di investimenti che oggi richiederebbe un loro impianto ex novo. Nell'Alto Astigiano non solo c'è spazio per una o più "beauty farm" ma possiamo anche asserire che il territorio collinare ricchissimo di verde e di quiete potrebbe essere il loro habitat ideale. Si tratta di ritornare al concetto primitivo di terme, conservato per un certo tempo nel mondo anglosassone nelle "spa" (ossia : salus per aquam), ma si tratta anche di ammodernare tale concetto offrendo anche massaggi, cure estetiche, programmi dietetici e di fitness...(76).

Abbiamo visto come alle singolari caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua si deve tutta quella serie di interazioni con gli altri biocostituenti sia organici che inorganici che rivestono un ruolo assolutamente prioritario per l'esistenza di tutto ciò che vive. Per le sue caratteristiche strutturali l'acqua è il mezzo ideale per quasi tutte le reazioni del metabolismo, per il trasporto delle sostanze nutritive e per il trasferimento dell'energia chimica. Come

possiamo vedere dalla tabella allegata, i consumi di acqua sono in forte aumento a livello mondiale, mentre la disponibilità di acqua si riduce di pari passo (Tab. VII).

**Tabella VII:** Prelievi, consumi ed emissioni di acque inquinate nel XX secolo (in Km<sup>3</sup>/anno)

*Acqua. - Prelievi, consumi ed emissioni di acque inquinate nel 20° secolo (in km<sup>3</sup>/anno)*

Parti del mondo	1900			1970			1980		
	Prelievo	Consumo irreversibile	Emissioni di acque inquinate	Prelievo	Consumo irreversibile	Emissioni di acque inquinate	Prelievo	Consumo irreversibile	Emissioni di acque inquinate
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Impiego dell'acqua per usi civili</b>									
Europa	11,6	6,8	4,8	21,8	12,1	9,7	43	16	27
Asia	7,1	6,6	0,5	15,6	13,3	2,3	80	50	30
Africa	0,8	0,7	0,1	2,0	1,8	0,2	10	7	3
America Sett.	4,9	3,2	1,7	21,5	12,0	9,5	49	20	29
America Merid.	0,4	0,3	0,1	2,9	2,0	0,9	10	6	4
Australia e Oceania	0,3	0,2	0,1	1,1	0,6	0,5	3	1	2
<b>Mondo</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>65</b>	<b>42</b>	<b>23</b>	<b>195</b>	<b>100</b>	<b>95</b>
<b>Impiego dell'acqua per usi industriali ed energetici</b>									
Europa	45	8,1	36,9	110	13,2	96,8	250	23,0	227
Asia	4	2,8	1,2	13	5,8	7,2	85	21,0	64,0
Africa	0,4	0,3	0,1	2	1,0	1,0	10	3,0	7,0
America Sett.	18	3,4	14,6	120	13,2	107	310	30,0	280
America Merid.	0,3	0,2	0,1	3	0,8	2,2	10	2	8
Australia e Oceania	0,6	0,1	0,5	4	0,6	3,4	10	1	9
<b>Mondo</b>	<b>68</b>	<b>15</b>	<b>53</b>	<b>252</b>	<b>35</b>	<b>217</b>	<b>675</b>	<b>80</b>	<b>595</b>

Fonte: M.I. L'vovič, *Voda i žizn* (L'acqua e la vita), Mosca 1986.

*Acqua. - Impiego dell'acqua nell'irrigazione delle terre (in km<sup>3</sup>/anno)*  
(secondo M. I. L'vovič, 1986)

Parti del mondo	1900			1950			1980			Superficie delle terre irrigate (milioni di ha)
	Prelievo	Consumo irreversibile	Acque di ritorno	Prelievo	Consumo irreversibile	Acque di ritorno	Prelievi	Consumo irreversibile	Acque di ritorno	
Europa	20	17	3	45	40	5	185	160	25	17
Asia	450	395	55	840	760	80	2.015	1.740	275	179
Africa	30	24	6	60	54	6	125	105	20	9
America Sett.	40	35	5	95	85	10	300	265	38	27,5
America Merid.	10	7	3	20	18	2	65	55	10	6,8
Australia e Oceania	0,2	0,2	—	10	8	2	20	18	2	1,7
<b>Mondo</b>	<b>550</b>	<b>478</b>	<b>72</b>	<b>1.080</b>	<b>965</b>	<b>115</b>	<b>2.710</b>	<b>2.343</b>	<b>370</b>	<b>241</b>

Dalle indagini svolte, dalle analisi che sono state fatte, ci pare di poter affermare che l'acqua della fonte Bacolla e, presumibilmente, anche di tante altre che si trovano nel territorio dell'Alto Astigiano meritano maggior considerazione e tutela come

acqua da destinare al consumo alimentare corrente. (60).

Prendere coscienza del valore delle numerose fonti che si trovano in questo territorio, cominciare a studiarle per capire tutte le implicazioni, riscoprirle, ripristinare quelle andate perdute e metterle nelle condizioni di essere usate significa anche valorizzare la zona oggetto di studio.

In conclusione, pensiamo che sia veramente un crimine portare sulle nostre mense delle pessime acque, spesso prelevate da acque superficiali, rese "potabili" attraverso l'impiego dei più svariati interventi d'ordine chimico, fisico e chimico-fisico e lasciar non soltanto disperdere invano, ma addirittura contribuire al degrado di questo bene prezioso generosamente e gratuitamente offerto da "Madre Natura".

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA

1. Pestalozza U.: La filosofia del Mito. BUL, pag. 112 - 1960.
2. San Francesco Prosatori minori del Trecento a cura di D. G. De Luca, Milano-Napoli, pag. 351 - 1954.
3. Petrarca F. Scrittori e critici della letteratura italiana a cura di M. Pazzaglia, Zanichelli, pag. 399 – 1989.
4. Atti del corso: Acque destinate al consumo umano: ricerca dei parametri accessori. Segreteria per le attività culturali - Istituto Superiore di Sanità, Roma. 10 - 13 novembre 1987.
5. Decreto del Presidente della Repubblica 3 luglio 1982, n.515: Attuazione della Direttiva CEE n. 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile. Gazz. Uff. Rep. It. n.216 del 07.08.1982.
6. Kanitz S.:Attuali vedute in tema di caratteri organolettici, fisici e chimici delle acque per usi civili. Giorn. Ig. Med. Pre., pagg. 14, 139 gennaio-giugno 1973.
7. Decreto legislativo 4 Agosto 1999, n.339 sulla disciplina delle acque di sorgente e modificazioni al decreto legislativo

- 25 gennaio 1992, n.105, concernente le acque minerali, in attuazione della direttiva 96/70/CE.
8. Decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 339. Gazz. Uff. Rep. It. n. 339 del 1 ottobre 1999.
  9. Puppione C. e Tomatis D. Acqua “oro blu”: da fattore di progresso a risorsa preziosa. Azienda consortile per l’acquedotto delle Langhe e Alpi cuneesi. - 1995.
  10. Direttiva CEE 96/70/CE pubblicata G.U.C.E. n. L.299 del 23 novembre 1996.
  11. Cappelli P. - Vannucchi G.: Chimica degli alimenti, pagg. 15-16, 1-8 – 1998.
  12. Decreto del Ministero della Sanità 01.02.1983.
  13. G.U. Rep. It. del 10.02.1984 n.40 –1984.
  14. Fara M.G., D’Alessandro D. The mineral water’s legislation; L’Igiene Moderna, Pubblicazione mensile, Roma n. 3, pag. 72 – 1996.
  15. Ferri M.A. L’evoluzione del settore delle acque minerali – Aspetti di produzione e commercializzazione. Edizione CEDAM Padova n1999.
  16. Messina M., Di Lollo G.C.; Acque minerali nel mondo, SEU pag.24, 25 – 1957.

- 17.D.L. 02.01, n. 31 Attuazione direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano –1998.
- 18.Giuffrè E. Enciclopedia giuridica, Vol. 1 pag. 1038 – 1958.
- 19.Decreto Legislativo. n. 105/1992, reca: “Attuazione della direttiva 80/777/CEE G.U.C.E. n. L229 del 30 agosto 1980.
- 20.Direttiva CEE 777/80. G.U.C.E n. 312 del 12/11/1980.
- 21.Angelillo B., Fava G.M., Zaio A.: L’acqua di Fiuggi: aspetti igienico sanitari e normativi – 1991.
- 22.Angelillo B., Di Silvestro F., Fara G.M., Messina B., Zaio A.: L’acqua di Fiuggi nella pratica clinica. Editoriale Poligrafica s.r.l. Roma - 1991.
- 23.G. U. n. 12 CM 61del 19.04.1976.
- 24.Parere del Parlamento Europeo dell’11 ottobre 1995 G.U. n.C 2287 del 30. 10. 1995.
- 25.Posizione del 22.12.1995 e decisione del Parlamento europeo del 22.05.1996 (GU n.C166 del 10.06.1996). Decisione del Consiglio del 26.07.1996.
- 26.Giardina B.. Enciclopedia Italiana, Appendice V. pagg. 26,32 (1979-1992) Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da G. Treccani. Roma –1992.
- 27.Salati E.: La risorsa acqua: un progetto per conoscere, capire

- e vivere l'ambiente; Com. di Alba, tip. Europa - 1991.
28. Decreto Legislativo. 25 gennaio 1992, n. 105, Gazz. Uff. Rep. It. n. 622 del 25.02.1992.
29. AA.VV. Grande Enciclopedia, Istituto Geografico De Agostini. Novara. Vol. 20 -1958.
30. Legge n. 319 (10.05.1976): Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. G:U: Rep. It. n. 141, 29.05.1976.
31. Legge n. 650 (24.12.1979): Integrazioni e modifiche delle leggi 16.04.1973 n. 171 e 10.05.1976 n.319, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. G.U. Rep. It. n. 352, 29.12.1979.
32. AA.VV. Acque potabili: parametri chimici, chimico-fisici e dell'Archivio indesiderabili; Pitagora, Bologna - 2001.
33. Ball, Philip: H2O una biografia dell'acqua. Rizzoli - 2000.
34. Dizionario Biografico degli Italiani; Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da G. Treccani; Vol. 3, pagg. 46-47- 1978.
35. Fellin A. Quale acqua per la nostra salute? Tecniche Nuove - 2001.
36. AA.VV. Enciclopedia della chimica, voll. 1-6, ISEDI, Milano - 1977.

37. Grossi F. Italian medical hydrology and contemporary medicine. Scientific features and usefulness in therapeutics  
Med Secoli. 17 (3): 531 – 50. 1995.
38. Routh HB, Bhowmik KR, Parish LC, Witkowski JA.  
Balneology, mineral water, and spas in historical perspective.  
Clin Dermatol. Nov-Dec; 14 (6): 551 – 1996.
39. Farmacopea per gli Stati Sardi; Torino, Stamperia Reale –  
1853.
40. Documenti dell'archivio Comunale di Castelnuovo D.B.
41. S. Filippello, Ricordi storici di Castelnuovo Don Bosco. Tip.  
Astense – 1935
42. S. Filippello, Ricerche sul comune e sugli statuti di  
Castelnuovo, dott. presso Bibl. prov., Torino - 1963.
43. De Vecchi Pellata R. Studio idrogeochimico delle sorgenti  
dell'area collinare compresa tra Tanaro e Po. Tesi Laurea  
1979.
44. G.R. Bignami, Dal Po al Tanaro Ed. Boves Primalpe – 1999.
45. R. Loss, Resti di mastodonte rinvenuti in località Becchi di  
Castelnuovo D. Bosco, in “Atti della R. Accademia delle  
Scienze di Torino”, 77, pagg. 76-80 – 1977.
46. Regione Piemonte, Precipitazioni e temperature; n. 12

anno.1998.

47.Chetoni R. Acque Minerali e Termali. Edizioni Geo-Graph  
s.n.c., Segrate, Milano 2001.

48.Documenti Archivio Comune di Montafia.

49.E Dezzani, Montafia. Cenni storici, Asti – Tip. Aurora 1951.

50.F. Soave, Il feudo di Montafia, datt. presso Bibl. Prov.,  
Torino - 1966.

51.Seeley, Stephens, Tate; Anatomia e Fisiologia. Sorbona,  
Milano 1998.

52.Frigerio A. Schieppati M. Acque destinate al consumo  
umano. G.S.I.S.R., Milano 2001.

53.Messina B., Grassi M., Messini R. Hydroterapy. Problems of  
physiopathology, administration, distribution, distribution  
and excretion of mineral waters Clin Ter. Nov 30; 55 (4): 353  
– 70. 1970.

54.Viti Arduini A. - Viotti F.P.: Aspetti della nutrizione.  
Galileo, ppgg.128 -138 - 1988.

55.Halperin M. - Goldstein M.B.: Fisiologia dell'equilibrio  
idroelettrolitico e acido-base, un approccio clinico pratico. Il  
Mulino - 2000.

56.Dall'Acqua G., Igiene ambientale. Guida teorico-pratica per

Architetti, ingegneri e Medici Igienisti. V Edizione, Edizioni  
Minerva Medica, Torino - 1990.

57.<http://www.culligan.it>

58.Burns SB., Burns JL. Hydroterapy. J Altern Complement  
Med. Summer, 3 (2): 105-7. 1997.

59.Papalas A. Medicinal bathing in mineral springs in fifth  
century B.C. Greece. Clio Med. Dec; 16 (2-3): 81-2, 1981.

60.Messina B., Grossi F. Elementi di idrologia medica S.E.U.  
1986.

61.Beretta-Anguisola A.: Le cure idropiniche come drenaggio  
delle vie biliari. Min. Idroclimat. 2. 73, 1996.

62.Ficker F. Springs, spring cults, and mineral springs in past  
ages Z. Allegemeinmed. Apr. 20; 49 (11): 529-32. 1973.

63.Best PJ. Best Mr. Mikcley Ga. Conditioned aversion to  
distinct environmental stimuli resulting from gastrointestinal  
distress. Jcomp Physiol Psychol. 173 Nov.; 85 (2): 250 –  
7. 1998.

64.Calamita G. Valenti G. Frigeri A. Svelto M. Bourguet J.  
Antidiuretic response: What markers for water channel  
components? Boll Soc Ital Biol Sper. Jun; 67 (6);  
240-8 1991.

- 65.Mancioli M. Parrinello A. Qat (*Catha edulis*) Clin Ter. Jul 15; 42 (1): 15-55. 1967.
- 66.Albano O. E Coll.: Valutazione ecotomografica dell'effetto di un'acqua cloruro-solfato-sodica sulla coliciste. Cl. TERM. 32. 11, 1979.
- 67.Bocconi G. Le azioni biologiche delle acque solfuree. Min. Idroclimat. 16. 105, 1976.
- 68.Rigotti F., Schiera P. Aria, Terra, Acqua, Fuoco: i quattro elementi e le loro metafore. Il Mulino - 1995.
- 69.R. e S. Milano. L'acqua ricerche e studi Facoltà di Economia e Commercio dip. di Economia – 1993.
- 70.AA.VV. Enciclopedia medica, voll. 1-15, USES, Firenze, pagg. 983, 1073 -1988.
- 71.S. Filippello, Un frammento epigrafico romano a Castelnuovo Don Bosco, in Boll. SPABA 15 – 1931.
- 72.Bianco A., Ricerche sul comune e sugli statuti di Castelnuovo, datt. presso bibl. Prov., Torino, 1963.
- 73.E. Gramaglia, Signori e territorio a Castelnuovo e Buttigliera nel Medioevo, in corso di pubblicazione.
- 74.Angelillo B. Le acque minerali. La Rivista della Società Italiana di Scienza dell'Alimentazione. 21, 3 Atti del 3°

Convegno scientifico: Le acque minerali, Roma, 09 ottobre 1991.

75. Alamanni U., Fadda M. Sui rapporti tra contenuto di nitrati delle acque e metemoglobinemia infantile . L'Igiene Moderna, pagg. 55, 455-459 - 1962.

76. S. Barbuti, G. M. Fara E. Bellelli, G. Giammanco; Igiene. Monduzzi editore, Capitolo 5 – 1995.

77. Milanesio C., Peira G. Un sogno progettuale, a cura della provincia di Asti. Tip. Astense – 2002.

78. Baumgartner A. Castelnuovo Don Bosco. Notizie storiche. Edizione extracommerciale – 1979.

79. Rigotti F., Schiera P. Aria, Terra, Acqua, Fuoco: i quattro elementi e le loro metafore. Il Mulino – 1996.