

**IMPIEGO DELL'ACQUA NATURALE OLIGOMINERALE "PRATA"  
NELL'ALIMENTAZIONE DEL NEONATO E DEL LATTANTE**

*The use of "Prata" low mineral content bottled spring water in the nutritional management  
of newborns and infants*

---

**A. Rottoli, P. Migliavacca**

---

**Unità operativa di pediatria e neonatologia  
presidio ospedaliero di Cernusco sul naviglio  
azienda ospedaliera di Melegnano  
Primario: prof. A. Rottoli**

### RIASSUNTO

L'impiego delle acque minerali in età pediatrica, sia per la preparazione dei latte formulati, che per la diluizione del latte vaccino, nonché come bibita nei periodi interprandiali, è in costante aumento. In questo studio viene confrontata l'influenza di un'acqua minerale oligominerale in bottiglia rispetto all'acqua di acquedotto su alcune caratteristiche reologiche nella ricostituzione di alcune "starting formula" e nella diluizione del latte vaccino. Osmolarità, potere tampone e potenziale carico renale dei soluti delle formule ricostituite con l'acqua minerale naturale sono risultati sempre significativamente più bassi rispetto all'uso di acqua potabile ( $p < 0,01$ ). Pertanto l'utilizzo di questa acqua minerale per la ricostituzione/diluizione del latte nell'infanzia rispetto all'impiego dell'acqua potabile mostra un vantaggio anche per il miglioramento delle caratteristiche reologiche oltre ai noti vantaggi di ordine igienico-sanitario.

### SUMMARY

A bottled spring water with a low mineral content was compared with tap water in the reconstitution and/or dilution of few infant formulas and cow's milk. The osmolarity buffering power and potential renal solute load of the formulas reconstituted with the bottled water were all significantly lower than when tap water was used ( $p < 0,01$ ). For milk formulas reconstitution and cow's milk dilution, a benefit, in terms of solute/electrolyte balance, appears to be conferred on infants by the improved rheological characteristics of modified milks reconstituted or diluted with this bottled mineral water.

---

## INTRODUZIONE

---

L'impiego di acqua minerale in età pediatrica, sia per la ricostituzione dei latte formulati o la diluizione del latte vaccino, sia tal quale o per la preparazione di bevande di abituale consumo, negli ultimi anni è costantemente aumentato. Le motivazioni di questo fenomeno sono complesse, tuttavia riconducibili ad un duplice ordine di fattori: la crescente disaffezione nei confronti dell'acqua potabile sia per il decadimento organolettico di questa, legato principalmente ai processi di potabilizzazione, sia per gli episodi di inquinamento e contaminazione accidentale delle acque di acquedotto di cui sempre più spesso si ha notizia, e la notevole sollecitazione operata dalle industrie del settore con campagne pubblicitarie (1). E' comunque l'esigenza di sicurezza uno dei principali motivi nel guidare le scelte nutrizionali dei genitori e quindi al pediatra viene sempre più frequentemente richiesto un parere su quale sia l'acqua minerale più idonea per l'alimentazione dei loro bambini. Se dal punto di vista igienico tutte le acque minerali, grazie ai severi controlli periodici, sono sufficientemente garantite, le loro caratteristiche fisico-chimiche possono invece essere variabili e pertanto solo alcune di queste acque posseggono determinati requisiti tali da renderle consigliabili per l'impiego nipiologico (2).

Fermo restando il principio basilare dell' assoluta superiorità del latte materno su qualsiasi altro tipo di alimentazione del lattante, specie durante i primi mesi di vita, nella necessità di poter fornire indicazioni utili a rendere più idonei allo scopo eventuali sostituti del latte materno, abbiamo voluto verificare la validità dell' impiego nell'alimentazione del lattante dell'acqua oligominerale "Prata", la cui composizione è riportata nella **tab. I.**

### Tabella I

Caratteristiche fisico-chimiche dell' acqua naturale oligo-minerale "Prata" utilizzata nello studio

Residuo fisso a 180 ° C	420	mg/l
pH alla sorgente	6,78	
Calcio	148,40	mg/l
Sodio	3,50	mg/l
Potassio	1,23	mg/l
Magnesio	12,60	mg/l
Bicarbonato	520	mg/l
Cloruro	6,35	mg/l
Nitrato	3,50	mg/l
Solfato	4,60	mg/l
Silice	4,50	mg/l
Fluoro	0,1	mg/l

Quest'acqua infatti, in base alle peculiari caratteristiche fisico-chimiche riportate in etichetta, ci è parsa particolarmente idonea per un impiego nell'alimentazione del bambino, e ciò soprattutto per il suo Residuo fisso a 180°C di 420 mg/l, per il basso contenuto di sodio e nitrati, e per il relativamente elevato contenuto in calcio (148,40 mg/l). Oltre all'aspetto prettamente nutrizionale dei sostituti del latte materno, non dobbiamo dimenticare l'importante ruolo dell'apporto di sali minerali, in particolare degli elettroliti, e ciò soprattutto perché la capacità del rene di eliminare soluti dipende dal grado di maturità funzionale del rene stesso: è noto infatti che neonati e piccoli lattanti presentano una ridotta capacità di concentrazione renale, tale da non potere generalmente concentrare le urine oltre il valore di 700 mOsm/Kg (3). Il rischio di una insufficiente eliminazione renale dei soluti aumenta poi in particolari situazioni, quali un apporto idrico ridotto, quando si verifica un'aumentata perdita extrarenale di acqua ed infine quando la capacità di concentrazione renale è ulteriormente ridotta per alcune patologie concomitanti. In queste situazioni nelle prime epoche di vita si possono verificare situazioni di aumentata concentrazione dei soluti extracellulari ed una diminuzione del volume intracellulare, assai pericolose per l'organismo in fase di sviluppo maturativo (4,5).

Per questo motivo è consigliabile controllare periodicamente, in neonati e lattanti alimentati con atti formulati, l'osmolalità urinaria, che non dovrebbe superare 400mOsm/Kg (6).

## MATERIALI E METODI

Abbiamo valutato l'osmolalità di 9 lattini formulati adattati, di cui 4 liquidi pronti per l'uso e 5 formule in polvere ricostituite, secondo le indicazioni fornite dalle aziende produttrici mediante pesata analitica con uso di bilancia elettronica Mettler, con acqua potabile prelevata dalla rete di distribuzione della nostra Unità Operativa (composizione media riportata in **Tabella II**), bollita per 10 minuti, e con l'acqua oligominerale oggetto di studio.

**Tabella II**

Composizione media dell' acqua potabile utilizzata per lo studio

Residuo secco a 180 ° C	480	mg/l
pH	7.45	
Calcio	104,0	mg/l
Sodio	35,4	mg/l
Potassio	7,1	mg/l
Magnesio	17,0	mg/l
Bicarbonato	228,0	mg/l
Cloruro	24,0	mg/l
Nitrato	non determinato	
Solfato	60,0	mg/l

L'osmolalità delle formule latte, come pure quella dei liquidi di ricostituzione e dei latte liquidi pronti per l'uso, è stata determinata mediante misurazione diretta utilizzando un osmometro automatico Knauer.

Delle stesse miscele latte è stato calcolato il PCRS, in base alla concentrazione di proteine ed elettroliti delle formule (**Tabella III**) e dei liquidi di ricostituzione, secondo la formula proposta da Ziegler e Fomon (7), ed è stato determinato il potere tampone aggiungendo, secondo la metodica classica descritta da Marriot (8), HCl 0,1 N goccia a goccia in campioni di 100 ml di latte, in agitazione continua con agitatore magnetico, fino a portare i campioni stessi a pH 4,6 (punto isoelettrico della caseina). Abbiamo scelto HCl per testare il potere tampone delle miscele latte in quanto costituente fisiologico del secreto gastrico. La valutazione delle variazioni di pH è stata eseguita con pHMeter Radiometer Copenhagen, fornito di elettrodo compensatore di temperatura, preventivamente tarato con soluzioni tampone standard a pH 4,6 e 9. Il potere tampone è stato anche valutato sul latte vaccino fresco pastorizzato diluito al 70% con le acque in esame. Non sono stati invece determinati sui campioni di latte vaccino l'osmolalità ed il PCRS in quanto la diluizione dello stesso con acqua porta comunque ad una significativa riduzione di questi parametri.

**Tabella III**

Composizione in proteine totali, Na, K, Cl e percentuale di diluizione consigliate dei latti formulati utilizzati per lo studio

	Prot.Totali mg/dl	Na mg/dl	K mg/dl	Cl mg/dl	% ricostituzione di g%
Formula 1	1,9	21	66	40	13,5
Formula 2	1,7	17	68	46	12,9
Formula 3	1,7	22	94	54	14,5
Formula 4	1,6	18	61	28	13,2
Formula 5	1,8	25	63	41	13,5
Formula Liquida A	1,4	18	65	40	---
Formula Liquida B	1,7	28	74	46	---
Formula Liquida C	1,8	25	86	51	---
Formula Liquida D	1,6	23	72	45	---

Abbiamo inoltre determinato, previo consenso informato dei genitori, l'osmolalità urinaria sulle prime urine del mattino, universalmente riconosciute come le più concentrate, in 15 lattanti di età compresa tra 15 giorni e 6 mesi, da almeno tre giorni a dieta esclusivamente latte con formule adattate ricostituite con l'acqua oligominerale oggetto di studio, ricoverati presso la nostra Unità Operativa di Pediatria per patologie non interferenti sui parametri del metabolismo idrosalino. L'osmolalità urinaria di questo gruppo di bambini è stata quindi confrontata con quella precedentemente determinata in un gruppo di controllo di 15 bambini, paragonabili per età, sesso ed assenza di patologie interferenti col metabolismo idrosalino, alimentati al seno o con formule adattate ricostituite con altra acqua minerale o con acqua potabile bollita. Non sono stati volutamente controllati eventuali riflessi metabolici, dovuti all'impiego dell'acqua minerale in oggetto per la preparazione delle formule latte, con parametri ematochimici sia per non eseguire accertamenti invasivi non necessari trattandosi di un'acqua naturale, sia perché la fisiologica variabilità dei parametri considerabili è ampia e pertanto è ragionevole ritenere che non siano riscontrabili modificazioni di significato statistico. Tutte le determinazioni sono state eseguite in doppio ed è stato utilizzato il valore medio dei due dati ottenuti, scartando tutti i campioni con variazione intra-assai maggiore del 5%.

La valutazione statistica dei dati è stata eseguita mediante test t di Student per dati accoppiati quando l'unica variabile era rappresentata dal tipo di acqua impiegata. Il confronto statistico tra i latte formulati ricostituiti con le diverse acque ed i latte liquidi pronti per l'uso è stato invece eseguito mediante analisi della varianza a una via (ANOVA).

## RISULTATI E OSSERVAZIONI

Nella **tab. IV** riportiamo l'osmolalità delle diverse formule lattee impiegate nello studio ricostituite con acqua oligominerale ed acqua potabile, l'osmolalità delle acque stesse e quella di alcune formule liquide pronte per l'uso. Come possiamo notare l'osmolalità delle formule lattee ricostituite con acqua oligominerale è significativamente minore ( $p = 0,01$ ) rispetto a quella delle stesse formule ricostituite con acqua potabile bollita.

**Tabella IV**

Osmolalità (mOsm/Kg) di alcuni latti formulati ricostituiti con acqua oligo-minerale "Prata" ed acqua potabile, dell'acqua di ricostituzione e di alcuni latti formulati liquidi pronti all'uso

	Acqua oligominerale "Prata" (10 mOsm/Kg)	Acqua Potabile (18 mOsm/Kg)
Formula 1	232	237
Formula 2	268	274
Formula 3	288	297
Formula 4	279	283
Formula 5	296	310
Media ± D.S.	272,6±25,78	280,2±27,46
Test t di Student per dati accoppiati	t = -4.62	p = 0,010
<b>Formule liquide pronte per l'uso</b>		
Formula A		276
Formula B		300
Formula C		292
Formula D		284
Media ± D.S.		288±10,33
Analisi statistica mediante ANOVA tra i 3 gruppi F = 0,35      p = 0,67 (n.s.)		

A tale riguardo si può notare come in nessun caso venga superata l'osmolalità di 310-320mOsm/Kg, limite superiore del range ottimale per alimenti destinati ai lattanti più piccoli (6). Il confronto statistico mediante analisi della varianza a una via (ANOVA) tra le formule ricostituite con le diverse acque ed i latte liquidi pronti per l'uso non ha mostrato alcuna differenza significativa. Nella **tabella V** riportiamo il PCRS dei latte formulati ricostituiti con acqua oligominerale e acqua potabile bollita, nonché quello di alcune formule liquide pronte per l'uso, calcolato in base alla composizione delle formule, riportata nella **tabella III**, ed al contenuto in elettroliti delle acque impiegate. Come possiamo notare il PCRS dei latte formulati ricostituiti con acqua oligominerale è costantemente inferiore rispetto a quello delle stesse formule ricostituite con acqua potabile,

benché si possa con certezza affermare che entrambe le acque impiegate non influenzano in modo significativo, per il loro scarso contenuto in elettroliti, il carico renale dei soluti delle formule, dato peraltro confermato dai valori praticamente sovrapponibili a quelli dei latte liquidi pronti per l'uso da noi considerati.

### Tabella V

Potenziale carico renale dei soluti (PCRS) (mOsm/l) di alcuni latti formulati con acqua oligo-minerale "Prata" ed acqua potabile e di alcune formule liquide pronte per l'uso

	Acqua oligominerale "Prata"	Acqua Potabile
Formula 1	113,75	116,90
Formula 2	108,85	110,10
Formula 3	116,00	118,50
Formula 4	95,60	99,00
Formula 5	104,50	106,20
Media ± D.S.	107,74±7,88	110,10±8,01
Test t di Student per dati accoppiati    t = -11,17    p = 0,001		
Formule liquide pronte per l'uso		
Formula A		92
Formula B		114
Formula C		116
Formula D		103
Media ± D.S.		06,25±11,09
Analisi statistica mediante ANOVA tra i 3 gruppi F = 0,19    p = 0,79 (n.s.)		

Nella **tabella VI** è riportato il volume in ml di HCl 0,1 N necessario a portare a pH 4.6, punto isoelettrico della caseina, 100 ml delle formule lattee considerate nello studio, ricostituite con acqua oligominerale e acqua potabile o liquide pronte per l'uso: le formule ricostituite con acqua oligominerale hanno un potere tampone significativamente inferiore rispetto a quelle ricostituite con acqua potabile, mentre non esiste alcuna differenza statisticamente significativa tra il potere tampone delle formule lattee ricostituite ed i latte liquidi pronti per l'uso.

Anche il potere tampone del latte vaccino fresco pastorizzato diluito al 70% con acqua oligominerale è risultato significativamente minore ( $p < 0,05$ ) rispetto a quello del latte vaccino diluito con acqua potabile: tali dati sono riportati nella **tabella VII**.

## Tabella VI

Volume (ml) di HCl 0,1 N necessario per portare a pH 4,6 100 ml di alcuni lattini formulati ricostituiti con acqua oligo-minerale "Prata" ed acqua potabile e di alcune formule liquide pronte per l'uso

	Acqua oligominerale "Prata"	Acqua Potabile
Formula 1	25,5	29
Formula 2	22	24,5
Formula 3	31	35
Formula 4	22,5	27,5
Formula 5	35,5	41
Media $\pm$ D.S.	27,3 $\pm$ 5,78	31,4 $\pm$ 6,59
Test t di Student per dati accoppiati      t = -12,36      p = 0,005		
Formule liquide pronte per l'uso		
Formula A	27,5	
Formula B	33	
Formula C	29	
Formula D	26,5	
Media $\pm$ D.S.	29 $\pm$ 2,86	
Analisi statistica mediante ANOVA tra i 3 gruppi F = 0,78      p = 0,397 (n.s.)		

## Tabella VII

Quantità (ml) di HCl 0,1 N necessari per portare a pH 4,6 100 ml di latte vaccino pastorizzato diluito al 70% con acqua oligo-minerale "Prata" ed acqua potabile

	Acqua oligominerale "Prata"	Acqua Potabile
N° Campioni	5	5
Media $\pm$ D.S.	35,3 $\pm$ 1,35	37,1 $\pm$ 1,38
Test t di Student      t = -2,244      p = 0,031		



Nella **tabella VIII** riportiamo la casistica di lattanti indagati a cui è stata somministrata l'acqua oligominerale oggetto di studio sia per la diluizione del latte formulato che come bibita nei periodi interprandiali nonché la loro osmolalità urinaria ed infine nella **tabella IX** la media, la deviazione standard e la valutazione statistica dell'osmolalità urinaria valutata nei due gruppi di lattanti considerati: come possiamo notare, benché il valore medio sia lievemente inferiore nel gruppo alimentato con l'utilizzo di acqua oligominerale, tale differenza non è statisticamente significativa. In particolare da nessun lattante della casistica indagata è stata superata la osmolalità urinaria di 400mOsm/Kg, valore ritenuto sicuro nei neonati e nei piccoli lattanti alimentati con formule (6).

### Tabella VIII

Descrizione della casistica ed osmolalità urinaria riscontrata nei lattanti alimentati con latte formulato ricostituito con acqua oligominerale "Prata"

CASO	N. PRATICA	INIZIALI	SESSO	ETA'	OSMOLALITA' URINARIA (mOsm/l)
1.	03.310	B. R.	M	5 M e 5G	376
2.	03.521	T. K.	M	1 M e 1 G	270
3.	03.884	Q. M.	M	5 M e 28 G	366
4.	03.959	G. R.	F	2 M e 21 G	382
5.	03.1005	C. A.	F	3 M e 2 G	287
6.	03.1165	V. B.	F	4 M e 8 G	292
7.	03.1211	C. S.	M	4 M e 29 G	390
8.	03.1379	G. A.	F	2 M e 18 G	379
9.	03.1391	I. S.	M	5 M e 18 G	393
10.	03.1410	C. F. S.	F	1 M e 22 G	325
11.	03.1597	L. L.	M	4 M e 9 G	341
12.	03.1736	B. C.	M	5 M e 17 G	386
13.	03.1741	N. M.	F	5 M e 15 G	354
14.	03.2105	A. G.	M	1 M e 23 G	328
15.	03.2122	C. S.	M	2 M e 19 G	361

### Tabella IX

Media, DS e valutazione statistica mediante test "t" di Student della osmolalità urinaria (mOsm/kg) nei due gruppi di lattanti alimentati con formule ricostituite con acqua oligominerale "Prata" o acqua potabile

	Acqua oligominerale "Prata"	Acqua Potabile
N° Soggetti	15	15
Media ± D.S.	348,67 ± 40,16	350,80 ± 350,80
Test t di Student    t = -0,146    p = 0,885 (n.s.)		

Da questi dati emerge con evidenza come l'impiego dell'acqua oligominerale da noi considerata contribuisca in modo significativamente minore all'osmolalità delle formule latte, e di conseguenza al carico renale dei soluti, rispetto all'acqua potabile e quindi, a maggior ragione, rispetto alle acque minerali più mineralizzate.

L'osmolalità ed il PCRS delle formule rappresentano solo alcuni aspetti di un più complesso problema e perciò abbiamo ritenuto opportuno valutare anche la capacità del liquido di ricostituzione di influenzare il potere tampone dei latte formulati e quindi, il tempo di digestione gastrica, nonché l'impegno secretivo dello stomaco. Infatti i processi di coagulazione caseinica, specie per quanto riguarda il latte vaccino, rappresentano un importante momento della digestione gastrica e vengono attribuiti alla secrezione di HCl e di un enzima chiamato "labfermento" (11). Tale enzima, ritrovato nello stomaco dei ruminanti e di altre specie animali, non è mai stato chiaramente dimostrato nell'uomo.

Pertanto nel bambino la sola acidità gastrica è probabilmente responsabile delle alterazioni della struttura secondaria e terziaria della caseina, della sua flocculazione e dell'attacco da parte degli enzimi specifici. Dopo i primi giorni di vita si osserva una caduta del pH gastrico senza tuttavia raggiungere per diverse settimane i livelli di acidità considerati normali. E' stato inoltre dimostrato che la capacità di acidificazione dello stomaco non dipende solo dalle sue capacità intrinseche, ma anche al potere tampone del latte impiegato (11). Quest'ultimo è correlato, in un latte, al suo contenuto in proteine, agli acidi deboli ed ai corrispondenti sali con le basi forti. E' evidente quindi l'importanza del contenuto in minerali dell'acqua impiegata, soprattutto dell'acido carbonico e dei bicarbonati. Infatti dai nostri dati abbiamo potuto osservare come il potere tampone dei latte ricostituiti con acqua oligominerale sia significativamente minore di quello delle formule ricostituite con acqua potabile e ciò probabilmente comporta "in vivo" un minore impegno secretivo da parte dello stomaco, organo che non ha peraltro ancora raggiunto nel neonato e nel lattante la maturità funzionale, per raggiungere il pH ottimale per l'attività pepsinica e quindi per una migliore e più rapida digestione dell'alimento latteo.

---

### CONCLUSIONI

---

L'impiego di un'acqua minerale nell'alimentazione infantile comporta indiscussi e comprovati vantaggi di ordine igienico-sanitario nei confronti dell'impiego dell'acqua potabile, sia per la composizione costante riportata in etichetta e periodicamente controllata, sia per la raccolta ed il confezionamento secondo norme igieniche tali da garantire una perfetta sterilizzazione e la conservazione dei requisiti chimici e fisici. I nostri dati hanno mostrato inoltre come l'impiego di un'acqua oligominerale, quale quella da noi utilizzata nel presente studio, offra rispetto all'acqua potabile ulteriori vantaggi dal punto di vista reologico e sia pertanto sicuramente da preferire nella preparazione delle formule per l'infanzia e nella corretta diluizione del latte vaccino. I parametri da noi valutati sembrerebbero infatti indicare, con un discreto margine di sicurezza, che l'impiego di tale acqua nell'alimentazione infantile non comporti alcun rischio né di eccessivo carico salino né di depauperamento delle riserve per i neonati, anche se prematuri o piccoli per età gestazionale, ed i lattanti. Infatti in nessuno dei lattanti indagati sono stati riscontrati valori di osmolalità urinaria maggiori dei valori ritenuti sicuri per non incorrere nel rischio di elevato carico renale dei soluti in rapporto alla loro manifesta fisiologica riduzione della capacità di concentrazione renale. Infine tutti i lattanti hanno ben tollerato

l'alimento latteo preparato con l'acqua oligominerale studiata senza presentare episodi di rigurgito, vomito o altri disturbi dispeptici, dimostrando così anche dal punto di vista clinico la validità dell'impiego dell'acqua naturale oligominerale "Prata" nell'alimentazione del neonato e del lattante.

---

### BIBLIOGRAFIA

---

1. Rottoli A., Riva E., Lista G.L., Banderali G., Fiocchi A., Amadi I., Citterio G., Giovannini M.: Impiego di acque minerali nel corso dei primi due anni di vita. Risultati di un' indagine epidemiologica. *Ped Prev Soc* 1988; 38: 257-62
2. Nappi Giuseppe, Acque minerali naturali "da tavola", In: G. Nappi Ed. "Medicina e Clinica Termale"; Edizioni Selecta Medica-Pavia: 2001:195-201
3. Aperia A, Broberg O, Thodenins K, Developmental study of the renal response to an oral salt food in preterm infants *Acta Pediatr Scand* 1974; 63:21
4. Dreszer M, Fluid and electrolyte requirements in the newborn infants, *Ped Clin North Am* 1977;24:537-40
5. Di Toro R, Martini S.: Il problema del carico renale dei soluti, *Minerva Pediatr* 1978; 30: 425-9
6. Fomon SJ, Ziegler EE, O'Donnell AM, Alimentazione del lattante in condizioni fisiologiche e patologiche, Roma:Ed. Verduci, 1977
7. Ziegler E.E., Fomon S.J., Fluid intake, renal solute load, and water balance in infancy, *J Pediatr* 1971;78: 561 -68
8. Marriot WM, Davidson LT, The acidity of the gastric contents of infants, *J Am Dis Children* 1923; 26: 542
9. Rottoli A, Zecchini G, Fara C, Borgatti L, Riva E, Indicazioni all'impiego delle acque minerali in età pediatrica, *Aggiornamento Pediatrico* 1986; 37: 91-10
10. Rottoli A, Marangione P, L'acqua nell'alimentazione del bambino sano e malato, *Atti XII Incontro di Pratica Pediatrica. Circeo, Italia, 9-12 giugno 1992: 95-104*
11. Carcano G, Rottoli A, et al., Studio in vitro dell'influenza del liquido di ricostituzione sul potere tampone delle miscele lattee, *Minerva Pediatr* 1980;32(21): 1233-9