



INDICE DELL'ALLEGATO 03

3.	ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO DISTRIBUITA TRAMITE ACQUEDOTTO PUBBLICO.....	2
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3.2	ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO.....	2
3.3	SITUAZIONE GENERALE E TENDENZE.....	3
	Microbiologico.....	5
	Chimico.....	8
3.4	ALLEGATI	10
	ALLEGATO 1 a: Cartografia "Giudizi di qualità" – trend 2004-2008	11
	ALLEGATO 1 b: Cartografia "Giudizi di qualità" – confronto anni 2004-2009	12
	ALLEGATO 2: Tabelle e grafici riassuntivi e rappresentativi dei singoli distretti ASL.....	13
	ALLEGATO 3: Estratto della Circolare Regionale del 16.03.2004, n. 15 – D.G. Sanità. ALLEGATO II e ALLEGATO III.	19

3. ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO DISTRIBUITA TRAMITE ACQUEDOTTO PUBBLICO.

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- ✓ Direttiva europea 1998/83/CE "Qualità delle acque destinate al consumo umano";
- ✓ Direttiva europea 2000/60/CE "Water Framework Directive (WFD)" più conosciuta come "Direttiva quadro in materia di tutela delle risorse idriche", che ha istituito un quadro omogeneo per l'azione comunitaria in materia di acque;
- ✓ D.lgs 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano";
- ✓ D.lgs 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", e successive modifiche e integrazioni, che recepisce gli obiettivi e le disposizioni delle direttive europee;
- ✓ R.R. n. 2/2006 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26";
- ✓ D.G. Sanità - Circolare regionale 16 marzo 2004, n.15 "linee guida per l'applicazione del D.lgs 2 Febbraio 2001, n. 31, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano".

3.2 ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

Il D.lgs 31/2001, all'art. 14 c.1, dispone che *"in caso di non conformità ai valori di parametro o alle specifiche di cui alla parte C dell'allegato I, l'Autorità d'Ambito, sentito il parere dell'azienda unità sanitaria locale in merito al possibile rischio per la salute umana derivante dalla non conformità ai valori di parametro o alle specifiche predetti, dispone che vengano presi provvedimenti intesi a ripristinare la qualità delle acque ove ciò sia necessario per tutelare la salute umana."* Di conseguenza l'Autorità d'Ambito (nel seguito: Autorità) deve intervenire nei confronti del Gestore nel momento in cui l'ASL rilevi delle situazioni di non conformità o non potabilità delle acque destinate al consumo umano distribuite nelle reti acquedottistiche.

Per dare seguito a quanto previsto dalla normativa, l'Autorità ha avviata dal 2005 la raccolta e la archiviazione informatizzata dei dati relativi ai monitoraggi semestrali e annuali effettuati dall'ASL a partire dal 2004 su tutti i 162 Comuni dell'ATO comasco.

Le informazioni raccolte consentono di poter fare delle valutazioni che non si limitano ad un solo arco temporale storicamente definito, ma permettono di valutare a livello d'ambito le tendenze generali e locali relative alla qualità della risorsa idrica destinata al consumo umano distribuita attraverso le reti acquedottistiche pubbliche.



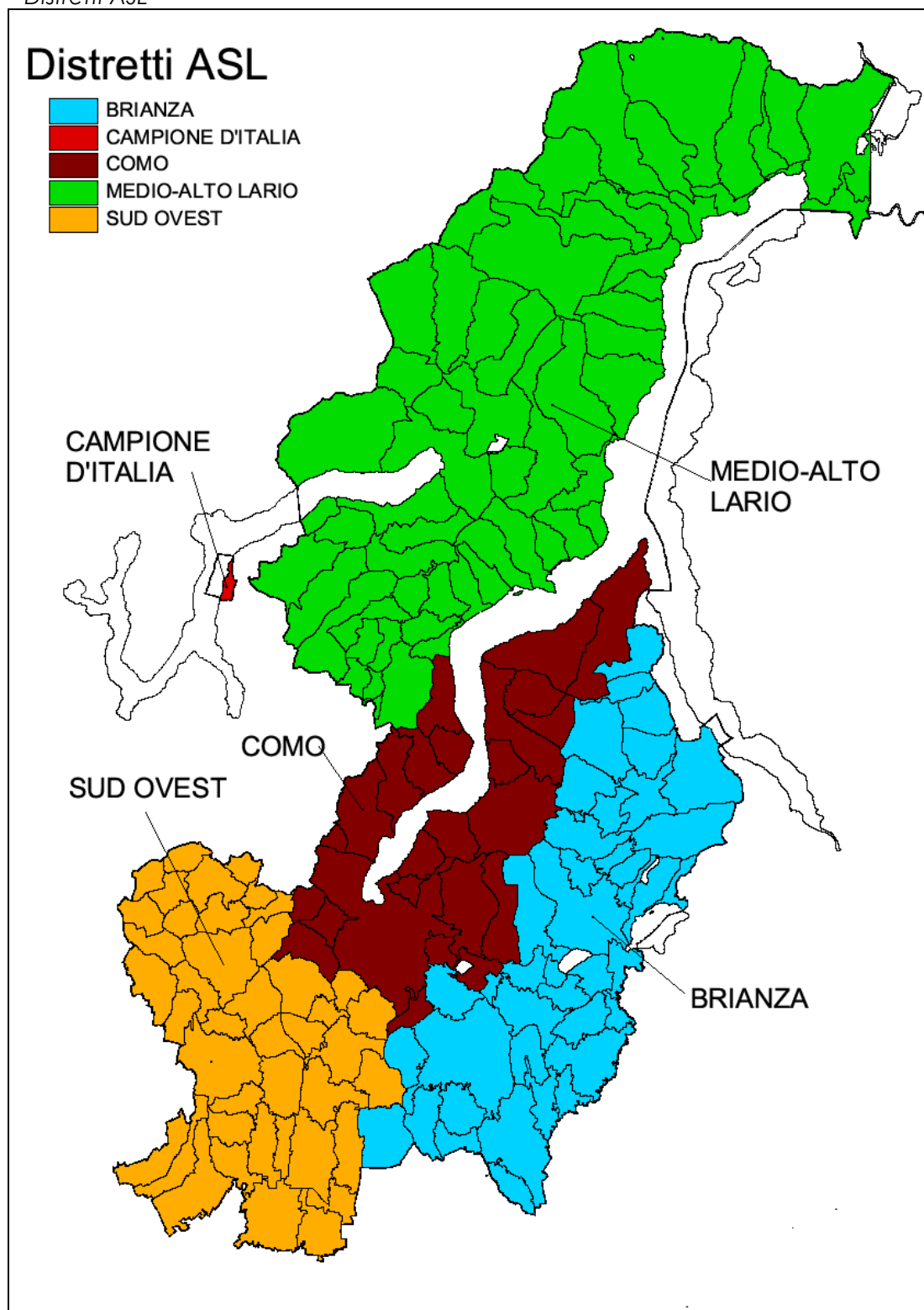
Dall'analisi di tali dati è possibile individuare situazioni di criticità occasionali o croniche e, laddove necessario, anche in sinergia con il Gestore, approfondire le conoscenze per individuare le cause e i problemi (infrastrutturali o gestionali) che generano la "non potabilità" dell'acqua distribuita.

Allo scopo si dispone di un **giudizio sintetico** complessivo sullo stato di qualità dell'acqua distribuita per mezzo dell'acquedotto pubblico, per quanto concerne la presenza di inquinamento **MICROBIOLOGICO** e **CHIMICO**. Tale giudizio è determinato in base al numero di non conformità riscontrate da ASL nel corso dell'anno, rispetto al totale delle analisi effettuate sulla rete comunale ed è così suddiviso: **BUONO, DISCRETO, CRITICO, MOLTO CRITICO**.

3.3 SITUAZIONE GENERALE E TENDENZE

Al fine di fornire tutte le informazioni necessarie, funzionali comprensione del contesto complessivo e alla valutazione di eventuali trend evolutivi, si procede con l'analisi per ogni singolo criterio di giudizio (microbiologico e chimico) della situazione generale e di distretto ASL.

Figura 1 - Distretti ASL



Con l'**ALLEGATO 3** ("Estratto della Circolare Regionale del 16.03.2004, n. 15 – D.G. Sanità. ALLEGATO II e ALLEGATO III") si riporta la sintesi descrittiva dei diversi parametri chimici e microbiologici, predisposta dalla D.G. Sanità della Regione Lombardia, indicante le possibili cause di "inquinamento" dell'acqua distribuita, le relative origini e i correlati rischi per la salute umana.

Microbiologico

I principali parametri analizzati dall'ASL per la caratterizzazione "microbiologica" dell'acqua distribuita dagli acquedotti sono: *Clostridium*, *Coliformi*, *Enterococchi* ed *Escherichia Coli*.

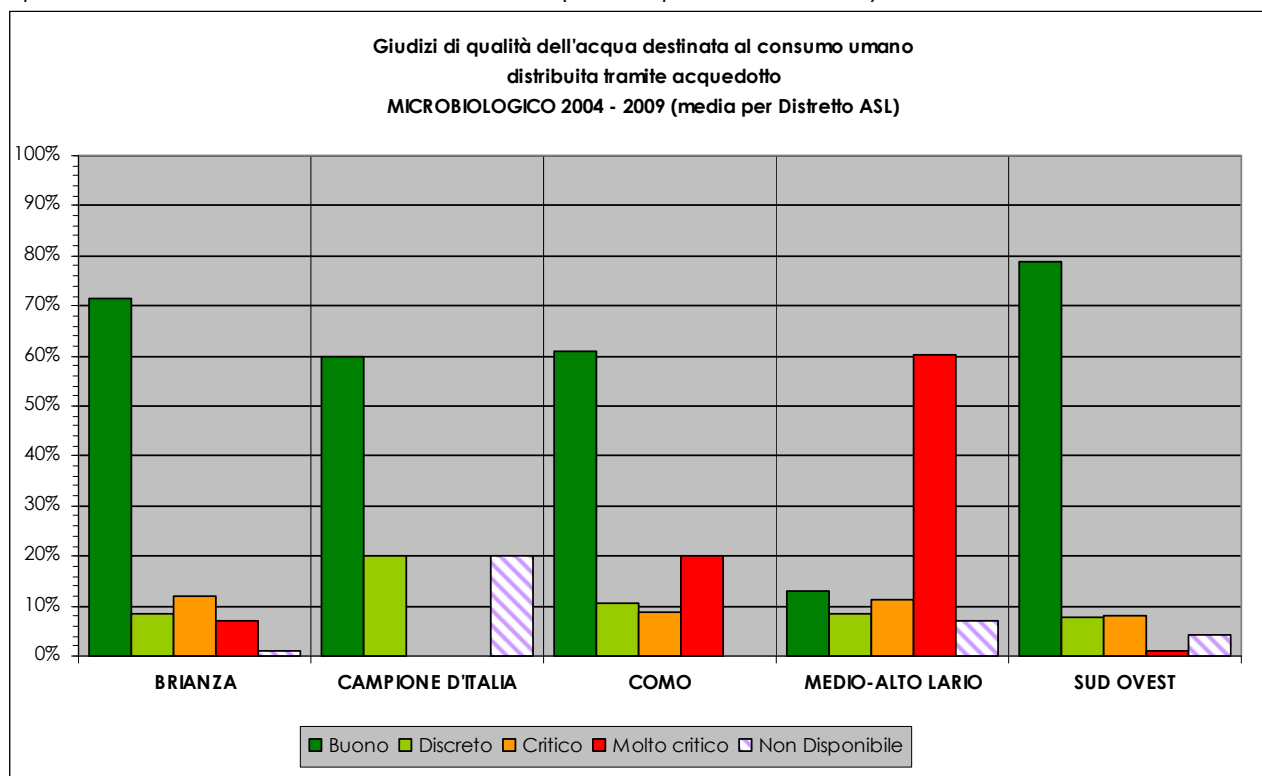
Come rappresentato dalla cartografia allegata (cfr. ALLEGATI 1a - Cartografia "Giudizi di qualità" – trend 2004-2008 e 1b: Cartografia "Giudizi di qualità" – confronto anni 2004-2009) ed evidenziato nella seguente Tabella 1, nella parte settentrionale della provincia e nelle zone montane si evidenzia una diffusa e persistente presenza di inquinamento microbiologico. Tale problematica è dovuta generalmente all'assenza, al malfunzionamento o alla mancata manutenzione dei sistemi di potabilizzazione. In alcuni casi può essere causata dalla prossimità di reti acquedottistiche a collettori fognari danneggiati (con conseguenti sversamenti di reflui e commistione tra le acque nere e quelle di acquedotto). Un ulteriore motivo di inquinamento è l'errata o la mancata gestione delle aree di salvaguardia delle captazioni, per lo più sorgenti, con la mancata garanzia di un'adeguata tutela della risorsa idrica prelevata.

Nell'ALLEGATO 2 si riportano tutte le tabelle e i grafici riassuntivi e rappresentativi dei singoli distretti ASL, elaborati e utilizzati per la stesura della presente relazione.

Tabella 1 - Giudizi di potabilità - Statistiche Periodo 2004-2009 per Distretto ASL (valori medi). Microbiologico.

Giudizi di potabilità - Statistiche Periodo 2004-2009 per Distretto ASL					
- MICROBIOLOGICO -					
Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
BRIANZA	72%	8%	10%	9%	1%
CAMPIONE D'ITALIA	67%	17%	0%	0%	17%
COMO	59%	10%	10%	21%	0%
MEDIO-ALTO LARIO	21%	9%	11%	53%	6%
SUD OVEST	75%	7%	8%	7%	4%
Media ATO di Como	59%	10%	8%	18%	5%

Grafico 1 - Giudizi di qualità dell'acqua destinata al consumo umano distribuita tramite acquedotto - MICROBIOLOGICO 2004 - 2009 (media per Distretto ASL).



Di seguito si riportano sinteticamente le valutazioni relative al parametro microbiologico descrivendo la situazione e le eventuali tendenze dei vari distretti ASL, ad eccezione del "Distretto" di **Campione d'Italia**, per il quale si conferma un giudizio perlopiù buono.

- Distretto Brianza:** l'acqua distribuita dagli acquedotti presenti nel Distretto Brianza presenta mediamente un giudizio buono; è da rilevare che mentre nel 2008 non si sono registrate condizioni "molto critiche", nel 2009 si è rilevato un peggioramento della situazione, con 7 rilevazioni di questo tipo. Mentre negli anni 2004 - 2007 si è osservata una generale stabilità, il 2009 ha visto un peggioramento sensibile della situazione, ferme restando il permanere delle situazioni di criticità in alcune zone facenti parte del Triangolo Lariano, principalmente quelle montane.
- Distretto Como:** l'acqua distribuita dagli acquedotti presenti nel Distretto Como presenta mediamente un giudizio buono, anche se circa un terzo dei comuni presenta delle criticità. Nel 2009 si osserva un peggioramento della situazione rispetto all'anno precedente, riportando i dati riscontrati ai valori degli anni 2006 - 2007, dopo il miglioramento che si aveva avuto nel 2008. Si riscontrano situazioni molto critiche per otto comuni (Bellagio, Blevio, Carate Urio, Faggeto Lario, Lezzeno, Moltrasio, Nesso e Torno).
- Distretto Medio-Alto Lario:** pur rilevando in questo distretto una **generale e persistente criticità** che si è cronicizzata negli anni, si osserva per il 2009 un netto miglioramento della



situazione, con una percentuale di comuni del distretto che hanno ottenuto un giudizio "buono" che passa dal 13% del 2008 al 61% del 2009.

- d) Distretto Sud Ovest:** l'acqua distribuita dagli acquedotti presenti nel Distretto Sud Ovest presenta mediamente un giudizio buono, ma è da evidenziare che nel 2009 sono stati riscontrati ben 15 situazioni molto critiche, mentre era dal 2006 che non si registravano condizioni di questo tipo. La generale stabilità, sia nei giudizi positivi che in quelli negativi, osservata per questo distretto tra il 2004 e il 2008 non è stata mantenuta nell'ultimo anno di riferimento.

Chimico

I principali parametri analizzati dall'ASL per la caratterizzazione "microbiologica" dell'acqua distribuita dagli acquedotti sono: **antiparassitari**, **diserbanti** (tra cui Atrazina, Bromacile, 2,6-Diclorobenzammide), **composti azotati** (Nitriti e Nitrati), **solventi organo-clorurati** (per esempio Tricloroetilene), **Arsenico**, **Ferro** e **Manganese**.

Il motivo più diffuso di "non potabilità" nei distretti appartenenti all'Ambito comasco è dovuto alla presenza di Nitrati, Ferro o Manganese.

Le non conformità rilevate per i nitrati nascono in buona parte dalla massiccia immissione in ambiente di composti azotati nell'ambito delle attività agronomiche e dalla difficoltà di abbattere tali composti in fase di potabilizzazione. In alcuni casi si procede con la diluizione con acque non contaminate da queste sostanze per riportare i livelli di azoto sotto i limiti di legge, in altri invece si è provveduto o si sta provvedendo a realizzare impianti di trattamento e di eliminazione di tali composti.

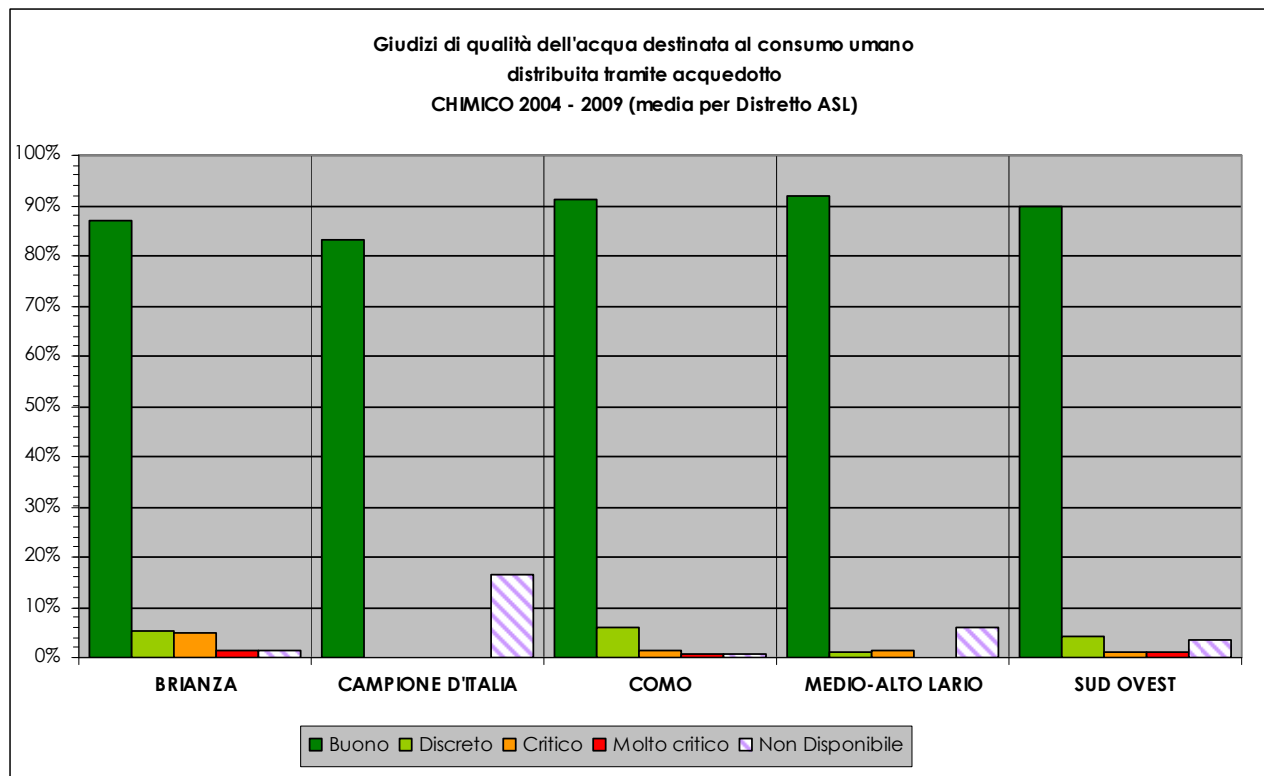
Il problema legato al Ferro è più che altro di tipo infrastrutturale e deriva dalla ossidazione e dalla conseguente rottura delle vecchie tubazioni delle reti acquedottistiche, a suo tempo realizzate con materiale ferroso. Per eliminare tale inconveniente alcuni Gestori hanno provveduto o dovranno provvedere a sostituire i tratti ammalorati con tubazioni di altro materiale.

Come per il microbiologico, nell'ALLEGATO 2 si riportano tutte le tabelle e i grafici riassuntivi e rappresentativi dei singoli distretti ASL, elaborati e utilizzati per la stesura della presente relazione.

Tabella 2 - Giudizi di potabilità - Statistiche Periodo 2004-2008 per Distretto ASL (valori medi).
Chimico.

Giudizi di potabilità - Statistiche Periodo 2004-2009					
CHIMICO					
Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
BRIANZA	87%	5%	5%	1%	1%
CAMPIONE D'ITALIA	83%	0%	0%	0%	17%
COMO	91%	6%	1%	1%	1%
MEDIO-ALTO LARIO	92%	1%	1%	0%	6%
SUD OVEST	90%	4%	1%	1%	4%
Media ATO di Como	89%	3%	2%	1%	6%

Grafico 2 - Giudizi di qualità dell'acqua destinata al consumo umano distribuita tramite acquedotto - CHIMICO 2004 - 2009 (media per Distretto ASL).



Si riportano sinteticamente di seguito le valutazioni relative alle sole criticità riscontrate per il parametro chimico, descrivendo la situazione e le eventuali tendenze dei vari distretti ASL, partendo dal presupposto che **tutti i distretti presentano un giudizio buono**.

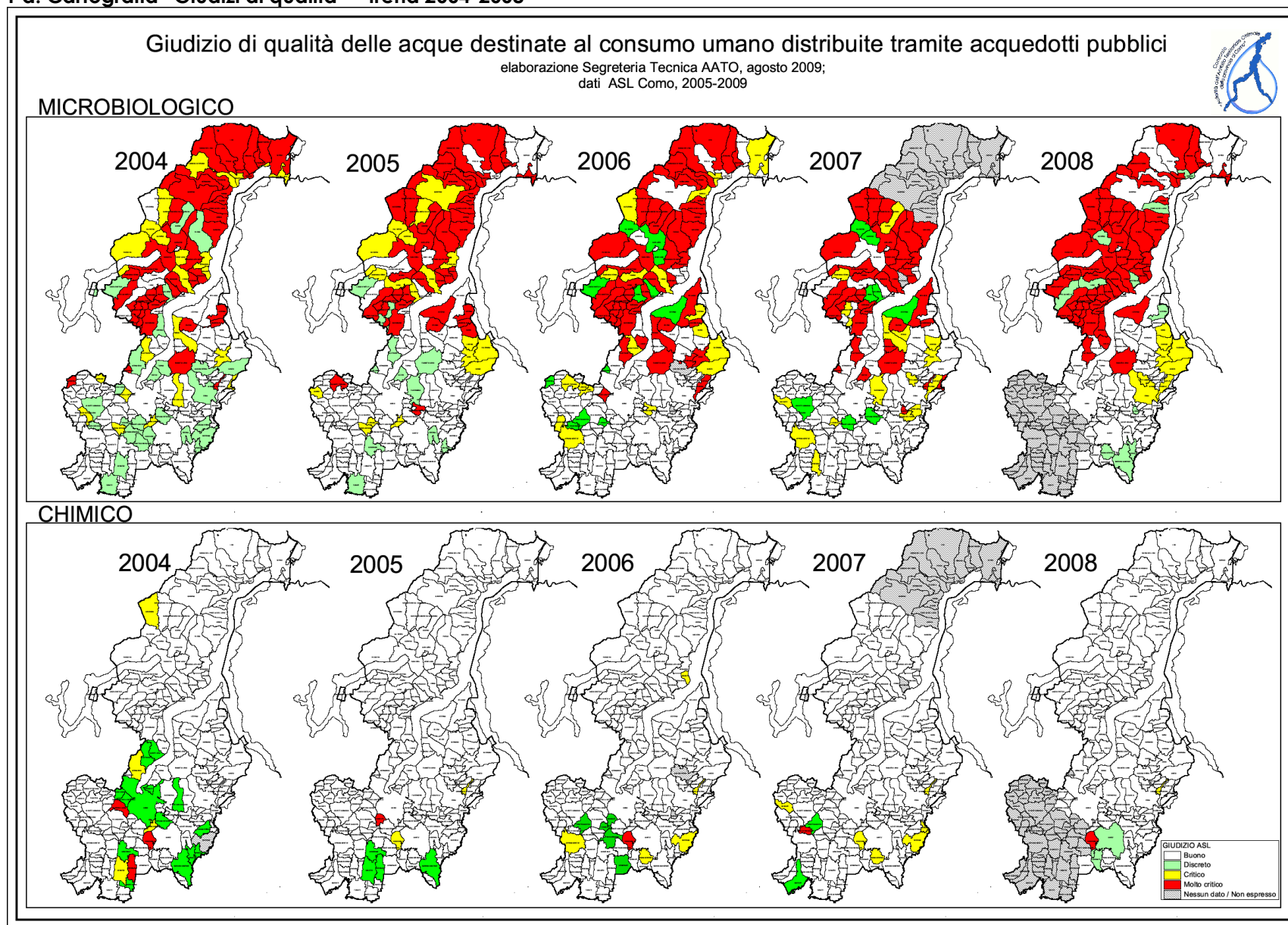
- a) **Distretto Brianza:** l'acqua distribuita dagli acquedotti presenti nel Distretto Brianza presenta un giudizio buono, anche se rispetto agli altri distretti, è quello che presenta il maggior numero di giudizi critici. Nel periodo analizzato si osserva una generale stabilità, ad eccezione dell'anno 2007 che è stato caratterizzato da diverse situazioni critiche, poi rientrate nel 2008. Le sole condizioni croniche di criticità sono riconducibili ai comuni di Cucciago (per nitrati) e a Longone al Segrino (per Manganese), anche se nel 2009, l'unica situazione ancora critica è quella di Longone al Segrino, sempre per il parametro Manganese.
- b) **Distretto Como:** l'acqua distribuita dagli acquedotti presenti nel Distretto di Como presenta un giudizio buono per tutti i 25 comuni appartenenti al distretto. Nel periodo analizzato si osserva una generale stabilità, ad eccezione dell'anno 2004 che è stato caratterizzato da diverse situazioni critiche, poi rientrate nel 2005.
- c) **Distretto Medio-Alto Lario:** l'acqua distribuita in tutti gli acquedotti presenti nel Distretto Medio – Alto Lario presenta un giudizio buono. Nel periodo analizzato si è osservata una situazione buona, ad eccezione degli anni 2004 e 2006 che sono stati caratterizzati da singoli eventi critici occasionali, poi cessati negli anni immediatamente seguenti.

- d) Distretto Sud Ovest:** nel periodo analizzato, si osserva una situazione generalmente buona; alcuni singoli eventi critici occasionali sono cessati negli anni immediatamente seguenti. Per il 2009, 40 dei 42 comuni appartenenti a questo distretto hanno ottenuto un giudizio buono o discreto e solo due hanno avuto una stima critica.

3.4 ALLEGATI

- ALLEGATO 1a:** Cartografia "Giudizi di qualità" – trend 2004-2008
- ALLEGATO 1b:** Cartografia "Giudizi di qualità" – confronto anni 2004-2009
- ALLEGATO 2:** Tabelle e grafici riassuntivi e rappresentativi dei singoli distretti ASL.
- ALLEGATO 3:** Estratto della Circolare Regionale del 16.03.2004, n. 15 – D.G. Sanità.
ALLEGATO II e ALLEGATO III.

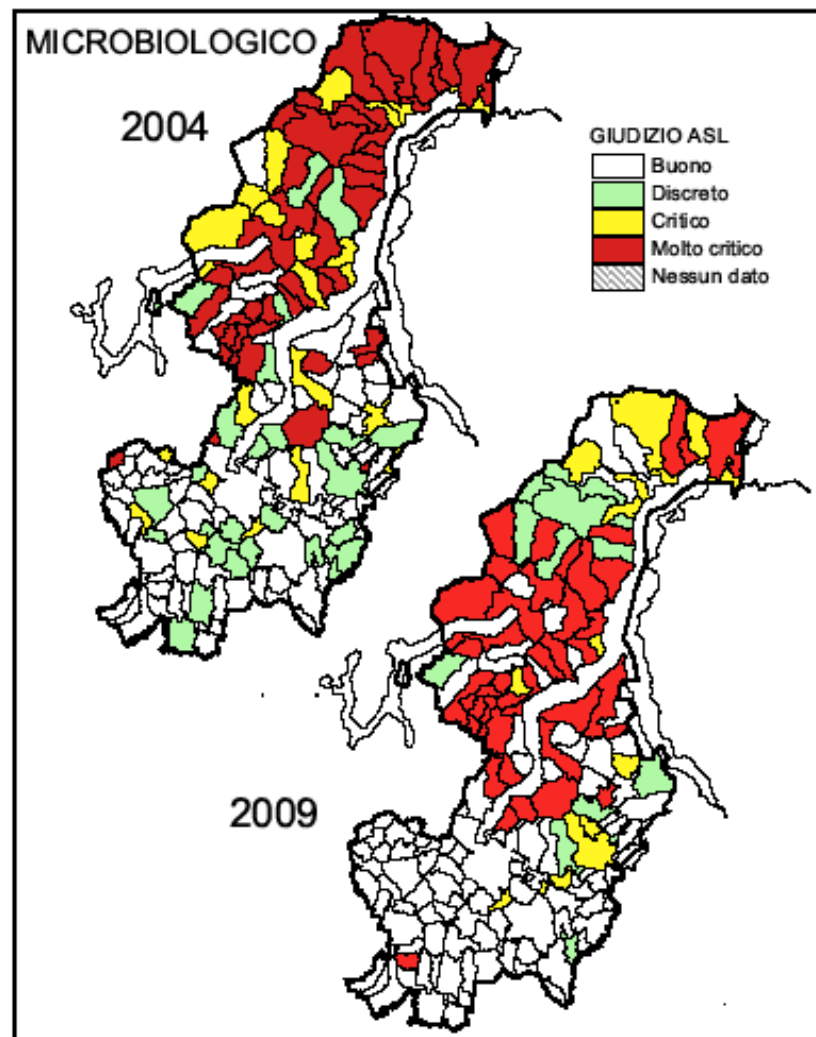
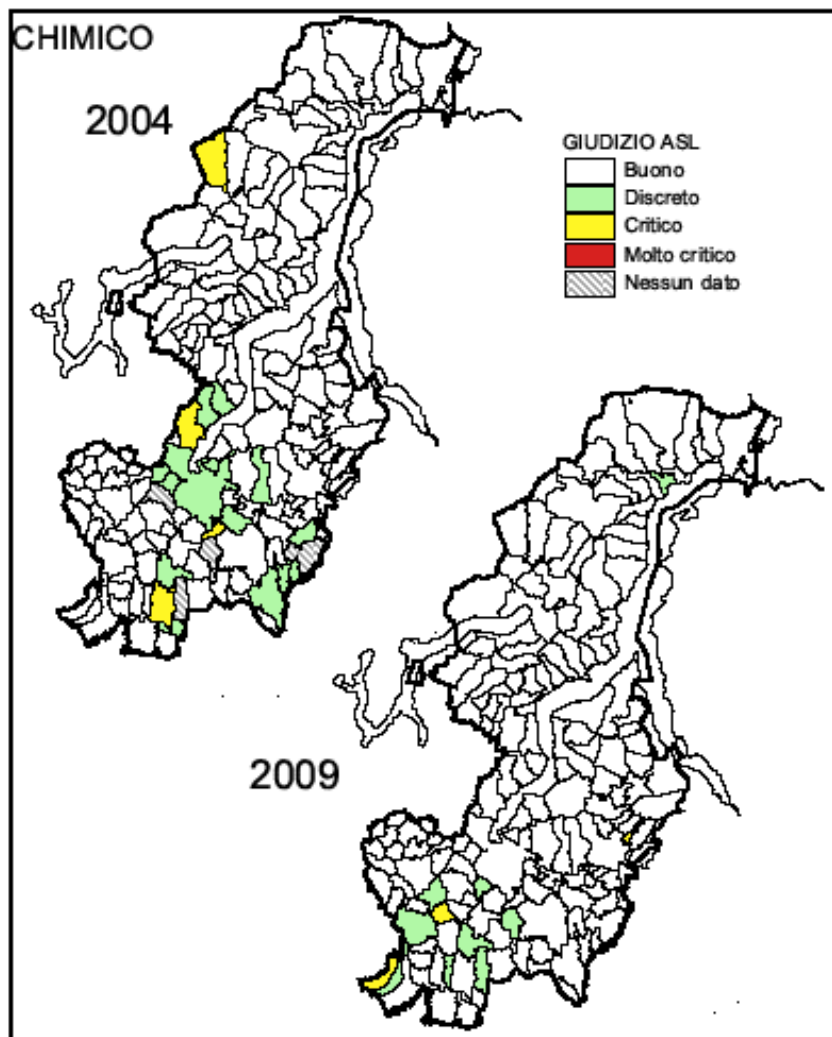
ALLEGATO 1 a: Cartografia "Giudizi di qualità" – trend 2004-2008



ALLEGATO 1 b: Cartografia "Giudizi di qualità" – confronto anni 2004-2009

Giudizio di qualità delle acque destinate al consumo umano distribuite tramite acquedotti pubblici

elaborazione Segreteria Tecnica AATO, ottobre 2010;
dati ASL Como, 2005-2010



ALLEGATO 2: Tabelle e grafici riassuntivi e rappresentativi dei singoli distretti ASL.

MICROBIOLOGICO
Giudizi di potabilità suddivisi per distretto e per anno (numero)

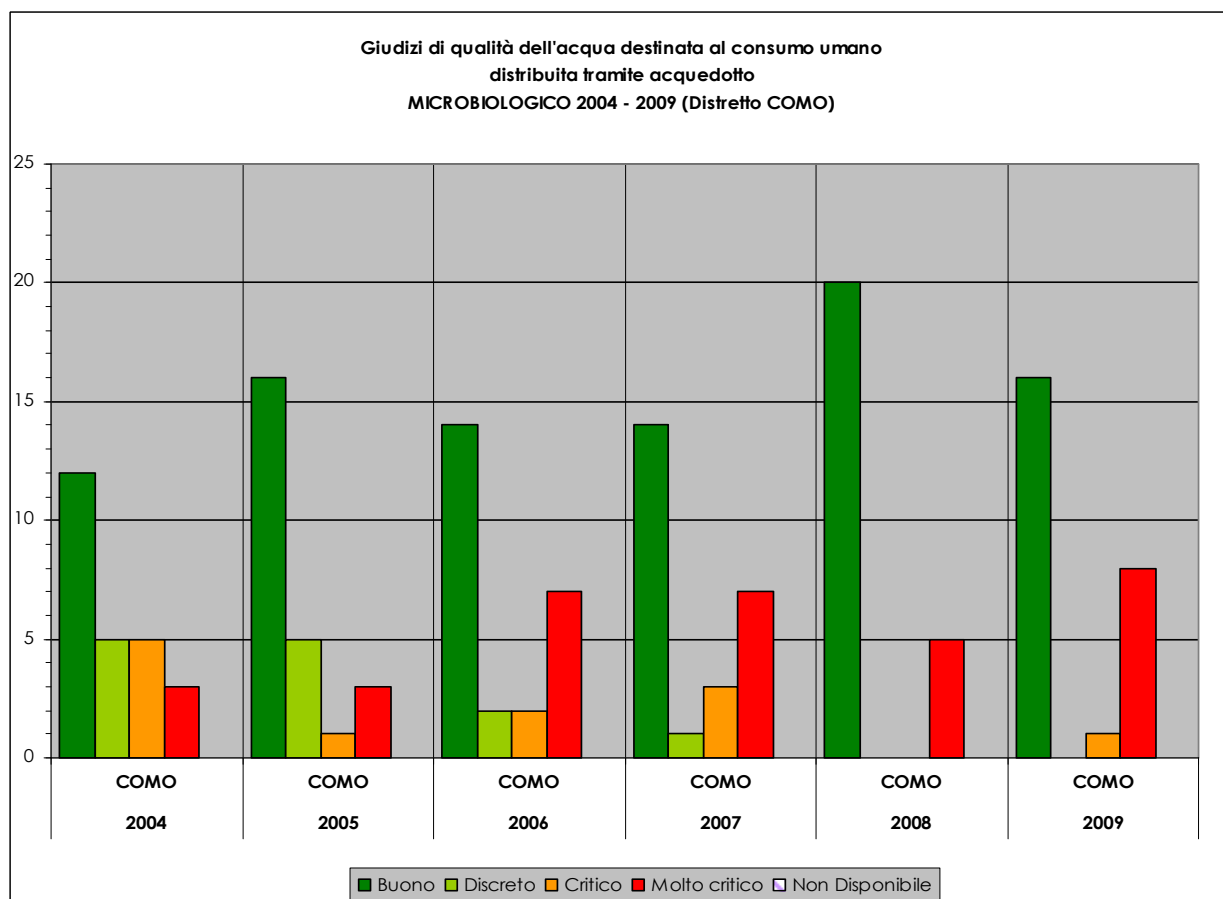
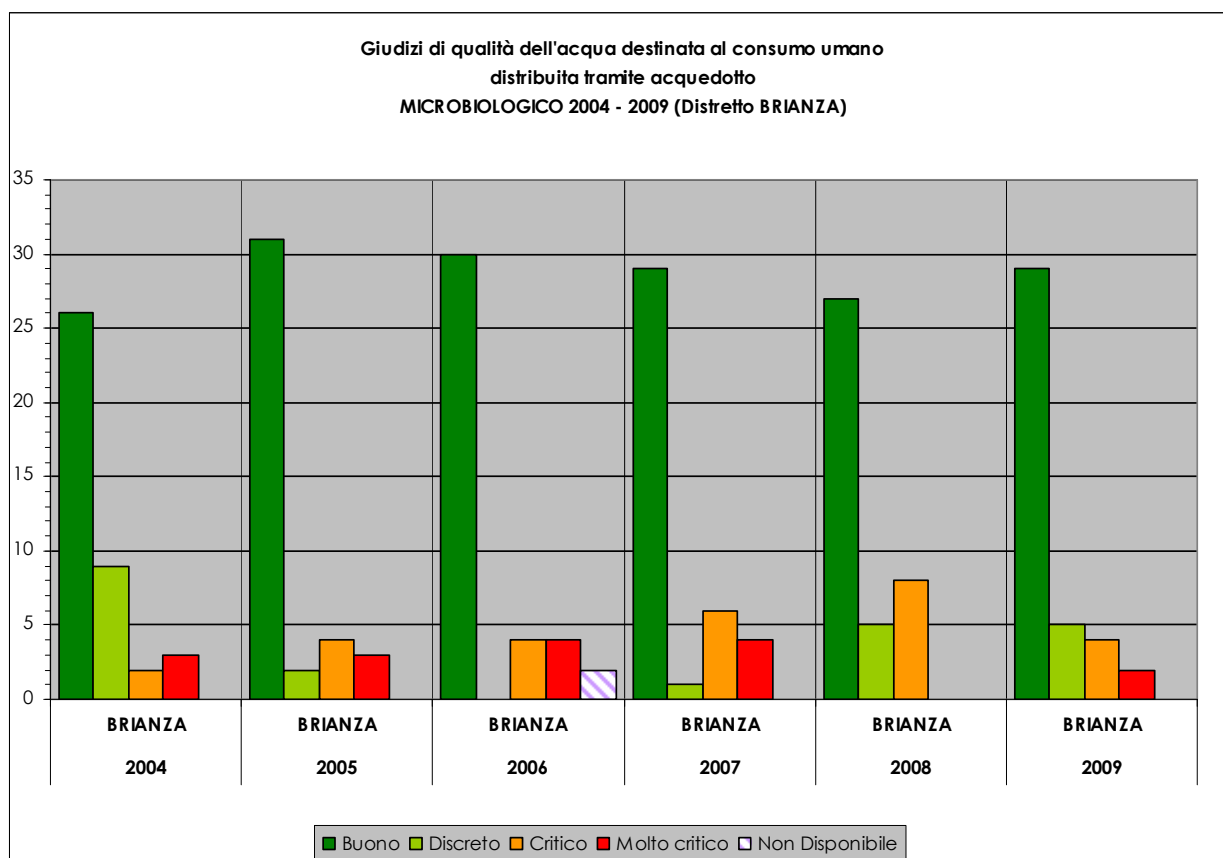
	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	BRIANZA	26	9	2	3	0
2005	BRIANZA	31	2	4	3	0
2006	BRIANZA	30	0	4	4	2
2007	BRIANZA	29	1	6	4	0
2008	BRIANZA	27	5	8	0	0
2009	BRIANZA	29	5	4	2	0
	MEDIA	72%	9%	12%	7%	1%

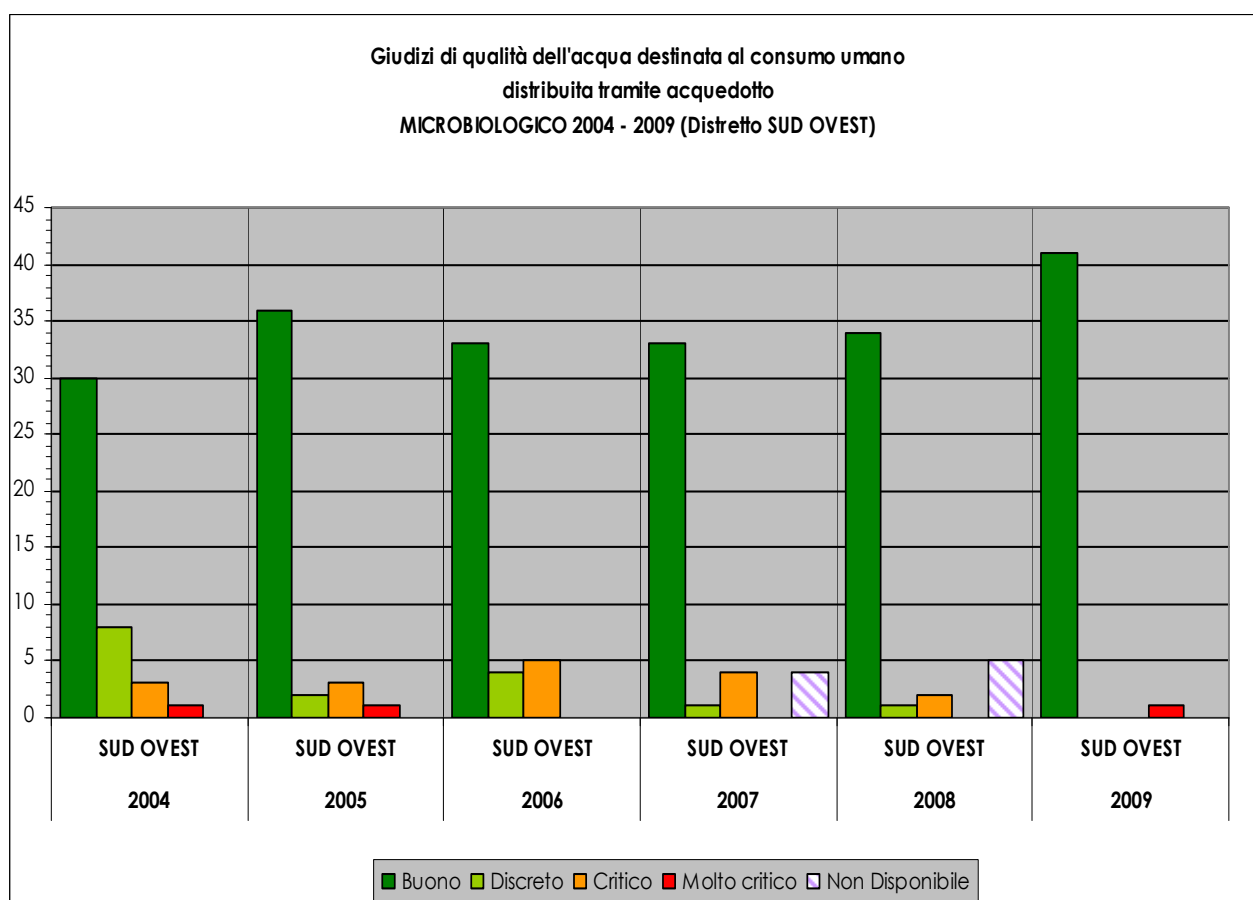
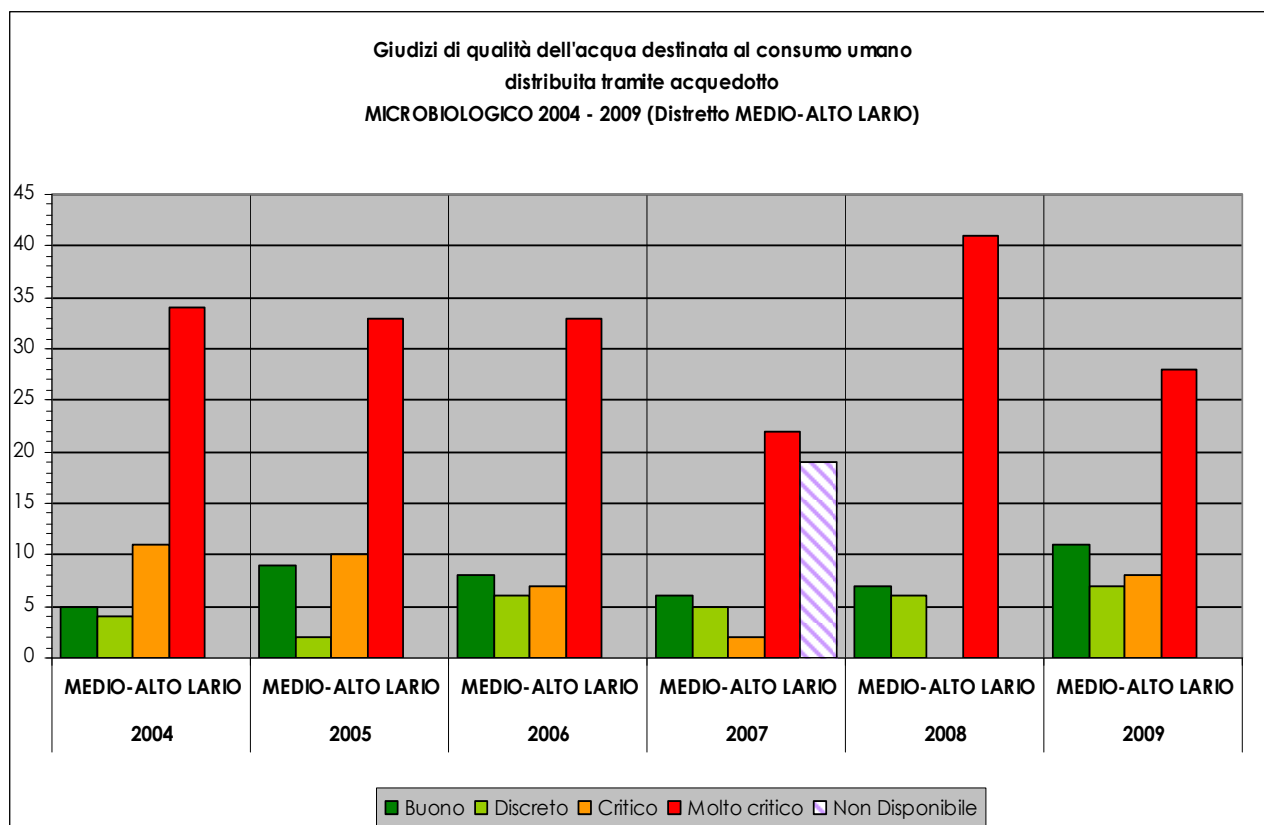
	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	CAMPIONE D'ITALIA	0	1	0	0	0
2005	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
2006	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
2007	CAMPIONE D'ITALIA	0	0	0	0	1
2008	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
2009	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
	MEDIA	67%	17%	0%	0%	17%

	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	COMO	12	5	5	3	0
2005	COMO	16	5	1	3	0
2006	COMO	14	2	2	7	0
2007	COMO	14	1	3	7	0
2008	COMO	20	0	0	5	0
2009	COMO	16	0	1	8	0
	MEDIA	61%	9%	8%	22%	0%

	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	MEDIO-ALTO LARIO	5	4	11	34	0
2005	MEDIO-ALTO LARIO	9	2	10	33	0
2006	MEDIO-ALTO LARIO	8	6	7	33	0
2007	MEDIO-ALTO LARIO	6	5	2	22	19
2008	MEDIO-ALTO LARIO	7	6	0	41	0
2009	MEDIO-ALTO LARIO	11	7	8	28	0
	MEDIA	14%	9%	12%	59%	6%

	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	SUD OVEST	30	8	3	1	0
2005	SUD OVEST	36	2	3	1	0
2006	SUD OVEST	33	4	5	0	0
2007	SUD OVEST	33	1	4	0	4
2008	SUD OVEST	34	1	2	0	5
2009	SUD OVEST	41	0	0	1	0
	MEDIA	82%	6%	7%	1%	4%





CHIMICO
Giudizi di potabilità suddivisi per distretto e per anno (numero)

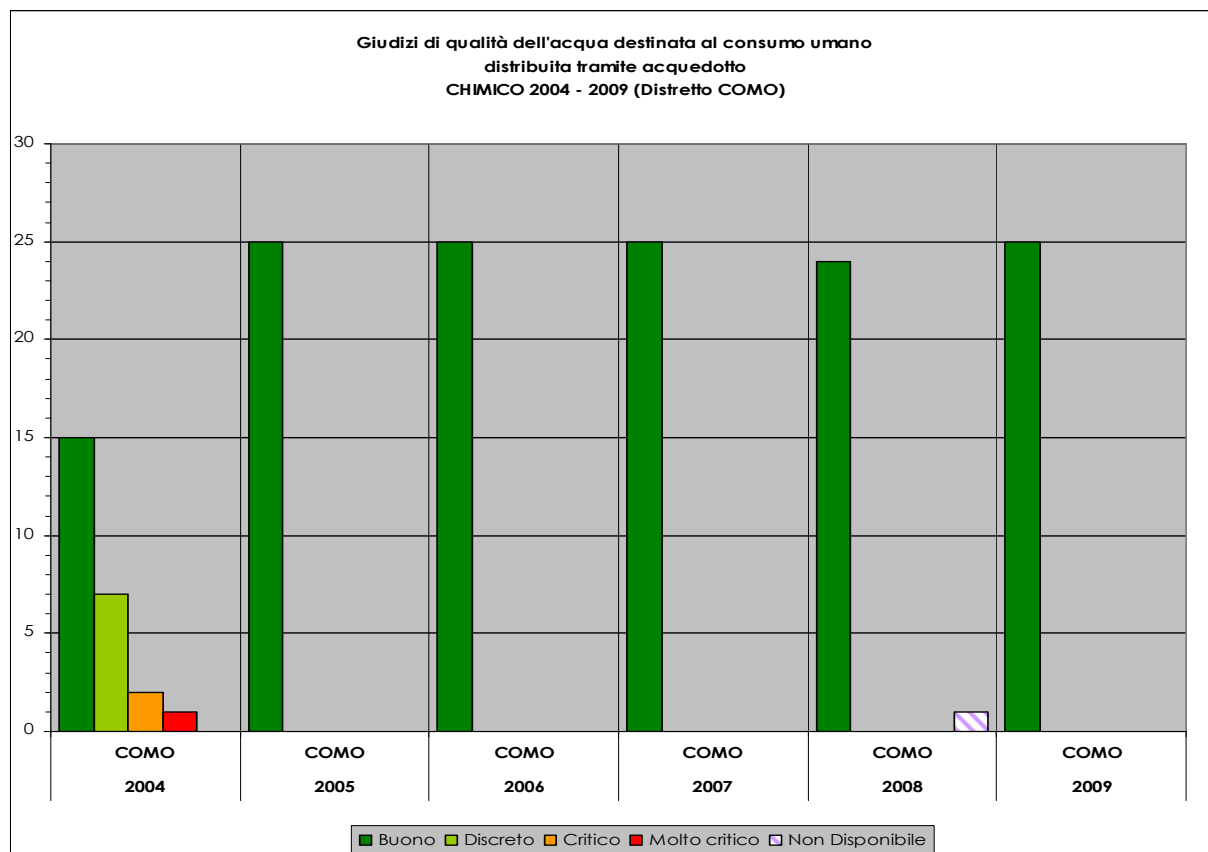
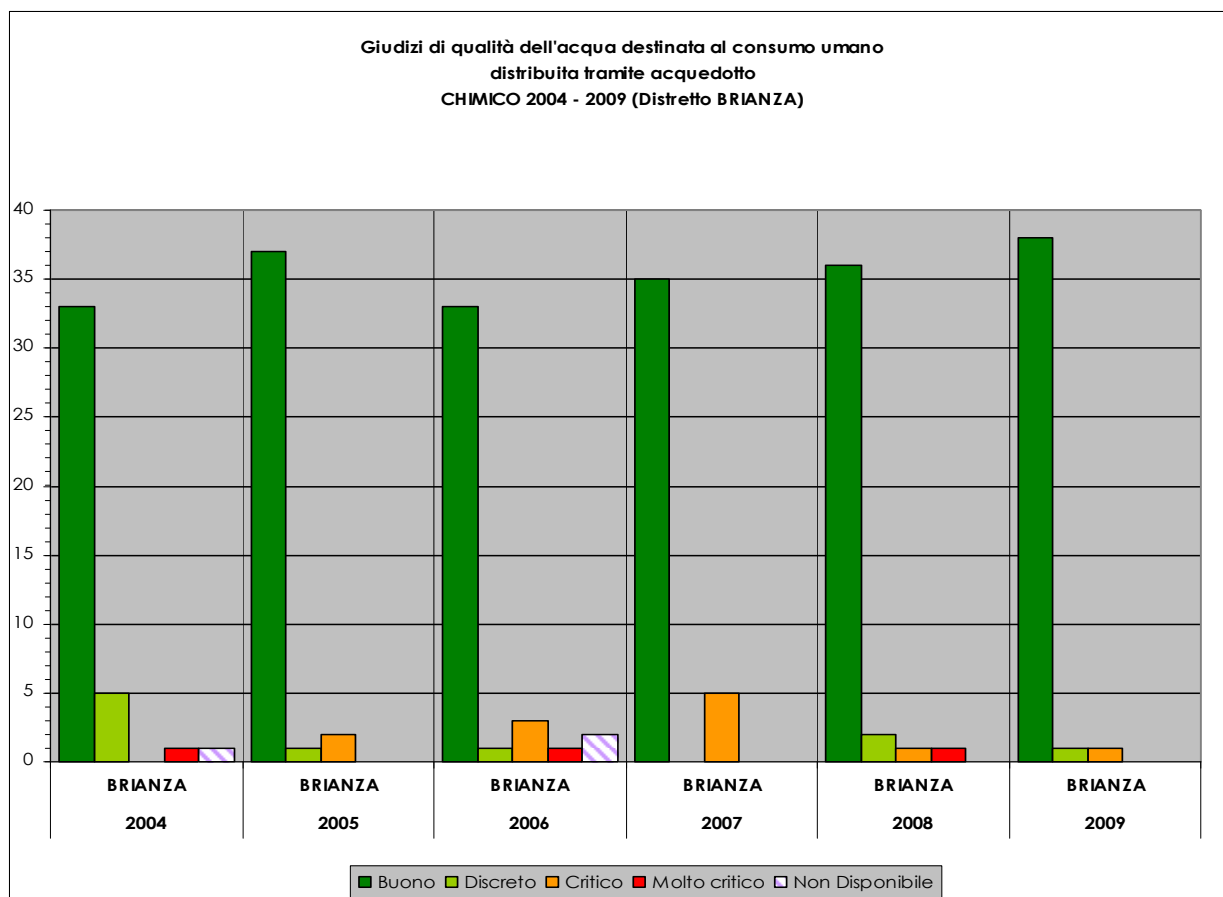
	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	BRIANZA	33	5	0	1	1
2005	BRIANZA	37	1	2	0	0
2006	BRIANZA	33	1	3	1	2
2007	BRIANZA	35	0	5	0	0
2008	BRIANZA	36	2	1	1	0
2009	BRIANZA	38	1	1	0	0
	MEDIA	88%	4%	5%	1%	1%

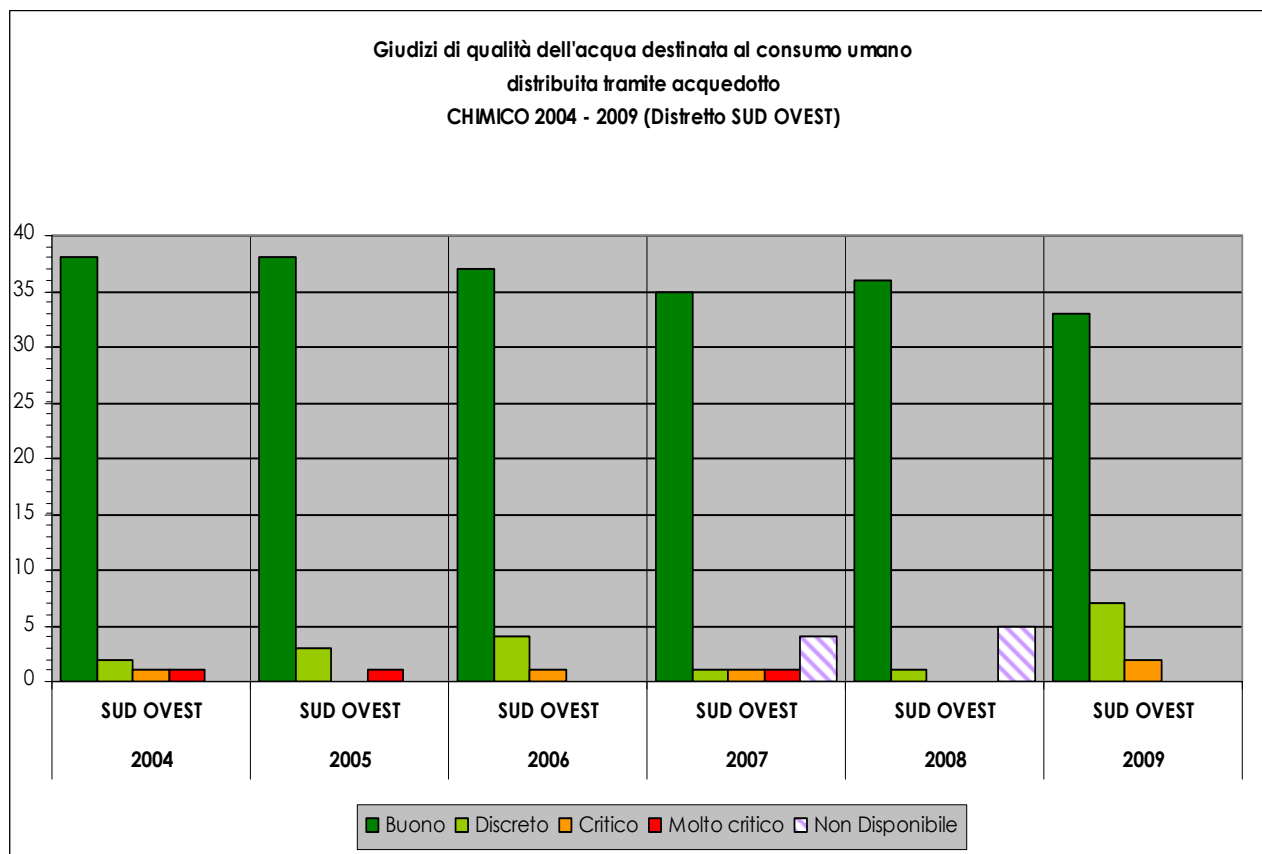
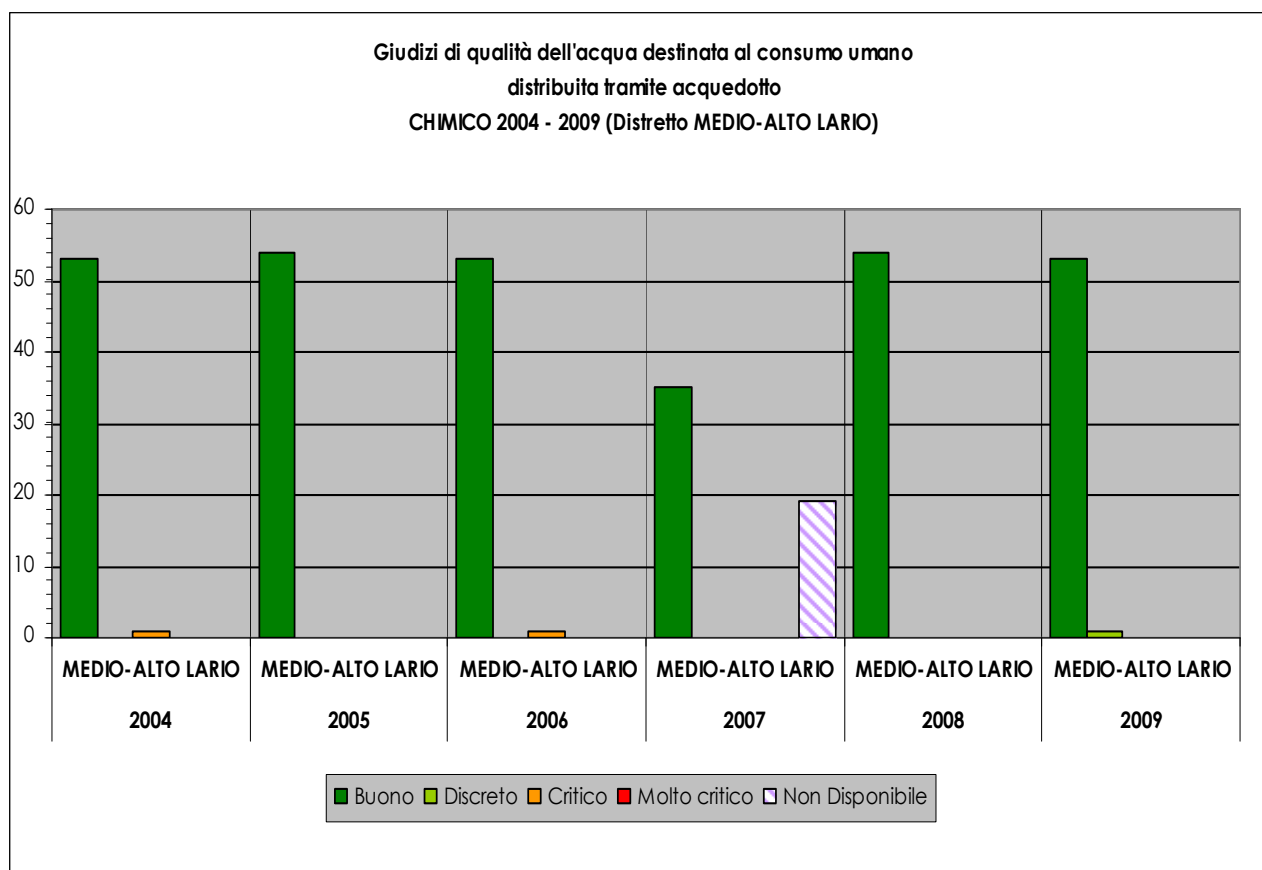
	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
2005	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
2006	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
2007	CAMPIONE D'ITALIA	0	0	0	0	1
2008	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
2009	CAMPIONE D'ITALIA	1	0	0	0	0
	MEDIA	83%	0%	0%	0%	17%

	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	COMO	15	7	2	1	0
2005	COMO	25	0	0	0	0
2006	COMO	25	0	0	0	0
2007	COMO	25	0	0	0	0
2008	COMO	24	0	0	0	1
2009	COMO	25	0	0	0	0
	MEDIA	93%	5%	1%	1%	1%

	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	MEDIO-ALTO LARIO	53	0	1	0	0
2005	MEDIO-ALTO LARIO	54	0	0	0	0
2006	MEDIO-ALTO LARIO	53	0	1	0	0
2007	MEDIO-ALTO LARIO	35	0	0	0	19
2008	MEDIO-ALTO LARIO	54	0	0	0	0
2009	MEDIO-ALTO LARIO	53	1	0	0	0
	MEDIA	93%	0%	1%	0%	6%

	Distretto	Buono	Discreto	Critico	Molto critico	Non Disponibile
2004	SUD OVEST	38	2	1	1	0
2005	SUD OVEST	38	3	0	1	0
2006	SUD OVEST	37	4	1	0	0
2007	SUD OVEST	35	1	1	1	4
2008	SUD OVEST	36	1	0	0	5
2009	SUD OVEST	33	7	2	0	0
	MEDIA	86%	7%	2%	1%	4%





ALLEGATO 3: Estratto della Circolare Regionale del 16.03.2004, n. 15 - D.G. Sanità. ALLEGATO II e ALLEGATO III.

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia

- 1353 -

Serie Ordinaria - N. 14 - 29 marzo 2004

ALLEGATO II

**CONSIDERAZIONI SUL SIGNIFICATO
DI ALCUNI PARAMETRI CHIMICI
PREVISTI DAL D.LGS. 31/2001**

ANTIMONIO

L'antimonio è poco bioaccumulabile.

Si trova naturalmente nelle acque sia come antimonio (III) che come antimonio (V) o come composti di metil-antimonio.

L'antimonio non è facilmente assorbito dal tratto gastrointestinale (< 5% nelle mucche, e 15% nei ratti). La maggior parte della quantità assorbita si accumula nella milza, nel fegato e nelle ossa.

Non è stato dimostrato trasferimento materno-fetale.

L'avvelenamento acuto da antimonio produce vomito, diarrea e, a dosi elevate (≥ 15 mg/Kg), morte (v. *Tomes CPS/Micromedex ChemKnowledge vol. 51*).

ARSENICO

Composti arsenicati sono usati, nelle industrie, come amalgama nella fabbricazione di transistor, laser e semiconduttori, così come pure nell'industria del vetro, dei coloranti, della carta, del legno e delle munizioni. Sono pure utilizzati nell'industria farmaceutica (pesticidi e additivi alimentari).

L'arsenico raggiunge l'acqua per dissoluzione di minerali che lo contengono, ma anche da reflui industriali e per deposizione dall'atmosfera.

L'ingestione di arsenico elementare non porta ad accumulo, l'elemento viene escreto tal quale.

I composti solubili dell'arsenico invece vengono rapidamente assorbiti dal tratto gastrointestinale; l'arsenico (V) e l'arsenico organico vengono rapidamente e completamente eliminati per via renale.

L'arsenico inorganico può accumularsi nella pelle, nelle ossa e nei muscoli; la sua emivita negli esseri umani è di 2-40 giorni.

Negli esseri umani sembra che non possa superare la barriera emato-encefalica, però sono stati registrati casi di trasferimento (e di conseguente intossicazione) materno-fetale.

Segni da intossicazione cronica da ingestione di acqua potabile si presentano con lesioni dermiche, neuropatia periferica, cancro della pelle, disordini vascolari periferici. (Evento registrato).

BORO

L'acido bórico e i borati sono utilizzati nell'industria del vetro, dei saponi, e detergenti e nelle installazioni nucleari questi composti, insieme ai perborati sono stati utilizzati come antisettici, nei cosmetici e in farmaci, nei pesticidi in fertilizzanti usati in agricoltura.

L'emissione in atmosfera di borati e di acido bórico avviene a seguito di evaporazione dall'acqua marina, dall'attività vulcanica, da attività minerarie da emissioni industriali e da attività agricole.

Il contenuto naturale dei borati nel suolo e nelle acque superficiali è basso; il contenuto di borati nelle acque superficiali può aumentare considerevolmente a seguito di reflui domestici, questi composti sono, infatti, presenti nei detersivi domestici.

La presenza di borati nelle acque fa escludere l'uso dell'ozono come disinfettante, a causa della formazione di bromati (cancerogeni).

BENZENE

Il benzene è utilizzato dall'industria chimica per la produzione di stirene, etilbenzene, cumene, fenoli, cicloesano.

Sino a qualche anno fa è stato utilizzato come solvente. Attualmente è presente come additivo nelle benzine per aumentare il numero di ottani.

Nel suolo si degrada solo in condizioni aerobiche. Nelle acque superficiali, si volatilizza rapidamente in atmosfera. La maggior fonte di benzene nelle acque deriva da deposizione atmosferica legata soprattutto all'industria del petrolio.

Il benzene è rapidamente assorbito per via inalatoria. Esperimenti su animali hanno dimostrato che il 100% di benzene ingerito è assorbito dal tratto gastrointestinale, mentre meno dell'1% è assorbito dalla pelle. A seguito di ingestione di benzene si trovano elevati livelli di suoi metaboliti soprattutto nel tessuto adiposo.

I livelli ematici di benzene assorbito cadono rapidamente a seguito della sospensione della esposizione. I principali effetti a seguito di elevate esposizioni al benzene sono a carico del sistema nervoso centrale.

EPICLORIDRINA

L'epicloridrina viene principalmente utilizzata nella fabbricazione del glicerolo e delle resine epossidiche e, in minor misura, nella fabbricazione di elastomeri, delle resine per il trattamento dell'acqua, nei surfactanti, nelle resine a scambio ionico, lubrificanti, adesivi e nella industria farmaceutica.

L'epicloridrina rilevata nell'ambiente è esclusivamente legata ad attività antropiche (produzione, detenzione ed uso).

Può ritrovarsi nelle acque potabilizzate a causa della sua presenza nei composti flocculanti o perché rilasciata dalle tubature ricoperte di resina epossidica.

L'epicloridrina viene rapidamente assorbita a seguito di somministrazione orale, ma può essere assorbita anche per via inalatoria o attraverso la pelle.

I maggiori effetti tossici da esposizione acuta sono a carico del sistema nervoso centrale oltre che comparsa di irritazioni locali.

L'esposizione per lungo periodo a concentrazioni superiori a valore di parametro può causare irritazione della pelle, danni epatici, renali e sul sistema nervoso centrale. Gli effetti di un lungo periodo possono comprendere irritazione dello stomaco, della pelle, degli occhi, aberrazioni cromosomiche, alterazioni della crasi ematica, cancro (EPA consumer factsheet).

CLORURI

La presenza di cloruri nell'acqua potabile può essere sia di origine naturale sia legata ad attività antropiche (acque di scarico, effluenti industriali). Una concentrazione eccessiva di cloruri nelle acque può provocare la corrosione delle reti idriche di tipo metallico a causa della alcalinità dell'acqua; ciò porta come conseguenza all'aumento dei metalli nell'acqua condotta.

RAMME

In natura è uno degli elementi essenziali

La presenza del rame a concentrazioni superiori a 5 mg/l

(WHO Guidelines for Drinking water quality, Vol. 1) conferisce all'acqua una colorazione blu-verde e un sapore metallico e un gusto amaro all'acqua potabile. Il rame è presente in atmosfera per dispersione del vento di particolato di origine geologica, e di emissioni da fumi; poiché è un elemento ubiquitario, può essere rilevato nelle acque superficiali, nel suolo nel mare e nelle acque potabili. Questo elemento viene anche utilizzato nella industria (conduttori elettrici, valvole, tubature, moneta, utensili da cucina, coloranti, inchiostri per stampa, alghicidi, fungicidi). Il comportamento del rame nell'acqua è influenzato dal pH, dall'ossigeno disciolto dalla presenza di agenti ossidanti e da ioni o altri agenti complessanti.

L'ingestione massiva, $\geq 1,5-3$ mg/l (WHO Guidelines for Drinking water quality, Vol. 1) porta ad emorragia gastroenterica, ematuria, emolisi intravascolare, metemoglobinemia, tossicità epatocellulare, oliguria e danno renale.

I livelli più elevati si ritrovano nel cervello, nel fegato nella milza nei reni, nel cuore e nel surrene.

L'ingestione di dosi basse induce fenomeni e sintomi tipici da avvelenamento alimentare (mal di testa, vomito e diarrea).

FERRO

Il ferro è il secondo elemento più abbondante della crosta terrestre. È raramente presente come elemento allo stato elementare, mentre è facilmente presente in forma ossidata e in complessi quali solfuri, carbonati. La sua presenza stimola la crescita dei ferrobatteri all'interno del sistema di distribuzione dell'acqua potabile. Il ferro viene utilizzato, fra gli altri, per la costruzione delle tubature per la distribuzione dell'acqua potabile, è utilizzato nella industria dei coloranti, nelle industrie metalmeccaniche e galvaniche.

Passa nell'acqua a seguito di trattamenti con coagulanti a base di ferro o per corrosione di tubature e saldature a contatto con acque aggressive; concentrazioni inferiori a 2 mg/l non causano effetti negativi sulla salute, ma anche a concentrazioni inferiori si manifestano rifiuti da parte dei consumatori.

MANGANESE

Il manganese, in natura è un elemento essenziale ed è uno degli elementi più abbondanti della crosta terrestre; generalmente si ritrova insieme al ferro.

A concentrazioni superiori di 0,1 mg/l, conferisce all'acqua un sapore sgradevole oltre a presentare una colorazione anomala all'acqua. Può precipitare, formando incrostazioni e precipitati nerastri per azione dell'ossigeno o della presenza di ossidanti, compresi i derivati del cloro utilizzati per la disinfezione.

Il manganese viene principalmente utilizzato nell'industria del ferro, dell'acciaio, delle batterie e del vetro.

Sotto forma di permanganato di potassio si usa come ossidante a scopo di pulizia e di disinfezione. L'assorbimento umano del manganese è intimamente legato a quello del ferro; diete povere di ferro stimolano il maggior assorbimento del manganese. L'assorbimento di questo elemento è inversamente legato ai livelli di calcio nella dieta e direttamente ai livelli di potassio.

Questo elemento è fra i meno tossici, sebbene ci siano conclusioni controverse circa possibili effetti neurologici.

PIOMBO

Il piombo si utilizza nella produzione di acido solforico, leghe per saldatura, amalgame, nei pigmenti, nelle munizioni, nella ceramica. Il piombo può essere rilevato nell'acqua di rubinetto per rilascio da vecchie tubature di piombo o rilasciato da rubinetti di ottone. La quantità di piombo rilasciato nell'acqua è condizionata da diversi fattori: il pH, l'ossigeno disciolto, la temperatura, la durezza. Una volta ingerito, il piombo viene trasportato dai globuli rossi al fegato ai reni alla milza alle ossa ai polmoni al midollo spinale, questo elemento è bioaccumulato e viene rilasciato successivamente nel circolo sanguigno, anche molto tempo dopo la fine della sua esposizione.

I suoi effetti sono particolarmente gravi a livello del sistema nervoso centrale.

NICHEL

Il nichel viene principalmente utilizzato per la produzione di acciaio inossidabile, nei trattamenti elettrolitici, nei catalizzatori, nelle batterie a nichel-cadmio, nel conio, prodotti per saldatura.

Questo elemento viene scarsamente assorbito attraverso la

dieta, si elimina principalmente attraverso le feci. È considerato un potenziale agente mutageno che esprime il suo potenziale inibendo i meccanismi di riparazione del DNA. È nota la sua capacità allergizzante.

Può essere rinvenuto nelle acque potabili distribuite da reti di materiale inadeguato, contenenti alte concentrazioni di questo metallo, così come la lunga permanenza all'interno delle reti acquedottistiche può portare ad un suo arricchimento nell'acqua erogata.

SODIO

Il sodio allo stato metallico viene utilizzato nella produzione del piombo tetraetile e nella produzione di titanio, come catalizzatore nella fabbricazione della gomma, come fluido refrigerante nei circuiti primari, nei generatori solari di energia elettrica, nei reattori di laboratorio.

Il cloruro di sodio viene utilizzato per addolcire l'acqua, nei disinfettanti, nel controllo della corrosione delle reti acquedottistiche, nel controllo del pH, nell'industria alimentare.

Il sodio presente nell'acqua e nei cibi viene rapidamente assorbito dal tratto gastroenterico, esso è il principale catione extracellulare.

CROMO

Il cromo è ampiamente distribuito nella crosta terrestre. Può esistere con stati di ossidazione da +2 a +6°C. La maggior parte del cromo presente nel suolo è trivalente (riducente). Il cromo e i suoi sali vengono utilizzati nelle concerie, nelle tintorie, nella fabbricazione di catalizzatori, nei coloranti e nelle vernici, negli sviluppi fotografici, nei prodotti per il controllo della corrosione dei metalli. In generale la presenza di cromo nelle acque riflette il suo vasto utilizzo industriale. Studi di assorbimento umano orale definiscono che il suo assorbimento può raggiungere il 10% di quanto viene ingerito. L'assorbimento dipende dallo stato di ossidazione in cui si trova, il cromo (VI) viene assorbito in misura maggiore rispetto al cromo (III). Una volta assorbito, anche il suo destino dipende dallo stato di ossidazione, il cromo (VI) penetra rapidamente all'interno della membrana cellulare, mentre il cromo (III) non è in grado di oltrepassare la membrana. È stato registrato che l'ingestione di 1-5 g di cromati porta a disordini gastrointestinali, emorragia, convulsioni e morte a seguito di shock cardiovascolare.

FLUORO

Il fluoro è un elemento comune che non si presenta nello stato elementare, a causa della sua elevata reattività. I composti inorganici del fluoro si usano nella produzione di alluminio, dell'acciaio, delle fibre di vetro, e nella produzione di fertilizzanti contenenti fosfati (contengono sino al 3,8% di fluoro), ceramiche. Tracce di fluoruri si possono rilevare nelle acque, mentre alte concentrazioni sono da ascrivere ad arricchimento del sottosuolo.

Dopo la sua ingestione, il fluoro viene rapidamente e completamente assorbito, viene trasportato dal circolo sanguigno ed incorporato nelle ossa e nei denti.

L'incorporazione nei denti e nelle ossa è reversibile: infatti, a seguito della interruzione della esposizione si osserva il rilascio di questo elemento dai denti e dalle ossa. Viene eliminato per via urinaria, dalle feci e dal sudore.

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Sono una classe di diversi composti organici ciascuno contenente due o più anelli aromatici fusi tra loro. Sono inquinanti ubiquitari, formati dalle combustioni, si trovano sempre in un mix di composti.

A causa della loro solubilità e alta affinità per matrici particolate, non si trovano comunemente nelle acque in concentrazioni significative. La loro presenza nelle acque superficiali e nel suolo è indice di inquinamento. Essi sono biodegradabili molto lentamente e, solo in condizioni aerobiche, sono resistenti ai meccanismi di idrolisi.

Sono sospettati di essere cancerogeni. Nelle acque potabili si trovano principalmente ad elevate concentrazioni il fluorantene, il fenantrene, il pirene, e l'antracene. La maggior fonte di contaminazione delle acque potabili non deriva da acque superficiali, ma dal rilascio del rivestimento interno delle tubature, che veniva utilizzato nel passato per contrastare il fenomeno di corrosione. Un significativo incremento dei livelli di idrocarburi vengono segnalati dopo interventi di manutenzione delle reti.

Questi composti vengono assorbiti sia dal tratto gastroenterico sia per via inalatoria, che attraverso la pelle.

SOLFATI

I solfati e l'acido solforico sono utilizzati nella produzione di fertilizzanti, sostanze chimiche, coloranti per vetro e carta, saponi fungicidi, insetticidi emetici. Sono pure utilizzati nell'industria mineraria, del legno, nei trattamenti di acque di scarico delle concerie. Il solfato di rame è stato utilizzato per lungo tempo come algicida, in corsi d'acqua e nei trattamenti preliminari alla potabilizzazione di acque superficiali.

L'anidride solforosa presente nell'atmosfera, a seguito di combustione di combustibile fossile, può contribuire al contenuto di solfati nelle acque superficiali; in combinazione con il vapore acqueo atmosferico è responsabile del fenomeno delle piogge acide.

Il solfato è uno degli anioni meno tossici. La dose letale del solfato di zinco nell'uomo è di 45 g.

L'ingestione di elevate quantità di solfato di sodio o di magnesio porta, come effetto collaterale, a disidratazione, mentre si segnalano fenomeni di catarsi in soggetti che consumano acqua potabile contenente livelli di solfato di magnesio superiori a 600 mg/l. Le acque contenenti livelli di solfato di manganese intorno a 600 mg/l hanno effetto lassativo.

ALLEGATO III

CONSIDERAZIONI SU ALCUNI PARAMETRI MICROBIOLOGICI PREVISTI DAL D.LGS. 31/2001

COLIFORMI TOTALI

Le più recenti indicazioni tendono a distinguere tre categorie di coliformi, di origine ed habitat differenti.

La prima comprende i seguenti generi, di cui alcuni di ben conosciuta origine fecale, quali *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e presenti in acque e in suoli contaminati.

La seconda categoria corrisponde a specie largamente distribuite nell'ambiente, dove possono moltiplicarsi colonizzando il suolo, l'acqua e la vegetazione. Queste specie sono molto frequenti nelle reti acquedottistiche, dove fanno parte della componente del cosiddetto biofilm e sono facilmente confuse con quelle che indicano invece una contaminazione fecale.

La terza categoria include specie di dubbia collocazione. Quale sia la valenza sanitaria correlata alla presenza di coliformi strettamente ambientali è tuttora oggetto di indagine.

ESCHERICHIA COLI

Per talune peculiari caratteristiche, *Escherichia coli* sembra meglio soddisfare i requisiti insiti nella definizione di organismo indicatore, rispetto ai tradizionali indicatori di contaminazione fecale delle acque; *Escherichia coli* è in esclusivo rapporto con il tratto gastrointestinale dell'uomo e degli animali.

ENTEROCOCCI

Le specie di origine fecale appartengono principalmente ai generi *Enterococcus*, *Streptococcus*.

Inoltre, la maggiore resistenza all'azione dei disinfettanti da parte dei microrganismi del gruppo rispetto a quella dei coliformi totali.

PSEUDOMONAS AERUGINOSA

Si trovano, nell'acqua, in liquami, nelle feci animali (uomo compreso).

Sono in grado di aderire e di mantenersi sui più diversi substrati, hanno inoltre esigenze nutrizionali modeste e possono moltiplicarsi in qualsiasi substrato che contenga tracce minime di sostanza organica.

Sono patogeni opportunisti per l'uomo. L'attività patogena si esplica sia per contatto sia per ingestione, ed è dovuta alla sua capacità invasiva e alla produzione di sostanze extracellulari, quali proteasi, tossine emolitiche ed enterotossine.

Pseudomonas aeruginosa si può rinvenire, oltre che in acque superficiali, anche in sorgenti e nelle acque sotterranee. Presenta un'elevata resistenza ai trattamenti di potabilizzazione e una notevole capacità di ricrescita nella rete di distribuzione, rappresentando una prima causa di sviluppo di biofilm e di fenomeni di corrosione.

La ricerca di questo microrganismo nelle acque potabili è importante, in quanto indicatore dell'efficacia del trattamento

di potabilizzazione dell'acqua condotta: inoltre se le acque potabili sono confezionate, la sua presenza può indicare una qualità igienica scadente degli impianti di produzione.

CLOSTRIDIUM PERFRINGENS

È, normalmente, un saprofito dell'intestino di alcuni animali (compreso l'uomo). Il loro numero nelle feci, rispetto ai coliformi è di 1/10.

Clostridium perfringens produce diverse tossine implicate nei processi patogenetici. È causa di intossicazioni alimentari causate dalla presenza delle suddette tossine in acqua e in alimenti contaminati.

Il ritrovamento di questo microrganismo, nelle acque destinate al consumo umano, dove sono ricercate nella forma spore, può essere indice di un inquinamento fecale pregresso, soprattutto se accompagnato da elevate conte batteriche totali, o di un trattamento di disinfezione inadeguato, o di cattive modalità di stoccaggio (es. cisterne).

Infatti, per la loro capacità di produrre forme di resistenza (spore), sono in grado di resistere ai trattamenti di potabilizzazione e di clorazione delle acque.

La presenza del *Clostridium perfringens* in acque trattate a scopo potabile potrebbe comportare la necessità di fare ricorso a sistemi di potabilizzazione più spinti.

PROTOZOI

L'OMS ha inserito tra i patogeni emergenti di interesse prioritario i protozoi patogeni *Giardia* e *Cryptosporidium*.

I serbatoi di infezione sono sia gli animali selvatici sia l'uomo. La diffusione nell'ambiente è favorita dalla scarsa specificità per l'ospite dei parassiti, la loro presenza è stata rilevata sia in acque grezze (soprattutto se di origine superficiale) che in acque potabilizzate, infatti, la resistenza delle cisti e delle oociste non permette ai trattamenti chimico-fisici la certezza della loro completa eliminazione. Entrambi posseggono straordinaria resistenza alla disinfezione.

ELMINTI

Attualmente l'Organizzazione Mondiale della Sanità prende in considerazione gli Elminti che interessano la parassitologia umana distinguendo due gruppi di organismi differenti, appartenenti ai Phyla *Platyhelmintha* e *Nematoda*. È nota la loro resistenza alla clorazione (per uccidere i nematodi occorrono dosi elevate di cloro residuo totale, circa 20 mg/l, con tempi prolungati di esposizione, sino a 2,5 ore). Le uova sono molto più resistenti e sopravvivono a 200 mg/l di cloro residuo totale, possono entrare nei sistemi di distribuzione, inoltre, è possibile ritrovarli anche in acque di rete provenienti da captazioni profonde perché sono in grado di vivere anche in acque sotterranee, e nelle sorgenti. Circa 5.000 specie parassitano le piante e gli animali, ma la distribuzione e la diffusione del parassiti (una dozzina di specie) che hanno un riscontro nella patologia umana è limitata.

FUNGHI

I funghi sono largamente diffusi in natura (acqua, aria, suolo), possono essere presenti anche nelle acque potabili in rete dove possono partecipare alla formazione di biofilm. La maggior parte dei funghi isolati sia da acque trattate sia da acque non trattate appartiene alla classe dei *Deuteromiceti* e le loro concentrazioni possono variare da 0 ad alcune migliaia di UFC/100 ml, in relazione alle caratteristiche dell'acqua, dalle superfici delle tubature sono stati isolati quantità di funghi comprese tra 0 e 10 mila UFC/100 cm quadrati. La loro presenza non riveste carattere sanitario, presentano una resistenza al cloro un poco più alta di quella mostrata dai batteri.

È stato accertato che i funghi possono facilmente riprodursi in serbatoi e negli impianti di distribuzione, specialmente in parti degli impianti in cui il flusso dell'acqua è rallentato o a livello di terminali ciechi. Si è pure osservato che la presenza di alte cariche fungine non è correlata né a basse quantità di cloro residuo, né ad alte cariche batteriche. Quantità di 1-2 mg/l di cloro residuo possono inattivare i miceli fungini, 0,5-3 mg/l di clorammina sono sufficienti ad inattivare le cellule di lieviti e le spore dei funghi. Il trattamento con il cloro deve essere valutato attentamente, poiché potendo i funghi colonizzare le tubature, sono protetti dal biofilm di cui fanno parte, che riducono l'efficienza del cloro. Alcuni funghi possono produrre sostanze umiche che reagendo con il cloro danno origine a trihalometani (cancerogeni).

Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia

- 1355 -

Serie Ordinaria - N. 14 - 29 marzo 2004

STAFILOCOCCI PATOGENI

Gli Stafilococchi intervengono in patologie umane (essenzialmente rappresentati dallo *Staphylococcus aureus*) quali agenti eziologici di numerose infezioni cutanee; alcuni biotipi appartenenti alla specie *Staphylococcus aureus* sono responsabili di gravi tossinfezioni alimentari, per la capacità di produrre enterotossine termoresistenti e attive per ingestione.

La ricerca degli Stafilococchi patogeni nelle acque potabili è significativa, in quanto essi sono in grado di sopravvivere nell'ambiente e rappresentano un indice di contaminazione oltre che di efficacia del trattamento essendo resistenti all'azione del cloro. Se lo stafilococco colonizza la rete di distribuzione, è in grado di installarsi nei serbatoi, nei rompigetto, e nei potabilizzatori domestici e può raggiungere titoli batterici elevati.