

di Mirco Zanvettore, Consorzio ARICA
Maria Luisa Cracco, Acque del Chiampo
Lorenza Broccardo, S-IN Soluzioni Informatiche

Insieme si vince

Interventi antinquinamento e di monitoraggio delle acque reflue nelle valli del Chiampo e dell'Agno. L'impegno collettivo di aziende, consorzi e pubblica amministrazione per lo sviluppo eco-compatibile del più importante distretto conciario italiano



Fig. 1 - Localizzazione del collettore e degli impianti a esso afferenti

Il bacino del fiume Fratta-Gorzone, situato a sud est della provincia di Vicenza, presenta problematiche dovute a importanti fonti di inquinamento, originate principalmente dagli scarichi industriali del polo conciario della zona. La fascia a monte del bacino costituisce un'importante area di ricarica degli acquiferi e, in particolare, della falda di Almisano, da cui attingono acqua potabile i principali acquedotti del basso veronese e vicentino.

Questa zona rischiava di essere compromessa dagli scarichi, pur tutti a norma, provenienti dai depuratori situati

nei comuni di Trissino, Arzignano, Montebello, Montecchio Maggiore e Lonigo, a causa della scarsa portata dei corpi idrici ricettori e dell'elevata permeabilità del suolo.

Al fine di tutelare la fascia di ricarica delle falde acquifere, la Regione Veneto ha deciso di convogliare gli scarichi dei depuratori in un unico collettore (Fig.1) e di trasferirli a valle della fascia di ricarica, in un corpo recettore con capacità idraulica idonea a favorire l'autodepurazione residua dei reflui. Il progetto ha previsto la realizzazione, per fasi, di due tronchi di collettore:

- il primo da Trissino a Lonigo,

al di fuori della fascia di ricarica dell'acquifero (Fig.2);

- il secondo da Lonigo a Cologna Veneta (VR), con recapito direttamente nel fiume Fratta (tratto già realizzato, ma in attesa di autorizzazione allo scarico).

Nel dicembre 2000 è stato, inoltre, costituito il Consorzio ARICA (Aziende Riunite Collettore Acque) del quale fanno parte i gestori dei cinque impianti di depurazione: Acque del Chiampo spa (impianto di Arzignano), A.V.S. Alto Vicentino Servizi srl di Thiene (impianto di Trissino), Medio Chiampo spa (impianto di Montebello Vicentino), M.B.S. Montecchio Brendola Servizi spa (impianti di Montecchio e Lonigo).

Il Consorzio, come gestore del Sistema-Collettore, definisce i limiti autorizzativi allo scarico di ciascun depuratore consorziato e ne controlla il rispetto.

con recapito nel Rio Acquetta, che poi si immette nel Fratta. Si tratta di un'opera di oltre 26 km lineari complessivi e con un diametro, nel punto massimo, di 1.600 mm. Da giugno 2000 è attivo lo scarico del collettore nel Rio Acquetta, in località Fattorelle nel comune di



Fig. 2 - Attuale scarico del collettore nel Rio Acquetta a Lonigo



Fig. 3 - Localizzazione del distretto indirettamente servito dal Consorzio Arica

Caratteristiche del comprensorio

Il comprensorio del Consorzio si snoda lungo le due valli percorse dai torrenti Chiampo e Agno, chiuse a Nord dalle catene dei Lessini e dalle Piccole Dolomiti. Comprende, inoltre, la pianura della zona occidentale della provincia di Vicenza e, in minima parte, i Colli Berici (Fig. 3). Si estende per una superficie totale di 476,09 km² interessando zone assai industrializzate, nel fondo valle e in pianura, e zone con paesaggio ancora intatto, in collina e principalmente nelle località montane.

La popolazione residente complessiva è di 160.908 unità con una densità media di 337,98 abitanti/km² di superficie, ma la densità varia notevolmente a seconda della zona, passando dai 48,7 ab/km² di Crespadoro (montagna) ai 675,9 di

Montecchio Maggiore (valle) (fonte ISTAT, anno 2001).

Complessivamente i comuni serviti, dalle condotte fognarie che confluiscono i liquami ai cinque depuratori, sono 20, mentre gli AATO (Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale) di riferimento sono due, Bacchiglione e Valle del Chiampo (Tab. 1), e la potenzialità complessiva da progetto dell'intero sistema è di oltre 2.200.000 abitanti equivalenti. Al 2003, le attività industriali allacciate ai cinque depuratori sono 417 [1], suddivise nelle tipologie evidenziate nella Fig. 4. Quasi il 60% delle attività industriali allacciate è costituito da aziende specializzate nel settore della

concia, per lo più di dimensioni medio-piccole, che lavorano pelli bovine e vitelline per i settori calzaturiero, arredamento e abbigliamento.

Il 94% delle imprese conciari presenti nel comprensorio di Arica è dislocato nella vallata del Chiampo.

Altra fonte di pressione è rappresentata da società tessili e orafe, prettamente

concentrate nella vallata dell'Agno, con possibili scarichi di coloranti e piccole quantità di metalli seminobili residuali da processi di trattamento orafico.

La fonte principale e caratterizzante, per tipologia e quantitativi di carichi contaminanti, rimane comunque il settore conciario.

Il processo produttivo conciario

Il ciclo produttivo conciario prevede una serie di trattamenti chimici e meccanici con uso di notevoli quantitativi di acqua. Il pellame grezzo giunge in conceria conservato con metodi di salatura (NaCl) ed essiccamento per evitare fenomeni di decomposizione.

Le pelli vengono in seguito trattate in bottali (Fig. 5) con additivi chimici in soluzione acquosa per favorire il lavaggio e la depilazione (lavorazione di riviera). L'acqua scaricata dalla riviera, il cui quantitativo è proporzionale al peso delle pelli trattate, presenta valori elevati dei parametri COD, solidi sospesi, cloruri, solfuri e azoto organico.

Alla riviera segue l'operazione di concia propriamente detta, per rendere imputrescibili le pelli e per migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche generali.

La concia più utilizzata è quella al

Tabella 1 - Comuni serviti, AATO di riferimento e potenzialità di ogni impianto consorzio

Impianto	Comuni serviti	AATO di riferimento	Potenzialità AE (abitanti equivalenti)
Trissino	Recoaro, Valdagno, Cornedo, Castelgomberto, Brogliano, Trissino	Bacchiglione	127.000
Arzignano	Crespadoro, Altissimo, S.Pietro Mussolino, Nogarole, Chiampo, Arzignano, Montorso (industriale)	Valle del Chiampo	1.500.000
Montecchio	Montecchio, Brendola	Bacchiglione	70.000
Montebello	Montebello, Gambellara, Zermeghedo, Montorso (civile)	Valle del Chiampo	470.000
Lonigo	Lonigo, Sarego	Bacchiglione	50.000

chromo, la quale avviene in bottale tramite un bagno a pH acido con il prodotto conciante.

Le operazioni di concia consumano quantitativi di acqua in proporzione al peso delle pelli lavorate e producono un carico inquinante nelle acque reflue costituito da COD, tensioattivi, cloruri, solfati, azoto ammoniacale e cromo trivalente. Al termine della concia, le pelli sono sottoposte a bagni acquosi con sostanze riconcianti (tanninici sintetici), ingrassanti e a forte potere colorante, per conferire il colore desiderato (tintura). Le acque in arrivo dalla tintura, che per unità di prodotto trattato sono inferiori a quelle provenienti dalle fasi precedenti, sono scaricate con valori alterati di temperatura, COD, azoto ammoniacale, composti fenolici e grassi.

I coloranti utilizzati sono per la maggior parte esauriti nei bagni di tintura stessi [2]. L'ultima fase di lavorazione è costituita dalle operazioni di rifinizione con l'applicazione, su pelle asciutta, di un film superficiale di prodotti chimici per migliorarne l'aspetto e le caratteristiche merceologiche.

Si stima che, alla fine dell'intero processo lavorativo, siano necessari:

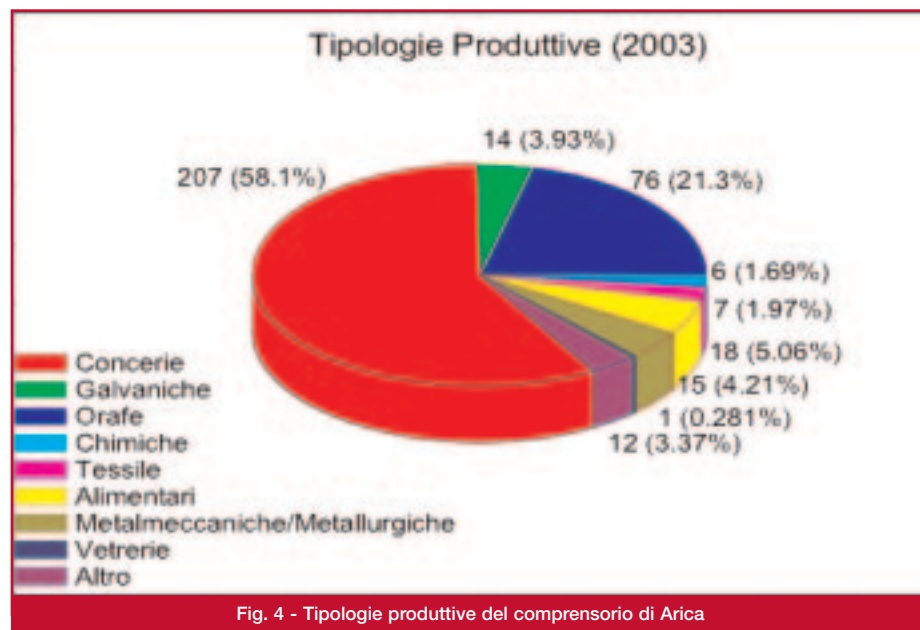


Fig. 4 - Tipologie produttive del comprensorio di Arica

- 500 kg di chemicals per 200-250 kg di pelle finita;

- 15-50 m³ di acqua/t di pelle grezza [3]. Le aziende in cui viene svolto l'intero ciclo produttivo sono definite a ciclo completo. Un reflujo tipo di una siffatta conceria della vallata presenta le caratteristiche riportate in Tabella 2.

Oggi molte aziende, per poter essere competitive, acquistano sul mercato pelli conciate (wet-blue) in paesi non europei.

Ciò porta alla lavorazione di pelli trattate con prodotti spesso sconosciuti, ma anche a una maggior incidenza sulla qualità delle acque di scarico dei chemicals utilizzati nel processo produttivo, con conseguente possibile presenza di sostanze inibenti il processo depurativo e minor biodegradabilità dei reflui stessi [4].

Le iniziative del distretto conciario

La particolare sensibilità ambientale di questo distretto produttivo è confermata dalla designazione di un Ambito Ottimale specifico, l'AATO Valle del Chiampo, individuato dalla 36/94 (legge Galli) e successiva L.R. 5/98.

Il settore conciario della Valle del Chiampo, il più importante a livello nazionale, realizza il 54% della produzione nazionale di pelli e rappresenta il 9,8% del fatturato e il 5,13% del livello occupazionale dell'intera provincia di Vicenza (fonte: Associazione Industriali locale). A

Tabella 2 - Caratteristiche di un reflujo tipo di una conceria della vallata (fonte: Acque del Chiampo spa)

PH	8,5
COD totale	5.500 mg/l
COD in soluzione	3.000 mg/l
Solidi Sospesi	2.500 mg/l
Solfuri	150 mg/l
Cloruri	4.200 mg/l
Solfati	1.900 mg/l
Cromo trivalente	100 mg/l
Azoto totale TKN in soluzione	380 mg/l
Azoto totale TKN	550 mg/l

fronte dell'importante immissione di sali nel sistema fognario, la Commissione Tecnica Regionale sezione Ambiente, nella seduta del 13/1/2000, ha prescritto la disposizione di un Programma di dissalaggio al fine di raggiungere progressivamente una riduzione dei sali del 30% nell'arco di sei anni.

Successivamente le società Acque del Chiampo e Medio Chiampo (gestori degli impianti di Arzignano e Montebello V.no) hanno avviato un programma di riduzione della concentrazione di cloruri nelle acque di scarico con una prima riduzione nell'ordine del 5% entro il 31/12/2000, del 15% entro il 31/12/2002 e, attraverso fasi intermedie, la realizzazione dell'intero programma.

Per ridurre il carico di cloruri nelle acque è stata introdotta la tecnica della sbattitura delle pelli grezze tramite bottali a rete. Il sale recuperato (10-20% in peso), dopo una vagliatura e la successiva sterilizzazione, viene riutilizzato per altri scopi (per esempio, come antigelo nel manto stradale).



Fig. 5 - Bottale, tipico macchinario da conceria

Impianto	Contributo percentuale	Portata media giornaliera, 2004 (m3/d)
Trissino	24	25.000
Arzignano	41	42.000
Montecchio	10	10.000
Montebello	16	16.000
Lonigo	9	9.000

Inoltre, Sicit Chemitec e Sicit 2000, società per azioni del gruppo Sicit di Arzignano, che espletano un servizio di trattamento dei residui di lavorazione provenienti dal polo conciario della Valle del Chiampo, hanno predisposto un progetto prototipale per il recupero del sale dalle acque di dissalaggio finalizzato a un'ulteriore riduzione del 10% del carico di cloruri complessivamente sversato.

I processi volti al dissalaggio effettuati a monte dello scarico e le innovazioni nei processi della filiera di depurazione, hanno portato a una sensibile diminuzione dei cloruri, come presentato in Figura 6.

Dal 2001 è stato, inoltre, attuato il progetto GIADA (Gestione Integrata Ambientale nel Distretto conciario della

Valle del Chiampo), la cui finalità è attuare una politica territoriale concertata tra il sistema imprenditoriale e la Pubblica Amministrazione, calibrando gli interventi secondo il criterio delle BAT, Best Available Techniques.

A conclusione del progetto (2004), è stata costituita l'Agenzia Giada con l'obiettivo di proseguire le suddette attività e conseguire la certificazione di distretto secondo la ISO 14001 e il Regolamento EMAS. L'azione congiunta attuata dall'AATO Valle del Chiampo, dalle società Acque del Chiampo e Medio Chiampo, nonché dal sistema di gestione introdotto dal progetto GIADA, hanno avviato processi volti a garantire uno sviluppo economico ambientalmente compatibile.

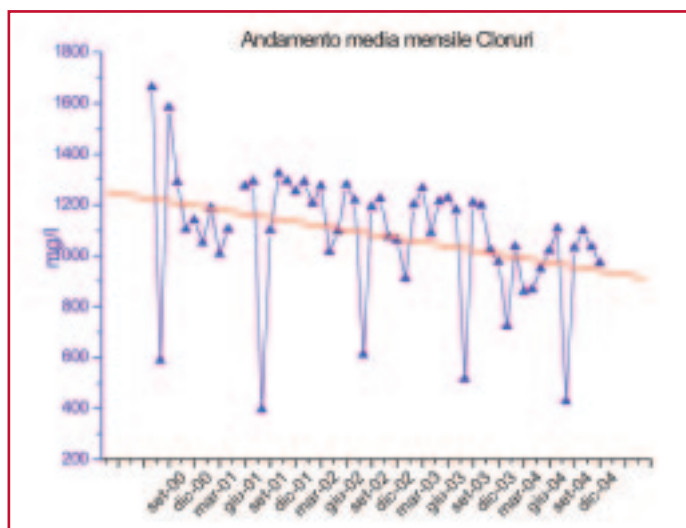


Fig. 6 - Andamento dei cloruri come media mensile (giugno 2000-dicembre 2004)

Programma di controllo

Nel primo periodo di attività del consorzio, ciascun gestore effettuava il controllo del proprio scarico mentre Arica era responsabile del monitoraggio quotidiano dello scarico del collettore. Successivamente è stato attivato un nuovo Programma di controllo, che - attivo da giugno 2003 - prevede controlli sia interni (gestiti direttamente da Arica) che esterni (affidati ad ARPAV).

I primi consistono in un controllo quotidiano delle acque del collettore, degli scarichi dei cinque depuratori afferenti e un monitoraggio settimanale del corpo idrico ricettore.

Le analisi del collettore, così come quelle dei depuratori, sono riferite a campioni medi giornalieri, prelevati nell'arco di 24 ore da autocampionatori refrigerati automatici.

Alcuni parametri sono determinati con frequenza giornaliera, altri con cadenza settimanale e altri ancora mensilmente. Per il controllo affidato a terzi, il Consorzio ha stipulato una convenzione con il Dipartimento ARPAV di Vicenza per il campionamento e l'analisi allo scarico dei depuratori e in alcuni punti lungo il Fratta [5]; tali controlli sono effettuati con cadenza quindicinale.

Le verifiche esterne consentono anche di validare l'intero processo che porta ai dati analitici, dal campionamento al trattamento del campione fino alla misurazione finale, garantendo la qualità richiesta per i dati prodotti. ARPAV esegue, inoltre, il controllo dello scarico del collettore, in quanto compito istituzionale, per conto dell'Amministrazione Provinciale.

L'applicazione del nuovo programma di

controllo ha notevolmente migliorato la rappresentatività dei campioni e, conseguentemente, delle analisi in quanto:

- il campionamento è stato impostato con le stesse modalità operative sia allo scarico dei depuratori che allo scarico del collettore;
- tutti i campioni prelevati e analizzati sono medi giornalieri;
- è stata uniformata la registrazione dei valori analitici.

Monitoraggio del collettore (2003-2004)

In riferimento alla portata, il contributo di ogni impianto al collettore è presentato nella Tabella 3, da cui si desume che la portata media dello scarico del collettore stesso è di circa 100.000 m³/giorno.

I parametri considerati in questo articolo sono riferiti alle analisi giornaliere previste dal controllo interno allo scarico del collettore. Queste analisi sono eseguite dal laboratorio (certificato ISO 9.001 e ISO 14.001, nonché in fase di accreditamento SINAL) della società Acque del Chiampo.

Analisi statistica dei dati

La notevole quantità e la diversa tipologia dei dati acquisiti richiedono metodi di analisi che permettano un'efficace interpretazione dello stato di qualità dello scarico del collettore. A questo scopo sono state utilizzate tecniche di analisi multivariata dei dati [6] mediante l'impiego del software Simca-P+. L'analisi multivariata consente di studiare complesse matrici di dati e di estrarre le informazioni essenziali, spesso nascoste dalla grande quantità di variabili.

Tale metodo, in grado di estrapolare rapidamente informazioni, quali la presenza di trend e correlazioni tra i campioni, fra le variabili misurate, tra campioni e variabili, mette in luce l'esistenza di outliers e identifica le tipologie di inquinanti che insistono sulla qualità dello scarico.

In questo studio è stata utilizzata la tecnica "Principal Component Analysis" (PCA), una metodologia che descrive la matrice dati mediante nuove variabili (componenti principali) che sono combi-

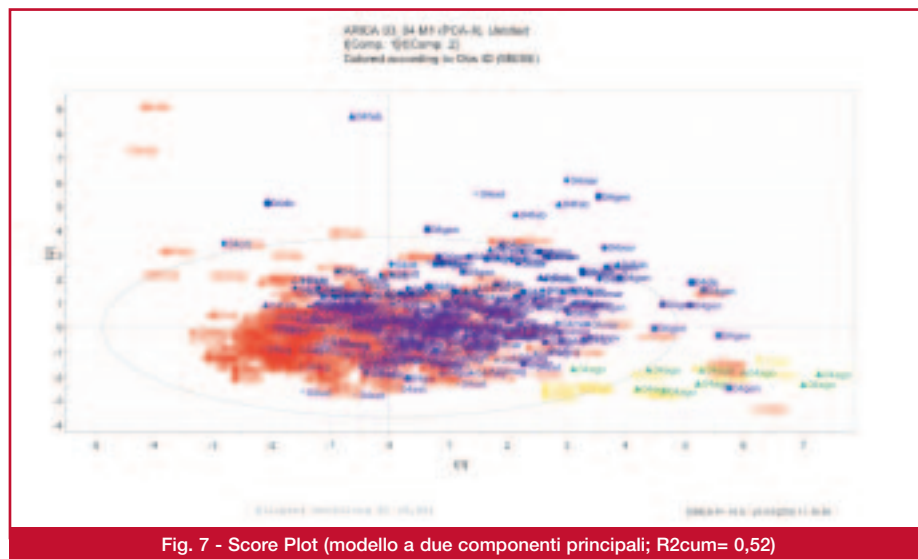


Fig. 7 - Score Plot (modello a due componenti principali; R2cum= 0,52)

nazioni lineari delle variabili originarie e la cui principale caratteristica è di essere ortogonali tra loro.

Le componenti principali interpolano i punti sperimentali con il metodo dei minimi quadrati e, allo stesso tempo, descrivono la massima varianza del sistema. In tal modo, l'intera informazione contenuta nella matrice è esprimibile mediante un sistema di assi, piani o iperpiani a minor dimensione e quindi più facilmente interpretabile.

La matrice dati è composta da 654 righe, ciascuna delle quali corrisponde a un campione giornaliero di reflu e 12 colonne, ognuna delle quali corrisponde ai parametri misurati (pH, conducibilità, COD, solidi sospesi, ammoniaca, nitrati, nitriti, cloruri, solfati, cromo totale, portata e mm di precipitazione atmosferica).

Si può analizzare il risultato della PCA tramite due diagrammi: lo score plot (Fig. 7) e il loading plot (Fig. 8), che rappresentano rispettivamente i campioni nello spazio delle componenti principali e le variabili originali. Dall'osservazione dello score plot si evidenzia che:

- esiste una certa separazione tra l'andamento del 2003 (rosso) e quello del 2004 (blu). Il loading indica che tale

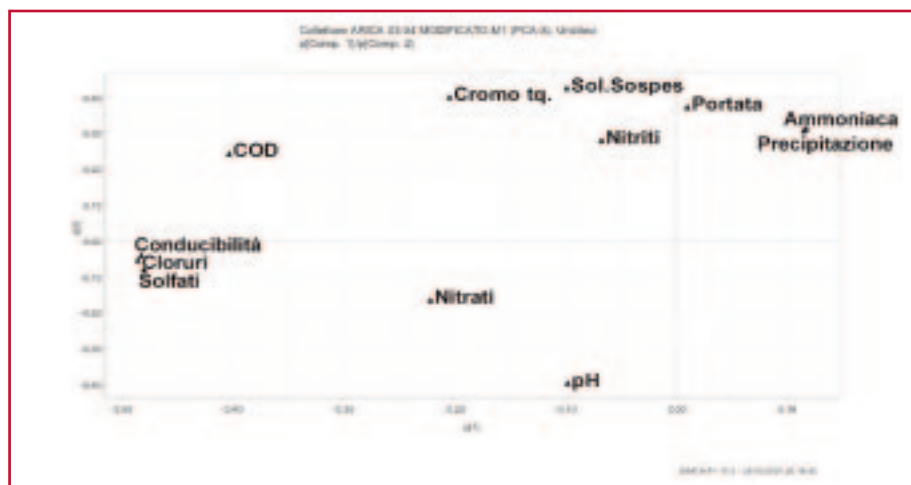


Fig. 8 - Loading Plot (modello a due componenti principali; R2cum= 0,52)

separazione è dovuta principalmente alla scarsa portata e alle deboli precipitazioni del 2003, nonché alla diminuzione nel 2004 della concentrazione di cloruri, solfati e in parte di COD;

- i periodi di ferma della attività produttive (mese di agosto, contrassegnato in giallo per il 2003, in verde per il 2004, e i primi giorni del mese di gennaio) sono nettamente distinguibili dagli altri (formano un cluster di oggetti separati);

- i campioni "03dic", "04feb", "03feb" costituiscono i principali outliers e cioè campioni caratterizzati da valori anomali di alcuni parametri rispetto alla media.

Il loading plot consente di individuare tali parametri, che sono: cromo totale, solidi sospesi totali e COD.

Lo Score Contribution Plot (Fig. 9) mostra, in dettaglio, la situazione del campione "03dic". Dall'osservazione del loading plot si evidenzia che:

- nessuna variabile si pone al centro del diagramma, quindi tutti i parametri analizzati forniscono informazione utile;
- portata e precipitazione non presentano una chiara correlazione; infatti solamente forti precipitazioni portano a variazioni sensibili di portata allo scarico del collettore.

Bibliografia

- [1] AA.VV.: 2004 "Il Collettore: sistema fragile o ottimale nella risoluzione delle problematiche dei cinque depuratori?", Atti della Tavola Rotonda, Arzignano 17 giugno 2004
- [2] UNIC (2005), "Rapporto Ambientale 2004", marzo 2005
- [3] European Commission: 2003 "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins", February 2003
- [4] Refosco D., Viale D.: 2003 "Il trattamento dei reflui di conce-

ria: problematiche, esperienze, ricerche", Atti del Convegno: Depurazione delle acque, normativa, aspetti gestionale e innovazioni tecnologiche, Padova 27 novembre 2003

- [5] AA.VV.: 2005 "Quadro conoscitivo degli impianti del distretto vicentino della concia e della qualità ambientale dei corpi idrici recettori degli scarichi. Aggiornamento febbraio 2005", Dipartimento ARPAV Provinciale di Vicenza, marzo 2005

- [6] Wold S., Geladi P., Esbensen K., Öhman J. Multiway Principal Components and PLS-Analysis, Journal of Chemometrics, 1, 41-56, 1987

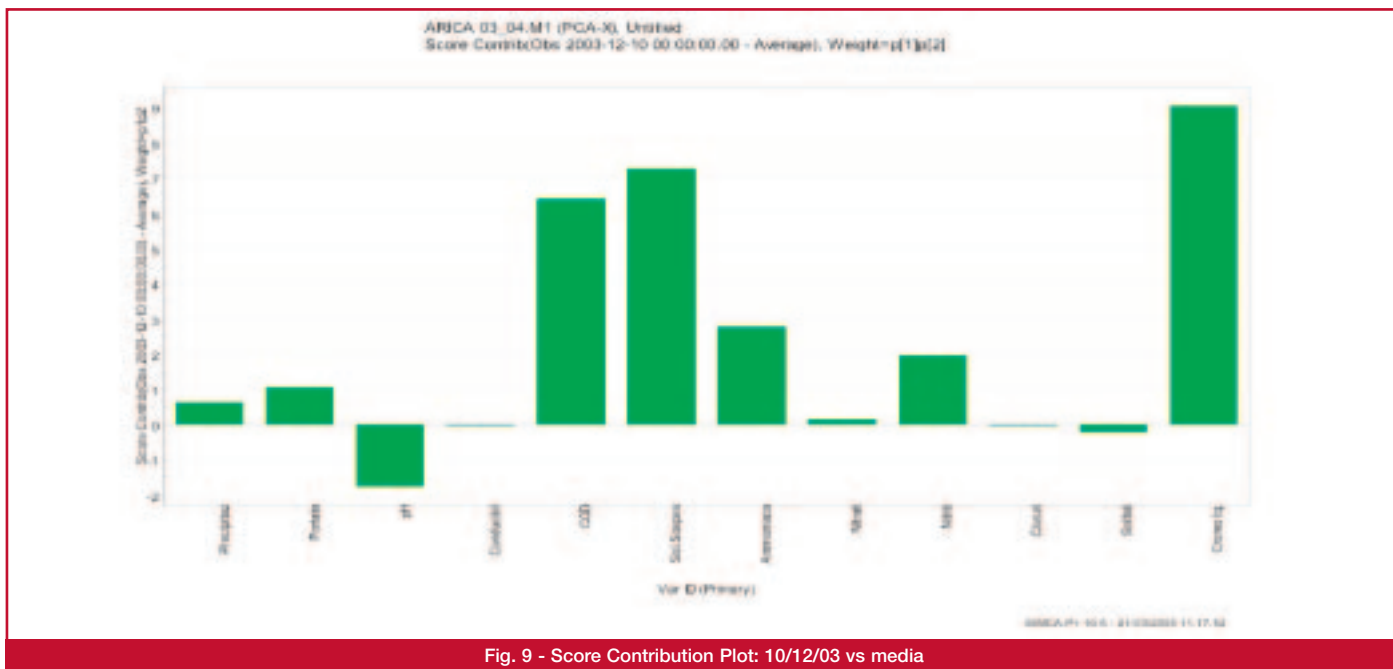


Fig. 9 - Score Contribution Plot: 10/12/03 vs media

Conclusioni

L'andamento dei cloruri pone in evidenza che le iniziative messe in atto dall'AATO Valle del Chiampo e l'attenta gestione del Collettore attuata da Arica hanno contribuito a diminuire l'impatto ambientale delle attività produttive della zona permettendo altresì di tutelare la falda di Almisano, strategica per l'approvvigionamento idrico del basso veronese e vicentino.

L'analisi multivariata dei dati ha permesso di individuare la via da seguire per i prossimi interventi, i quali saranno volti a ridurre i parametri COD, SST e cromo totale, principali responsabili dello scostamento di alcuni campioni dall'andamento medio. L'attività di monitoraggio intrapresa dal consorzio Arica ha consentito di tracciare un primo esaustivo profilo del refluo del collettore. Tali osservazioni confermano la necessità di mantenere un monitoraggio attento e

sempre più mirato all'intero Sistema-Collettore, sulla base delle indicazioni prioritarie che verranno definite dall'Amministrazione Regionale e Provinciale, nonché alla luce del DM 367/03 e del redigendo PRTA (Piano Regionale Tutela Acque).

Sviluppi futuri

Considerati i risultati finora ottenuti e la valenza di un capillare monitoraggio dell'intero sistema-collettore, oltre all'esigenza di rendere disponibili i dati a differenti soggetti, il Consorzio ha predisposto un progetto denominato "Sistema di Monitoraggio Integrato", suddiviso in quattro fasi intrinsecamente collegate l'una all'altra e che sono:

- portale con SIT (Sistema Informativo Territoriale), per offrire informazioni georeferenziate destinate sia ai soggetti istituzionalmente competenti (soci del Consorzio ARICA, ARPAV,

Provincia, Regione) sia al cittadino utente internet;

- telecontrollo, con sistemi di analisi on line per monitorare in tempo reale l'andamento di alcuni parametri indicativi allo scarico dei cinque depuratori e del collettore;
- sistemi di analisi on site, per un monitoraggio più frequente e accurato del corpo idrico ricettore.

Il portale (dominio: www.consorzioarica.it) sarà pubblicato entro la fine di quest'anno.

Considerati i risultati raggiunti in questa prima fase con le tecniche di analisi multivariata, il Consorzio prevede di utilizzare le soluzioni proposte da Umetrics.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'ATO Valle del Chiampo per il fattivo contributo all'attività presentata e per il sostegno nel progetto "Sistema di Monitoraggio Integrato".