ANNO LXXXVIII - SERIE VI - BOLLETTINO N. 1 - 2013

A CAMPIONE

1963
2013

DA CINQUANT'ANNI RIVISTA SPECIALIZZATA

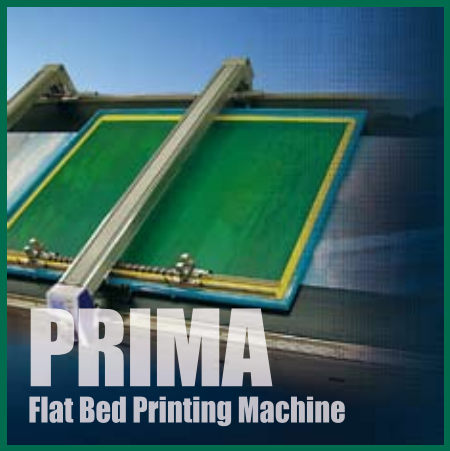
Spedizione in abbonamento postale - 70% - Aut. Filiale di Vercelli

ASSOCIAZIONE ITALIANA DI CHIMICA TESSILE E COLORISTICA

Direzione: c/o FAST - Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche - 20121 Milano - P.le R. Morandi, 2 - www.aictc.org
Redazione: 13900 Biella - Via R. Germanin, 3/a
DIRETTORE RESPONSABILE: Antonio Mauro

WE R REGGIANI

TEXTILE EVOLUTION



REGGIANI MACCHINE MEZZERA JAEGGLI MECCANOTESSILE MTS RPR

REGGIANI MACCHINE, S.p.A.
Via Zanica, 17/O - 24050 Grassobbio (BG) - Italy - Tel. +39 035 3844511 - Fax +39 035 3844519 - www.weareggiani.com - info@weareggiani.com

AUSILIARI CHIMICI

ausiliari chimici

AUSILIARI CHIMICI

Zeta Esse Ti s.r.l.

Società soggetta alla direzione e coordinamento di
Zschimmer & Schwarz Chemie GmbH con sede a Lahnstein (Germania).

Via Angelo Ariotto, 1/b - 13038 Tricerro (VC) - ITALY
Tel: +39 0161 808 601 - Fax: +39 0161 807 363

NearChimica S.p.A.

Production and marketing of textile auxiliary products and dyes

Via F.lli Rosselli, 50/52 20025 - Legnano (MI) Tel. +39 +331 576777
Fax +39 +331 576750 E-mail: info@nearchimica.it

BOZZETTO GROUP
TEXTILE CHEMICALS

GIOVANNI BOZZETTO S.p.A.
via Provinciale 12, 24040 Filago (BG) - ITALY
T.+39 035 996 711 - F.+39 035 49 42 945 - info@bozzetto.it
Visit us at **www.bozzetto-group.com**

Reach further

AVITERA® SE — Quando la vera innovazione incontra la sostenibilità economica e ambientale

La 'new wave' è qui!

AVITERA® SE è oggi disponibile in un ampio range di colori per ogni tonalità, dalla più chiara alla più intensa.
AVITERA® SE è un range rivoluzionario di coloranti polireattivi che abbinano nuovi standards di sostenibilità ambientale e massima qualità, raggiunti con tempi di trattamento ridotti e ottimizzazione dei costi di processo.

- Alta riproducibilità con il tempo di processo più corto
- Elevatissime performance di solidità al lavaggio
- Minimizzazione dei costi e riduzione dei tempi di processo
- Massimizzazione della produttività e sostenibilità economica
- Sostenibilità ambientale grazie ai ridotti consumi d'acqua ed energia

www.huntsman.com/textile_effects

HUNTSMAN
Enriching lives through innovation

A CAMPIONE 1963 2013

DA CINQUANT'ANNI RIVISTA SPECIALIZZATA

N.° 1 - 2013

La collaborazione al Bollettino è vivamente gradita. La pubblicazione di articoli, note, segnalazioni è tuttavia soggetta all'insindacabile giudizio della Redazione. La responsabilità scientifica di quanto pubblicato spetta ai rispettivi Autori e le loro opinioni non impegnano il Bollettino ed AICTC. I manoscritti inviati, anche se non pubblicati, non saranno restituiti. Gli articoli dovranno essere trasmessi possibilmente su supporto magnetico ed essere corredati di immagini appropriate e di qualità adeguata.

BOLLETTINO SEMESTRALE

DELL' ASSOCIAZIONE ITALIANA DI CHIMICA TESSILE E COLORISTICA

Presidente: Giuseppe Crovato

Vice-Presidenti: Falco Franco Di Medio
Stefano Romanello

Sede centrale: c/o FAST - Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche
20121 Milano - P.le R. Morandi, 2

per comunicare con AICTC — @ segreteria@aictc.org — sito internet www.aictc.org

Redazione: 13900 BIELLA - Via Ramella Germanin, 3/a - c/o: Tipolitografia MAULA

Comitato di Redazione: Elena Ruffino, Giorgio Gilardi, Gianluca Migliavacca e Mauro Rossetti in collaborazione con i Presidenti di Sezione

Direttore responsabile: Antonio Mauro

Fotocomposizione e stampa: **Tipolitografia MAULA** - 13900 BIELLA
Via Ramella Germanin, 3/a - Tel. 015 23155 - Fax 015 28035; e-mail: tmaula@tin.it

Quota annuale di associazione AICTC: € 30,00

Sommario

Editoriale
A. Mauro pag 3

Sezione di Busto Arsizio

Riflessioni
L. Giavini, E. Molinari pag 4

Sezione Centro Italia

Chimici tintori a Prato con il Progetto Re-Dye
Corso di specializzazione per Tecnico dell'Industria Tintoria
red pag 5

Sezione di Biella

Premio speciale Biella letteratura e Industria a Luigi Giavini
M. Neiretti pag. 7

Trattamenti di acque reflue tessili - 1

La fitodepurazione nel tessile - stato dell'arte
am pag. 8

Trattamenti di acque reflue tessili - 2

Fitodepurazione: esperienze svolte e risultati ottenuti
M. Vecchiet pag. 9

Trattamenti di acque reflue tessili - 3

L'esperienza di GIDA nel campo della fitodepurazione
E. Coppini pag. 12

Trattamenti di acque reflue tessili - 4

Trattamento delle acque reflue in Extrano
G. Crovato pag. 15

L'ininfiammabilità dei materiali tessili

Aspetti base sull'infiammabilità e il ritardo alla fiamma di fibre
B. K. Kandola pag. 19

Elenco Ditte Collaboratrici

BOZZETTO GROUP

BTC Specialty Chemical Distribution

C. SANDRONI & C.

CENTRO TESSILE SERICO

CLARIANT

COMETA

COTEX

EXTRANO

HUNTSMAN

ILARIO ORMEZZANO - SAI

LA FONTE

NEARCHIMICA

R.S. - RICERCHE E SERVIZI

WE R REGGIANI

ZETAESSETI

ASSOCIAZIONE ITALIANA DI CHIMICA TESSILE E COLORISTICA
20121 MILANO - P.le R. Morandi, 2

Editoriale

Accettare la sfida

Frequento l'AICTC dal 1970. In quell'anno, giovane diplomato chimico tintore a Torino, vinsi il concorso indetto dalla Sezione di Biella tra gli ITIS di Biella e Torino con un lavoro sulla colorimetria tessile, allora poco più che agli albori. Né, mai, avrei potuto immaginare che oltre quarant'anni dopo, il consiglio nazionale mi avrebbe onorato di un incarico prestigioso, sicuramente sul piano culturale, quale quello di direttore responsabile di A Campione. Certo le dimissioni presentate dal dott. Bruno Marcandalli per il suo progressivo ritiro dalla vita professionale sono state l'occasione per questa scelta che ho accettato, non solo per spirito di servizio verso l'Associazione, ma anche per la sfida che essa comporta.

L'amico Marcandalli ha saputo condurre la rivista attraverso gli alti e i bassi degli ultimi anni in modo encomiabile svolgendo l'incarico con un alto senso di disponibilità. Di questo desidero ringraziarlo a nome di tutti i soci e del comitato di redazione in particolare. Il passaggio del testimone non avviene, però, in un momento facile per la vita economica e per quella specifica dei nobilitatori italiani di cui l'AICTC esprime una rappresentanza speciale.

Non certo di categoria, perché altri sono gli organismi preposti, ma della cultura professionale che, con continuità di storia, contraddistingue da oltre un secolo chi come chimico o come tessile gravita nel mondo della nobilitazione.

Come per gli effetti di un'epidemia, sono scomparse o stanno scomparendo numerose aziende, alcune storiche. Anche il mondo dei produttori chimici specializzati sta vivendo trasformazioni, contrazioni e accorpamenti incredibili fino a pochi anni fa. Il turnover dei chimici è prossimo al blocco, anche per effetto della "chiusura" dei corsi di specializzazione tintoria presso i vari Itis in cui erano attivi. Né l'Associazione è immune da tali effetti come dimostra la riduzione degli iscritti per l'uscita dei più anziani non più naturalmente compensata da giovani leve.

Dunque, questo il quadro nel momento dell'assunzione dell'incarico che, per combinazione, coincide anche con il cinquantenario della rivista essendo stata registrata presso il Tribunale di Biella nel 1963. Un motivo in più per ricordare l'importanza ed il valore delle conoscenze e della cultura diffusa tra gli associati, numero dopo numero, nel corso degli anni.

Quindi un patrimonio cui attingere per le sfide che la situazione impone, ma anche da ricercare ex novo e da diffondere a sostegno di quanti credono ancora nella nobilitazione quale efficace sostegno per tutta la filiera della moda nazionale, ma non solo.

In questa prospettiva, ha il senso della sfida fare diventare A Campione, con il sostegno dei soci, del consiglio nazionale e di quelli locali, nonché della redazione, il riferimento tecnico non solo per gli iscritti, ma per tutti i settori che gravitano intorno alla nobilitazione. In ciò andando ad affiancarsi e sostenendo le iniziative che da tempo caratterizzano la vita associativa in termini di convegni nazionali ed internazionali, pubblicazioni tecniche e scientifiche, corsi di formazione.

La situazione non ci offre scelte diverse, ma fin da ora, come dimostrano gli articoli di questo numero, possiamo contribuire alla costruzione della nuova nobilitazione italiana.

Antonio Mauro

Riflessioni

Luigi Giavini, Ezio Molinari

Dalla Sezione di Busto Arsizio riceviamo due belle lettere, la prima di Luigi Giavini e la seconda di Ezio Molinari che volentieri pubblichiamo per il senso di riflessione che inducono e che potremmo così riassumere: "Non dimenticare e sapere sono fondamentali per costruire un futuro democratico, civile e ricco di occasioni di crescita sociale, culturale ed economica"

(am)

Luigi Giavini

Carissimi,
L'ing. Giorgio Brazzelli, top manager di Agusta, in occasione del ricevimento della civica benemerenza il 24 giugno dell'anno scorso, nel suo discorso aveva espressamente invitato i giovani *a non guardare più al passato, ma solo al futuro.* Non essendo d'accordo, perché convinto che il futuro si costruisce partendo dal passato, magari anche solo per non ripeterne gli errori, ho deciso di scrivervi invitandovi ad una riflessione. Prendo spunto da un articolo intitolato "Crisi e ripresa non sono antitesi nette" pubblicato su TINCTORIA nell'aprile del 1933. In esso, Osiris Bizioli, l'autore riporta: "La speranza è un acconto su tutti i beni, così pressappoco ripetono i giornali di tutto il mondo, dal settembre 1929 *(ndr: l'anno della crisi finanziaria mondiale)* pronosticando ogni giorno la fine della crisi, con una continuità e un fervore che ormai non ha più presa sugli uomini d'affari. Invitare a sperare è sempre un'azione pietosa, purché non diventi la pietosa menzogna del medico aggiunta alla "prognosi riservata". E bisogna stare attenti a non abusare di questa compiacente dea che non gradisce una larga pubblicità.
La "ripresa" - tormentato sostantivo che assorbe tanto inchiostro - avviene ogni giorno, ogni ora, man mano che ci allontana da quella che chiamiamo, ahimè, "prosperità" e che era la maschera della prosperità. Guai a lanciar palle infuocate contro il fantoccio della crisi; la gente si forgerà nel cranio il cliché di due compartimenti stagni, di due antitesi nette, crisi e ripresa. Crederà che un bel giorno, caduto il fantoccio (perché si tira forte e si grida ai quattro venti che non c'è più) si possa navigare tranquilli nelle acque stagne della prosperità. D'altra parte, non è che, non parlandone, si evitano gli ostacoli, si mutano gli andamenti delle curve economiche.
Alla prosperità, invece, si ascende e faticosamente. E' pericoloso creare una forma mentis miracolistica e fondarla interamente sulla speranza. Sperare sì, bisogna, ma non come il malato che attende la grazia; ebbensì come il combattente che attende e si forgia la sua vittoria, ogni giorno con fatica e con audacia. Gli uomini d'affari hanno, di questa combattività, spirito di sacrificio e audacia, sufficienti esempi nella loro storia antica e nuova".
Osiris Bizioli, chimico, fu direttore della bella rivista "Progressi nelle industrie tintorie e tessili", rivista fondata da uno dei maggiori chimici coloristi di fine Ottocento, Antonio Sansone. Nei primi numeri del 1910, nella testata della rivista, sono riportati i nomi di Sansone e di Bizioli rispettivamente come proprietario - autore e direttore. Alla fine del 1910 risulta citato il solo Osiris Bizioli (era forse scomparso il Sansone?). Sta di fatto che subentrare ad Antonio Sansone portò grande prestigio al Bizioli che, sempre nella rivista, è indicato come "Professore di chimica tintoria e tessile nel Regio Istituto V.E. II di Bergamo". Detta carica fu anche di Sansone che insegnò, oltre che a Bergamo, alla Scuola di Tintoria di Manchester per poi diventare chimico presso l'AGFA di Berlino e chimico colorista a Basilea presso la Société pour l'Industrie Chimique.
Bizioli fu poi nella redazione di Tinctoria fino agli anni '50. Davanti a questi nomi che resero onore all'Italia bisogna solo inchinarsi. Ebbero un'idea dell'Europa ben diversa da

quella attuale, un'Europa fondata sulla passione per la ricerca, per una simbiosi di iniziative, per la gioia dell'insegnamento.
Oggi ho ripreso in mano il mio "Raso da 8-Una storia cotoniera infinita". L'ho aperto all'ultimo capitolo dove parlo delle mie origini biellesi. Sono rimasto stupito per una citazione del 1999: "Cosa ne sarà di questa mia Busto Arsizio *(ndr, ma si potrebbe dire Prato, Biella, valli bergamasche)* nel futuro? Cosa ne sarà se nessuno osa ribellarsi, protestare con forza contro le lusinghe di un mondo nuovo che avanza con immagini allettanti e illusioni di poter vivere senza sacrifici, rinunce e sobrietà di costumi? Non sono solo secoli di una solida tradizione artigianale e industriale che rischiano di scomparire, ma anche un modo di vivere semplice di una comunità che si è sempre distinta per generosità e solidarietà". Certo mi ha preso un attimo di tristezza, ma subito l'ho mandato via pensando che se gli stessi problemi sono stati affrontati cinquanta, cento anni fa, e sempre se ne è usciti per la presenza dei vari Sansone o Bizioli. A loro, il mio grazie per quanto di bello hanno saputo trasmetterci.

Ezio Molinari

Luigi, ciao.
Innanzi tutto, grazie per la lettera che hai inviato. Nei momenti di grande smarrimento, questi segni sono importanti. Hanno la capacità di togliere dal torpore chi ancora non ha trovato modo di affrontare le situazioni e di fornire conferme a chi sta intraprendendo nuove vie.
Sono convinto che la tua visione del "passato collegato al futuro" sia corretta sotto diversi aspetti: storico, sociale, industriale. Soprattutto umano: noi siamo ciò che abbiamo vissuto. La nostra storia, unica ed irrepetibile, è un insieme di tanti "passati", costituiti da errori, vittorie, gioie e dolori, molti dei quali indimenticabili.
Non vi sono persone in grado di prevedere il futuro in quanto il futuro lo costruiamo giorno per giorno, valutando le situazioni ed adattando le scelte alle rapide mutazioni di questo mondo globale. Fra diversi anni, guardando a questo periodo, ci renderemo conto dei cambiamenti epocali che avremo vissuto. Ne studieranno cause ed effetti i nostri successori. Di una cosa sono certo: si deve ritornare a dare senso compiuto a parole come *etica, lavoro, sacrificio, prossimo, imprenditore, politico. Basta con i termini budget, business, spread, marketing, manager* (come quello di Agusta) privi di senso umano e fra gli elementi del dissesto attuale perché vivono e si nutrono di se stessi. I prossimi anni, per l'industria, saranno di duro lavoro, come dopo la seconda guerra mondiale. Dovremo ricostruire dalle macerie, con criteri nuovi, con prospettive e mentalità nuove. Io, mio fratello e mia sorella non lasceremo nulla di intentato e nel nostro piccolo lottiamo per un futuro, radicato nel nostro passato, fatto di tanti sacrifici dei nostri genitori e di tanta vita tessile.

■

Sezione Centro Italia

Chimici tintori a Prato con il Progetto Re-Dye

Re-dai!
Re-dye

Corso di specializzazione per Tecnico dell'Industria Tintoria

Dal novembre 2012 al giugno 2013 si è svolto "Re-dye", il corso di specializzazione per tecnico dell'industria tintoria organizzato dall'ITIS Tullio Buzzi in collaborazione con la sezione Nobilitazione della UIP e

dell'AICTC - Sezione Centro Italia.
Le lezioni hanno avuto una durata di 392 ore di cui 152 di lezioni teoriche e in laboratorio e 240 ore di stage presso aziende di nobilitazione, laboratori di analisi e controllo.
Materie di studio sono state: tecnologie della tintura, tecnologia del finissaggio e di stampa tessile, laboratorio campionature, controllo qualità.
I professori Piero Crescini e Lorenzo Ciano sono stati i docenti di riferimento dell'intero progetto.
Ventidue sono stati gli iscritti al corso, costituiti da giovani neodiplomati e studenti universitari, ma anche persone con esperienze di lavoro, passate o in corso, desiderose di darsi una diversa opportunità.
Proprio questo era, infatti, lo scopo dell'iniziativa sottolineato dal gioco di parole del nome *"Re-dye"* (ritingere), ma anche *"Ri-dai!"*, con una lettura alla pratese, come un invito a procurarsi un'altra occasione dal punto di vista professionale.
Un'occasione che però ha anche una connotazione che supera l'obiettivo, pur importante, di favorire l'occupazione. *Re-dye/Ri-dai!* si è proposto anche come un modo per salvaguardare e diffondere le competenze in materia di chimica tintoria.
Cancellata dalla riforma della scuola come indirizzo negli istituti tecnici, la chimica tintoria è, invece, essenziale per le tintorie e rifinizioni sia di Prato che di tutte le altre aree tessili.
Per diventare chimico tintore occorrono, anche a chi ha già una buona base tecnico-scientifica, conoscenze specifiche che non si improvvisano.
E' anche con questa consapevolezza che 16 imprese di nobilitazione e di lavorazione delle materie prime tessili di Prato si sono rese disponibili per ospitare in stage i 22 partecipanti al corso.
Sei settimane che hanno fatto seguito a 150 ore costituite da lezioni in aula per le necessarie nozioni teoriche e da attività pratiche di laboratorio.
Come riferisce il preside Erminio Serniotti: "L'idea del corso è nata da un confronto tra la scuola e le imprese del settore.
Da una parte il Buzzi, che con la riforma della Istruzione Superiore vede scomparire la specializzazione in Chimica Tintoria e si ritrova con un patrimonio di competenze professionali e di attrezzature di laboratorio che sarebbe un peccato vedere inutilizzate.
Dall'altra parte un settore di imprese, quello della nobilitazione, che con la crisi economica di questi ultimi anni ha visto certamente ridursi il numero di aziende e addetti, ma che tuttora esiste e resiste e che necessita di un ricambio di tecnici, che rischiano invece con il tempo di non essere più reperibili, in quanto non più formati dai normali percorsi di istruzione secondaria".
Così dalle conversazioni tra gli imprenditori rappresentati dall'Unione Industriale Pratese, l'Associazione dei Chimici Tintori di Prato e quella degli Ex Allievi è nata l'idea di promuovere un corso di specializzazione per diplomati, con una consistente quota di ore di esercitazioni pratiche in laboratorio e una esperienza di stage nelle aziende del settore dell'area pratese.
Ecco quindi l'idea. Formare almeno 20 persone, uomini e donne, diplomati in istituti tecnici industriali o al liceo scientifico, ma anche studenti universitari o laureati in discipline attinenti, fornendo loro nozioni teoriche e attività pratiche di laboratorio e organizzando stage in aziende pratesi di nobilitazione tessile.
"I colleghi delle sezioni Nobilitazione e Materie tessili di base hanno accolto con interesse la proposta del corso" spiega Franco Ciampolini, nobilitatore e vicepresidente dell'Unione Industriale Pratese "C'è infatti preoccupazione per la perdita di competenze che si profila.
Siamo consapevoli che per queste figure professionali il mercato del lavoro non ha più la vivacità di un tempo, ma abbiamo ancora e sempre più bisogno di figure professionali altamente specializzate, a Prato e in altre aree tessili.
I numeri possono non essere elevati, ma la qualità delle risorse umane che cerchiamo si alza notevolmente.
In azienda queste professionalità hanno possibilità di crescita sia sul piano delle responsabilità che della retribuzione.
Per noi è importante che si comprenda che lavorare in un'impresa di nobilitazione tessile è un'esperienza interessante, perché tale segmento è determinante, oggi più di ieri, per creare la moda"
L'importanza strategica del progetto è confermata anche dal coinvolgimento del Cogefis-Comitato di Gestione dei Fondi per Interventi Sociali.
Nato nel 1974, il Comitato è guidato da un Consiglio direttivo costituito per metà dall'Unione Industriale e per l'altra dai sindacati e gestisce i fondi versati dalle aziende tessili, meccaniche, chimiche e di confezione al fine di favorire interventi sociali nell'area tessile pratese.
Cogefis, attualmente presieduto dal segretario della Cisl pratese Stefano Bellandi, ha deciso di intervenire per il pagamento delle quote di iscrizione dei corsisti disoccupati o comunque non in grado di sostenerne direttamente i costi.
Già a settembre sono previsti i primi inserimenti nelle aziende di diversi licenziati di questa prima particolare esperienza formativa.

(red)

■

Visitate il sito dell'AICTC all'indirizzo www.aictc.org

Premio speciale Biella letteratura e Industria a Luigi Giavini

Il premio 2013 è stato assegnato a Luigi Giavini con il suo *"Una lacrima di blu. Colori, tessuti, imprese: la memoria del lavoro nelle parole di ieri"* della Nomos Edizioni. Una lacrima, un'inezia, un soffio, che spesso dice l'ultima parola della tonalità di un tessuto di cotone, seta, lana. Luigi Giavini, operatore del settore, ne racconta la storia in dodici capitoletti, ricchi di note e di bibliografia, di riproduzioni di campioni e documenti. Al centro, la figura del "mastro tintore", poliedrico esperto dal passato immemorabile, dagli antichi impasti fino alle tecniche odierne. Nomi fantasiosi come il turchino del re, l'indaco dell'Asia, il nero di Rouen, scorrono nelle pagine di questo libro singolare, offrendo spunti d'ogni genere all'immaginazione del lettore, suscitando pure remoti ricordi di infanzia e di famiglia.

Nel capitolo centrale, dell'incontro tra il cliente e il produttore, ecco il culmine emotivo che scorre in delicate situazioni, affrontate con scelte difficili, ma con parole precise come, tra le tante, il "qui ci vuole un bagliore di giallo", oppure "un po', un velo, di rosso", che svelano le vibrazioni dell'animo di Giavini, ammaliato dalla sublime "'na lacrima da blö" (una lacrima di blu) del Daghi, da estasi, da commozione. La narrazione si svolge tutta in ambiente lombardo, nell'arco di problemi e di tempi affrontati dappertutto nelle produzioni tessili.

La figura-chiave del mastro tintore ne offre la testimonianza. I biellesi, ad esempio, ricorrevano ai mastri tintori di Ivrea, e spesso erano a caccia dei preziosi artigiani. Ad esempio a Biella una via è dedicata a Fabio Danese (1577) maestro tintore di origine mantovana, che introdusse nel Biellese anche la fabbricazione delle

sargie cremonesi e mantovane .

(Marco Neiretti)

Le mutate condizioni economiche del mondo globale sono un fattore non trascurabile del rinnovato interesse per la nostra storia tessile. La riscoperta e lo studio di bellissime stampe su tessuto e di ricette di tintoria, tornate in auge sull'onda delle richieste di tinture con coloranti vegetali, hanno riportato nella giusta luce il fascino di un settore manifatturiero antico quanto l'umanità. Luigi Giavini, con le sue poetiche e ironiche pagine, ci riporta indietro negli anni e ripete l'incantesimo del suo grande Raso da 8. Una storia cotoniera infinita. Come allora, la sua magica "macchina del tempo" ci riporta ad anni in cui la quotidianità dei bustocchi era imperniata su quella sequenza di fasi di produzione del tessile che oggi chiamiamo "filiera": filatura, tessitura, tintura, stamperia, confezione e spedizione si svolgevano tutte nella nostra terra, compreso l'allevamento casalingo dei bachi da seta. Giavini ci parla delle attività domestiche di un tempo - umili e modeste, ma svolte sempre con grande dignità - in cui gli uomini e le donne alternavano al lavoro nei campi il lavoro al telaio; descrive le "magie" dei tintori che con la natura, prima, e con la chimica, poi, trasformavano i tessuti più vari in un arcobaleno di colori; ricorda grandi realtà industriali che hanno dato fama e ricchezza a Busto portando in tutto il mondo creazioni tessili di gran pregio. Ma soprattutto riscatta dall'oblio argute espressioni dialettali, che ripropone insieme a detti e proverbi nati dalle lavorazioni tessili di un tempo. In questo viaggio a ritroso ci si sorprende spesso a sorridere, rileggendo espressioni tipiche che pensavamo di aver dimenticato o che ricordavamo pur non conoscendone l'origine. Un aspetto che più di altri va posto in evidenza. Riguarda la prospettiva peculiare di Giavini, differente da quella di quasi tutti gli scrittori del tessile che fu. È la speranza. Altri scrivono di com'era e di come non sarà più. Giavini scrive di com'era e di come potrà ancora essere. Oggi ci sono il rimpianto, la crisi, il disconoscimento delle capacità, le logiche di globalizzazione con regole difformi, le guerre di qualità e di prezzi. Ma leggendo queste pagine non può sfuggire un messaggio forte e chiaro di fiducia: un giorno cambierà. Nitida è la speranza nelle nuove generazioni, nelle capacità dei tecnici di domani più attrezzati e forse bravi più di quelli del passato. Non c'è mai rassegnazione: sempre c'è fiducia.

Luigi Giavini, di antica famiglia tessile, laureato in chimica industriale, è da sempre impegnato nello studio della storia tessile cotoniera. *Raso da 8, Trama e ordito di una città, La Fiaba del cotone, Il colore dell'Aurora*, fanno parte di un ciclo che si conclude con *Una lacrima di blu*. Vanno ricordate anche le numerose pubblicazioni inerenti tradizioni e dialetti, tra cui il *Dizionario della Lingua bustocca* in tre volumi e *L'origine di Busto Arsizio dai Liguri ai Longobardi.* Di recente pubblicazione *Ravie, lo stupore dal presepe alla croce.* ■

La fitodepurazione nel tessile - stato dell'arte

Il fascino ed i vantaggi di un processo green quale quello della fitodepurazione non possono prescindere dai limiti applicativi. L'Associazione Italiana di Chimica Tessile e Coloristica, AICTC, sensibile ai temi connessi con la gestione delle acque di scarico, ha ritenuto importante fare il punto su questa particolare metodologia per diffondere elementi conoscitivi tra i propri associati.
Di seguito tre relazioni che consentono di fare il punto sulle esperienze in atto in ambito tessile.
Una panoramica generale sui metodi ed una descrizione di alcuni impianti civili ed industriali attivi in Italia sono presentati dall'ing. Vecchiet.
Chiarito che la fitodepurazione è un trattamento biologico basato su una ricostruzione semplificata di un ecosistema naturale, l'autore illustra le tipologie di impianti distinguibili in impianti a flusso orizzontale, in sigla FDO, o verticale, FDV.
I primi ricostruiscono ambienti umidi, ossia suoli saturi d'acqua, con la vegetazione tipica quali phragmites, typha o iris. In essi il refluo si mantiene sotto la superficie con un flusso sub-superficiale. In quelli a flusso verticale, il refluo attraversa, invece, il letto ovvero percola attraverso un terreno predisposto allo scopo.
Il dimensionamento di questi impianti è basato sul carico organico giornaliero affluente. In genere si considerano superfici comprese tra i 3 ed i 4 m^2/ae (abitanti equivalenti) con un carico di BOD_5 di circa 10-13 g/m^2g. I vantaggi sono rappresentati da assenza di pompe di carico e ricircolo e da limitate esigenze di manutenzione.
Gli svantaggi sono rappresentati dalle ampie superfici richieste, comprese tra 4 e 6 m^2/ae e da una forte variazione stagionale delle rese di depurazione. L'apporto di ossigeno al sistema, indispensabile per la depurazione, è dato per diffusione di questo elemento dall'atmosfera all'apparato radicale delle piante ed è compreso tra i 5 ed i 45 g/m^2 g con una media di 13-15 g/m^2 g.
La FDO è applicata principalmente nella depurazione di reflui di origine domestica, ma anche di reflui industriali. La FDV è, invece, maggiormente utilizzata in campo industriale.

La dottoressa Coppini, di seguito, illustra l'esperienza di fitodepurazione a livello di impianto pilota in corso presso l'impianto consortile di Prato.
Due gli scopi che hanno portato allo sviluppo di questa esperienza. Il primo riguarda la verifica dell'efficienza di un impianto di fitodepurazione per l'affinamento dello scarico di un depuratore di acque reflue urbane con presenza prevalente di scarichi dell'industria tessile.
Il secondo al confronto tra impianti di fitodepurazione a lagunaggio e a flusso sub-superficiale orizzontale, in entrambi i casi con flora del genere phragmites e typha a 4-5 piante/m^2.
È risultato che la fitodepurazione garantisce maggiore uniformità al refluo in uscita ed abbattimenti interessanti di tensioattivi e colore.
In particolare, la degradazione dei composti coloranti è risultata maggiore con il sistema a flusso sub-superficiale. È stata indagata anche la rimozione del cromo totale e del cromo esavalente.
È emerso che il sistema a flusso sub-superficiale orizzontale garantisce il rispetto dei limiti di legge in quanto origina un effluente meno tossico dell'ingresso circa la presenza di Cr^{VI}.
È risultato anche, però, che il processo non è regolabile e che sarebbe necessaria una superficie di circa 3,5 ha per soddisfare la domanda della sola acqua riciclata del distretto tessile di Prato.

Particolarmente interessante, infine, la terza relazione, quella dell'amministratore unico della Extrano, azienda di nobilitazione di tessuti di alta moda in seta ed altre fibre naturali come lana, lino e cotone e le artificiali come viscose e micromodal.
Per migliorare il proprio scarico di acque reflue derivante dai processi di finissaggio ad umido e di tintoria, Crovato ha implementato l'impianto di trattamento chimico fisico esistente con delle vasche a FDV.
Gli studi esplorativi e le successive sperimentazioni con un impianto pilota iniziano nel 2006 e si concludono nel 2009.
Nello stesso anno è realizzato l'impianto vero e proprio. I risultati conseguiti fino ad oggi possono essere sintetizzati nel modo seguente:

a) *trattamento dei reflui di tintoria con miglioramento dello scarico a valori significativamente inferiori ai limiti richiesti per lo scarico in corpo idrico superficiale;*
b) *limitata manutenzione e gestione biologica dell'impianto;*
c) *costi contenuti di consumi elettrici ed assenza di fanghi.*

Nello specifico, la soluzione adottata si basa sulla realizzazione di una camera di circa 2 metri di profondità per circa un centinaio di m^2 di superficie.
La camera è riempita con apposita ghiaia attraverso cui percola l'acqua da affinare e sulla cui superficie sono state messe a dimora piante per fitodepurazione appositamente selezionate. Infatti, le piante per fitodepurazione si arricchiscono degli elementi inquinanti che trattengono. Allo sfalcio esse dovrebbero essere smaltite come rifiuti tossici.
Tuttavia, lasciate sul terreno delle vasche, esse sono metabolizzate dalle nuove piante per cui il problema dello smaltimento è rinviato sine die o, per lo meno, fino a che non si porrà quello della sostituzione della ghiaia di percolazione.

(am)

Fitodepurazione: esperienze svolte e risultati ottenuti

*Massimo Vecchiet**

La fitodepurazione

La fitodepurazione è un trattamento biologico delle acque reflue basato sulla ricostruzione semplificata di un ecosistema naturale.

Le tipologie costruttive sono diverse: flusso superficiale e sub-superficiale, suddiviso in fitodepurazione a flusso orizzontale e a flusso verticale.

Gli impianti di fitodepurazione a flusso orizzontale mirano a ricostruire gli ambienti umidi ovvero i suoli saturi d'acqua con la tipica vegetazione di questi ambienti Phragmites, Typha, Iris ecc..

Il refluo attraversa il letto in senso orizzontale, mantenendosi al di sotto della superficie (flusso sub-superficiale).

Gli impianti di fitodepurazione a flusso verticale mirano alla ricostruzione di un terreno artificiale e dei processi bio chimici in esso presenti. Il refluo attraversa il letto in senso verticale ovvero percola attraverso il terreno ricostruito.

La fitodepurazione a flusso verticale - fdv

La FDV è stata oggetto di studi approfonditi negli anni '50 e '60 principalmente in Germania. I sistemi di fitodepurazione a flusso verticale rappresentano l'evoluzione dei sistemi di filtrazione intermittente su sabbia. Il refluo attraversa il letto in senso verticale. La distribuzione del refluo sulla superficie è discontinua (intermittente) e sub-superficiale. (Fig. 1)

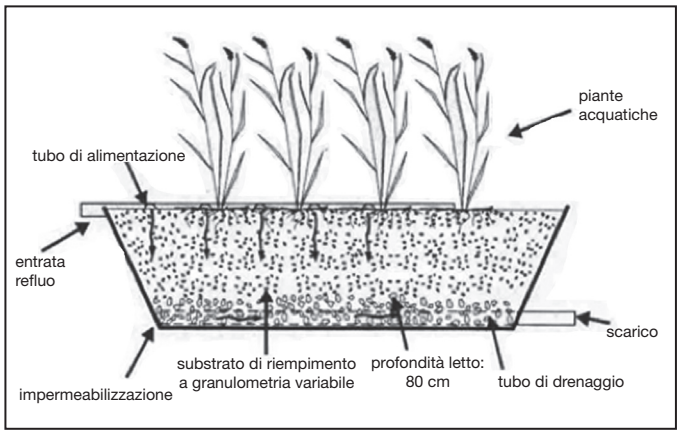


Fig. 1 - Schema di fitodepurazione FDV

Prime esperienze svolte: trattamento di reflui di origine urbana

Nel 1995 è stata realizzata presso il depuratore comunale di Gorizia ad opera del CETA, con il supporto economico della Regione Friuli Venezia Giulia, un'area di studio sui sistemi di trattamento delle acque reflue mediante filtrazione intermittente su suolo naturale. L'area di studio comprendeva due bacini:

1° bacino di filtrazione intermittente su suolo, piantumato con canna comune (Arundo donax) *con fitodepurazione a flusso verticale - FDV*

2° bacino di filtrazione intermittente su suolo in *assenza di vegetazione*.

Le modalità costruttive e gestionali sono state le stesse. L'impianto è stato avviato e monitorato con campionamento periodico dei reflui in entrata ed in uscita dalle due tesi a confronto.

L'impianto è rimasto in funzione dal 1995 al 2005 (a seguito dei lavori di ampliamento del depuratore l'impianto è stato smantellato).

L'impianto di fitodepurazione presso il depuratore di Gorizia è stato, per un primo periodo, adibito a trattamento secondario dei reflui effluenti dalla sezione di sedimentazione con potenzialità di 250 ae. Le rimozioni della carica batterica (Coliformi totali e fecali, Escherichia coli) in presenza di vegetazione (1° bacino) sono state mediamente del 99.9%. Nel 2° bacino di filtrazione su suolo le rimozioni sono risultate comprese tra 90 e 99%. In base alle esperienze svolte ed ai

* *Ingegnere agrario, libero professionista*

risultati ottenuti dal confronto tra fitodepurazione a flusso verticale (FDV) e filtrazione intermittente su suolo (FS), le conclusioni sono le seguenti:

- La FDV può essere assimilata ad una filtrazione intermittente su suolo/sabbia (FS)
- Le rimozioni di BOD_5, COD, nitrificazione e rimozione dell'Azoto totale sono state del tutto analoghe;
- Nella fitodepurazione si riscontano rimozioni maggiori di Fosforo
- Le rimozioni della carica batterica sono state sempre maggiori nella fitodepurazione rispetto a quelle ottenute nella filtrazione su suolo (99.9 vs 90%)
- La FDV ha fornito un effluente di qualità sempre maggiore rispetto alla FS
- Pertanto la presenza di vegetazione (quale unica variabile tra i due bacini posti a confronto) ha consentito un miglioramento delle rese depurative

La fitodepurazione a flusso verticale rappresenta l'evoluzione ed il miglioramento dei sistemi di filtrazione intermittente su suolo/sabbia.
Nei 10 anni di funzionamento dell'impianto, la gestione è risultata sempre contenuta e di semplice attuazione.

Altre esperienze: trattamento di reflui di origine domestica o assimilabili

Negli ultimi anni sono stati realizzati diverse decine di impianti di fitodepurazione a flusso verticale per il trattamento dei reflui di origine domestica e/o assimilabile. I risultati depurativi risultano buoni; il parametro che può rappresentare un'incognita è il fosforo e principalmente in funzione della tiopologia dell'impianto e dal substrato utilizzato. Nel trattamento dei reflui prodotti da insediamenti residenziali sono altresì importanti i pre trattamenti al fine di evitare un'eccessiva rimozione di BOD_5 e COD e con ciò inficiare i processi di rimozione dell'Azoto. Per quanto concerne il trattamento dei reflui assimilabili ai domestici è importante il rapporto BOD_5/Ntot particolarmente basso nel caso di reflui prodotti da stazioni di servizio e bar, ma già migliore nei reflui di ristoranti e stabilimenti produttivi con effetti positivi sui risultati ottenuti. In genere i risultati ottenuti sono buoni anche da punto di vista economico dati i costi molto contenuti di gestione di tali impianti. (Figg. 2 e 3)

Fig. 2 e 3 – Esempi di impianti di fitodepurazione per uso civile

Superficie richiesta, costi di costruzione e gestione

La distribuzione del refluo negli impianti di *fitodepurazione a flusso verticale è sub-superficiale ed intermittente.* La diffusione dell'ossigeno avviene per trascinamento ad opera del refluo affluente. L'apporto di ossigeno è compreso tra 96 e circa 300 g/m^2 g. Il dimensionamento, a seconda degli obiettivi assunti (Tabella 1, 3 o 4 D.Lgs. 152/2006) è basato sul carico organico affluente espresso come BOD_5 e sull'azoto ammoniacale ovvero sull'azoto totale. A seconda degli obiettivi richiesti la superficie unitaria di un impianto convenzionale di fitodepurazione a flusso verticale è compresa tra 1.0 e 1.5 m^2/ae. Nel caso di utilizzo di substrati particolari la superficie unitaria può ridursi notevolmente.
I costi unitari di realizzazione (impianto di FDV) risultano inferiori a quelli di un buon impianto convenzionale e confrontabile a quelli di un impianto biologico tradizionale
Nella gestione sono stati considerati i costi di gestione ordinaria, di manutenzione programmata, la manutenzione del verde, le analisi periodiche, lo smaltimento dei fanghi, il costo energetico.
È stata assunta una gestione in grado di ottemperare ai limiti di legge previsti per lo scarico delle acque reflue.
Le caratteristiche gestionali degli impianti di fitodepurazione a flusso verticale sono:

- Bassi consumi energetici e manutenzione contenuta con costi di gestione inferiori a quelli degli impianti convenzionali
- Rese depurative elevate e analoghe a quelle ottenute con buoni impianti convenzionali con buona e costante manutenzione, tuttavia con gestione contenuta.

Trattamento di reflui da attività produttive

Sono state svolte numerose esperienze ed impianti per il trattamento di reflui industriali e/o da attività pro-

duttive. Nel prosieguo sono esposti i risultati di alcune esperienze svolte.

Trattamento biologico e affinamento di acque reflue di vinificazione

Esperienza svolta presso un'Azienda Agricola in Franciacorta.

Produzione media di reflui in periodo di vendemmia pari a circa 6 mc/giorno. Il Carico organico mediamente pari a: 2.8 kg COD/m^3, 2.3 kg BOD_5 /m^3 e corrispondente ad un utenza di circa 240 abitanti equivalenti.

Obiettivo: scarico sul suolo con i limiti della Tabella 4 dell'Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006.

Lo schema dell'impianto utilizzato è stato il seguente:

Vasca di sedimentazione + SBR - Sequencing Batch Reactors + Fitodepurazione a flusso verticale.

Risultati: nella sezione di sedimentazione e separazione dei Solidi, non sono state osservate significative rimozioni di COD e BOD_5, il refluo presenta ancora un colore e un odore forte.

Nella sezione SBR - Sequencing Batch Reactors i risultati sono stati una buona ossidazione e rimozione di COD, BOD_5, Azoto. Il refluo presenta ancora un colore e un odore forte.

Fitodepurazione a flusso verticale di affinamento, i risultati sono: l'ossidazione e rimozione di COD, BOD_5. *Il refluo NON presenta più odore e colore.*

Al termine del trattamento di depurazione con SBR e fitodepurazione a flusso verticale il refluo presentava una qualità pari a quanto richiesto dalla Tabella 4 Allegato 5 D.Lgs 152/2006 per lo scarico sul suolo.

Sistemi biologici integrati e sistemi sbr + fitodepurazione

- I sistemi di fitodepurazione presentano buoni risultati ma con basse rese unitarie. Necessitano di una manutenzione programmata (taglio e manutenzione del verde, pulizia e della rete di distribuzione e raccolta acque). In genere la gestione ordinaria è limitata alla verifica del funzionamento delle pompe, i costi di gestione degli impianti di fitodepurazione sono molto contenuti.
- Gli impianti SBR presentano buoni risultati con elevati rese unitarie ed elevati costi di gestione (necessitano di un impegno gestionale continuativo con il controllo dei sistemi di aerazione, miscelazione, asporto dei fanghi)
- L'integrazione dei sistemi SBR + Fitodepurazione consente il raggiungimento di buoni risulati con un limitato impegno gestionale e di costo (utilizzo del SBR al solo periodo di massimo carico con una riduzione dei costi gestionali totali)
- Inoltre per la riduzione dei fanghi prodotti dal SBR è possibile ricorrere alla fito disidratazione con notevole risparmio di risorse.

Trattamento di reflui di tintoria tessile - Risultati ottenuti

Una particolare importanza ricopre l'esperienza svolta nell'affinamento mediante fitodepurazione di acque reflue provenienti da attività tessile, per la rimozione dei tensioattivi non ionici (BiAS) e del COD.

Impianto di fitodepurazione verticale presso lo stabilimento tessile a Treviso

Modalità di alimentazione: sub-superficiale-discontinua

Portata giornaliera Q = 2.000 m^3/ giorno, Valori COD (mg/l) presenti nell'affluente: media 96, max 204, min 30

Affinamento di reflui di stamperia tessile

Impianto di trattamento chimico fisico esistente.

Obiettivi: rimozione dell'Azoto ammoniacale e del COD per lo scarico in fognatura (Tab. 3 D. Lgs.152/99). COD rimozione del 75%, NH4 rimozione comprese tra 57 e 99%, mediamente dell'87%

Conclusioni - la fitodepurazione a flusso verticale - FDV: sistema biologico estensivo per il trattamento depurativo delle acque reflue

La fitodepurazione a flusso verticale FDV è un trattamento biologico delle acque reflue, basato sulla ricostruzione semplificata di un ecosistema naturale.

Sulla base delle esperienze svolte e dei risultati ottenuti in diversi impianti di depurazione a servizio di utenze domestiche ed industriali le conclusioni sono le seguenti:

- In base alle esperienze svolte la fitodepurazione FDV può essere utilizzata per il trattamento dei reflui domestici prodotti da utenze da 50 a 2.000 ae con conseguimento allo scarico dei valori limite richiesti dalla tabella 3 (scarico in fognatura e scarico in corpo idrico superficiale) o dalla tabella 4 (scarico sul suolo)
- la fitodepurazione FDV può essere utilizzata a valle di impianti biologici tradizionali per l'affinamento depurativo di scarichi prodotti da utenze fino a 20.000 ae con conseguimento allo scarico dei valori limite richiesti dalla tabella 3 (scarico in fognatura e scarico in corpo idrico superficiale)
- la fitodepurazione FDV può essere utilizzata come sezione di depurazione principale o di affinamento per il trattamento dei reflui industriali e/o di attività produttive. Le esperienze svolte ed i risultati ottenuti nei settori delle tintorie e stamperie tessili, agroalimentare e servizi confermano i buoni risultati di depurazione ed i contenuti costi di gestione.
- i costi di realizzazione sono analoghi a quelli degli impianti biologici convenzionali, i costi di gestione risultano sono sensibilmente inferiori
- le attività di manutenzione, controllo e gestione degli impianti sono sensibilmente inferiori rispetto agli impianti tradizionali, mantenendo buoni risultati di depurazione.
- L'attività di gestione e manutenzione è tuttavia necessaria.

■

L'esperienza di GIDA nel campo della fitodepurazione

*Ester Coppini**

Gli impianti di fitodepurazione sono sistemi di depurazione naturali di semplice realizzazione e gestione. Il loro impatto ambientale è minimo così come il consumo energetico e la manutenzione. Per contro richiedono la disponibilità di estensioni di terreno. Tali sistemi non sostituiscono gli impianti tradizionali, ma costituiscono tecniche integrative per ridurre l'inquinamento residuo e per favorire la rinaturalizzazione dei corpi recettori. In questi processi è ottimizzata la capacità autodepurativa delle zone umide attraverso il controllo delle portate, del carico organico, dei tempi di ritenzione idraulica, delle specie delle essenze vegetali e delle caratteristiche del suolo.

Introduzione

Tra gli impianti di fitodepurazione si distinguono:

- sistemi a flusso superficiale (lagunaggio a microfite oppure a macrofite): adatti sia per piccole comunità sia come trattamento di affinamento per lo scarico di un depuratore. Batteri, alghe, zooplancton e piante acquatiche cooperano nella degradazione degli inquinanti
- sistemi a flusso sub-superficiale orizzontale e verticale: costituiti da vasche o canali riempiti con opportuno materiale inerte (sabbia o ghiaia) piantumate con macrofite emergenti *(Phragmites australis e/o Thypha latifolia).* In questi impianti si sviluppa un biofilm (costituito da batteri, alghe, funghi) che aderisce ad un substrato costituito dal materiale inerte e dall'apparato radicale delle piante

Sviluppando il programma per la ricerca e l'applicazione di tecniche di depurazione naturale GIDA spa ha realizzato un impianto di fitodepurazione sperimentale.
L'impianto, frutto di una collaborazione tra GIDA, ARPAT Prato e Comune di Prato, è stato realizzato per verificare la sua efficienza nell'affinamento dello scarico di un depuratore di acque reflue - l'Impianto di Depurazione di Baciacavallo - prevalentemente originate dall'industria tessile (Fig. 1).

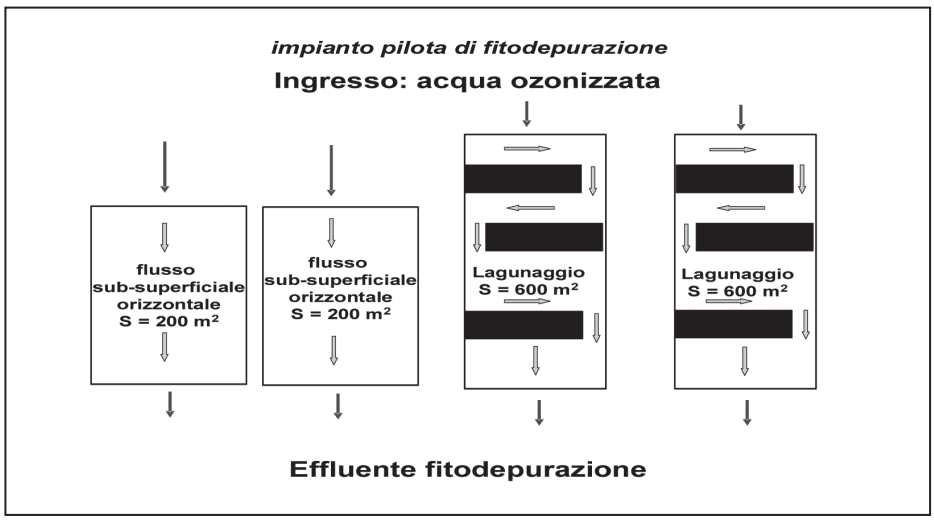


Fig. 1 - Schema dell'impianto pilota di fitodepurazione realizzato presso l'impianto di depurazione di Baciacavallo

* *Biologa, GIDA spa, Prato*

L'IDL di Baciacavallo è un impianto misto, civile-industriale, a fanghi attivi; ha una portata media in ingresso nei giorni feriali di circa 120.000 m^3 al giorno ed è composto principalmente da: sedimentazione primaria, equalizzazione, ossidazione biologica, sedimentazione secondaria, chiariflocculazione ed ozonizzazione.
A lato questo sono stati costruiti quattro comparti di fitodepurazione, due del tipo a lagunaggio e due del tipo a flusso sub-superficiale orizzontale alimentati con aliquote dei diversi effluenti a disposizione e cioè acqua in uscita dalla sezione di chiariflocculazione ed acqua in uscita dal trattamento di ozonizzazione.
Gli impianti a flusso sub-superficiale hanno ciascuno una superficie di circa 200 m^2 ed una profondità di circa 0,7 m. I lagunaggi invece hanno ognuno una superficie di 600 m^2 e profondità variabile tra 1,5 e 2,5 m con all'interno delle penisole realizzate con ghiaia.
La piantumazione è stata effettuata con essenze vegetali quali *Phragmites australis e Typha spp.*

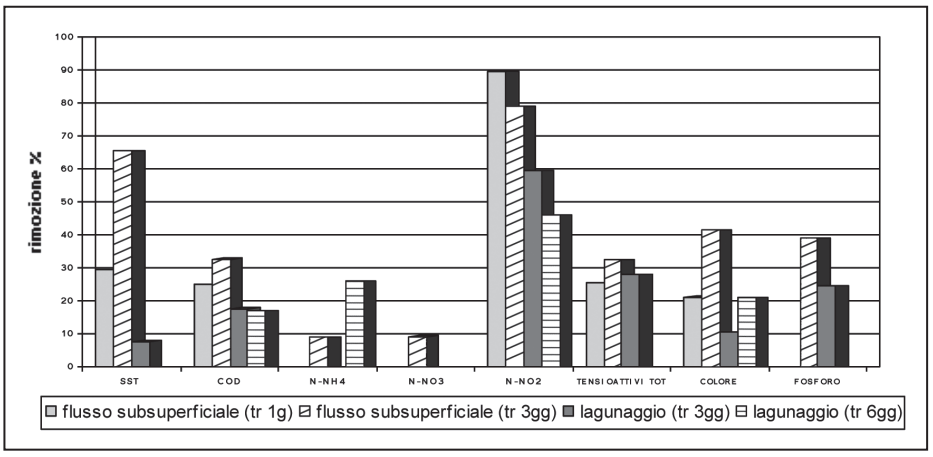


Fig. 2 - Efficienza di abbattimento dei principali parametri monitorati nell'impianto pilota alimentato con acqua non ozonizzata

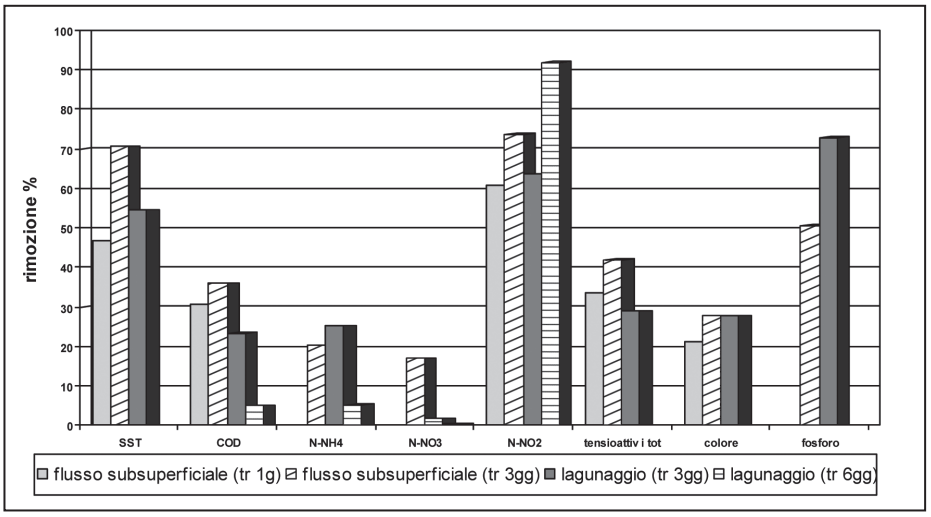


Fig. 3 - Efficienza di abbattimento dei principali parametri monitorati nell'impianto pilota alimentato con acqua ozonizzata

Risultati

Allo scopo di valutare l'abbattimento dell'inquinamento residuo dal processo di depurazione di Baciacavallo sono state effettuate varie campagne analitiche durante le quali sono state monitorate le acque in ingresso ed in uscita dagli impianti pilota di fitodepurazione.
Le campagne di analisi si differenziano per un diverso tempo di ritenzione idraulica. I tempi di ritenzione sperimentati sono stati 1 e 3 giorni per il flusso sub-superficiale e di 3 e 6 giorni per il lagunaggio.
I dati relativi ai tempi di residenza idraulica più brevi sono sempre interessanti anche se gli abbattimenti sono meno accentuati.
I parametri analizzati comprendono: SST, COD, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso, fosforo totale, colore, tensioattivi anionici e non ionici (Figg. 2 ÷ 7).

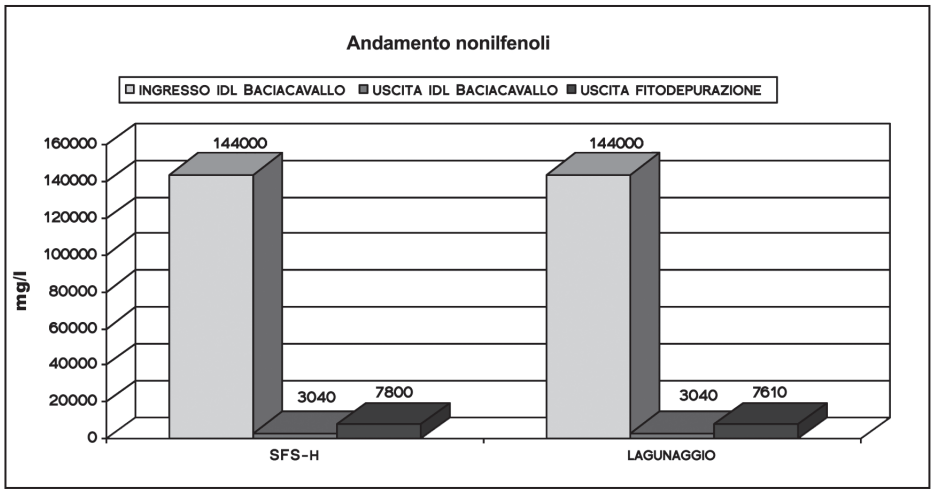


Fig. 4 - Andamento del nonilfenolo confronto impianto a flusso subsuperficiale (SFS-h) e lagunaggio

I risultati sono riportati nei grafici sopra e seguenti.

Oltre all'analisi dei parametri classici è stata fatta un'indagine sulle sostanze pericolose in base all'ex DM 367 del 6 novembre 2003, sostituito adesso dal D.lgs 152/06. Tale indagine, i cui risultati sono riportati nei grafici indicati, è stata effettuata dal

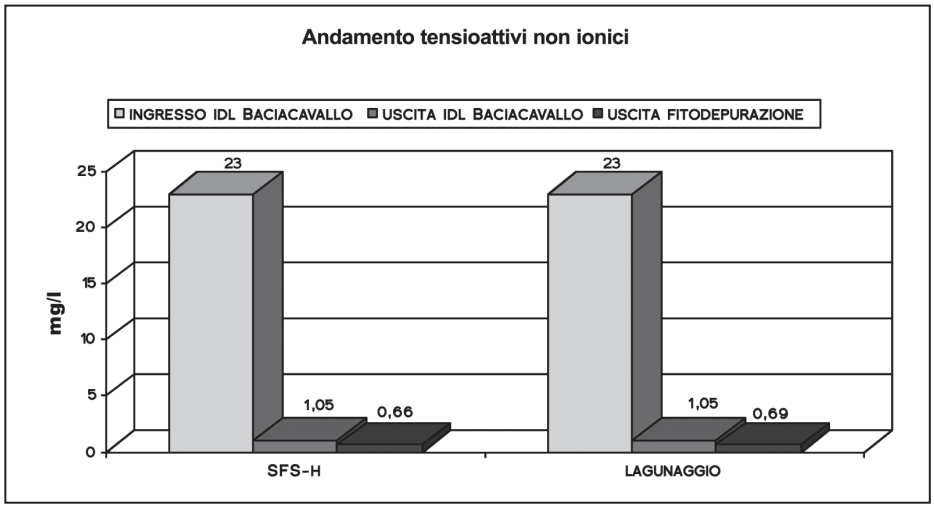


Fig. 5 - Andamento dei tensioattivi non ionici confronto impianto a flusso subsuperficiale (SFS-h) e lagunaggio

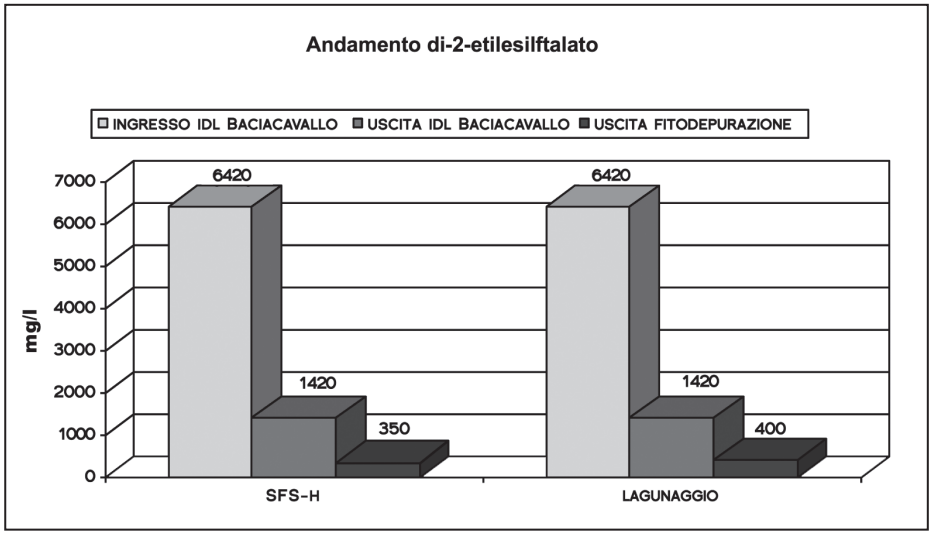


Fig. 6 - Andamento del di-2-etilesilftalato confronto impianto a flusso subsuperficiale (SFS-h) e lagunaggio

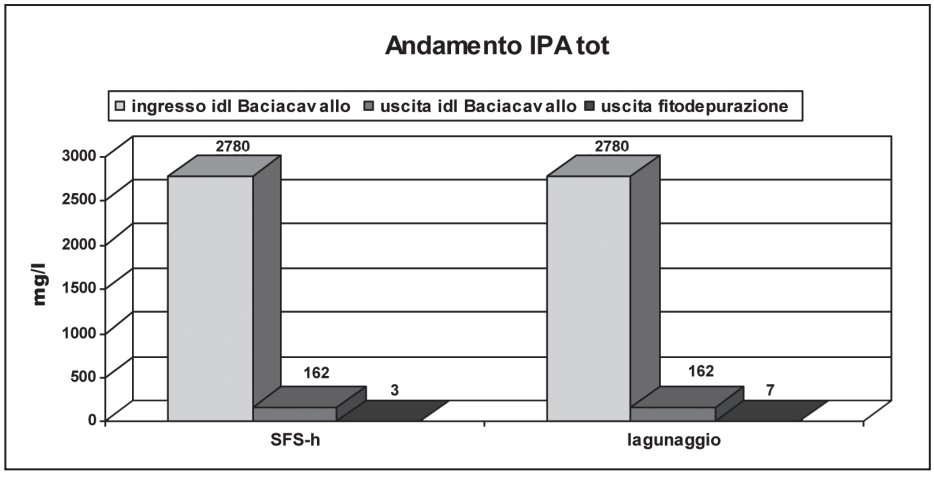


Fig. 7 - Andamento degli IPA confronto impianto a flusso subsuperficiale (SFS-h) e lagunaggio

Dipartimento di analitica dell'Università di Firenze.
Le sostanze ricercate sono state: nonolifenolo, ftalati, idrocarburi policiclici aromatici.
Per quanto riguarda la rimozione del nonilfenolo, che deriva dalla degradazione del nonilfenolo etossilato, è stato notato un elevato abbattimento della miscela dei nonilfenoli isomeri da parte dell'impianto di depurazione di Baciacavallo, mentre si è verificato un aumento della loro concentrazione in uscita dagli impianti sperimentali poiché in questa sezione c'è stato un abbattimento di circa il 30 - 40 % dei tensioattivi non ionici che sono i loro precursori.

Per quanto riguarda invece ftalati ed IPA si sono avuti ottimi abbattimenti negli impianti pilota di fitodepurazione.

Conclusioni

La sperimentazione ha evidenziato che con i processi di fitodepurazione si hanno abbattimenti interessanti anche di alcune sostanze recalcitranti.
Il colore è rimosso principalmente negli impianti a flusso subsuperficiale.
Nel lagunaggio, per ottenere rimozioni comparabili con quelle del flusso subsuperficiale, occorrono tempi di ritenzione almeno doppi.
Tuttavia non sono trascurabili neppure i risultati ottenuti con tempi brevi, in entrambi i tipi di impianti, soprattutto se si trattano liquami con carico inquinante contenuto.

Quindi possiamo affermare che:

- La fitodepurazione garantisce maggiore uniformità al refluo in uscita dall'impianto.
- La sperimentazione ha evidenziato abbattimenti interessanti di tensioattivi e colore, inquinanti tipici dei reflui tessili.
- La degradazione dei composti coloranti è maggiore soprattutto negli impianti a flusso sub-superficiale.
- Il processo però non è regolabile e controllabile ed occorrono enormi distese per la sua realizzazione.

Trattamento delle acque reflue in Extrano

*Giuseppe Crovato**

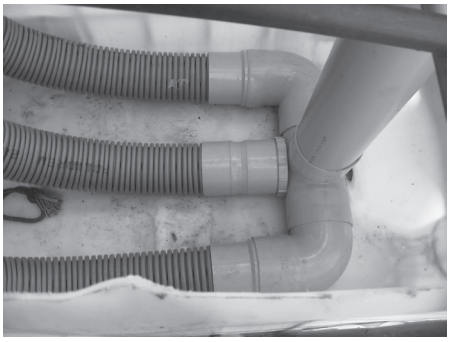
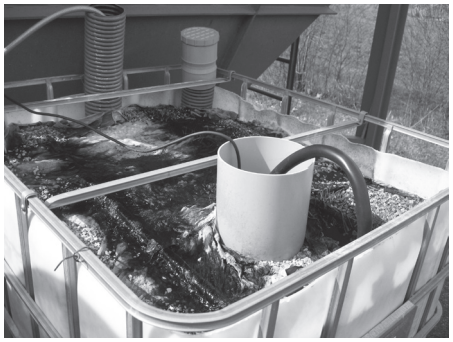
Fintessile, con il suo reparto di tintoria e finissaggio, era un'azienda che operava nel campo della nobilitazione.
Lavorava principalmente la seta, ma anche altre fibre naturali come lana, lino e cotone e le artificiali come viscose e modal, ed era dotata di un proprio depuratore per il trattamento delle acque reflue.
Nell'ottica di migliorare il proprio scarico, con una particolare attenzione all'intero processo (energia, gestione impianto, fanghi, eco-sostenibilità), Fintessile, ora Extrano, ha scelto nel 2006 di implementare il suo impianto di trattamento chimico fisico con delle vasche di trattamento naturale.
Nasce quindi l'idea di un impianto di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue di tintoria.

L'impianto pilota

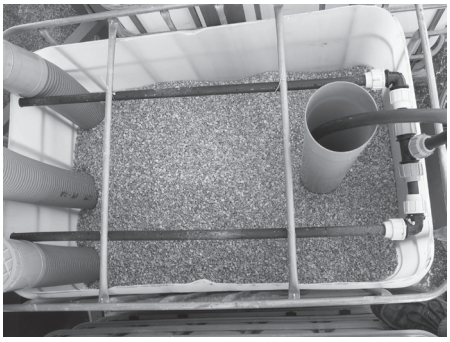
Il lavoro di depurazione dell'acqua è realizzato dalle piante e dalla flora batterica innestata nell'impianto stesso.
La pianta si nutre delle sostanze presenti attraverso l'apparato radicale; la flora batterica ugualmente assorbe dall'acqua e trova come substrato di aggancio (per non essere dilavata dalla corrente d'acqua) sia il materiale inerte sia la parte radicale della pianta.
Dalle prime riflessioni del 2006 è stato un susseguirsi di studi, di ricerche e di contatti per verificare se ciò che già era utilizzato in impianti civili ed agricoli poteva essere applicato anche in campo industriale e nello specifico nel campo tessile della nobilitazione.
Nel marzo del 2007 è avviato un progetto di ricerca in collaborazione con l'Università di Udine (dipartimento di Agronomia) ed il Centro di Ecologia Teorica ed Applicata di Gorizia.
Dopo una fase documentale per definire lo stato dell'arte del sistema e per capire se esistevano altre esperienze di questo tipo, nel luglio dello stesso anno è avviata la costruzione di un impianto pilota di tipo a flusso verticale per verificare il funzionamento pratico.

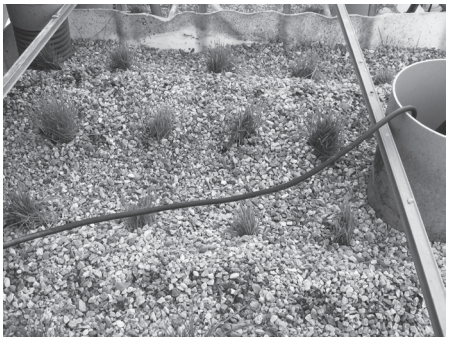
Detto impianto è stato oggetto di monitoraggio giornaliero per la determinazione dei valori di rimozione nelle varie condizioni ambientali e stagionali e con diversi carichi in ingresso.
Dopo alcuni mesi di lavoro sono stati notati i primi risultati positivi, ma anche alcune criticità, soprattutto in corrispondenza dei picchi di carico dell'inquinante.
Come conseguenza di queste osservazioni, furono affiancate alla prima vasca di trattamento una seconda vasca di affinamento ed una terza vasca messa in parallelo con dimensioni maggiori della prima.
Si è continuato poi con le analisi giornaliere di controllo.
La durata complessiva del monitoraggio è stata di dodici mesi circa.
Le analisi di monitoraggio sono state svolte dai tecnici dell'allora Fintessile con il coordinamento scientifico dell'Università di Udine.
Nella pratica, a bordo dell'impianto industriale, è stata costruita una prima vasca di trattamento (figg. 1, 2, 3) caricata con l'acqua proveniente dalla vasca di omogeneizzazione dell'impianto attivo. All'interno della vasca, tubazioni e pompe creavano il flusso verticale, componente fondamentale del programma di studio.
Successivamente sono state aggiunte altre due vasche (figg. 4, 5, 6).

* *Chimico tintore, amministratore unico di EXTRANO srl e presidente dell'AICTC*

Figg. 1/2/3





Figg. 4/5/6

Delle tre vasche, due erano poste in serie (a cascata); la prima con una colonna di trattamento da 1 m e la seconda con una colonna di trattamento di 0,7 m.
La terza vasca era posta in parallelo per alimentazione alle prime due, con una colonna di trattamento di 1,8 m.
Alla fine della circolazione nell'impianto pilota, l'acqua ritornava nella vasca principale (per evitare in quella fase la richiesta di autorizzazioni a scarichi supplementari, necessari per legge se lo scarico fosse stato portato direttamente all'uscita).

Sono state effettuate analisi giornaliere per verificare le variazioni nella settimana, nel mese e nell'anno in funzione dei fattori climatici e della stagionalità operativa di Fintessile.(figg. 7, 8)

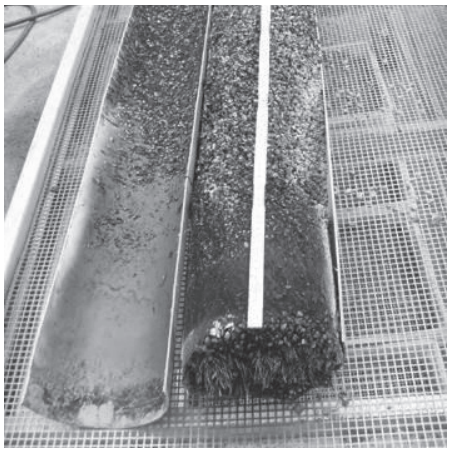
Figg. 7/8

I risultati sono andati oltre ogni più rosea previsione nell'abbattimento dei valori di C.O.D. e B.O.D. come nell'abbattimento dei valori dei tensioattivi, evidenziando un miglior risultato sul trattamento a doppia vasca rispetto alla vasca singola.

In questa fase di studio, parallelamente alla tipologia dell'impianto, è stato condotto uno studio sulla specie arborea più adatta per questa applicazione. Sono state scartate a priori le specie arboree più ingombranti (cespugliose e legnose) per evitare il problema dello smaltimento successivo. Infatti, quanto prodotto dall'impianto non è più frazione vegetale, ma rifiuto industriale "speciale" perché proveniente da un impianto di depurazione e come tale da gestire con stoccaggio in aree riservate, registrazione negli appositi registri e smaltimento in discarica autorizzata

con trasporti effettuati su automezzi idonei ed autorizzati.

Lo studio è stato quindi indirizzato alla piantumazione di specie erbacee che si potessero tagliare frequentemente senza obbligo di raccolta perché lasciate sulla superficie dell'impianto a macerare e marcire da cui l'eliminazione di questo tipo di rifiuto in termini di smaltimento.
L'Università di Udine ha quindi approfondito gli aspetti relativi allo sviluppo vegetazionale ed in particolare del sistema radicale di tre diverse tipologie.
Messe a dimora in particolari camere costruite con lo stesso substrato dell'impianto ed alimentate sempre con l'acqua dell'impianto industriale è stato possibile definire la specie che meglio si era adattata e meglio aveva sviluppato l'apparato radicale. (figg. 9, 10, 11).



Figg. 9/10/11

L'impianto industriale

In base ai risultati ottenuti dall'impianto pilota, è stato dimensionato e progettato l'impianto industriale dimostrativo di fitodepurazione. Il progetto è stato curato dallo Studio Verdeaqua del dott. agr. Massimo Vecchiet, collaboratore del CETA.
A seguito dell'ottenimento delle autorizzazioni necessarie, nella primavera del 2009 è stata avviata la costruzione dell'impianto.

La struttura dell'impianto è costituita da:
- vasca di accumulo
- sedimentatore
- 1° bacino di fitodepurazione: m 14 x 9 x 2,2
- 2° bacino di fitodepurazione: m 12 x 9 x 1,3

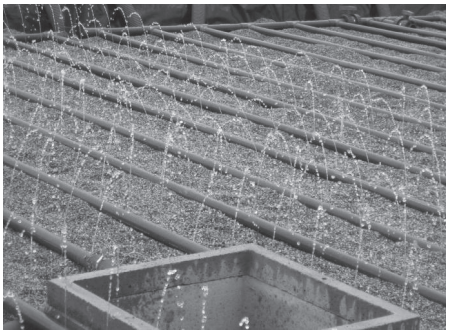
Alle operazioni di battitura delle quote, sono seguite le operazioni di scavo per la creazione di due vasche. Una volta realizzate le fosse si è passati alla stesura di un primo strato di tessuto non tessuto per garantire una maggiore protezione al telo impermeabile, saldato a caldo in laboratorio e steso in una fase immediatamente successiva alla stesura del TNT (figg. 12, 13, 14).

Figg. 12/13/14

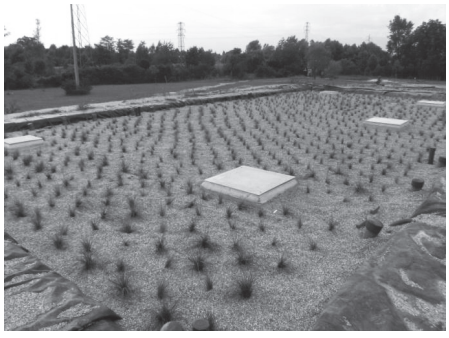
A seguire, si è iniziata la posa e la costruzione dell'impianto idraulico di base per la diffusione sul fondo del refluo e la sua relativa captazione secondo il processo predisposto.
Una volta ultimata la parte idraulica si è iniziato il riempimento delle vasche con materiale inerte di diversa granulometria, di maggiori dimensioni sul fondo e di dimensioni minori sulla parte alta della vasca.
Tale riempimento ha richiesto l'uso di circa 400 m^3 di materiale inerte corrispondente ad una superficie filtrante di 600 m^2 per ogni m^3 di inerte; quindi 240.000 m^2 cui andranno ad aggiungersi circa 200 m^2 per ogni m^3 di apparato radicale sviluppato.
A riempimento concluso, dopo aver correttamente livellato la superficie, è stato costruito e posizionato l'impianto idraulico di distribuzione superficiale del refluo.

Si è quindi effettato un collaudo con relativo controllo dell'impianto per verificare l'omogenea distribuzione del refluo su tutta la superficie dell'impianto.
A questo punto le tubazioni sono state ricoperte con un ulteriore strato di alcuni centimetri di materiale inerte per una protezione termica dell'impianto stesso (figg.15 ÷ 22).
Ultimata la sistemazione del materiale inerte, sono state messe a dimora le oltre 2.500 piantine preparate in serra dai tecnici dell'Università; è stata innestata la flora batterica ed è stato avviato l'impianto (figg. 20, 21, 22).
L'impianto così costruito è in grado di trattare correttamente 10.000/12.000 l/h di refluo.

Figg. 15/16



Figg. 17/18/19



Figg. 20/21/22

È stata riavviata una campagna di campionature giornaliere e ancora una volta i risultati ottenuti dalle analisi sono stati ottimi.

Concludendo, i risultati di questo periodo operativo dell'impianto di fitodepurazione per il trattamento dei reflui di tintoria sono i seguenti:

- Trattamento adeguato dei reflui di tintoria con raggiungimento dei limiti richiesti per lo scarico in corpo idrico superficiale con eliminazione dell'impiego di flocculanti e carboni attivi, una volta necessari per il raggiungimento di risultati operativi accettabili per lo scarico su acque superficiali
- Ridotta manutenzione e gestione biologica dell'impianto
- Costi contenuti di gestione
- Ridotti consumi elettrici
- Assenza di produzione di fanghi di supero come già evidenziato

■

Aspetti base sull'infiammabilità e il ritardo alla fiamma di fibre

*Baljinder K. Kandola**

Introduzione

I manufatti tessili hanno un'elevata area superficiale per unità di massa e tendono a bruciare facilmente. In generale, si intendono tessuti infiammabili quei materiali che, a contatto per dodici secondi con una piccola fiamma, continuano a bruciare anche quando la sorgente di innesco viene rimossa.
Alcune fibre sintetiche essendo termoplastiche, quando bruciano, fondono e gocciolano. In questo modo portano via la fiamma e smettono di bruciare ulteriormente permettendo, in alcuni casi, di superare gli standard di infiammabilità.
Tuttavia, il gocciolamento di tali fibre è un problema estremamente serio in quanto possono essere causa di propagazione del fuoco, incendiando i materiali che si trovano nelle vicinanze.

Metodologie di misurazione dell'infiammabilità dei tessuti e standard di riferimento

Nessun test di laboratorio è in grado di determinare in maniera completa il comportamento alla combustione di un particolare manufatto tessile.
Esistono due tipi di test.
Essi si dividono in metodologie scientifiche di ricerca e test svolti seguendo standard di riferimento.
Tra i metodi di ricerca, il più comune è la valutazione dell'indice di ossigeno *(Limiting Oxygen Index, LOI)*, definito come la quantità minima di ossigeno necessaria (espressa in volume %) in una miscela di azoto e ossigeno in grado di alimentare la combustione di un materiale.
Questo test è relativamente semplice e presuppone l'applicazione di una fiamma (tipologia del gas e dimensione della fiamma sono definiti) alla faccia o al bordo inferiore di un provino posizionato in configurazione verticale.
L'innesco è monitorato mediante un'osservazione visuale e il tempo totale di combustione del materiale è registrato.
Tale test è usato in numerosi standard tra cui la BS 5438 e la EN ISO 6941.
La velocità di propagazione della fiamma è calcolata solitamente misurando l'avanzamento del suo fronte e registrando il tempo di combustione.
La propagazione di una fiamma dall'alto in configurazione verticale è molto più rapida di quella dal basso e di quella in configurazione orizzontale; quindi è spesso adottata per misurare più facilmente il grado di pericolo.
Molti standard, tra cui la BS 5438: 1989 per tendaggi e drappeggi e la

* *Docente presso Institute for materials Research and Innovation, University of Bolton, Bolton, BL3 5AB (UK)*
(Traduzioni e figure a cura del comitato tecnico-scientifico di AICTC)

BS EN ISO 15025:2002, utilizzano questo tipo di configurazione. Il test francese, NF P 92-503 Brûleur Electrique or 'M', impiega invece, un pannello radiante per testare la propagazione di una fiamma su manufatti tessili flessibili. Infine, nel Regno Unito, manufatti tessili destinati all'arredamento per interni, compresi quelli dei trasporti ferroviari, dove il tessuto potrebbe essere assumere un'orientazione verticale, si misura la velocità di propagazione della fiamma generata da un flusso di calore esterno.
Quando un tessuto viene impiegato come elemento strutturale nei settori della costruzione o dei trasporti, la velocità di rilascio del calore diventa un parametro importante da valutare. Uno dei primi sistemi idoneo per questa valutazione è stato sviluppato all'Università dell'Ohio (OSU) e definito nello standard FAR 25.853 Part IV Appendice F e nella norma ASTM E906-1983.
Lo strumento utilizzato è un calorimetro che permette di determinare la velocità di rilascio del calore per materiali strutturali da interni negli aerei ed è attualmente riconosciuto in USA e nel mondo.
Un sistema più sofisticato su piccola scala è il cono calorimetro a consumo di ossigeno. In questa apparecchiatura, un tessuto tal quale o un composito è montato su una tavoletta ceramica isolante ed è esposto a un flusso di calore esterno (0-75 kW/m^2).
Infine, test dedicati alla valutazione dell'infiammabilità di mobili con imbottitura usano sorgenti di innesco diverse che sono state sviluppate nel 1979 nel Regno Unito, come lo standard inglese BS 5852: Parts 1 e 2.

Approcci per impartire proprietà di ritardo alla fiamma

Analogamente a quanto accade per i polimeri e i manufatti plastici, anche le fibre o i tessuti hanno necessità di essere caricate con specie attive che agiscano da ritardanti di fiamma (come fosforo, azoto, zolfo, boro, metalli) al fine di aumentare la loro resistenza alla fiamma. I ritardanti di fiamma possono essere applicati sulla superficie di fibre o tessuti attraverso un processo di finissaggio o introdotti come additivi all'interno di polimeri prima della fase di filatura (nel caso delle fibre sintetiche) oppure possono essere graffati direttamente sullo scheletro del polimero (in questo caso si parla di fibre intrinsecamente *flame retardant*).
I problemi più importanti nel settore del ritardo alla fiamma di manufatti tessili riguardano fondamentalmente il metodo di applicazione/introduzione del ritardante di fiamma, la loro resistenza ai lavaggi (quindi la durabilità del trattamento), l'effetto sulle proprietà meccaniche (come la resistenza tensile, la resistenza allo strappo), nonché la mano e l'aspetto finale. Solitamente, le fibre naturali sono trattate durante la fase di finissaggio, mentre le fibre sintetiche sono additivate allo stato fuso prima della fase di filatura. Comunque, un *coating* con una resina che agisca come legante si può utilizzare in entrambi i casi.

Finissaggio: i ritardanti di fiamma impiegati nel finissaggio sono applicati solitamente con un metodo pad-dry. Tali specie, per la maggior parte in soluzione acquosa, sono applicate ai tessuti attraverso un sistema a rulli (Fig. 1).
Avvenuto il trattamento, i tessuti sono strizzati e asciugati in un forno a 120°C.
Questo tipo di approccio fornisce un trattamento non durevole.
Per avere, invece, un trattamento semi-durevole o completamente durevole ai lavaggi, il tessuto è riscaldato in un forno a 160°C, dove si realizza uno *step* di *curing* che permette un più alto livello di interazioni tra il ritardante di fiamma e la fibra.
Esempi di ritardanti di fiamma applicati in questo modo sono il polifosfato d'ammonio, i fosfati d'ammonio mono e dibasico, il bromuro d'ammonio in combinazione con il borace e l'acido borico, il solfammato d'ammonio e i solfati. Due sistemi estremamente efficaci e durevoli sono il Pyrovatex CP (Ciba) e il Proban CC (Rhodia, precedentemente Albright & Wilson).
La lana, poiché è meno infiammabile del cotone, richiede trattamenti per incrementare le sue proprietà di ritardo alla fiamma solo per particolari applicazioni. Il trattamento più efficace, in questo caso, è Zirpro®, sviluppato da Benisek, che presuppone un processo di tipo esaustivo in cui la lana è trattata con zirconio o titanio in condizioni acide a 60°C.

Back-coating: il back-coating è un processo ormai consolidato nel settore tessile e presuppone l'utilizzo di formulazioni contenenti specie organiche bromurate e triossido di

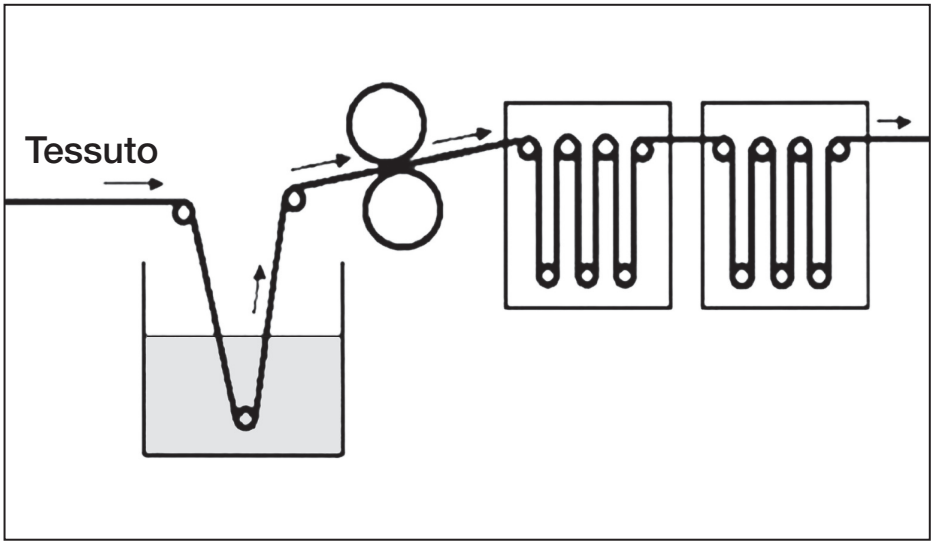
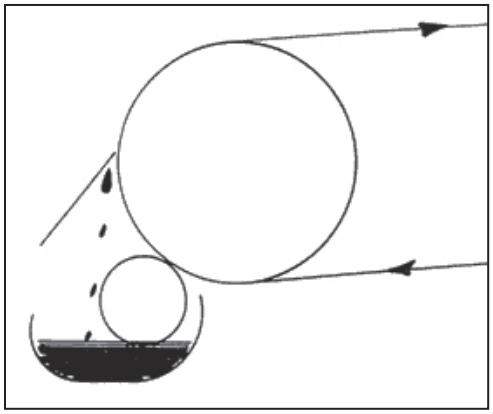
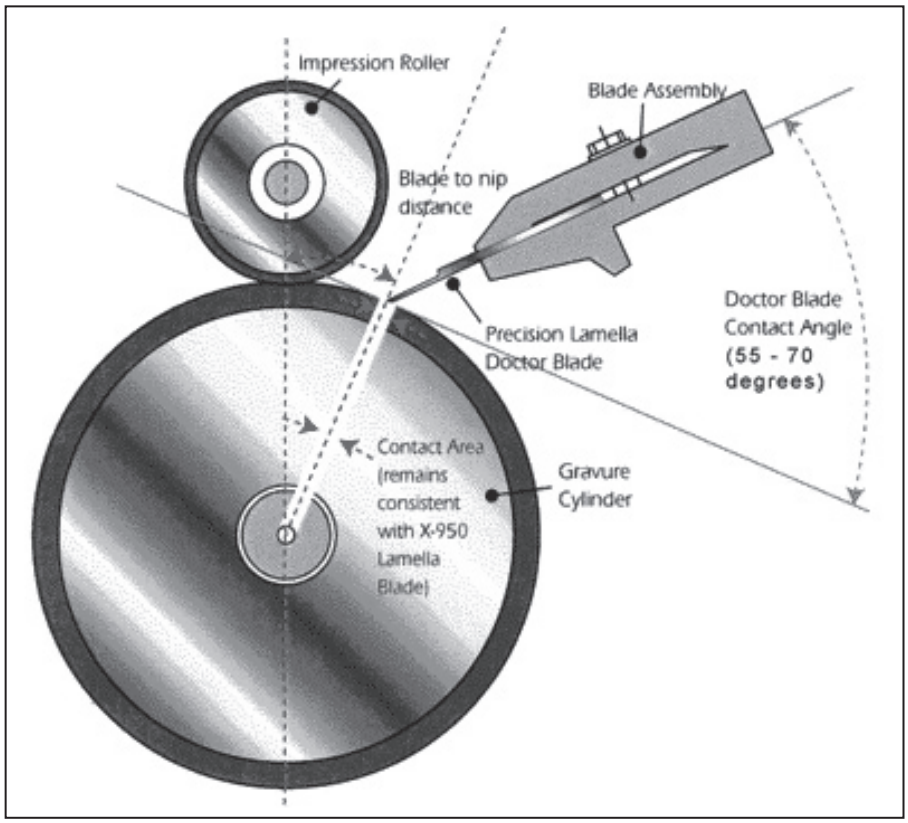


Fig. 1 - Schema di trattamento pad-dry dei tessuti

antimonio applicate con una resina al rovescio di un tessuto.
Tali applicazioni, realizzate per mezzo di paste o schiume, richiedono usualmente strumenti applicativi utili a favorire la distribuzione ottimale dei prodotti e la rimozione degli eventuali eccessi (Fig. 2).

Fig. 2 - Esempio di applicazione utilizzando la spalmatura con racla regolabile





Additivi flame retardant/copolimeri in fibre sintetiche: questo approccio può essere applicato solo a fibre sintetiche in cui un monomero o un omopolimero può essere ritardato alla fiamma:

a) mediante molecole *flame retardant* che possono essere graffate alla catena del polimero durante la fase di polimerizzazione;

b) con additivi *flame retardant* che possono essere miscelati al polimero allo stato fuso o in soluzione prima dell'estrusione.

Queste fibre sono classificate come intrinsecamente ritardate alla fiamma.
Alcuni esempi sono rappresentati da Viscose FR by Lenzing contenente Sandoz 5060 (Clariant 5060), Visil Fibre, Säteri Fibers (formalmente Kemira) contenente acido polisilicico e il poliestere Trevira CS contenente l'acido fosfinico come comonomero.

Nanocompositi come ritardanti alla fiamma nei tessuti
Nonostante negli ultimi anni sia stata sviluppata una notevole ricerca nel settore dei sistemi nanocompositi a matrice polimerica, nel caso dei tessuti è stato raggiunto un successo piuttosto limitato. La differenza principale tra le fibre e i polimeri in *bulk* è rappresentata dallo spessore dei tessuti (da 100μm a qualche mm). Nel caso dei nanocompositi a matrice polimerica è stato documentato che la presenza di fillosilicati lamellari è in grado di impartire proprietà di ritardo alla fiamma poiché durante la combustione tali cariche sono in grado di migrare sulla superficie generando uno strato protettivo inorganico che induce la formazione di uno strato carbonioso termicamente stabile (noto come *char*).
Tale residuo si comporta da isolante termico sulla superficie del polimero, proteggendone la parte sottostante e favorendone la carbonizzazione anziché la sua ulteriore combustione a sostanze volatili.
Nel caso dei tessuti, per lo spessore estremamente sottile, non risulta disponibile un tempo sufficiente affinché accada quanto sopra descritto e pertanto l'utilizzo di fillosilicati non è efficace nei tessuti come nel caso di manufatti plastici. Inoltre, misure al cono calorimetro a consumo di ossigeno dimostrano che, sebbene tali nanocariche sono in grado di ridurre il picco della velocità di rilascio del calore, non sono in grado di aumentare il tempo di innesco (Time To Ignition, TTI) e quindi non sono in grado di bloccare l'innesco dei tessuti.

Fiber blending: questo approccio è un metodo molto comune per ridurre l'infiammabilità delle fibre.
Per esempio miscelando il poliestere con il cotone, se il blend che si ottiene contiene più del 50% di poliestere, è possibile superare il test di infiammabilità in configurazione verticale.
Se però il *blend* contiene quantità ancora più elevate di poliestere, spesso il substrato brucia molto più facilmente che i singoli componenti.

Future trends

I nuovi trends della ricerca includono l'utilizzo di nanoparticelle all'interno

delle fibre sintetiche. Fillosilicati lamellari, nanotubi di carbonio e POSS (polyhedral oligomeric silsesquioxane - Fig. 3) sono già stati introdotti in diverse fibre sintetiche (poliammide 6, polipropilene e poliestere).

Sebbene queste nanoparticelle siano risultate in grado di ridurre l'infiammabilità di queste fibre, ad oggi non sono ancora completamente efficaci per raggiungere elevati livelli. Comunque, è possibile migliorare i risultati già conseguiti sfruttando sinergie con ritardanti di fiamma tradizionali (5-10% in peso).
Con questo approccio è, inoltre, possibile ottenere fibre multifunzionali (proprietà di ritardo alla fiamma abbinate all'idrorepellenza o a proprietà antistatiche).

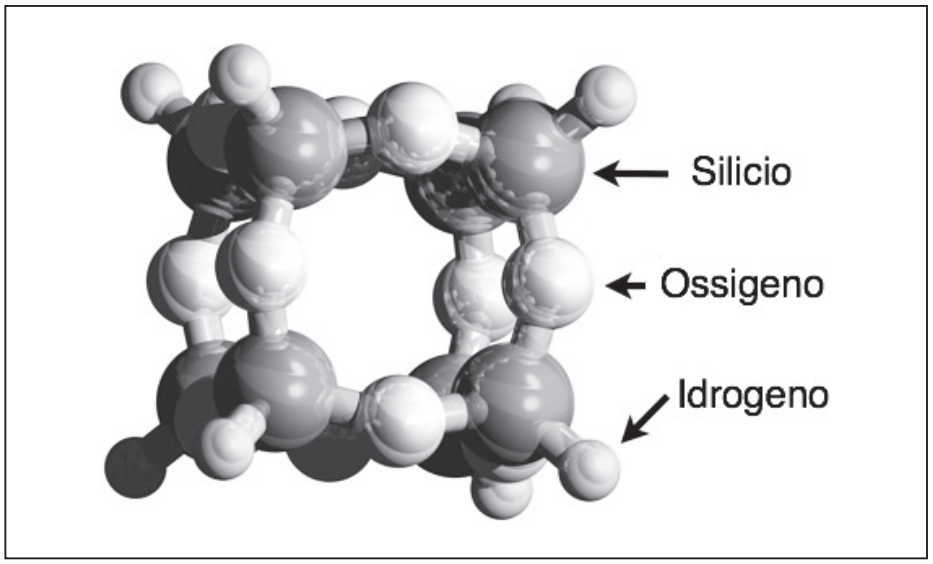


Fig. 3 - Struttura molecolare di POSS

La maggior parte dei risultati conseguiti ad oggi è a livello di laboratorio e quindi c'è un ampio margine per un'eventuale scale up commerciale. ■

BTC Chemical Distribution

BTC Speciality Chemical Distribution spa - BASF Italia
Via Marconato, 8 - 28011 Cesano Maderno (MB)
Tel. +39 0362 512704 - Fax +39 0362 512549
www.btc-europe.com/it/ - pietro.piacentini@btc-europe.com

C. Sandroni & C.
Tintoria e finissaggio di tessuti a maglia e ortogonali

C. Sandroni & C. srl
Via G. Caboto, 2 - 21052 Busto Arsizio (VA)
Tel. 0331 633298 - Fax 0331 322476
www.sandroni.it - info@sandroni.it

Centro Tessile Serico

Centro Tessile Serico scpa
Via Castelnuovo, 3 - 22100 Como
Tel. +39 031 3312102 - Fax +39 031 3312180
www. textilecomo.com - mailbox@textilecomo.com

TINTORIA FILATI ROCCHE E MATASSE
COMETA S.r.l.
TECNOLOGIA E QUALITA' AL SERVIZIO DELLA NOBILITAZIONE TESSILE

Cometa s.r.l.
Via A. B. Sabin, 23 - 59100 Prato
Tel. centralino +39 0574 6652 - Fax +39 0574 6652025
www.tintoriacometa.it - info@tintoriacometa.it

Cotex
Laboratorio e Tintoria c/terzi

Cotex srl
Via Roma, 47 - 13855 Valdengo (BI)
Tel. +39 015 881670 r.a. - Fax +39 015 881692
cotex@unodinoicom.it

---

eXtrano srl
delivering the fabric of the future

Extrano srl
Via Fiumicino, 25 - 33082 Azzano Decimo (PN)
Tel. +039 0434 640877
www.extrano.it - info@extrano.it

IOB SAI RATTI PHARMALINE
ILARIO ORMEZZANO - SAI S.p.A.
PRODOTTI CHIMICI INDUSTRIALI

Ilario Ormezzano - SAI spa
Divisione IOB: Via Cavour, 120 - 13894 Gaglianico (BI)
Tel. +39 015 2546711 - Fax +39 015 2546750
Divisione SAI - Divisione Ratti - Divisione Pharmaline
Via Ripamonti, 44 - 20141 Milano
Tel. +39 02 904171 - Fax +39 02 90782817
www.ilarioormezzano.it - info@ilarioormezzano.it

---

la fonte SPA
LAVATURA INDUSTRIALE

La Fonte s.p.a.
Via O. Vannucchi, 8 - 59100 Prato
Tel. +39 0574 590625 - Fax +39 0574 574359
www.fonte.it - info@fonte.it

1972
RS Ricerche e Servizi srl
sviluppi tecnologici ad alto valore aggiunto

R.S. - Ricerche e Servizi s.r.l.
Via A. Volta, 42 - 50041 Calenzano (FI)
Tel. +39 055 8826628 - Fax +39 055 8826628
www.riser.it - email: riser@riser.it

Clariant

[La Vostra visione diventa realtá]

NYLOSAN® S

Da una pluriennale visione
e' nata un'idea. La realizzazione
di questa ha portato ad
un notevole miglioramento nella
offerta di colori sia dal punto di
vista ecologico che economico.
Proprio quello che il mercato di
oggi richiede.

Exactly your chemistry.

Clariant Distribuzione (Italia) - Via Cappellini s.n. - 20030 Palazzolo Milanese
Tel. +39 02 3631.4303 - Fax +39 02 3631.4327 - e-mail: Italy.TLP.Textile@clariant.com - www.clariant.it