



© ipcm®

## WASTE WATER TREATMENT IN ELECTRIC ENERGY PRODUCTION

### Tattamento delle acque di produzione energia elettrica

Alessia Venturi  
ipcm®

**Opening photo:**  
A view of San Marco  
Bioenergie Spa's biomass  
power station, in Bando  
d'Argenta (FE).

**Foto d'apertura:**  
scorcio della centrale a  
biomasse di San Marco  
Bioenergie Spa, a Bando  
d'Argenta (FE).

**W**riting about surfaces finishing and treatment does not simply imply a discussion on the most recent technologies for the application of organic and inorganic coatings, on products chemistry and quality control. This sector also includes a series of processes that contribute to the actual finishing and are therefore essential to achieve maximum quality. The treatment of the water used in cleaning or pre-treatment operations is an example of such processes. A coating line or a galvanic line that operates by using water having ideal characteristics for the specific application will produce parts with a strong and long-lasting quality finish. A line where this water is also treated and recovered will be efficient and will have a low environmental impact. Using water having the most suitable characteristics for a given application is a key factor not only in the surface finishing sector. This aspect is very important also in those

**S**crivere di finitura e trattamento delle superfici non significa solamente parlare delle più recenti tecnologie e applicazioni di rivestimenti organici, inorganici, di chimica di prodotto e di controllo qualità. Il settore include anche tutti quei processi complementari alla finitura vera e propria ma essenziali ai fini della sua massima qualità: il trattamento delle acque, di lavaggio o di pre-trattamento, ne è un esempio. Una linea di verniciatura o di galvanica che lavora con acque dalle caratteristiche perfette per quella determinata applicazione è una linea che produrrà pezzi con una finitura di qualità, resistente e duratura. Se poi queste acque sono anche trattate e recuperate, la linea sarà efficiente e la sua operatività è a basso impatto ambientale.

Lavorare con l'acqua dalle caratteristiche più adeguate per una data applicazione non è un fattore chiave solo nel settore dei trattamenti di superficie ma anche in tutte



industries where water is a fundamental component of the production process and where its quality has an impact also on the performance of plants and machinery. Furthermore, we should not forget that by choosing to use waste water treatment technologies we can protect the environment and its resources.

The technologies used in the surface finishing sector are sometimes transferred to other fields, and vice versa: This way research and innovation can be continuously developed and the expertise acquired in an industrial field can be adopted in another one, with benefits for both of them. For this reason in this article

we would like to discuss a case study concerning a very sophisticated water treatment system. This was installed by Water Energy in a company that has little to do with the finishing sector but may still be a reference point for this field.

### **Biomass power station and water treatment**

San Marco Bioenergie Spa (SMB), a subsidiary of Gruppo Bioenergie, is the company responsible for the management of the biomass power station located in Bando d'Argenta (FE, Italy) (**Ref. opening photo**). The power station provides a net power supply of 21 MW and is the largest biomass power plant installed in northern and central Italy. This plant, thanks to a net electrical efficiency exceeding 25%, is one of the most efficient in its category.

Its yearly energy production, of about 175,000 MWh, is equivalent to the energy demand of a population of approximately 27,000 inhabitants. The power station consists of two identical lines using the well-established moving grate combustion technology. Both lines rely on a superheated steam generator, a condensing turbine with its electric power generator as well as air emissions abatement systems in line with the best technologies available (a sleeve filter, a DeNOx plant using urea injection ultrasonic atomiser nozzles to limit nitrogen oxides and a sodium bicarbonate injection system for HCl reduction).

quelle industrie dove essa una componente fondamentale del processo produttivo e dove la sua qualità impatta anche sulla funzionalità degli impianti e delle macchine. Non dimentichiamo, inoltre, che utilizzare tecnologie di trattamento delle acque di processo è una scelta di tutela dell'ambiente e delle risorse.

Talvolta, le tecnologie impiegate nel settore del trattamento delle superfici sono trasferite ad altri settori, o viceversa: in questo modo la ricerca e l'innovazione sono continue e le competenze sviluppate in un settore industriale possono essere mutate da un altro, con beneficio per entrambi. Ecco perché vi presentiamo qui di seguito

un caso applicativo di un sistema di trattamento delle acque molto sofisticato, installato da Water Energy presso un'azienda che poco ha da spartire con la finitura ma che può essere di riferimento proprio per questo settore.

### **Centrale a biomasse e trattamento delle acque**

La società San Marco Bioenergie Spa (SMB), appartenente al Gruppo Bioenergie, è titolare della gestione della centrale a biomasse di Bando d'Argenta (FE) (**rif. foto d'apertura**). La centrale, con una potenza installata di circa 21 MW netti, è la più grande tra quelle a biomassa nel nord e centro Italia, e con un rendimento elettrico netto che supera il 25% si colloca tra gli impianti più efficienti nella sua tipologia.

La produzione annua di energia, di circa 175.000 MWh, è equivalente al fabbisogno di circa 27.000 abitanti. La centrale è composta da due linee identiche basate sulla consolidata tecnologia di combustione a griglia mobile. Ciascuna delle due linee è dotata di un generatore di vapore surriscaldato, di una turbina a condensazione e relativo generatore elettrico, e di sistemi di abbattimento delle emissioni in atmosfera (filtro a maniche, un nuovo impianto DeNOx che utilizza lance con atomizzatori ad ultrasuoni ad iniezione di urea per il contenimento degli ossidi di azoto e un sistema di iniezione di bicarbonato di sodio per l'abbattimento del HCl) in linea con le migliori tecnologie disponibili.



**1** Tommaso Ponara (left), the owner of Water Energy S.r.l., with Cristian Benini from San Marco Bioenergie S.p.a. The plaque in their hands has been created to celebrate the achievement of the expected results in terms of ultrapure water.

Tommaso Ponara (sinistra), titolare di Water Energy S.r.l., con Cristian Benini di San Marco Bioenergie S.p.a. La targa che tengono in mano è stata realizzata per celebrare il raggiungimento dei risultati previsti a capitolato in fatto di acqua ultrapura.



**2**  
**The sludge decanter of the physical-chemical treatment plant.**

Decantatore fanghi dell'impianto di trattamento chimico-fisico.

**3**  
**The ultrapure water storage facility.**

Impianto di accumulo dell'acqua ultrapura.



*The fuel used is virgin biomass derived from plants, especially wood chips coming from the waste of fruit trees cultivations, forestry and poplar plantations.*

*The energy production process consists of the following phases: The wood chips are introduced into the moving grate combustion chamber and burned. Saturated steam is produced and passes through the superheaters. The superheated steam coming out of the boiler, at a temperature of 493°C and a pressure of 72 bars, enters a condensing turbine. Starting from this phase electrical current is produced by using an alternator. The current is transferred to a set up transformer taking it from 11,000 volt to 132,000 volt. Finally, the current is fed into a substation, located outside the biomass power station. From this point onwards, the network operator will be responsible for the supply and will transfer the current to the distribution network.*

*Water is a fundamental element in this process and is used in different parts of the system, as explained by Cristian Benini, in charge of the plant (Fig. 1): "The process requires the use of water having different functions that must therefore have specific characteristics. Part of the water we use is required to cool down the condensing turbines used to produce energy. The steam, once used, is released by the turbine and undergoes a 're-condensation' process that brings it back to the liquid state. This way it can be recirculated into the boiler's closed circuit and can be reused. The water used to feed the boiler must be top-quality because any sediment forming on the pipework and on its bends may cause a reduction of the thermal exchange, leading to the failure of the boiler's pipes."*

La biomassa utilizzata come combustibile è vergine e di origine vegetale e proviene da residui della coltivazione delle piante da frutta e manutenzioni boschive e da pioppicoltura, ossia cippato di legno.

Il processo di produzione dell'energia è il seguente: il cippato di legno è introdotto e bruciato in una camera di combustione a griglia mobile. Viene prodotto del vapore saturo che passa per dei surriscaldatori. In uscita dalla caldaia, quindi, esce un vapore surriscaldato alla temperatura di 493°C, a una pressione di 72 bar, che entra in una turbina a condensazione. Grazie all'alternatore, da questa fase si produce corrente elettrica che viene immessa in un elevatore, il quale la porta da 11 mila volt a 132 mila volt. Infine, la corrente viene alimentata in una sottostazione esterna alla centrale a biomasse, dalla quale verrà presa in carico dal gestore per essere introdotta nella rete distributiva.

L'acqua è un elemento fondamentale di tutto il processo ed è utilizzata in diverse sezioni della centrale a biomasse, come spiega Cristian Benini, capo esercizio (fig. 1): "Il processo produttivo richiede l'utilizzo di acqua, destinata a diversi scopi e che deve avere determinate caratteristiche. Una parte dell'acqua che usiamo serve per il raffreddamento delle turbine a condensazione dedicate alla produzione di energia. Il vapore utilizzato, infatti, viene scaricato dalla turbina e sottoposto a un processo di 'ricondensazione' alla fase liquida, in modo che possa essere reimpressa nel ciclo chiuso della caldaia e riutilizzata. L'acqua che serve ad alimentare la caldaia deve essere della massima qualità, poiché l'eventuale creazione di depositi lungo le tubazioni e le curve idrauliche può causare la diminuzione dello scambio termico, con conseguente rottura dei tubi caldaia".



For this reason a water treatment plant is crucial in a biomass power station. San Marco Bioenergie has recently adopted an electro dialysis demineralisation system for the production of demineralised water aiming to improve the quality of the water used in the plant as well as the efficiency and the safety of the treatment process. The system has been installed by Water Energy, a company based in San Pietro in Casale (BO, Italy) and specialised in the waste water treatment sector. It consists of two E-Cell™ EDI electrodeionisation lines, based on a General Electric technology.

Per questi motivi, un impianto di trattamento delle acque assume un'importanza cruciale in una centrale a biomasse. San Marco Bioenergie, con l'obiettivo di migliorare la qualità dell'acqua utilizzata, l'efficienza e la sicurezza del processo di trattamento, ha recentemente adottato un impianto di demineralizzazione in elettrodialisi per la produzione di acqua demineralizzata installato da Water Energy, azienda di San Pietro In Casale (BO) specializzata nel settore del trattamento delle acque, dotato di due linee E-Cell™ EDI di elettrodeionizzazione, basato su tecnologia General Electric.

"The water used for the different utilisation points of the power station and to feed the boiler is canal water that, due to its origin, has very variable characteristics depending on the season and the weather conditions. For this reasons this water must be treated before being used

in the power station," Cristian Benini explains. The electro dialysis demineralisation system installed by Water Energy is able to produce a demineralised water flow of 25 m<sup>3</sup>/h, continuously and all year long. The treated water supplied by the plant must comply with the following parameters in order to be suitable for the electrical power station:

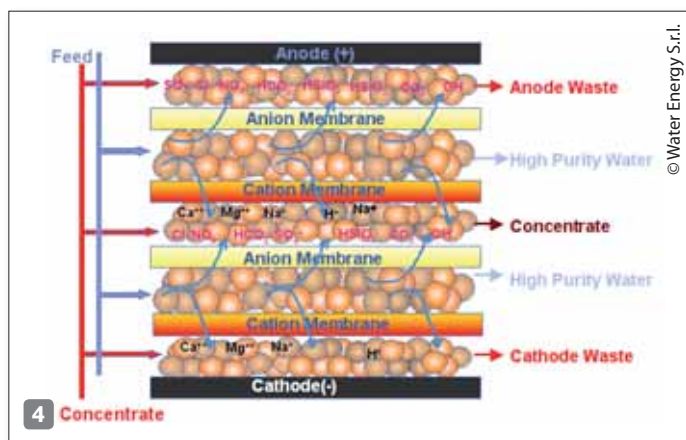
- specific conductivity at 25°C,  $\mu\text{S}/\text{cm}$ : <0.07;
- silicon dioxide, ppm SiO<sub>2</sub>: <0.05;
- pH: between 6.5 and 7.5.

"During the first phase of the water treatment, we introduce hypochlorite in order to reduce the bacterial count in the water. A system of pumps then leads the water to a primary sedimentation tank where other chemicals are added: Hydrated lime to increase pH values up to about 9.8-10, ferric chloride and polyelectrolyte. Lime allows removing about 60% of the total hardness; ferric chloride and polyelectrolyte, on the other hand, combine with the

scopi", spiega Cristian Benini. L'impianto di demineralizzazione in elettrodialisi installato da Water Energy è in grado di produrre una portata di acqua demineralizzata di 25 m<sup>3</sup>/h in modo continuativo durante tutto l'anno. L'acqua trattata in uscita dall'impianto deve rispettare i seguenti valori affinché sia possibile utilizzarla nella centrale elettrica:

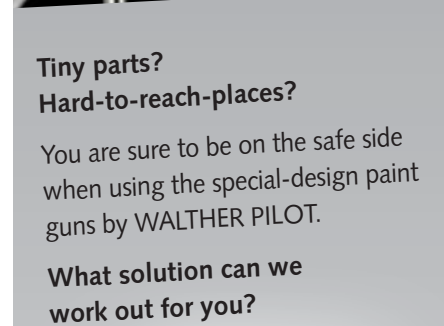
- conducibilità specifica, a 25°C,  $\mu\text{S}/\text{cm}$ : <0,07;
- silice, ppm SiO<sub>2</sub>: <0.05;
- pH: compreso nell'intervallo 6,5 ÷ 7,5.

"Nella prima fase del trattamento delle acque, somministriamo ipoclorito per abbattere la carica batterica presente. In seguito, un sistema di pompe fa fluire l'acqua in un chiarificatore primario, nel quale avvengono altri dosaggi con altre sostanze: calce idrata per aumentare il pH fino a circa 9,8-10; cloruro ferrico e polielettrolita. La calce permette di abbattere circa il 60% della durezza totale; il cloruro ferrico e il polielettrolita, invece, si agglomerano con le particelle di fan-



4 The principle of operation of the electrodeionisation process. Principio di funzionamento del processo di elettrodeionizzazione.

"L'acqua che utilizziamo sia per le utenze di centrale sia per l'alimentazione della caldaia è acqua di canale che, per la sua origine, ha delle proprietà molto variabili in base alle stagioni e alle condizioni atmosferiche. Per questo l'acqua deve subire dei trattamenti prima di essere utilizzata per i nostri



Tiny parts? Hard-to-reach-places?

You are sure to be on the safe side when using the special-design paint guns by WALTHER PILOT.

What solution can we work out for you?



- Spray coating equipment
- Pressure tanks & pumps
- Spray booths

WALTHER Spritz- und Lackiersysteme GmbH  
Phone: +49 (0)202 787-0  
info@walther-pilot.de  
www.walther-pilot.de

For coatings, count on us!





5

**The two EDI lines installed by Water Energy.**

**Le due linee EDI installate da Water Energy.**

sludge particles that fall down to the bottom." During this phase the sludge is extracted, dehydrated and disposed of (Fig. 2).

"The clarified water obtained from this process is accumulated in a storage tank (Fig. 3) where sulphuric acid is added in order to reduce pH (increased during the previous phase) down to values between 6.5 and 7.5, depending on the season and on the characteristics of the incoming water," Benini adds. "The water is then directed to four sand filters supplying filtered water. It is then split into two streams: The main one is used to cool down the turbines and the other utilisation points and is directed towards the cooling tower. The remaining water is used to feed the boiler and is sent to two osmotic systems with a 60 m<sup>3</sup>/h flow rate. The osmotised water reaches a storage tank with a capacity of 1,000 m<sup>3</sup> before being directed towards two additional and smaller osmotic systems with a flow rate of 16 m<sup>3</sup>/h. The water finally reaches the EDI lines."

The two EDI lines, downstream of the water treatment system, treat about 10-12 m<sup>3</sup>/h liquid and correspond to the last phase required in order to obtain the cleanest possible water to be used in the boiler.

go e le fanno precipitare sul fondo". In questa fase, quindi, il fango è estratto, disidratato e successivamente smaltito (fig. 2).

"L'acqua chiarificata che si ottiene con questo processo viene raccolta in una vasca di accumulo (fig. 3), nella quale viene dosato acido solforico per abbassare il pH (che era stato aumentato nella fase precedente) in un intervallo tra 6,5 e 7,5, a seconda del periodo stagionale e delle caratteristiche dell'acqua in ingresso", continua Benini. "In seguito, l'acqua viene convogliata a quattro filtri sabbia da cui esce acqua filtrata. A questo punto, l'acqua viene separata in due flussi: la parte maggiore, che servirà per il raffreddamento delle turbine e delle altre utenze, è convogliata verso la torre evaporativa; la parte restante, invece, destinata all'alimentazione della caldaia, è inviata a due sistemi di osmosi con una portata di 60 m<sup>3</sup>/h. L'acqua osmotizzata finisce in un serbatoio di accumulo da 1.000 m<sup>3</sup> prima di essere convogliata verso altri due sistemi a osmosi più piccoli, da 16 m<sup>3</sup>/h. Infine, l'acqua giunge finalmente alle linee EDI".

Le due linee EDI, poste a valle del processo di trattamento delle acque - trattano circa 10-12 m<sup>3</sup>/h - rappresentano l'ultima fase per ottenere l'acqua più pura possibile destinata alla caldaia.



**E- Cell™ EDI electrodeionisation: the core of the system**

Electrodeionisation is a separation process using a flat semi permeable membrane charged by cathodic and anodic functional groups (Fig. 4). The electrodes generating an electric field are located at the ends. The semi permeable membranes are alternated in the package allowing the ions to migrate under the influence of the electric field, concentrating in a separated flow. In order to achieve high demineralisation efficacy, the cells contain strong cathodic and anodic resins combined in order to simulate the behaviour of a mixed bed. These resins are regenerated by the hydrogen and hydroxide ions produced when water dissociates under the influence of the electric field.

The advantages of this treatment are remarkable:

- production of high-purity water;
- elimination of regeneration chemicals and of neutralisation tanks (compared to conventional mixed beds);
- reduction in space use,
- continuity in operations;
- constant quality of the produced water.

**E- Cell™ EDI: elettrodeionizzazione: il cuore dell'impianto**

L'elettrodeionizzazione è un processo di separazione a membrane semipermeabili piane, caricate con gruppi funzionali cationici ed anionici (fig. 4). Alle estremità sono presenti degli elettrodi che stabiliscono un campo elettrico. Le membrane semipermeabili sono disposte alternativamente all'interno del pacco affinché gli ioni possano migrare sotto l'effetto del campo elettrico e concentrarsi in uno flusso separato. Al fine di ottenere un'elevata efficacia di demineralizzazione, in tali celle sono presenti resine cationiche ed anioniche forti miscelate tra loro, in modo da simulare il comportamento di un letto misto. Queste resine sono rigenerate dagli ioni idrogeno ed ossidrilici prodotti dalla dissociazione dell'acqua sotto l'effetto del campo elettrico.

I vantaggi di tale trattamento, sono notevoli:

- produzione di acqua ad elevata purezza;
- assenza di rigeneranti e vasche di neutralizzazione (rispetto a letti misti tradizionali);
- riduzione di ingombri;
- continuità delle operazioni;
- qualità costante dell'acqua prodotta.



**6** The two EDI lines. In the foreground, to the right, you can see the housings in which the membranes are inserted for the electro dialysis process.

Le due linee EDI. In primo piano, sulla destra, gli alloggiamenti nei quali sono inserite le membrane per il processo di elettrodialisi.



**IMPIANTI DI VERNICIATURA**  
Painting Lines

**MANUTENZIONI ED ASSISTENZA**  
Maintenance and assistance

**RISTRUTTURAZIONI**  
Revamping

CAZZAGO S.MARTINO (BS) ITALIA  
[www.costechsrl.com](http://www.costechsrl.com)  
[info@costechsrl.com](mailto:info@costechsrl.com)  
 TEL. +39 030.77.01.349

The two EDI lines (**Figs. 5, 6 and 7**) installed by Water Energy and carrying the General Electric trademark, are the core of the SMB power station water treatment system. These are in line and can operate both singularly and simultaneously. "This system enables us to avoid, in total safety, the main danger related to the use of water in SMB, i.e. the concentration of silica along with calcium and magnesium. Silica is a very dangerous compound because it can cause very severe damage when reaching the pipework, the boiler or the turbine, even in small quantities. This mineral, at high pressures and temperatures, does not stay in solution and precipitates causing incrustation on the turbine's blades," Benini explains. "Thanks to the EDI system that we have adopted, the silica percentage in the water used by the boiler is now close to zero."

7


The devices in the right column enable to electrostatically charge the particles in water in order to favour the operation of the EDI system.

I dispositivi nella colonna a destra consentono di caricare elettrostaticamente le particelle all'interno dell'acqua per favorire il buon funzionamento dell'impianto EDI.

### A "clear" result

There is a noticeable qualitative difference between the water treated by this new system and the water treated by the previous plant. "Our previous demineralisation plant consisted of an anionic filter, a cathodic filter and a mixed bed with anionic and cathodic resins. These needed to be regenerated whenever the produced water exceeded 100 m<sup>3</sup>. Sodium carbonate and hydrochloric acid, very harmful substances, were used. This is no longer necessary because the resins used in the EDI system are regenerated under the influence of the electric field. Furthermore, the quality of water after the treatments is definitely better and not comparable to the previous system. We have finally managed to reach a value of 0.055 microsiemens," Benini states.

During the installation of the EDI lines, San Marco Bioenergie appointed Water Energy to carry out also the maintenance of the carbon filters used in the rain water system. "Rain water is harvested and directed towards the storm water tanks from where it is collected to be treated by another type of system. We asked Water Energy to carry out the carbon filters' maintenance because they had the know-how to take on this task."

San Marco Bioenergie is happy about the EDI system not only for the quality of the provided water and the process efficiency but also for the system's reliability. "EDI systems were installed about one year ago and so far they have not given any maintenance problem." 

Le due linee EDI (**fig. 5, 6 e 7**), installate da Water Energy e a marchio General Electric, costituiscono il cuore dell'impianto di trattamento delle acque della centrale SMB, sono in linea e possono essere in funzione sia singolarmente sia contemporaneamente. "Questo sistema ci permette di evitare, in totale sicurezza, il pericolo maggiore contenuto nell'acqua utilizzata da SMB, ossia la concentrazione di silice, insieme al calcio e al magnesio. La silice è un composto molto pericoloso perché è sufficiente che sia presente in piccole quantità nei tubi, in caldaia o nella turbina per creare dei danni molto severi. Questo minerale, infatti, alle alte pressioni e temperature non rimane più in soluzione ma precipita con conseguenti incrostazioni delle palette turbina", spiega Benini. "Grazie al sistema EDI di cui siamo dotati, la percentuale di silice contenuta attualmente nell'acqua inviata alla caldaia è praticamente uguale a zero".



### Un risultato "limpido"

La differenza a livello qualitativo tra l'acqua trattata con questo nuovo impianto e l'acqua trattata con l'impianto precedente è notevole. "Il nostro vecchio impianto di demineralizzazione era composto da un filtro anionico, un filtro cationico e un letto misto, con resine anioniche e cationiche che, ogni 100 m<sup>3</sup> di acqua prodotta, dovevano essere rigenerate utilizzando soda e acido cloridrico, sostanze molto pericolose. Ora questo non è più necessario perché le resine del sistema EDI si rigenerano per effetto del campo elettrico. Inoltre, la qualità dell'acqua alla fine dei trattamenti è decisamente migliore, non paragonabile al sistema precedente. Siamo infine riusciti a raggiungere un valore di 0,055 microsiemens", afferma Benini.

In occasione dell'installazione delle due linee EDI, San Marco Bioenergie ha chiesto a Water Energy di occuparsi anche della manutenzione dei filtri carbone dell'impianto dedicato alle acque meteoriche. "Le acque piovane sono raccolte e convogliate nella vasca di prima pioggia dalla quale è prelevata e trattata da un altro tipo di impianto. Abbiamo chiesto a Water Energy di mantenere i filtri carbone visto che hanno il know-how per farlo".

La soddisfazione di San Marco Bioenergie per i sistemi EDI non deriva soltanto dalla qualità dell'acqua e dall'efficienza del processo ma anche dalla sua affidabilità. "I sistemi EDI sono stati installati circa un anno fa e non si sono mai verificati problemi a livello manutentivo". 