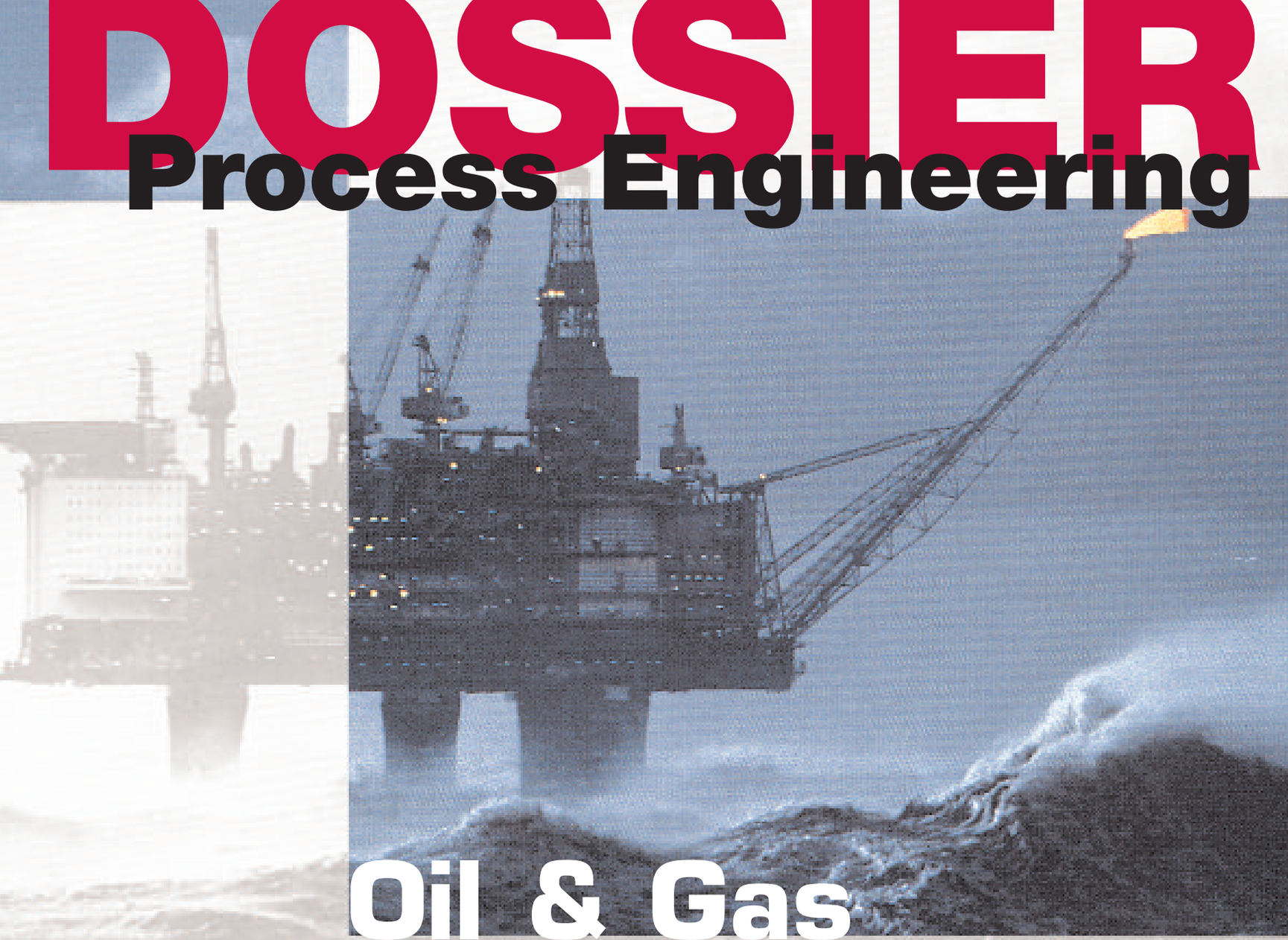
DOSSIER

Process Engineering



Oil & Gas

cosa non si fa per voi

Nel triennio appena trascorso, la produzione delle società di ingegneria italiane, siano queste di consulting engineering piuttosto che di engineering & contracting – con riferimento alle Compagnie operanti nei settori chimico/petrolchimico, dell'estrazione di gas e petrolio, degli oleodotti/gasdotti, farmaceutico e della protezione ambientale – è stata sufficientemente buona, soprattutto rispetto al recente passato. In particolare, grazie a una consistente messe di contratti epc (engineering, procurement, construction) all'estero, è lecito parlare di vero e proprio boom per ciò che concerne il segmento dell'Oil&Gas. Del resto, la domanda mondiale di energia è in costante crescita e questo trend durerà ancora per numerosi anni. Tutte le fonti energetiche, anche le cosiddette rinnovabili, contribuiranno a soddisfare tale richiesta, ma quelle fossili manterranno ovviamente un peso determinante nell'ambito dell'offerta energetica. E tra queste, continueranno a fare la parte del leone il petrolio e il gas naturale, a vario titolo: basti pensare alla produzione di carburanti e alla generazione efficiente e pulita di energia elettrica. Viene quindi da sé che i complessi settori dell'Upstream e del Midstream, ma non solo, non potranno che trarre un sensibile vantaggio da questa situazione.

Oil&Gas: un player di riferimento

Una società di ingegneria general contracting, fortemente specializzata nei settori upstream e midstream, senza per questo disdegnare il downstream. Con un occhio rivolto anche al segmento delle fonti energetiche non fossili

Stazione di compressione gas di Sayok

ABB Process Solutions & Services (ABB PS&S) è una società per azioni fondata nel 1963, assorbita a fine anni '90 dal gruppo ABB e posseduta al 100% da ABB SpA, la holding italiana del Gruppo elvetico-svedese, punto di riferimento a livello internazionale nel campo dell'automazione industriale e dell'energia, con una presenza in oltre 100 nazioni e un giro d'affari 2006 di 24,412 miliardi di euro (+11% rispetto all'anno precedente), a fronte di un organico di circa 108.000 dipendenti. Nel nostro Paese, ABB PS&S è attiva soprattutto nell'Oil&Gas, nell'ambito del quale copre principalmente i complessi segmenti industriali del midstream (trasporto o stazioni di compressione gas o stazioni di pompaggio olio o condensati) e dell'upstream (impianti di trattamento olio e gas nella loro diversa natura), sempre a livello di impianti turn key, vale a dire comprensivi di ingegneria, procurement e fornitura materiali, project management, supervisione al montaggio, costruzione, commissioning e start-up, nonché di sistemi di automazione e controllo. In termini di fatturato, nel 2006 l'azienda italiana - altresì presente nel campo del Power, su impianti di piccola dimensione, in massima parte modularizzati e/o offshore - ha fatto registrare un giro d'affari prossimo ai 450 milioni di euro (ordinato pari a circa 620 milioni di euro). Questi numeri comprendono la società Sarpi, una joint venture algerina di costruzioni e montaggi, posseduta pariteticamente da Sonatrach e ABB PS&S, e utilizzata da quest'ultima per la realizzazione di tutti i suoi impianti costruiti in Algeria. L'organico ammonta a circa 850 unità, tra addetti operativi in Italia e quelli dislocati nei vari cantieri sparsi nel mondo, esclusa la quota di Sarpi, la quale dispone di circa 2.000 dipendenti, che però svolgono attività diversificate. Nelle altre aree mondiali, gli impianti realizzati dall'azienda (coprendo con personale diretto il project management, il procurement, l'ingegneria e la supervisione lavori) vengono completati ricorrendo a partner di montaggio con cui vengono costituiti Consorzi in fase di esecuzione lavori oppure a subappaltatori che si occupano di Construction.

Alberto Garanzini, Vice President Strategic Marketing and Sales&Proposal per la BUU Oil&Gas-Chemical&Pharmaceutical di ABB PS&S

UN MERCATO DOMESTICO SUI GENERIS

"L'Italia - chiarisce Alberto Garanzini, che in ABB PS&S è Vice President Strategic Marketing and Sales & Proposal per la BUU Oil&Gas-Chemical&Pharmaceutical - è purtroppo un mercato pressoché inesistente dal punto di vista dell'Oil&Gas per cui abbiamo spostato il nostro mercato 'domestico' sull'Algeria. Sul territorio nazionale si dovrebbe invece sviluppare un'opportunità di business parallela, che naturalmente è nostra

intenzione cogliere: mi riferisco ai terminali di rigassificazione, sempre che i problemi governativi, di autorizzazioni e di natura ambientale vengano in qualche maniera superati. In realtà, esiste un elevato numero di terminali pianificati in Italia da parte di varie entità come Owners: malauguratamente, il nostro Paese è molto chiuso verso questa tipologia di investimenti industriali. Ecco perché la quota preponderante del fatturato che ci compete arriva dal mercato estero, principalmente dall'Algeria, dove siamo presenti da più di 25 anni e che è appunto diventato una sorta di alter ego del nostro mercato domestico. Per ABB PS&S Italia il vero 'estero' è quindi costituito dal Middle East, dal Far East piuttosto che dall'America Latina: in queste aree, dove il mercato Oil&Gas è estremamente attivo stiamo cercando di acquisire un ruolo più importante. La nostra Società non ha limitazioni geografiche, ma opera nei Paesi che richiedono impianti idonei alle nostre capacità e ove esiste un livello di concorrenza sostenibile per noi. Del resto, storicamente ABB è sempre stata attiva nel settore dell'Oil&Gas e il fattore che ha convinto il Gruppo a continuare a perseguire questa strada è fondamentalmente che tale segmento industriale, specialmente in questi ultimi anni, è in espansione verticale, in considerazione della crescente domanda mondiale di energia. Non va peraltro dimenticato che le fonti energetiche, nelle dovute proporzioni, non sono soltanto quelle fossili. Non a caso qualcosa si sta muovendo anche nel campo delle energie alternative. In tale ottica, ci stiamo concentrando sugli impianti di produzione di bioetanolo partendo da materiale vegetale (barbabietola o canna da zucchero); su questo mercato di nicchia, che sta crescendo specialmente nell'America Latina, naturalmente cerchiamo (in particolare tramite accordi con tecnologi specializzati nel trattamento delle materie prime) di posizionarci in maniera adeguata, anche perché non vi sono molti player di grande livello in circolazione."

COMPETENZA POLIDISCIPLINARE

Nella terminologia del Gruppo, ABB PS&S è considerata Centro di Eccellenza (COE) per ciò che concerne gli impianti, chiavi in mano, EPC (acronimo di Engineering, Procurement, Construction, n.dr.) all'interno delle cinque Divisioni della multinazionale elvetico-svedese. Ciò premesso - asserisce Alberto Garanzini - "l'azienda vanta una particolare specializzazione nella realizzazione di impianti upstream e midstream di una taglia che va da 50-70 milioni di euro (piccola) fino a 300 milioni di euro (medio-alta). Di conseguenza, si tratta di impianti che necessitano di una competenza polidisciplinare per poter essere eseguiti fino al completamento meccanico. È quindi indispensabile possedere una struttura di ingegneria che copra tutte le discipline coinvolte nell'esecuzione di un impianto: dal basic sino all'ingegneria di dettaglio. La nostra società, molto meno orientata a impianti petrolchimici o raffinerie, dispone di un Dipartimento di Ingegneria che parte con la sezione di processo, particolarmente sviluppata per seguire impianti upstream e midstream. Tale sezione sviluppa il cuore del progetto partendo dalle esigenze del committente fino agli schemi di processo, passando dalla preparazione dei bilanci di materia e di energia. Tali elaborati permettono poi alle altre discipline di dettaglio (piping, meccanica, elettrica, strumentale e civile) di procedere nello sviluppo dell'ingegneria di dettaglio per arrivare ad avere un prodotto finito in termini di documentazione idonea per procedere sia al processo degli acquisti che alle attività di costruzione. Un'altra peculiarità dell'essere una società italiana che esegue progetti in varie aree del mondo è quella di conoscere le normative applicate Paese per Paese, nonché i vari codici locali da applicare durante lo sviluppo dell'ingegneria; in questo la società è aiutata dalla struttura del Gruppo che è operativa pressoché in ogni parte del pianeta. Vorrei anche sottolineare che, sia nell'upstream che nel midstream, a eccezione di casi particolari, la bontà del risultato sta nel riuscire a coordinare e gestire i vari aspetti del progetto e a considerare nella giusta prospettiva tutti i sistemi e le unità che fanno parte del progetto stesso, in maniera tale che l'intero complesso, alla fine, dia le garanzie di funzionamento richieste dal Cliente".

Piattaforma petrolifera PB-KU-H

Piattaforma petrolifera PB-KU-H

PROGETTI REALIZZATI E IN CORSO D'OPERA

"Il più recente progetto - dichiara Alberto Garanzini - firmato a settembre del 2006 e del valore di oltre 165 milioni di euro, è stato acquisito da noi in Consorzio con la consociata Sarpi e consiste nella fase 2 del complesso di compressione gas di Hassi R' Mel Boosting Station (Algeria) per il committente Sonatrach Divisione ENC. Si tratta di un progetto estremamente interessante poiché ci ha visto vincenti, dal punto di vista sia tecnico (6 nuove unità di turbocompressori da installare e 11 unità in cui andremo ad ammodernare la parte relativa ai compressori) che dell'aggressività commerciale, su una competition internazionale contro un'importante società di ingegneria giapponese, che è uno dei player di riferimento nel mondo del midstream. Un altro progetto acquisito a fine estate dello scorso anno, dopo una gara cui hanno partecipato 6 società di ingegneria tra le più rappresentative del settore midstream, ha un valore superiore ai 170 milioni di euro e riguarda la stazione di pompaggio di NK1 (Algeria) per Sonatrach Divisione Trasporti."

"Abbiamo inoltre acquisito - prosegue Garanzini – una tra le poche opportunità sul mercato Oil&Gas in Italia: mi riferisco alla stazione di compressione gas di Poggio Renatico per Snam Rete Gas, dove il nostro intervento, come del resto si verifica mediamente in tutti i progetti che sto illustrando, attiene all'engineering, procurement, construction, commissioning e start-up. In questo caso, il valore economico non è rilevante come nei due precedenti, ma riveste comunque la sua importanza (anche perché nell'occasione abbiamo battuto le maggiori società di ingegneria italiane), dal momento che, in quanto società italiana, volevamo continuare a comparire sulla scena nazionale.

Un'acquisizione di rilievo vi è stata altresì nel downstream, che è un'area dell'Oil&Gas in cui ci addentriamo raramente. Il lavoro, in tal caso, è inerente al revamping della crude oil unit della Raffineria di Sriracha (Tailandia) per Thai Oil e ci ha visto eseguire l'attività di ingegneria di processo e di dettaglio, nonché l'acquisto degli equipment di processo principali. Un ulteriore paio di excursus sono sull'offshore, a cominciare dalla piattaforma KU-H per Pemex (Messico), che abbiamo acquisito (a gennaio del 2005, per un valore complessivo di circa 130 milioni di euro) in Consorzio con un Cantiere locale (Bosnor) e per la quale siamo responsabili per tutte le topsides (unità di trattamento e spedizione olio e gas e utilities) installate sulla piattaforma stessa. Decisamente particolare è il contratto firmato (in Consorzio con Rolls Royce Engineering PLC) a luglio 2004 per Agip KCO e che ha le sue peculiarità in quanto si tratta di una barge di produzione di energia elettrica, in acciaio (lunga 95 m, larga 16 m e alta 15 m), galleggiante e quindi soggetta a tutte le caratteristiche di un vessel che sarà trasportata con rimorchiatori dall'area di costruzione (in tal caso, i Cantieri Navali di Malta) fino a quella finale (Kazakistan). La barge, realizzata per fornire energia elettrica all'intero complesso di Kashagan Field Development, ha installate a bordo 4 turbine a gas da 30 MW l'una e perciò è sostanzialmente una centrale di produzione di energia elettrica da 120 MW. Senza dimenticare le temperature in gioco, poiché quella di design è stata di -42 °C, che ha richiesto ovviamente adeguati accorgimenti ingegneristici e realizzativi per far fronte a un'operatività tutt'altro che agevole.

Un altro progetto degno di nota (risale al 2003 e ha un valore di 90 milioni di euro) è l'impianto di trattamento del crude oil - situato a Bir Berkine, nel Bacino Sahariano (a circa 800 km a sud di Algeri) e pertanto in condizioni operative climatiche sicuramente critiche. Il crude oil viene inizialmente trattato in un treno di separazione dissalazione,

Stazione di compressione TFT

subisce successivamente una stabilizzazione finalizzata al raggiungimento delle condizioni di prodotto a specifica, come richiesto dal committente per poter essere trasportato; la componente gas viene invece ricompressa, disidratata e inviata al trasporto. Tale progetto è decisamente significativo poiché è un tipico processo di upstream che coinvolge i trattamenti preliminari dell'olio, quelli del gas, nonché la disoleazione dell'acqua onde ottenere un refluo idoneo a essere a scaricato nella rete fognaria senza contaminare la falda con prodotti oleosi."

Barge di generazione elettrica

SEMPER AD MAIORA

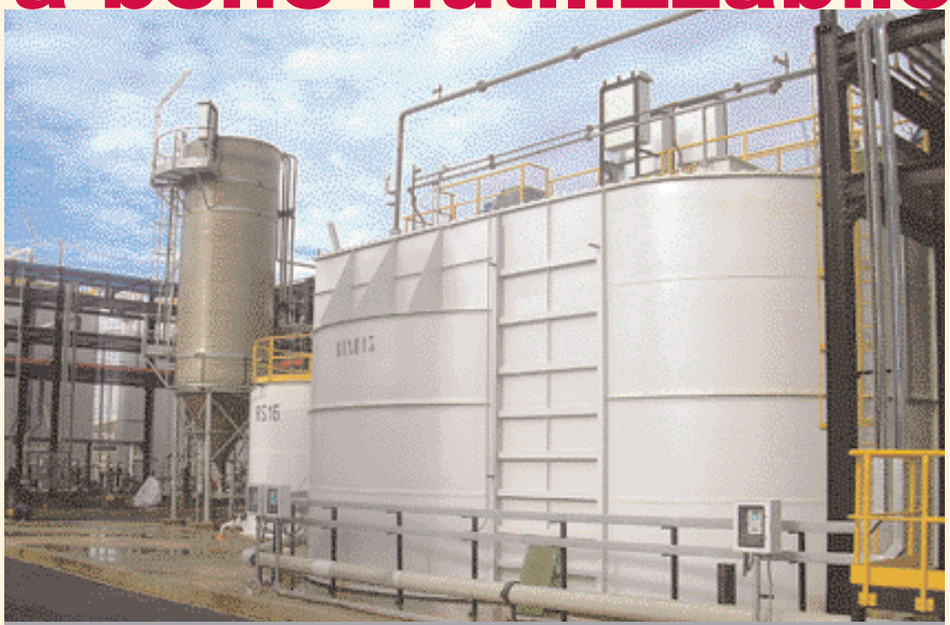
Dal punto di vista dell'ingegneria pura - sottolinea Alberto Garanzini - abbiamo raggiunto le 450 mila ore/anno, sviluppate principalmente presso i nostri Uffici o con il supporto di una branch in India, che ci consente di fornire un ottimo servizio alla committenza mantenendo i livelli di costo a un valore accettabile per l'attuale mercato mondiale. Questa unità organizzativa, operativa da poco meno di due anni sotto la supervisione e il controllo di nostri connazionali che abbiamo spostato nella sede di Bombay, è stata aperta per eseguire progetti utilizzando soprattutto la disponibilità di manpower offerta da quel Paese, a differenza di quanto si verifica nelle altre parti del pianeta dove invece è evidente la scarsità di risorse umane qualificate. Per realizzare questo particolare trait d'union con la nostra ingegneria per l'esecuzione dei progetti, abbiamo messo in atto tutto quanto è standard all'interno di ABB, a livello di information technology, comunicazioni, video conferenze e connessioni internet, onde permetterci di scambiare con l'unità indiana, in tempo pressoché reale, qualunque tipo di informazione in formato elettronico."

Particolare di una pipeline

"La nostra intenzione - conclude Garanzini - è comunque di crescere, in termini di fatturato, di EBIT, di risorse e di tecnologie, per diventare un player sempre più forte all'interno dell'Oil&Gas. Di conseguenza, nel prossimo periodo vi sarà il tentativo di acquisire progetti di valore assoluto superiore, quindi di dimensioni più grandi e soprattutto maggiormente complessi. In parallelo - come già accennato - cercheremo di penetrare, magari attraverso accordi strategici con prestigiose multinazionali, il campo del bioetanolo che appare particolarmente ricco di prospettive poiché a livello mondiale le legislazioni locali stanno sempre più richiedendo, per far fronte alla crescente domanda energetica, una percentuale di prodotto derivante non da petrolio, ma dall'agricoltura. Ritengo che oggi ABB PS&S sia tra le poche (quattro, secondo fonti ufficiali, n.dr.) società di ingegneria general contracting italiane che ancora costituiscono una realtà d'impresa importante e che sono presenti al di fuori del territorio nazionale."

Da rifiuto a bene riutilizzabile

Il reimpiego, per usi nobili di stabilimento, di un'acqua inquinata, è un must, poiché la risorsa preziosa per antonomasia è tutt'altro che inesauribile. Il contributo di due tecnologie - ultrafiltrazione e osmosi inversa - che lavorano sinergicamente in interventi di bonifica condotti su siti petrolchimici



Impianto TAF. Sezione di chiari-flocculazione

Ondeo Industrial Solutions Italia è una filiale dell'omonimo Gruppo francese, a sua volta parte di Suez, dove quest'ultima, presente pressoché in ogni parte del mondo, Gruppo multiutility che opera nel campo dell'energia e dell'ambiente (sostanzialmente trattamento di acque e rifiuti). Ondeo Industrial Solutions (Ondeo IS) è parte di Suez Environment e la sua missione - precisa Giuseppe Cartelli, general manager dell'azienda italiana - "è occuparsi di tutto quanto è legato all'acqua nel comparto industriale: dalla progettazione alla realizzazione, alla gestione di impianti. Nell'ambito del Complete Water Management vi sono altri servizi accessori, quali supervisione e ottimizzazione di impianti, nonché attività di consulenza, dove il tutto è finalizzato a fornire all'industria, che è il nostro oggetto di attenzione, non semplicemente un pacchetto di tecnologie, ma un servizio a tutto tondo di elevatissimi contenuti. C'è da aggiungere che il gruppo Suez ha individuato nel nostro Paese un importante riferimento per quanto riguarda lo sviluppo delle proprie attività sia nel campo ambientale che in quello energetico.

Giuseppe Cartelli, general manager di Ondeo Industrial Solutions Italia

Naturalmente anche noi beneficiamo di questa significativa sinergia poiché OIS filiale italiana si trova a operare su un mercato che la sua casa madre ritiene di vitale importanza". Fortemente concentrato sul Vecchio Continente, il gruppo Ondeo IS ha quartier generale a Parigi, con filiali in tutti i maggiori Paesi europei. "La nostra azienda - racconta Cartelli - è nata, operativamente, nel 1963 come business line industria della filiale italiana di Degrémont e ha raggiunto la sua autonomia ossia la sua denominazione Ondeo IS nel gennaio 2002 quando il Gruppo ha deciso di costituire un'entità a se stante staccandola, da un punto di vista formale, dalla società madre. Dal 1963 abbiamo collezionato più di 500 referenze nel campo della realizzazione di impianti di trattamento acque in tutti i settori merceologici (chimico, farmaceutico, petrolchimico, della raffinazione del petrolio, cartario ecc.), anche in quelli che ahimé in Italia non trovano più spazio. Ondeo IS Italia ha chiuso il bilancio 2006 con un fatturato prossimo a 15 milioni di euro, a fronte di un organico di 40 addetti, con fluttuazioni legate a contratti che hanno durate temporanee, soprattutto nel campo della gestione degli impianti. Il gruppo OIS, nel 2005, con una forza lavoro pari a 800 unità, ha registrato un giro d'affari di 180 milioni di euro, che rappresenta a livello europeo circa il 25% della quota di mercato."

Impianto MBR (Membrane BioReactor). Particolare di Ultrafiltrazione

LA PARTNERSHIP CON LA COMMITTENZA

Nel biennio 2005-2006 - prosegue il general manager - "abbiamo cercato di mettere a frutto le nostre peculiarità ossia la disponibilità di un know how di eccellenza, derivante dai numerosi brevetti, di assoluta rilevanza a livello europeo e mondiale, che gli scienziati dei Centri di Ricerca del Gruppo rendono costantemente fruibili. Forti di questo non indifferente supporto e coerenti con il nostro obiettivo che è quello di stabilire con il committente un rapporto di fiducia, ci siamo dedicati esclusivamente a iniziative complesse, che richiedessero soluzioni valide dal punto di vista tecnologico, ma anche affidabili per quanto riguarda la fase di esercizio degli impianti che realizziamo. Da qui la nostra concentrazione su problematiche complicate, riguardanti il trattamento delle acque sia di scarico che sotterranee. In particolare, sempre con riferimento al mercato italiano, abbiamo partecipato ad alcuni interventi di bonifica dei maggiori siti industriali d'Italia. Il risultato è che, nei due anni appena trascorsi, Ondeo IS ha realizzato alcuni dei più significativi impianti di trattamento delle acque, volti in alcuni casi - e mi riferisco all'attività di bonifica - anche al riutilizzo delle acque trattate, dove quest'ultimo aspetto è evidentemente quello di maggior rilievo: attraverso la bonifica della falda si è raggiunto, infatti, anche l'obiettivo di reimpiegare l'acqua in questione, anziché restituirla *sic et simpliciter* all'ambiente mediante un semplice trattamento. Del resto, questi impianti sono stati realizzati, dal punto di vista geografico, in zone dove la penuria d'acqua è cronica e quindi la valenza di non depauperare ulteriormente falde già scarsamente alimentate da piogge e che soffrono per altre situazioni locali risulta superiore. Nello specifico, queste tipologie di impianto hanno una configurazione che consente di riutilizzare mediamente il 70-75% dell'acqua trattata, come acqua industriale, ma di primissima qualità, che viene impiegata nelle centrali di produzione dell'energia elettrica. Grazie alla notevole sensibilità ambientale dei nostri interlocutori siamo riusciti ad instaurare una vera e propria partnership ossia un rapporto di intima collaborazione, ben più forte di un mero rapporto contrattuale cliente/fornitore. Sono state anzitutto condivise certe scelte e il percorso, molto lungo per ciascuna iniziativa, è stato coperto insieme. Si è fatta di comune accordo anzitutto una selezione tra le tecnologie a disposizione, adottandone spesso più di una, in funzione delle finalità dell'intervento. Si è proceduto quindi a una scelta a livello di processo e, laddove necessario, sono state eseguite prove di laboratorio e poi con impianti pilota on site. Sulla base di questi responsi è stato realizzato uno studio di fattibilità, presentato successivamente alle Autorità competenti. Una volta completato il percorso autorizzativo, si è passati alla fase di progettazione di dettaglio e quindi all'esecuzione delle opere, alcune delle quali sono già in esercizio da più di un anno, con soddisfazione delle parti che hanno concorso all'iniziativa".

ULTRAFILTRAZIONE E OSMOSI INVERSA: UN'ACCOPPIATA VINCENTE

"La presenza contemporanea di numerose sostanze inquinanti da rimuovere all'interno dell'acqua di falda - continua Giuseppe Cartelli - ci ha suggerito di adottare più tecnologie contemporaneamente. A parte le classiche, che sono chiaramente quelle rivolte all'eliminazione dei metalli (non penso al riguardo vi sia nulla da aggiungere salvo il fatto che solitamente preferiamo ricorrere alle soluzioni impiantistiche conseguenti a brevetti della nostra casa madre), ritengo maggiormente interessante porre l'attenzione sulla fase di finissaggio ossia quella che consente di trasformare un'acqua reflua, ancorché trattata, in acqua di processo vale a dire in un bene riutilizzabi-

Impianto water re-use. Sezione Osmosi Inversa 1° passo

le. In concreto, abbiamo pensato di rimuovere la componente organica biodegradabile (composti carboniosi e azotati) con un bioreattore a membrana, impiegando, come sistema di ritenzione della biomassa, specifiche membrane di ultrafiltrazione, che permettono di ottenere un'acqua filtrata di qualità notevolmente superiore a quella in uscita da un sedimentatore classico, grazie a una capacità di ritenzione, a livello di solidi sospesi, sensibilmente maggiore. Non solo, ma questo sistema di membrane di ultrafiltrazione costituisce, per quella specifica tipologia di acque, il migliore pre-trattamento attualmente applicabile per l'altrettanto importante e successiva fase, incentrata sulle membrane di osmosi inversa. Sostanzialmente, l'accoppiata di ultrafiltrazione e osmosi inversa consente di avere in uscita dall'impianto un'acqua di tali caratteristiche da poter essere poi direttamente (senza la necessità di ulteriori finissaggi convenzionali che oltretutto e sicuramente offrono affidabilità inferiore) inviata all'impianto di demineralizzazione a letti misti della centrale di stabilimento. Per la verità, di membrane di ultrafiltrazione e di osmosi inversa si parla da parecchi lustri e quindi, in tal senso, non scopriamo niente di nuovo. La peculiarità e la grande sfida di questi impianti è nell'aver assemblato diverse tecnologie e fatto sì che le stesse esistessero contemporaneamente sullo stesso impianto, lavorando fianco a fianco. Il tutto per conseguire l'obiettivo di rimuovere parecchie tipologie di inquinanti, anche abbastanza diversificate e che quindi necessitano di trattamenti differenti."

Impianto TAF. Sezione di filtrazione

Impianto water re-use. Sezione Osmosi Inversa 2° passo

IL FUTURO

Proseguendo nel percorso sopra delineato, Ondeo IS Italia - conclude il general manager - "ha sviluppato e portato a termine la realizzazione di uno dei più grandi impianti di water reuse (trattamento finalizzato al riutilizzo di un'acqua reflua, n.dr.) esistenti nel nostro Paese.

L'impianto prende l'acqua dal trattamento - già in essere - degli effluenti di scarico e la affina affinché la stessa, di notevole qualità, possa essere reimpiegata all'interno della centrale termica attiva nello stabilimento in questione.

Si tratta di un impianto decisamente importante, realizzato in un tempo record, entrato in funzione da qualche mese e che viene esercito dal committente sotto la nostra supervisione. Credo sia questo il futuro nel settore.

L'acqua è un bene talmente prezioso e destinato malauguratamente a diventare via via più raro, per cui non possiamo permetterci di sprecarlo: è quindi un must individuare tutte le possibilità di riutilizzarlo per scopi nobili".

di Vittorio Messori e Giuseppe Contardi - Process Service

Colonne di distillazione estrattiva, utilizzate in abbinamento al cristallizzatore

Separazione e purificazione di prodotti per cristallizzazione allo stato fuso

Una tecnologia versatile ed energy saving, in grado di fornire risultati estremamente riproducibili e di agevole scale up. Numerose le sue applicazioni industriali, soprattutto nel settore della chimica fine e in quello della intermediaristica per farmaceutici

Si riporta all'attenzione del Lettore una tecnologia che è sì nota in letteratura da tempo, ma che – a parere degli Autori – non è sufficientemente conosciuta e soprattutto applicata mentre in numerosi casi potrebbe fornire un valido contributo alla risoluzione di problemi di separazione di miscele di due componenti o di purificazione di un composto che può essere spinta fino a ottenere purezze decisamente elevate, dell'ordine del 99,99%, con alte rese di recupero.

Nulla di nuovo nel dire che questa tecnologia si basa sull'equilibrio che si instaura per una data temperatura (punto di congelamento) tra la fase liquida e la fase solida di un dato sistema. Un singolo prodotto o una miscela di due prodotti vengono inizialmente portati allo stato liquido per fusione all'interno di un particolare cristallizzatore in cui un fluido di scambio termico ne assorbe progressivamente il calore fino a raggiungere la temperatura di solidificazione della massa che inizia a cristallizzare. La cristallizzazione ha inizio sulla superficie della parete del cristallizzatore, per poi proseguire fino alla solidificazione della massa. Per un sistema a due componenti, A e B, l'equilibrio di stato solido-liquido da letteratura è descritto nel tipico diagramma riportato nella pagina successiva. A e B sono i punti di solidificazione dei rispettivi prodotti puri, C è la temperatura di solidificazione della miscela di A/B in quel preciso rapporto (eutettico). Per miscele ricche nel componente B, al diminuire della temperatura, si separa progressivamente il prodotto B puro lungo la linea BC in equilibrio con la fase liquida corrispondente che si va arricchendo in A, mentre dall'altra parte del diagramma, per miscele ricche nel componente A, al diminuire della temperatura si separa il prodotto A puro lungo la linea AC, sempre in equilibrio con la fase liquida corrispondente, la cui composizione si arricchisce in B.

La quantità di solido rispetto alla massa liquida per quella temperatura è corrispon-

Uno scorcio del cristallizzatore

dente al rapporto dei segmenti xz/xy.
Alla temperatura e alla composizione del punto C, i prodotti A e B solidificano insieme in quel rapporto.
Il cristallizzatore industriale è, in pratica, uno scambiatore di calore all'interno del quale il prodotto da trattare caricato allo stato liquido si trova a contatto con una grande superficie metallica all'interno della quale circola un fluido di trasporto termico che lavora fornendo o asportando calorie.
Viene descritto brevemente, di seguito, quello che avviene all'interno del cristallizzatore durante le varie fasi del processo di cristallizzazione.

CRESCITA DELLO STRATO DI CRISTALLI

Si alimenta nel cristallizzatore il prodotto o la miscela di prodotti da cristallizzare allo stato fuso e si inizia a sottrarre calore utilizzando il fluido dello scambiatore come refrigerante. Quando la temperatura interna del liquido raggiunge quella di solidificazione, questa avviene inizialmente sulla superficie dello scambiatore. La cristallizzazione ha avuto inizio e l'interfaccia solido-liquido si sposta progressivamente verso l'esterno. La crescita del cristallo viene regolata attraverso lo scambio termico tra la parete dello scambiatore e l'interfaccia solido-liquido. È rilevante il fatto che la crescita dello strato di cristallo debba avvenire molto lentamente e, per dare una idea di riferimento, si ritiene che una crescita, quindi uno spessore, di circa 2,5 cm in 10 ore sia da considerarsi ottimale.
Velocità di crescita più elevate possono portare a inclusioni di fase liquida meno pura o alla formazione di strutture porose da cui poi risulta più difficile drenare la fase liquida nelle fasi successive di lavorazione. È inoltre da privilegiare la formazione di cristalli singoli rispetto alla formazione di molti cristalli piccoli, in quanto la superficie esterna risulterà minore e, di conseguenza, minore sarà anche il quantitativo di fase liquida di bagnatura residua sulla

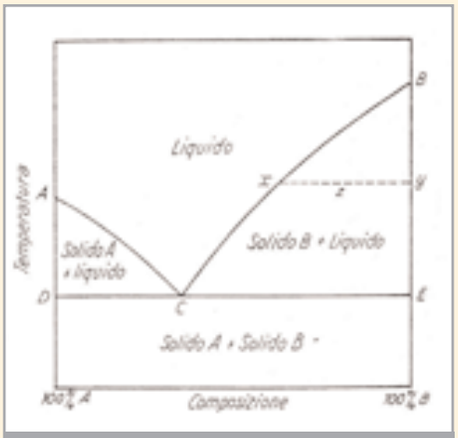


Diagramma equilibrio solido-liquido A/B

superficie dei cristalli. La cristallizzazione si completa lentamente nel liquido quiescente fino al raggiungimento dell'equilibrio solido-liquido che compete a quella temperatura.

DRENAGGIO DELLA FASE LIQUIDA

La fase liquida viene drenata dal fondo del cristallizzatore e la sola fase solida di prodotto cristallizzato rimane all'interno del cristallizzatore aderente alla superficie di scambio. È molto importante che in questa fase si allontani tutto il liquido di equilibrio fino al raggiungimento del rapporto solido-liquido nei quantitativi previsti nel diagramma di stato. È evidente come, per ottenere un buon drenaggio della fase liquida, siano importanti alcuni parametri fisici, quali:
- la viscosità della fase liquida,
- la forma fisica del cristallo della fase solida,
- l'area superficiale dei cristalli.

PURIFICAZIONE

È questa la fase determinante del processo per ottenere una fase solida della purezza desiderata fino a purezze molto elevate. Durante la fase di purificazione si aumenta la temperatura del fluido di scambio termico in modo tale da consentire, al crescere della temperatura, successivi ri-equilibri tra fase solida e fase liquida.
In pratica, aumentando lentamente la temperatura, una parte dei cristalli, quelli più esterni e meno puri, ritornano in fase liquida e questa viene drenata e allontanata continuamente dal fondo del cristallizzatore che rimane aperto durante tutta la purificazione
Questo liquido, che è costituito da prodotto a titolo abbastanza elevato, viene accumulato per essere poi riciclato in successivi cicli di purificazione.
Un'analisi effettuata su di un campione dell'ultimo liquido percolato fornisce indirettamente l'indicazione sul grado di purezza raggiunta dal prodotto all'interno del cristallizzatore.

RECUPERO DEL PRODOTTO PURO

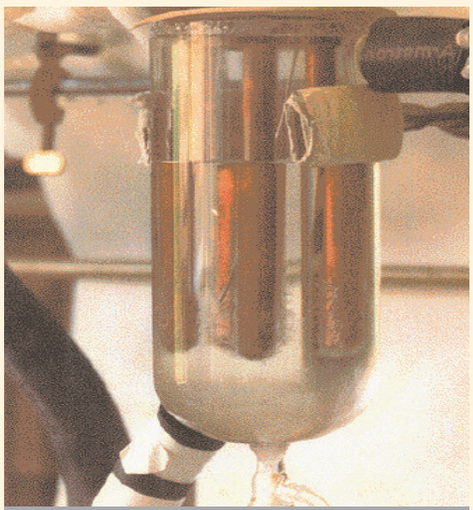
Quando l'analisi del liquido ultimo scaricato conferma che la purezza raggiunta è quella voluta, si aumenta la temperatura del fluido di scambio termico fino alla completa fusione del solido contenuto nel cristallizzatore. Il prodotto puro viene scaricato e inviato a un recipiente di raccolta allo stato fuso da cui dovrà essere poi prelevato e, in funzione del suo utilizzo, infustato direttamente o diluito a titolo con opportuno solvente oppure cristal-

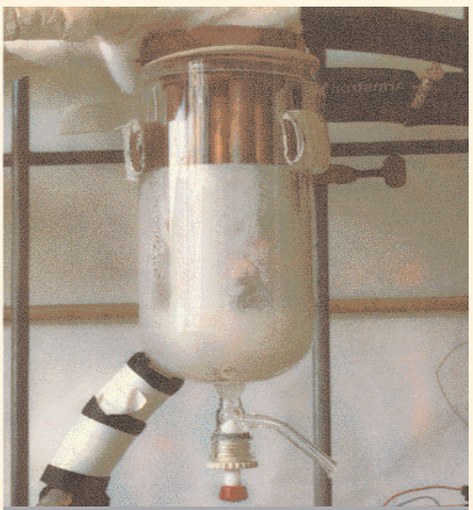
Cristallizzatore industriale

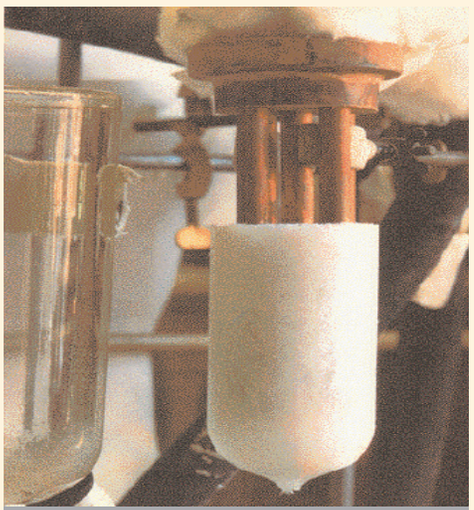
lizzato da solvente se è necessaria una particolare forma cristallina, oppure semplicemente scagliettato da fuso.
Utile per questo scopo è una scagliettatrice a tamburo di facile esercizio e di modesto ingombro, ma esistono anche altre alternative.

- non fa uso, generalmente, di solventi,
- è versatile e si presta a essere impiegata per volumi sia piccoli che grandi(0,5-30 m^3),
- fa uso di apparecchiature poco costose,
- è agevolmente gestibile con sistemi automatici semplici,

essere studiato effettuando curve di raffreddamento (o di fusione) su miscele precostituite a diversi rapporti di A e B. La costruzione del diagramma di stato, per la parte che interessa, può essere agevolmente effettuata tramite DSC.


Inizio del processo di cristallizzazione


Fine della cristallizzazione


Il prodotto solido ottenuto

Tutto il ciclo sembra solo apparentemente complesso, ma è in realtà molto semplice, estremamente riproducibile e facilmente automatizzabile con sistemi semplici e poco costosi.
Un ciclo completo di tutte le fasi da cristallizzatore vuoto a vuoto si compie in genere in un arco di tempo di 24 ore: le fasi si susseguono automaticamente e senza necessità di interventi se si esclude il controllo analitico sul prodotto prima dello scarico.
La produttività del sistema dipende solo da quanto è grande il cristallizzatore che può essere costituito da una sola unità o da più unità modulabili.
I vantaggi offerti dall'uso di questa tecnologia si possono riassumere nei punti seguenti:

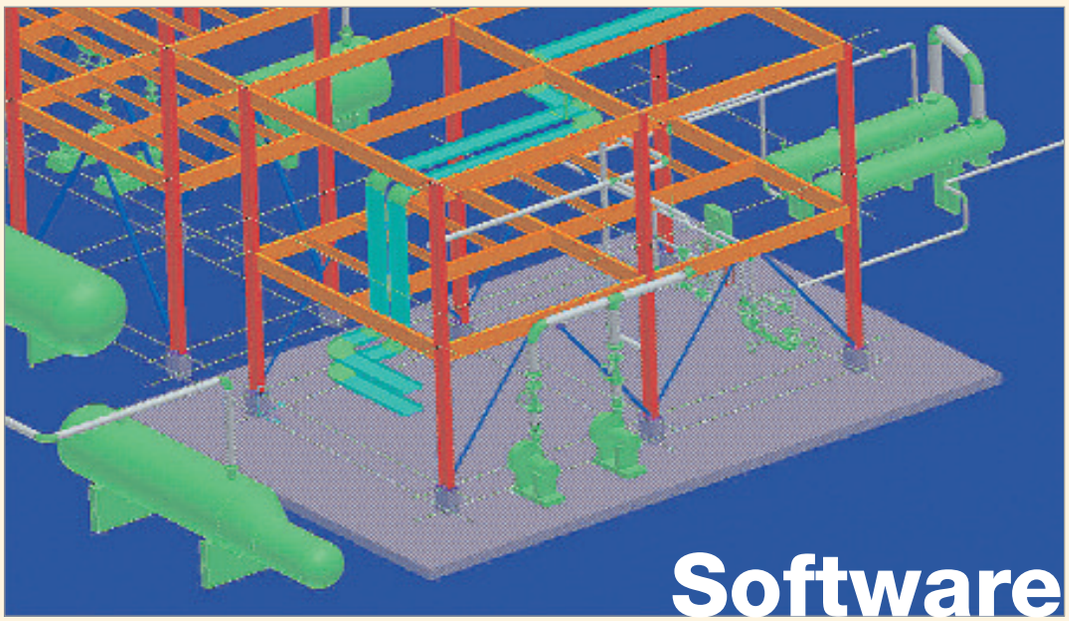
- lavora sul punto di solidificazione,
- è *energy saving* in quanto l'entalpia di fusione è decisamente minore di quella di ebollizione,
- evita stress termici spesso responsabili di fenomeni di degradazione/ossidazione, specie quando si ha a che fare con prodotti termolabili,
- dà risultati estremamente riproducibili e di facile *scale up*,
- è affidabile in quanto lavora in condizioni statiche,
- è flessibile e si presta a essere utilizzata in abbinamento con altre tecnologie come ad esempio la distillazione. Questa, infatti, si presta molto bene per arricchire nuovamente una miscela in uno dei suoi componenti A o B.

Esistono ovviamente anche dei limiti per questa tecnologia che risultano chiaramente da quanto precedentemente detto:

- ha un intervallo di temperature di lavoro che può generalmente essere compreso tra –30 e 150 °C e quindi il prodotto deve essere stabile termicamente in questo range,
- viscosità elevate della fase liquida (>100 cps) creano problemi di scarico,
- le miscele di prodotti devono avere miscibilità completa allo stato liquido,
- il sistema di stato solido-liquido per due componenti A e B, quando non noto, deve

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

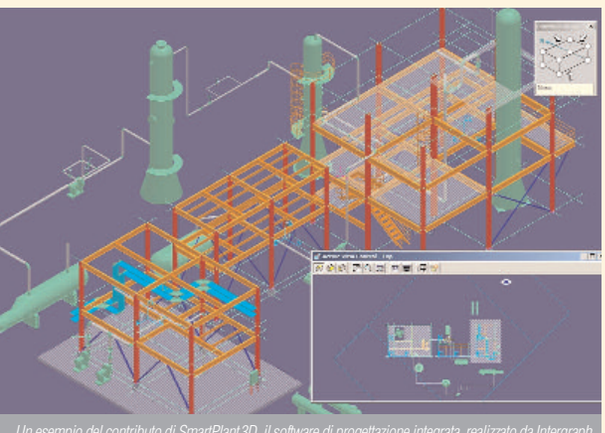
Applicazioni industriali ne esistono molte per la separazione di isomeri e per la purificazione di prodotti aromatici, ma riteniamo che, soprattutto nel settore della chimica fine e in quello della intermediaristica per farmaceutici, questa tecnologia possa fornire un contributo alla risoluzione di problemi sia di separazione anche enantiomerica che per ottenere una maggiore purezza di un prodotto. In conclusione, la tecnica è versatile e le apparecchiature necessarie per i test di laboratorio sono semplici e generalmente disponibili (cristallizzatore, bagno termostatico con programmatore di temperatura) e semplice è lo *scale up* dal laboratorio ai metri cubi del cristallizzatore industriale.
Process Service vanta una pluriennale esperienza nella messa a punto di questa tecnologia e può offrire assistenza dall'esecuzione delle prime prove di laboratorio, allo studio di fattibilità, alla costruzione del cristallizzatore.



Software di progettazione integrata

Due software, che utilizzano un approccio integrato alla tecnologia analitica dei processi, migliorano l'iter decisionale in azienda e abbreviano i cicli di lavoro, dalla fase di ricerca e sviluppo a quella di produzione

Intergraph Corporation, multinazionale statunitense che opera dal 1969 nel settore dei sistemi grafici computerizzati di ausilio alla gestione, progettazione e produzione nei principali segmenti industriali, è presente sul territorio italiano dal 1983 con sedi a Milano e Roma. Le Divisioni attraverso cui opera sono: Security Government & Infrastructure e Process, Power & Marine (PPM). Quest'utima fornisce soluzioni integrate per l'industria di processo, dalla progettazione degli impianti alla gestione della documentazione e dei dati. Le soluzioni Intergraph sono, infatti, strumenti che permettono agli utenti di riutilizzare e valorizzare modelli e dati generati in fase di progettazione per la fase di costruzione e per tutto il ciclo di vita degli impianti, consentendo così di diminuire i costi di mantenimento e invecchiamento degli stessi, senza comprometterne la sicurezza. Tutto questo è stato possibile grazie al know-how che la società ha acquisito in oltre 20 anni di presenza nel mondo impiantistico e che la colloca, con il 31% di market share (fonte Daratech), ai vertici del settore, come il maggior fornitore di soluzioni per la progettazione e l'ingegnerizzazione del ciclo di vita di un impianto. Le soluzioni Intergraph sono utilizzate dalla maggior parte delle società di ingegneria a livello mondiale e italiano, nonché dai più grandi gestori di impianto in progetti del valore globale di oltre 250 miliardi di dollari.



Un esempio del contributo di SmartPlant3D, il software di progettazione integrata, realizzato da Intergraph

Intergraph ha realizzato di recente la versione 6.1 di SmartPlant 3D, il software di progettazione integrata per incrementare la produttività attraverso un ambiente progettuale avanzato, basato su regole guidate. Oltre a miglioramenti di funzionalità specifiche di progettazione impiantistica di piping, strutture di carpenteria metallica, canaline elettriche e condotte di ventilazione, la suddetta versione aggiunge ulteriori funzionalità alla gestione del modello 3D e del controllo delle interferenze; supporta, infine, le piattaforme dei database Microsoft e Oracle, permettendo ai committenti di lavorare in piena conformità con i propri standard, interfacciandosi con tutti i database aziendali ed eliminando così i costi derivanti dall'impiego di database non conformi allo standard o proprietari. "Intergraph ha capito il nostro bisogno di avere piena compatibilità tra le piattaforme di SmartPlant 3D e di Oracle, e ha risposto fornendo la soluzione per la messa in produzione di SmartPlant 3D durante il corrente anno" - ha dichiarato Frank Schnabel, vice presidente Progettazione della Siemens Power Generation, il gruppo della multinazionale tedesca che si sta standardizzando a livello mondiale con la tecnologia e la suite di programmazione integrata della famiglia SmartPlant, di cui fa parte SmartPlant 3D. In aggiunta ad altri punti di forza, l'ambiente aperto e compatibile di questa versione rende il software una soluzione ideale per l'infrastruttura software standard-based di Siemens. "Continuiamo a investire in tecnologia – ha detto Gerhard Sallinger, presidente di Intergraph Process, Power & Marine – che fornisca alla nostra committenza un vantaggio reale nel mercato attuale. La piattaforma aperta e compatibile di SmartPlant 6.1 è la logica evoluzione nello sviluppo di un ambiente di progettazione integrata flessibile e completo che riduca i costi, aumentando il rendimento e infine il profitto sia delle Società di Progettazione, che dei proprietari di impianti."

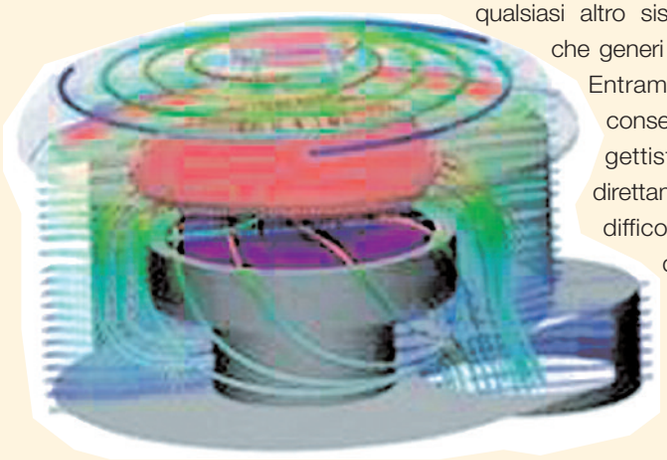
Una soluzione d'ingegneria virtuale

La versione 2007 dei prodotti CFD di **ESI Group**, attiva nel settore della meccanica avanzata dei fluidi, comprende CFD-Fastran per la simulazione aerodinamica e aerotermodinamica, CFD-CADalyzer, per la simulazione CFD direttamente dal CAD, nonché CFD-ACE+ per la simulazione multidisciplinare e multifisica.

Quest'ultimo è un software di progettazione e di analisi, che trova impiego ottimale nella simulazione di processi plasma complessi e fornisce predizioni CFD rapide ed esatte per processi, quali la deposizione di wafer e le applicazioni di plasma a scarico ad arco. Il suo modulo a cavitazione è particolarmente efficace nella simulazione del fenomeno di formazione di cavità, che influisce negativamente sulle performance delle pompe. Grazie all'aggiunta del modello di aerazione, i fabbricanti possono migliorare l'efficacia delle loro pompe simulando in modo preciso gli effetti dei gas aerati nei liquidi durante la formazione delle cavità.

Da sottolineare, inoltre, che la funzione di parallellizzazione di CFD-Fastran è potenziata e resa più semplice nella nuova versione, al punto che gli utenti possono eseguire procedure in parallelo, grazie all'automazione della configurazione e del controllo dell'ambiente di esecuzione, il che si traduce in risultati più rapidi.

Vale poi la pena di citare l'adattamento di CFD-CADalyzer agli utenti regionali. Questo modulo, localizzato in lingue, quali il cinese o il giapponese, supporta Autodesk Inventor, SolidWorks, SolidEdge, Pro/Engineer Wildfire e IronCAD con plug-in diretti, e qualsiasi altro sistema di CAD che generi file ACIS SAT. Entrambi i metodi consentono ai progettisti di lavorare direttamente e senza difficoltà a partire dalla simulazione nei loro modelli di CAD.



Tutte le soluzioni di processo

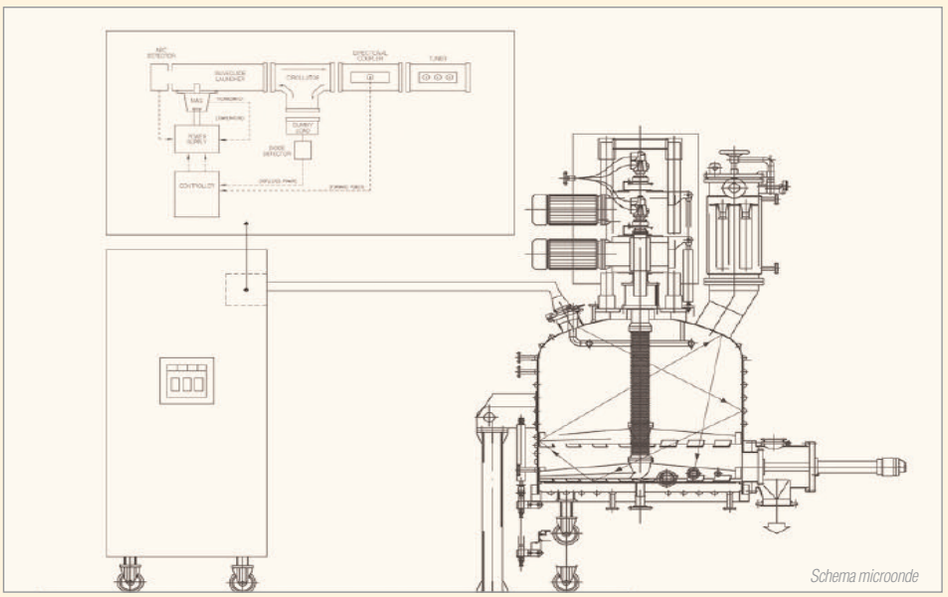
Il marchio 3V Tech è costituito da quattro realtà industriali "protagoniste" dell'impiantistica di processo. La società ha presenziato alla scorsa edizione di Achema, con una serie di proposte innovative. Vediamone, qui di seguito, alcune tra le più rappresentative

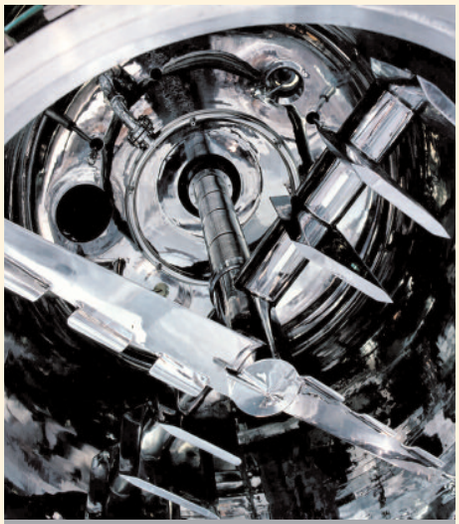
Green eagle

L'elevato livello tecnologico di **3V Cogeim** consente di impiegare le microonde nell'essiccamento sotto vuoto effettuato in filtri-essiccatori tipo nuccia e in essiccatori di tipo "a contatto". Il dipartimento di Ingegneria dei Materiali e dell'Ambiente-Facoltà di ingegneria dell'Università degli studi di Modena e Reggio Emilia ha supportato lo sviluppo di questa tecnologia consentendo di adottare misure risolutive relativamente a tutti gli effetti collaterali possibili (scintillio, formazione di archi, fuoriuscita di onde elettromagnetiche, sovrariscaldamento locale del prodotto). Il sistema è stato testato in un impianto pilota di una delle principali case farmaceutiche multinazionali su principi attivi farmaceutici. L'energia elettromagnetica, fornita dal generatore di microonde, integra i sistemi convenzionali di essiccamento. L'efficacia specifica di ciascuno dei due sistemi viene esaltata dall'utilizzo contemporaneo delle due modalità di riscaldamento con notevoli benefici finali.

L'impiego delle microonde è limitato a prodotti polari o polarizzabili, ionici o conduttivi. L'applicazione di questa tecnologia a un filtro-essiccatore prevede l'utilizzo di un generatore di microonde e di una guida d'onda, entrambi gestiti da un sistema di controllo e modulazione. Rispetto ai sistemi convenzionali, l'adozione delle microonde consente di minimizzare i tempi di essiccamento e conseguire livelli di solvente residuo più bassi. Si ottimizza l'omogeneità del prodotto finito e, grazie alla tipologia di trasferimento dell'energia, si riduce sensibilmente la formazione di grumi e croste. Talvolta si riesce a diminuire la viscosità e a ottenere un ottimale emulsionamento del prodotto.

Gli evaporatori a strato sottile (WFE) possono essere impiegati su processi con rapporti di concentrazione elevati e, nel caso in cui il prodotto finale sia scorrevole, possono svolgere la funzione di essic-


Schema microonde

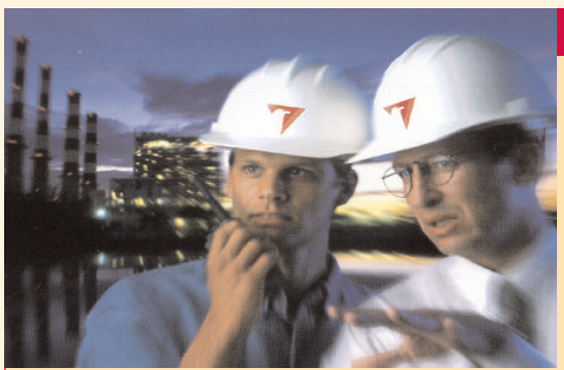


Dettaglio agitatore FPP/XD

catore. Qualora durante il processo di concentrazione la viscosità divenga particolarmente elevata, la forza centrifuga esercitata sulle pale raschianti non riesce a vincere la resistenza offerta dal prodotto stesso. Conseguentemente, il film di prodotto incrementa il proprio spessore, si riduce il coefficiente di trasmissione del calore, il carico sul rotore aumenta fino a causare lo stallo del motore, una precoce usura degli organi meccanici e, in definitiva, un eccessivo tasso di fermate per manutenzione. Al fine di rendere la propria tecnologia compatibile con applicazioni ad alta viscosità, **3V Mabo** ha brevettato un rotore innovativo, in grado di processare concentrati con viscosità fino ad alcune centinaia di migliaia di centipoise. Il rotore è caratterizzato dall'adozione di materiali particolarmente resistenti sulle parti in movimento e di alcune palette aggiuntive nel tratto a più alta viscosità. Tali palette esercitano un'azione estrusiva che si somma a quella esercitata dalla gravità.

3V Green Eagle è titolare della tecnologia di "wet oxidation" per acqua e fanghi biologici definita Best Available Techniques dalla Commissione Europea nell'IPPC per l'area fine organic chemicals. Di concerto con **3V Matex**, la società ha messo a punto un processo di trasformazione dei fanghi, normalmente destinati alla discarica o all'incenerimento, in materie inerti utilizzabili nelle opere civili.

Evaporatore



IL GRUPPO 3V TECH

3V Tech si è costituita nel corso del 2005, per riunire al proprio interno tutte le attività “tecnologiche” di cui il Gruppo 3V dispone. Con questa filosofia il Gruppo si propone di attivare una serie di sinergie nello sviluppo delle proprie tecnologie costruttive e di processo. 3V Tech controlla :

- 3V Cogeim, che costruisce apparecchiature di tipo discontinuo per la chimica e la farmaceutica;
- 3V Mabo, che si occupa di macchine di tipo continuo per la chimica, la farmaceutica, la petrolchimica, l'alimentare e altri settori;
- 3V Green Eagle, che detiene una tecnologia esclusiva di wet oxydation nel settore del trattamento delle acque e dei fanghi industriali. L’azienda opera sia nel trattamento in conto terzi che nella realizzazione di impianti;
- 3V Matex, che annovera una serie di interessanti tecnologie per il riutilizzo dei materiali di scarto.

3V Tech dispone di una estesa struttura commerciale e di assistenza post vendita, con sedi collocate in tutti i principali paesi industrializzati, in prossimità dei maggiori utilizzatori. Inoltre, il Gruppo fruisce di un ampio e dotato centro ricerche pilota dove è possibile condurre pilotaggi per tutte le tecnologie di cui il Gruppo dispone.

Nel centro ricerche opera un team di processisti in grado di assistere il cliente in tutte le fasi di sviluppo e messa a punto, e sono disponibili apparecchiature di laboratorio all’avanguardia.