



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA,
DEI MATERIALI E DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE

**Contratto di Consulenza tra la Curatela del fallimento Simpe s.p.a ed
il Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della
Produzione Industriale**

Risposta al Quesito 3

Prof. Roberto Andreozzi

Prof. Andrea D’Anna

Prof. Almerinda Di Benedetto

Prof. Giovanni Ianniruberto

Prof. Pier Luca Maffettone, Direttore del Dipartimento

INDICE

Quesito n°3	p. 3
Documenti richiesti	p. 4
Documenti richiesti ma non trasmessi	p. 4
Breve descrizione del processo	p. 5
Stima valore residuo dell'impianto	p. 8
Risposta al Quesito 3	p. 10
Bibliografia	p. 11
Allegati	

Quesito n° 3

Dica il consulente quale sia il valore di presumibile realizzo derivante dalla vendita dell'impianto industriale della Simpe spa, in particolare quello costituito dai sottosistemi detti CP3 e SSP, tenuto conto che la vendita stessa dovrà aver luogo nell'ambito della procedura fallimentare.

Documenti richiesti

Al fine di poter rispondere al Quesito 3, il Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione industriale (DICMAPI) ha richiesto la seguente documentazione:

- 1) Layout degli impianti CP3/SSP.
- 2) Descrizione del tipo di tecnologia e del processo produttivo (inclusiva di informazioni sul licenziatario della tecnologia e sulla capacità produttiva degli impianti).
- 3) Elenco delle principali apparecchiature con relative schede tecniche ed eventuali certificati di garanzia.
- 4) Anno di costruzione degli impianti e società costruttrice degli stessi.
- 5) Copia contratti di acquisto.
- 6) Eventuali verbali di collaudo.
- 7) Attestazioni di eventuali interventi di manutenzione.

Documenti richiesti ma non trasmessi

Si segnala che non sono stati trasmessi i verbali di collaudo richiesti in quanto gli impianti non sono stati mai collaudati. Ci è pervenuto (ed è allegato alla presente relazione) un documento attestante il completamento meccanico dei lavori relativi ad entrambi gli impianti.

Inoltre non è stato trasmesso nessun documento relativo alla manutenzione delle apparecchiature e/o degli impianti.

Breve descrizione del processo

Nell'impianto CP3 (acronimo di Continuous Polymerization 3) vengono prodotte 450 ton/giorno di PET attraverso un processo di polimerizzazione allo stato liquido (o *melt polymerization*) a partire da acido tereftalico e glicole etilenico. La sezione di esterificazione dell'impianto, realizzata negli anni 2001-2003 per utilizzare originariamente dimetiltereftalato (come avveniva nel caso degli impianti CP1 e CP2), è stata riconvertita nel periodo 2007-2010 ad acido tereftalico. Una descrizione del processo di melt polymerization è riportata nella risposta al quesito 2.

Nei processi di melt polymerization tipicamente si ottiene PET fiber grade con un peso molecolare medio tra 16,000 e 19,000 (ovvero con viscosità intrinseche tra 0.58 e 0.68 dl/g). Al fine di ottenere PET bottle grade è necessario incrementare il peso molecolare del PET al di sopra dei valori che si ottengono mediante una *melt polymerization* utilizzando una Solid State Polymerization (SSP).

La tecnologia SSP, infatti, consente di ottenere pesi molecolari dell'ordine di 27,000 (viscosità intrinseca 0.90 dl/g) tipici del PET bottle grade. In sostanza la SSP rende possibile l'ottenimento di materiali con caratteristiche non raggiungibili con la melt polymerization. Un esempio di tali caratteristiche è rappresentato dalla ridotta presenza nei materiali ottenuti mediante la SSP di prodotti di degradazione la cui formazione è ridotta grazie all'impiego di temperature più basse. In figura 1 è riportato lo schema del processo SSP [1].

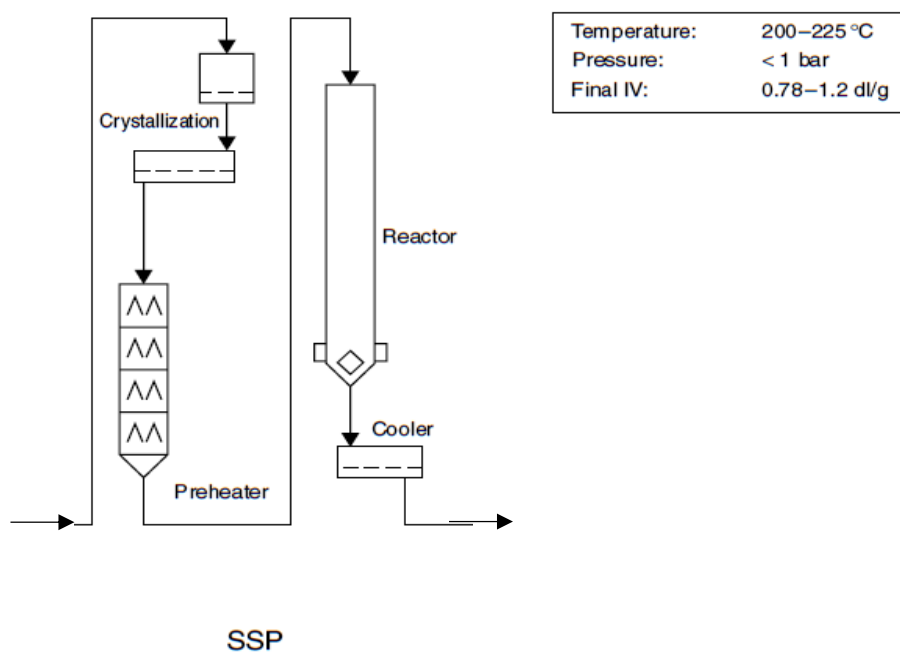


Figura 1 - Schema del processo SSP

Come riportato in letteratura [1] è possibile suddividere il processo di SSP in quattro stadi:

- cristallizzazione
- annealing
- reazione SSP

- raffreddamento.

Cristallizzazione

Il materiale amorfo è cristallizzato in un processo a due stadi. Nel primo stadio uno *spouting bed* con alte velocità del gas viene utilizzato per ottenere un vigoroso movimento dei pellets al fine di prevenire la loro aggregazione, man mano che questi si riscaldano e cristallizzano. In un secondo stadio, un letto fluido pulsato viene impiegato per ottenere un movimento più tranquillo del letto e garantire ai pellets un sufficiente tempo di permanenza. Per ambo i letti viene utilizzata aria come fluido riscaldante con una temperatura del gas che generalmente non eccede i 185°C. E' riportata anche la possibilità di operare a più alte temperature nel quale caso l'aria viene sostituita con azoto al fine di prevenire reazioni di ossidazione.

La temperatura dello *spouting bed* è nel range 150-170°C, mentre quella del materiale in uscita dal letto fluido pulsato è comunque inferiore ai 180°C.

Durante la cristallizzazione sia l'umidità che l'acetaldeide presenti vengono rimosse dai pellets. E' particolarmente importante che l'umidità venga rimossa prima che i pellets siano riscaldati a temperature superiori ai 180°C, tipiche del processo SSP vero e proprio, in quanto essa potrebbe favorire delle reazioni di idrolisi e una diminuzione della viscosità intrinseca. In particolare, quest'ultima diminuirebbe molto per temperature superiori a 200°C (in ogni caso, va considerato che, anche per temperature minori di 180°C, in presenza di umidità, anche durante la cristallizzazione si osserva una certa diminuzione di viscosità intrinseca).

Annealing

Prima che il materiale cristallizzato venga processato alle temperature più alte tipiche della SSP vera e propria, è necessario che la temperatura di fusione dei cristalli formati nello stadio precedente risulti al di sopra di tali temperature. Questo risultato viene ottenuto nello stadio di annealing. A tal fine i pellets vengono sottoposti ad un riscaldamento mediante un flusso di azoto in un preriscaldatore fino a temperature tra i 210 e 220°C. Il processo richiede un tempo di residenza di circa 4 ore durante le quali il peso molecolare e la viscosità intrinseca aumentano, l'acetaldeide si riduce a valori minori di 5 ppm e la cristallinità aumenta a circa il 50 vol%. Dopo aver modificato le caratteristiche del materiale, avendolo reso compatibile con le temperature della SSP, esso è pronto per essere trasferire pneumaticamente, sotto azoto, nel reattore.

Reazione SSP

Il reattore SSP è progettato per garantire il tempo di permanenza necessario al materiale a raggiungere la viscosità intrinseca desiderata. Tempi tipici di permanenza variano da 10 a 20 ore per una temperatura di 210°C. La colonna di reazione ha diametri da 2 a 4 m con altezze fino a 30 m. L'azoto entra dal basso nella colonna e fluisce controcorrente attraverso i pellets al fine di rimuovere i prodotti di reazione, glicol etilenico e acqua. Un valore tipico del rapporto gas/solido in massa è tipicamente minore di 1.0. La viscosità intrinseca finale del materiale è controllata sia dal tempo di residenza sia dalla temperatura. La temperatura nel reattore è limitata dalla tendenza dei pellet a sinterizzare. In particolare questo fenomeno è influenzato dal pretrattamento di annealing, dalle dimensioni della colonna, dalla forma dei pellet e dalla *pellet sink velocity*.

Raffreddamento

IL raffreddamento dei pellet inizia all'uscita dal reattore. Infatti l'azoto entra freddo dal basso in colonna e i pellet vengono raffreddati nella sezione di scarico del reattore a circa 180°C. Essi vengono ulteriormente raffreddati con aria fresca in un *fluid bed cooler*, raggiungendo valori di temperatura minori di 60 °C in un tempo di circa 5 minuti.

Stima valore residuo dell'impianto

Come appena detto, l'impianto nella configurazione attuale è composto da due sezioni:

- Sezione di melt polymerization (il cui schema è riportato nell'allegato 1), denominata CP3;
- Sezione di solid state polymerization (si veda allegato 2), denominata "SSP".

L'impianto SIMPE per la produzione di PET bottle grade ha una capacità produttiva di 450 ton/giorno.

Dalla documentazione ricevuta è stato possibile evincere che:

- La sezione CP3 nella sua configurazione attuale è il risultato di un intervento di revamping di un precedente impianto, effettuato a partire dall'anno 2007 per un importo complessivo di 9.6 M€ (allegato 3);
- La sezione SSP è stata al contrario costruita ex-novo a partire dall'anno 2008, per un importo complessivo di 8.15 M€ (allegato 4);

Da una comunicazione dell'Ing. Grieco si è appreso che, nonostante gli accordi a suo tempo stipulati tra il committente (Simpe) e il contractor (Cover impiantistica srl), i lavori di revamping dell'impianto CP3 e costruzione dell'impianto SSP si sono protratti nel tempo ben oltre le date inizialmente pattuite, con una sospensione tra il 2010 e il 2012, per essere poi completati, in accordo con il progetto originario, nel 2013. Tale completamento è attestato dalla dichiarazione degli Ingg. Grieco e Acierno del 2013 (allegato 5).

Sulla base di indicazioni di letteratura [2], la stima del costo di un impianto nuovo della stessa produttività è stata effettuata a partire dal costo di realizzazione della sezione SSP, considerato che la sua incidenza sul costo complessivo dell'impianto può essere stimata intorno al 15% (Fig. 2):

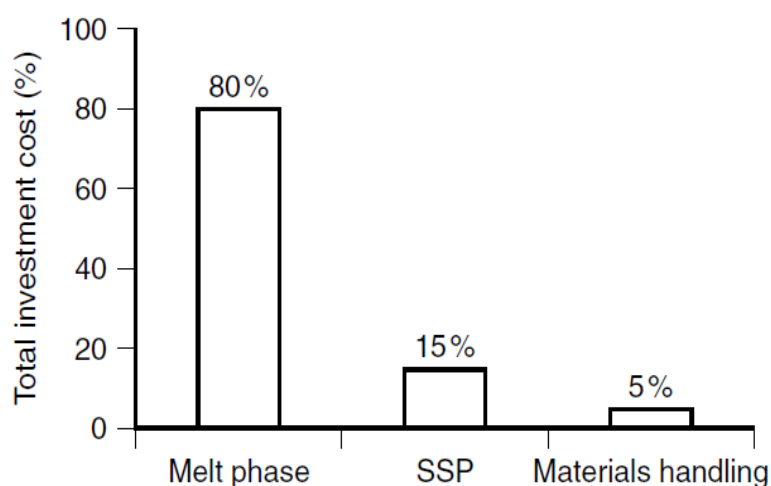


Figura 2- Costi di investimento per un impianto di produzione di PET bottle grade [2].

Pertanto un impianto nuovo di melt polymerization, come il CP3, sarebbe costato nel 2008, ovvero al momento della stipula del contratto con la società Cover impiantistica srl per la costruzione

dell'impianto SSP, circa 43.5 M€. Tuttavia un impianto oggetto di un intervento di revamping non può essere considerato equivalente ad uno nuovo. Considerato però che, come sopra menzionato, la sezione di esterificazione del CP3 è stata di fatto ricostruita ex-novo, si ritiene opportuno considerare il valore del CP3 "rivampato" pari al 90% del valore dell'impianto nuovo. In conclusione, si stima che l'impianto CP3 dopo l'intervento di revamping avesse un valore di circa 39 M€, e quindi l'impianto complessivo CP3+SSP per la produzione di 450 t/giorno di PET bottle grade valesse nel 2008 circa 47 M€. Tale costo è congruente con il valore attuale di impianti nuovi di taglia simile che è variabile tra 55 e 70M€.

Al fine di stimare il valore attuale dell'impianto in oggetto, occorre tuttavia tenere presente che l'impianto non è stato mai collaudato. Per questo motivo, in caso di vendita, sarà necessario effettuare il collaudo, e tale procedura, per le potenzialità in gioco, richiede un investimento in materie prime dell'ordine di 0.5 M€ al giorno. Prevedendo che l'impianto possa raggiungere condizioni di regime in 4-10 giorni, occorre considerare la necessità di utilizzare circa 2-5 M€ di materie prime per il suo collaudo. Al costo delle materie prime occorrerebbe aggiungere altri costi di esercizio (ad esempio la manodopera) ma questi potrebbero essere compensati dalla eventuale vendita del PET prodotto durante il collaudo. In ogni caso si stima che circa 2-5 M€ dovranno essere decurtati dal valore residuo dell'impianto CP3+SSP stimato ad oggi.

Per stimare tale valore residuo è pratica comune considerare una svalutazione del costo dell'impianto del 10%/anno nel caso di impianto in marcia e del 20%/anno nel caso di impianto fermo ma non oggetto di regolari interventi di manutenzione [3].

Nel caso in esame, esiste tuttavia una difficoltà relativa alla quantificazione della percentuale di completamento dei lavori al momento della sospensione degli stessi nell'anno 2010. In assenza di una specifica documentazione, nel prosieguo del paragrafo, si procederà a una stima prudenziale assumendo che nel 2010 i lavori risultassero "quasi" completati e tenendo in conto che l'impianto SSP+CP3 non è stato mai posto in marcia e che non sono documentati interventi di manutenzione.

Si riporta di seguito il criterio di stima dell'impianto considerando il fatto che, per motivi legati alle difficoltà economiche dell'azienda, l'impianto è stato completato dopo 3 anni, piuttosto che nei dodici mesi previsti dal contratto. I tempi di costruzione di un impianto sono spesso ignorati nei criteri di stima in quanto brevi, ma nel caso in esame devono essere necessariamente presi in considerazione.

Durante la fase di costruzione dell'impianto, il valore dello stesso da una parte cresce man mano che l'impianto viene realizzato, dall'altra occorre tenere conto del deprezzamento dovuto all'invecchiamento di quanto già costruito. Nel caso in esame, ipotizzando una velocità di costruzione dell'impianto costante nei 3 anni dal 2007 al 2010, il valore della frazione di impianto costruita dopo 1 anno è pari a $47/3$ M€. Alla fine del secondo anno, il valore dell'impianto tiene conto della seconda frazione costruita (di valore pari a $47/3$ M€), e dell'invecchiamento della prima frazione. Adottando un deprezzamento del 10% all'anno, il valore dell'impianto dopo due anni è pertanto pari a circa 30 M€. Alla fine del terzo anno, al valore della terza frazione costruita occorre aggiungere il valore deprezzato di quanto costruito nei primi 2 anni. La stima del valore dell'impianto alla fine dei 3 anni di costruzione, ovvero nel 2010, è pertanto pari a circa 42.5 M€ (a fronte dei 47 M€ nel caso di impianto costruito nei tempi previsti dal contratto).

Al fine di determinare il valore attuale dell'impianto a partire da quello stimato del 2010, si considera un deprezzamento annuale del 20% in quanto non risultano documentati interventi di manutenzione. Pertanto dal 2010 ad oggi, l'impianto ha subito una ulteriore diminuzione del suo valore di circa il 67% ed il suo valore finale corrisponderebbe a circa 14 M€. Detratte le spese delle materie prime per la messa in esercizio e il collaudo (circa 2-5 M€), il valore totale stimato si collocherebbe tra 9-12 M€.

Nel caso in cui l'impianto dovesse essere spostato in altra sede, il suo valore iniziale dovrebbe essere ridotto di circa 2 M€, costo delle infrastrutture civili stimate pari al 4% del valore totale dell'impianto stesso [4]. Sulla base delle precedenti considerazioni relative al deprezzamento dal 2010 al 2015, il valore finale dell'impianto, escluse le opere civili, dovrebbe essere quindi pari a circa 13.4 M€. Considerato che i costi di montaggio/smontaggio sono pari al 10% del valore originario dell'intero impianto [4], ovvero pari a circa 4.7 M€, il valore finale dell'impianto smontato si ridurrebbe a circa 8.7 M€. Detratte le spese delle materie prime per la messa in esercizio e il collaudo (circa 2-5 M€), il valore totale stimato sarebbe pari, quindi, a 3.7-6.7 M€.

Qualora l'assenza di documentati e regolari interventi di manutenzione avesse compromesso in maniera significativa la funzionalità dell'impianto stesso (verifica che richiederebbe, come sopra detto, un investimento di circa 2-5 M€), il suo valore residuo potrebbe ridursi a quello dei rottami.

Il valore residuo dell'impianto come rottame può essere stimato sulla base dei costi valutati precedentemente per i rottami del CP1 e CP2, considerando la diversa potenzialità dell'impianto CP3. La potenzialità dell'impianto CP3 è circa 5/6 volte il valore che si ottiene sommando quelle degli impianti CP1 e CP2 per cui il valore come rottame di tale impianto può essere stimato tra 0.8 e 1.3 M€. Considerando che l'incidenza sul costo complessivo dell'impianto di produzione del PET bottle grade della sola sezione SSP è del 15%, i rottami dell'intero impianto (CP3+SSP) possono avere un valore variabile tra 1.0 e 1.5 M€.

Risposta al Quesito 3

Sulla base di quanto esposto nella sezione precedente si può concludere che il valore di presumibile realizzo derivante dalla vendita degli impianti CP3 e SSP della Simpe spa sia di circa 9-12 M€.

Se invece i potenziali acquirenti sono interessati ad usare l'impianto in altro territorio, il valore dell'impianto scende a 3.7-6.7 M€ (con spese di smontaggio e trasporto a carico dell'acquirente).

E' stato anche stimato il valore minimo che l'impianto avrebbe qualora fosse venduto come rottame. Tale valore si ritiene sia compreso nell'intervallo 1.0-1.5 M€.

Bibliografia

- 1) *Modern Polyesters: chemistry and technology of polyesters and copolyesters*, edited by J. Scheirs and T. E. Long, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Sothorn Gate, Chichester, West Sussex, England 2003.
- 2) Mueller, M., SSP processes for capacities up to 600 t/d, presentation given at the Buhler Forum Protech, Buhler A. G, Uzwil, Switzerland, 10-11 June 1999.
- 3) Pellegrino G, Relazione Peritale di Stima per il TRIBUNALE CIVILE DI BRESCIA SEZIONE FALLIMENTARE, Fallimento n° 87/2012.
- 4) Happel J., Jordan D. G., *Chemical Process Economics*, 2nd edition, Marcel Dekker Inc., New York 1975