

Schede utilizzate durante l'intervento

I MATERIALI IN UN EPOCA DI TRANSIZIONE TECNOLOGICA

XXI Convegno Nazionale AIM

Milano, 7 maggio 1986

Mat. 1

GESTIRE LA TRANSIZIONE TECNOLOGICA NEI PRODOTTI ESISTENTI:

la sfida dei MATERIAL e dei PROCESSI DI FORMATURA

- Molteplicità di materiali
 - In sede di progetto, aumentare le alternative in esame;-
 - assicurarsi disponibilità tecnologie di fabbricazione
 - verificare di disporre del livello tecnologico adatto alla progettazione
 - verificare il vincolo economico.
 - Evoluzione dei materiali attuali
 - accettare la sofisticazione crescente (es., acciai microlegati)
 - porre obiettivi di prestazione ambiziosi (affidabilità a vita)
 - Rapporti fornitore/utilizzatore
 - aumentare la collaborazione sia per far fronte evoluzione materiali esistenti, che per l'uso dei nuovi
 - prevedere possibilità di cambiamenti nella struttura industriale a causa dei nuovi materiali (verticalizzazione materiali/componenti)
-

Mat. 2

GESTIRE LA TRANSIZIONE TECNOLOGICA NEI PRODOTTI ESISTENTI

la sfida della FABBRICA DEL FUTURO

- ❑ Occorre saper cambiare la strategia di prodotto per cogliere le opportunità della flessibilità.
 - ❑ Vi é una tendenza a sostituire apparecchiature con un piú alto grado di integrazione (dalla macchina alla cella, al cluster di celle).
 - ❑ Occorre maggiore integrazione all'interno della fabbrica, ma anche con clienti e con fornitori.
 - ❑ L'introduzione della TI richiede forti investimenti sia per il prodotto che per il processo.
-

Mat. 3

NUOVI PRODOTTI DALLE NUOVE TECNOLOGIE

- ❑ Negli anni '60 l'industria Italiana è riuscita a cogliere l'opportunità delle nuove tecnologie per rinnovare **i** prodotti esistenti a per svilupparne di nuovi:
 - es. : nuove Materie Plastiche negli elettrodomestici
 - es. : elettronica nel CN macchine utensili
 - ❑ Solo i giapponesi sono invece riusciti a cogliere 1e opportunità della micro-elettronica e della micro-ingegneria:
 - es. : hi-fi
 - es. : micro TV
 - ❑ Sapremo cogliere le opportunità di prodotti nuovi legati alla TI?
 - es. : sistemi flessibili di lavorazione
 - es. : prodotti software
 - es. : nuovi servizi di TI
-

LA BASE SCIENTIFICA della PROGETTAZIONE e della PRODUZIONE

- Tre rivoluzioni industriali :
 - forte impulso delle conoscenze empiriche (dal 1700)
 - sviluppo di nuovi settori derivati dalle scoperte scientifiche (elettricità, chimica) (dal 1850)
 - conoscenze scientifiche alla base dello sviluppo di tutti i prodotti, incluso quelli piú empirici (dal 1950)
 - La sfida per i settori piú convenzionali diventa pertanto quella di passare ad una base scientifica per la concezione del prodotto e dei processi.
 - Occorre sapere accelerare diffusione conoscenze scientifiche e loro applicazione:
 - dall'analisi del prodotto/processo si definisce il *fabbisogno di ricerca*
 - dal confronto con settori di frontiera si mutuano idee e si anticipano problemi
 - dallo stato intersettoriale dei fabbisogni si può elaborare un *piano orizzontale* di ricerca.
-

LA STORIA RECENTE DEI MATERIALI

gli anni '50 - '70

- La crescita economica del dopoguerra dipende fortemente da industria materiali :
 - si punta sull'effetto scala per ridurre costi
 - nuovi materiali si sviluppano, ma rimangono marginali
- I materiali principali si sviluppano come
 - l'economia di scala spinge a standardizzazione estrema
 - è importante la padronanza industriale (produrre qualità costante a basso costo), non la padronanza microscopica
 - es: controllo statistico e distruttivo
 - es: qualità migliora perché si riducono le impurezze (invece di usarle)
- Il mercato è nelle mani del produttore
 - I materiali di struttura sono merce a grande diffusione con vasti campi di applicazione (es., PVC, PS, PE)
 - la diversità tende a crescere, ma all'interno di una data famiglia.
- L'innovazione è incrementale (aumento qualità e produttività) e supporta il gigantismo (altoforno passa da 2000t/g nel '60 a 10000 nel '70)
- Conferma per il caso del vetro piano:
 - si sviluppa nuovo processo produttivo adatto a grandi economie di scala
- Durante lo stesso periodo si sviluppano materiali nuovi, ma secondo la logica della *padronanza microscopica* del materiale Si tratta di:
 - produzione marginali in piccola scala,
 - per applicazioni speciali:
 - es. : ceramici nucleari
 - es. : composti spaziali
 - che richiedono lo sviluppo di raffinati metodi di calcolo per le applicazioni
- In conclusione, in questi anni
 - *ci si concentra su produzione di massa di poche famiglie di materiali*
 - *la varietà è limitata a campi di applicazioni marginali, tuttavia*
 - *tutti i materiali nuovi sono noti*

LA STORIA RECENTE DEI MATERIALI

gli anni '70 - '80

- Gli anni '70 vedono la crisi della crescita generalizzata.
 - La crisi energetica pone nuovi requisiti ai materiali (minor peso, più alta temperatura)
 - Cadono molti vantaggi dell'economia di scala per i materiali "commodities"
 - sovracapacità non utilizzate
 - aumento costo materie prime
 - I nuovi materiali possono trarre vantaggio dalle nuove possibilità di integrazione di :
 - materiali/processo/prodotto dovuta alla diverse loro proprietà
 - funzioni nel prodotto
 - I nuovi materiali presentano maggiori rischi. Tuttavia
 - in generale Il mercato è più pronto a sperimentare novità.
-

LA STORIA RECENTE dei MATERIALI e
la TRANZIOINE del SISTEMA TECNICO

- Se si è in fase di *transizione* del *sistema tecnico* è necessario disporre di molte ipotesi innovative tra cui selezionare :
 - è quindi coerente con la transizione l'esistenza di un regime di iperscelta di materiali (quelli nuovi escono della marginalità affiancando le "commodities")
 - La disponibilità a "sperimentare" nuove soluzioni vale non solo per i materiali, ma anche per le nuove metodologie :
 - la transizione favorisce la diffusione alle "commodities" della logica "microscopica" (es. : acciai alto snervamento)
 - *La vera rivoluzione della transizione è data dalla possibilità di ringiovanire i materiali vecchi alla luce delle novità metodologiche. introdotte dai materiali nuovi.*
-

CAMBIAMENTO nelle STRATEGIE AZIENDALI :
la GESTIONE della VARIETA'

- Nelle grandi aziende di materiali alla strategia di economie di scala, si sostituisce la strategia della varietà
 - Occorre assicurarsi un portafoglio di materiali diversi che risponda allo scenario della iperscelta.
 - Quali le strategie?
 - sfruttare il potenziale interno di know how
 - integrare know how interno ed esterno
 - acquisendo aziende
 - sviluppando “joint ventures”
 - Es. di costruzione dall'interno di portafoglio di varietà
 - Rhone Poulenc: terre rare
 - Monsanto: silicio elettronico
 - Hoechst: ceramici tecnici
 - Tuttavia il *regime di transizione* nell'emergenza di nuovi materiali richiede di sviluppare nuovo know how come incontro di conoscenze separate.
 - Ad es. : I compositi sono all'incrocio tra chimica e tessili (*takeovers* dei Chimici)
 - Ciba Geigy, e Broches
 - ICI e Fiberide
 - BASF e Celanese.
-

CAMBIAMENTO nelle STRATEGIE AZIENDALI

la GESTIONE della VARIETA'

(cont.)

- Caso fibre ottiche più complesso perché vi confluiscono competenze di:
 - preformatura (vetrerie)
 - filatura (trafilerie)
 - cablatura (industrie cavi)
 - La soluzione orientata su "joint ventures"
 - Fibres Optiques Industries
(Corning, Quartz et Silice, Thomson)
 - In ogni caso la varietà pone problemi di cambiamento di obiettivi e modalità gestionali nelle funzioni aziendali
 - R&S : la convergenza di discipline diverse richiede sviluppare reti di collaborazioni interne ed esterne
 - Produzione : richiesta più flessibilità per risposte su misura. Non basta acquisire equipaggiamento nuovi per produrre nuovi materiali ma occorre *automazione flessibile*.
 - Marketing : il mercato diventa del compratore. Occorre, collaborare con il cliente per valorizzare le caratteristiche di applicazione dei nuovi materiali.
-

Mat. 10

TRANSITORIETA' della TRANSIZIONE

- I materiali giocano un ruolo essenziale nella transizione del *sistema tecnico*.
 - D'altra parte, per essi più che per altri elementi della *base tecnologica*
 - è richiesto adattamento/rinnovamento strategie aziendali
 - le conoscenze ed il know how sono la chiave del successo.
 - Fino a che punto la *transizione* è definitiva?
 - lo scenario della varietà è destinato a perpetuarsi, oppure si ritornerà a situazioni più "semplici"?
 - vi sono materiali *condannati* alla *saturazione* e declino?
 - E' possibile sviluppare un modello generale sulle caratteristiche del processo innovativo nei materiali che aiuti a rispondere?
 - Si propone di adottare il modello del *ciclo di innovazione prodotti*.
-

Mat. 11

Schema di CLASSIFICAZIONE MATERIALI

- I materiali vengono utilizzati per le loro proprietà
 - Si distinguano in particolare due grandi classi di materiali
 - materiali di struttura (le proprietà servono per svolgere funzioni strutturali)
 - materiali di funzione (vengono usate proprietà speciali del materiale per svolgere le funzioni del prodotto: trasparenza, conducibilità, magnetismo).
 - Tuttavia:
 - la separazione è in parte teorica (difficile netta separazione tra ruolo
 - di struttura e di funzione del materiale)
 - la separazione è tanto più evidente quante più il prodotto è standardizzato (e corrisponde a netta specializzazione produttiva materiali/prodotto).
-

Schema di CLASSIFICAZIONE MATERIALI

- Nella produzione artigianale (la più antica) é difficile distinguere ruoli diversi del materiale (struttura/ forma/ funzione) e dei produttori (ridotta catena produttiva)
 - il fabbro primitivo, dal minerale elabora il metallo nella quantità necessaria per fondere o forgiare il pezzo che ha già in mente;
 - per l'artista, ancor oggi, forma/ struttura/materiale sono tutt'uno;
 - nel vetro, l'artigiano continua a scegliere miscele di base, processo di fusione e di formatura come un tutto integrato in vista del prodotto finale.
 - Con riferimento al *ciclo di prodotto*, per la fase “giovane” l'atteggiamento del progettista è un po' quello del “bricoleur” (adatta la forma ai materiali esistenti che usa con poca efficienza)
 - Con l'emergere di un "prodotto leader" e con la standardizzazione dei processi di produzione, emergono degli specialisti di *semilavorati* (materiali secondari) che "congelano" certe scelte strutturali (ad es. : lamiera)
 - All'inizio queste specializzazioni si sviluppano come dipartimenti interni all'azienda produttrice del bene finale (es.: fonderie per auto)
 - Con le opportunità di economie di scala, la crescita della dimensione degli investimenti porta a deverticalizzare. Nella catena produttiva aumenta il n° di anelli cliente/fornitore.
 - E' un segno della fase di maturità la specializzazione tra:
 - chi produce “proprietà” (commodities/materiali primari)
 - chi Produce “struttura” (materiali secondari)
 - chi produce “funzione” (il bene finale)
-

IL CICLO INNOVAZIONE MATERIALI

- i materiali sostitutivi -

- Va anzitutto distinto tra materiali:
 - sostitutivi di altri esistenti (ne migliorano le proprietà)
 - con funzioni nuove (permettono lo sviluppo di prodotti nuovi).
 - I materiali sostitutivi trovano un ben assestato sistema di produzione per prodotti già standard.
 - La loro diffusione é legata ai vantaggi differenziali, ed é spesso gestita dagli stessi attori del processo produttivo esistente. In questo caso non si può parlare di tre tappe distinte del *ciclo di materiale* (si deve subito produrre in massa)
 - In altri casi la diffusione avviene (con attori nuovi?) in nicchie di mercato (componenti di prodotti esistenti). Successivamente, dalla conquista di nicchie si può passare a sostituzioni di massa nell'intero prodotto (che dovrà tuttavia nel frattempo cambiare totalmente). Si può ora parlare di *ciclo del materiale* con fasi di giovinezza ed espansione. Tuttavia, esso è vincolato alla possibilità di far *ripartire il ciclo di prodotto*
-

IL CICLO INNOVAZIONE MATERIALI

- i materiali con funzioni nuove -

- Lo sfruttamento delle potenzialità di materiali è legato alla capacità di concepire prodotti nuovi
 - La dinamica evolutiva dei materiali segue quindi quella del ciclo dei nuovi prodotti connessi:
 - 1^a fase, "fluida": emergono "nuovi" imprenditori per una varietà di proposte di prodotti derivati dalla "novità" del materiale
 - 2^a fase, "sviluppo": emergono progetti "leader", mentre si articola la catena produttiva con ripartizioni di ruoli fornitori/clienti. Tra i fornitori specializzati emergono i fornitori di semilavorati
 - 3^a fase, "maturità": separazione completa degli attori della catena produttiva per cogliere le opportunità di scala e specializzazione (commodities/semilavorati/bene finale)
 - *Il "promotore" del nuovo materiale deve svolgere un ruolo "transettoriale" nella fase fluida, svolgendo esso stesso o collaborando strettamente allo sviluppo di concezioni di prodotti nuovi.*
-

Mat. 15

Come cambia la STRATEGIA AZIENDALE
con le FASI del CICLO del MATERIALE

- All'inizio del ciclo di un materiale nuovo, strategie base è l'integrazione.
 - Può essere difficile cogliere oggi ciò con chiarezza data la dimensione imprese. Tuttavia vi sono casi in cui la strategia risulta evidente:
 - es. : compositi - es. : fibre ottiche.
 - La dimensione degli attori può far ritenere che la “strategia della integrazione” sia una stadio definitivo. Tuttavia ciò contrasterebbe con la storia passata che supporta l'ipotesi del ciclo innovativo dei materiali nuovi.
 - Ad es.: perché lo sviluppo del mercato delle fibre ottiche non dovrebbe far riemergere - come avvenuto per i cavi di rame - i vantaggi della specializzazione?
 - L'integrazione é motivata da necessità *di integrare il know how* scientifico e produttivo, ed accelerare la standardizzazione. Tuttavia, la standardizzazione riduce la soglia di ingresso (si riduce l'alea della variabilità degli standard), per gli specialisti.
-

Mat. 16

La SEMPLIFICAZIONE della VARIETA'
- materiali piú INTELLIGENTI -

- Vi è una legge generale della evoluzione di sistemi complessi - e tra questi il *sistema tecnico* - che postula una direzione del progresso verso complessità crescente resa tuttavia gestibile da un aumento della *intelligenza* del sistema.
 - I materiali nuovi sono più “intelligenti” di quelli esistenti. Hanno un più elevato *contenuto di informazione* (insieme delle informazioni sulle caratteristiche del materiale, sulle tecniche di messa in opera e sulle forme di utilizzazione):
 - l'approccio microscopico che ne caratterizza la utilizzazione richiede all'azienda più elevato livello tecnologico.
 - Questa più elevata “intelligenza” connessa con i materiali nuovi, semplifica la complessità della varietà.
-

La SEMPLIFICAZIONE della VARIETA'

- il LIGNAGGIO dei Materiali

- Lo scenario delle “iperscelte” lo é per la varietà agli stadi finali dell'uso. Si può comporre la varietà in un coerente sistema gerarchico, quella del *lignaggio*:
 - sono della stesso lignaggio i materiali caratterizzati da un “ascendente comune” cioè da una coerenza tecnica a monte, da cui derivano le varietà a valle.
 - La classificazione dei “lignaggi” si basa sulle caratteristiche microscopiche:
 - materiali a reticolo tenace (leghe)
 - materiali a stato vetroso (vetri/ceramici)
 - materiali anisotropi (composti).
 - Si possono imitare soluzioni innovative dai materiali concorrenti, ma dello stesso lignaggio:
 - es: l'Al è penetrato nei contenitori da bibita riducendone a due i componenti (imbutitura profonda). In Europa la latta, migliorata microscopicamente, ha adottato la stessa soluzione e contrattacca.
 - la diffusione dei compositi di carbonio nei rotori da elicottero segna il declino irreversibile delle leghe (lignaggio diverso). Infatti la concezione con i compositi ha permesso di ridurre i componenti da 292 a 92.
-

La SEMPLIFICAZIONE della VARIETA'

- L'INGEGNERIA dei MATERIALI -

- Se la varietà é ridotta con il concetto di “lignaggio” vi è ulteriore semplificazione a monte con lo sviluppo di discipline scientifiche orizzontali valide per tutti i materiali (es. tricologia).
 - Inoltre, l'approccio microscopico, per le potenzialità di *ritagliare a misura* il materiale, richiede lo sviluppo di una *ingegneria dei materiali*, che rappresenta anche un approccio unitario alla gestione della “iperscelta.
 - Sono le condizioni per trarre tutti i vantaggi dalle potenzialità di integrazione (di funzioni e di fasi del processo produttivo) e di flessibilità rese possibili dall'*approccio microscopico*.
 - es. : processo RIM: permette di creare polimeri partendo da monomeri immessi in uno stampo (tre funzioni contemporaneamente: formulazione polimeri, polimerizzazione, formatura)
 - es. : materiali compositi: varietà di scelta dalle matrici e delle fibre per “progettare” il materiale composto adatto alla particolare utilizzazione.
-

RIFLESSIONI sul VETRO

- Nella transizione, disponibilità clienti ad accettare proposte nuove. Vale anche per il vetro. E' il momento di estrarre le vecchie idee dal cassetto.
- Può il vetro aspirare al *ringiovanimento*?
- Sì, se possiede caratteristiche di:
 - integrazione (processo/pezzi)
 - flessibilità (adattabilità ai parametri dell'applicazione/progetto su misura).
- La dicotomia materia vecchio/nuovo sparisce se si può passare da padronanza macroscopica a microscopica (materiale più intelligente):
 - per il vetro il problema si presenta più difficile che per altri (stato vetroso).
- Il materiale *ringiovanisce* se si adatta a richieste derivanti da prodotti in *ringiovanimento*. Il vetro fornisce prodotti maturi. Segni di ringiovanimento?
 - la crisi energetica ha offerto grandi opportunità nel settore civile. Si può fare di più?
- Il vetro è prevalentemente un materiale di "funzione". Quali nuovi prodotti concepire che sfruttano le sue peculiarità?
 - quello delle fibre ottiche dà un esempio incoraggiante.