



Facoltà di ingegneria
Corso di Gestione Aziendale

Ing. Romeo Castagna



MODULO 14

La tecnologia e l'innovazione

Cremona - 22 aprile 2005

BIBLIOGRAFIA

- Evangelista et al., "Nature and impact of innovation in manufacturing industry: some evidence from the italian innovation survey", *Research Policy* 26 (1997)
- Note Rapide ISTAT, anno 4 numero 10, 23 luglio 1999
- Campi et al. (a cura di), "Le opportunità del cambiamento tecnologico", D'Anselmi Editore/Hoepli, 1998
- Rieck, R. and Dickson, K. (1993), "A model of technology strategy", *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 5, no. 4, pp. 397-412
- Grant, "L'analisi strategica per le decisioni aziendali", Il Mulino, 1998
- Guor Chandra Saha, Nazrul Islam, "Technological Information for Technology Strategy Management", in: *International Journal of the computer, the Internet and management*, Volume 6 number 3, September - December 1998

Tecnologia e innovazione



Concetto

- Complesso
- Multidimensionale
- Difficile da sintetizzare

Insieme di conoscenze teoriche e pratiche in evoluzione continua non predeterminata, le cui potenziali prestazioni e la cui utilità economica dipendono dalle condizioni di uso e dalla capacità dell'utilizzatore, entrambe mutevoli

Tecnologia \neq Tecnica

Il concetto di tecnologia è complesso, multidimensionale e difficile da sintetizzare in un'ottica unitaria.

Una possibile definizione di tecnologia è la seguente: un insieme di conoscenze (teoriche e pratiche) in evoluzione continua e non predeterminata, le cui potenziali prestazioni e la cui utilità economica dipendono dalle condizioni di uso e dalla capacità dell'utilizzatore, entrambe mutevoli.

Pertanto, secondo questa definizione, l'utilizzo di una tecnologia dipende dall'utilizzatore e dal contesto in cui opera.

Il termine *tecnica* non va confuso con il termine *tecnologia*; con *tecnica* intenderemo il modo in cui si esegue una certa attività. Ne deriva che il termine *tecnica* ha una accezione più limitata del termine *tecnologia*.



Definizione

Sono considerate innovazioni tecnologiche i prodotti e i processi tecnologicamente nuovi introdotti dall'impresa, nonché i miglioramenti tecnologicamente significativi apportati dall'impresa ai propri prodotti e processi produttivi

Sono comprese anche le innovazioni organizzative

Per parlare di innovazione, è sufficiente che i processi e i prodotti siano innovativi per l'impresa che li introduce, non per il mercato

Sono considerate innovazioni tecnologiche i prodotti e i processi tecnologicamente nuovi introdotti dall'impresa, nonché i miglioramenti tecnologicamente significativi apportati dall'impresa ai propri prodotti e processi produttivi.

L'innovazione di prodotto si manifesta una volta introdotta sul mercato, l'innovazione di processo e l'innovazione organizzativa si manifestano quando vengono modificati i processi produttivi o parti dell'organizzazione.

Si parla di innovazione non in riferimento all'intero mercato, ma alla singola impresa; ad esempio, un nuovo processo può essere innovativo per un'impresa anche se altre imprese lo adottano già da anni.



Impatto dell'innovazione sui sistemi economici



La slide mostra una classificazione delle innovazioni in base al loro impatto sul sistema economico (tassonomia di Freeman)

Le innovazioni incrementali sono innovazioni continue che riguardano prodotti/processi già esistenti (es: rinnovo di una linea di prodotti, miglioramenti nel tasso di utilizzo di un impianto derivanti da effetti di esperienza, ecc.)

Le innovazioni radicali non sono eventi continui; sono eventi *spot* generati da attività di ricerca e sviluppo consapevoli e mirate da parte delle imprese (es: forno a microonde, motore diesel common-rail, ecc.)

Per *nuovi sistemi tecnologici* si intende un insieme di innovazioni incrementali e di innovazioni radicali che influenzano un intero settore dell'economia.

I nuovi paradigmi economici si possono considerare insieme di nuovi sistemi tecnologici che estendono la loro influenza a tutto il sistema economico e che hanno forti ripercussioni anche sulla sfera sociale e istituzionale.



Le 5 *long waves* di Kondratieff

	Periodo	Settore chiave
1	Da 1770-1780 a 1830-1840	Tessile, acciaio
2	Da 1830-1840 a 1880-1890	Motori a vapore, ferrovia
3	Da 1880-1890 a 1930-1940	Elettricità, motori a combustione interna, chimica
4	Da 1930-1940 a 1980-1990	Farmaceutica, plastica, elettronica
5	Da 1980-1990 a ???	Informazione e comunicazione

La slide illustra i 5 paradigmi tecnologici che si sono succeduti – a partire dalla prima rivoluzione industriale – fino ad oggi.

E' da notare come il paradigma ICT sia quello con il maggiore potenziale di impatto sulle organizzazioni, in quanto induce pesanti cambiamenti intorno alle barriere di spazio e di tempo, intorno alle quali sono state da sempre progettate le organizzazioni.

L'affermarsi di un nuovo paradigma tecnologico è legato all'esaurimento del potenziale innovativo del vecchio paradigma. Ogni nuovo paradigma tecnologico comporta, ad esempio, dei cambiamenti nei gusti dei consumatori, un'evoluzione delle abilità richieste ai lavoratori e nuovi prodotti che si affermano sul mercato.



Il paradigma dell'Information and Communication Technology

Alcuni effetti del nuovo paradigma

- ☞ nuova progettazione di prodotti/processi (CE, comakership,...)
- ☞ diminuzione dell'importanza della parte "meccanica" dei prodotti, aumento del contenuto "informativo" dei prodotti
- ☞ maggiore integrazione:
 - ☞ tra le funzioni organizzative (team working, organizzazioni orizzontali,...)
 - ☞ interorganizzativa (passaggio da rapporti di fornitura tradizionali a rapporti di fornitura integrati)
- ☞ espansione del mercato dei servizi (*ogni prodotto è un prodotto/servizio*)
- ☞ scambio di informazioni virtualmente senza limiti di spazio e di tempo
- ☞ evoluzione dei gusti e dei comportamenti dei consumatori
- ☞ nuovi modelli di business (es. e-business)

Oggi il fattore chiave è l'informazione e il paradigma tecno-economico che caratterizza gli anni nei quali stiamo vivendo è conosciuto come paradigma dell'Information and Communication Technology (ICT).

La slide illustra alcuni tra i principali effetti del nuovo paradigma tecnologico in campo economico.



Paradigma ICT e aspetti organizzativi

Controllo verticale	➔	Appiattimento delle gerarchie, Lean organization
Coordinamento orizzontale	➔	Si riduce la necessità di avvicinare attività interdipendenti Virtual organization
Dimensioni	➔	Coordinamento di piccole unità Ruolo in reengineering e outsourcing

Le ICT favoriscono il mercato o la gerarchia?

La slide illustra i principali effetti che avranno le ICT sulle organizzazioni secondo alcuni studi organizzativi:

- **Effetti sul controllo verticale.** Le ICT consentiranno un appiattimento delle gerarchie in quanto parte del controllo *human based* sarà sostituito da controllo *technology based*. Con riferimento al modello di Mintzberg delle 5 parti dell'organizzazione, la linea intermedia andrà via via riducendosi.
- **Effetti sul coordinamento orizzontale.** Con le ICT diminuisce la necessità di raggruppare in uno stesso spazio fisico attività strettamente interrelate; iniziative di comakership o di concurrent engineering sono rese possibili da tecnologie di trasmissione in tempo reale delle informazioni.
- **Effetti sulle dimensioni dell'organizzazione.** La riduzione delle dimensioni delle organizzazioni è agevolata, oltre che dalla riduzione della linea intermedia, anche da una despecializzazione orizzontale delle mansioni. Con gli interventi di BPR vengono utilizzate le nuove tecnologie dell'informazione per accorpare in una sola mansione compiti che in precedenza venivano svolti da più persone diverse.

Molti autori sostengono come l'impatto delle ICT sulle organizzazioni non sia univoco: da un lato esse potrebbero favorire il mercato, dall'altro potrebbero favorire la gerarchia come forma di coordinamento delle attività economiche.



Gli scenari del MIT

Tratto da: Campi et al.
(a cura di), *Le opportunità del cambiamento tecnologico*

	① Small companies Large Networks	② Large Vertically Horizontally Integrated Firms
SNP	<p>Progetto sviluppato da piccole imprese specializzate senza legami organizzativi fissi con il produttore-committente</p> <p>Uso di tecniche di Concurrent Engineering su reti in real-time</p> <p>Protezione della proprietà intellettuale e divisione del lavoro di progettazione-produzione</p>	<p>Progettazione e produzione controllate dalla stessa organizzazione</p> <p>L'incertezza sul regime della proprietà intellettuale obbliga ad estrarre tutto il valore attraverso l'incorporazione del lavoro di progettazione nel prodotto fisico</p>
Catena del valore	<p>Imprese virtuali create ad hoc in relazione alla natura del progetto</p> <p>Economie di flessibilità derivanti da un ri-assemblaggio continuo della catena</p>	<p>Partnership permanenti o semi-permanenti con <i>captive suppliers</i></p> <p>Minimizzazione dei costi di selezione fornitori attraverso la cooperazione buyer-supplier</p>
Produzione	<p>Imprese altamente specializzate producono su piccoli ordini per una varietà di clienti (broker, shop, consumatori finali)</p>	<p>Processo produttivo governato da grandi conglomerate che coordinano strettamente le imprese e le unità della catena (relazioni quasi gerarchiche)</p>

Il MIT ha elaborato una analisi di scenario per prevedere gli effetti delle ICT sulle organizzazioni.

In base alla analisi di alcune variabili chiave (ad esempio: variabili istituzionali) sono emersi due possibili scenari alternativi:

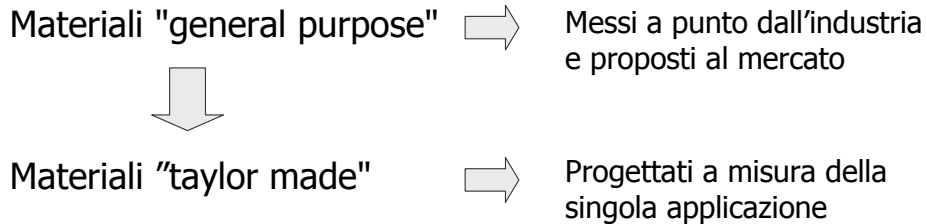
1. Small-companies – large networks
2. Large vertically horizontally integrated firms

Il primo scenario si può considerare un'evoluzione dei distretti industriali italiani, mentre il secondo come l'evoluzione delle grandi organizzazioni di oggi, come ad esempio General Electrics o Microsoft.



Gli scenari del MIT

	❶ Small companies ...	❷ Large Vertically
Marketing	<p>Tre alternative:</p> <ul style="list-style-type: none">• I proprietari di marchi operano solo come certificatori di qualità• Distributori e Agenti software del Commercio Elettronico rimpiazzano i marchi nella garanzia di qualità al consumatore• L'informazione al consumatore è così abbondante da ovviare all'esigenza di marchi e brokers	<p>Le grandi conglomerate producono un flusso continuo di nuovi beni e servizi coperti da marchi ben definiti</p> <p>Gli staff legali delle conglomerate proteggono accuratamente marchi e denominazioni commerciali</p>
Meccanismi di coordinamento	<p>Reti senza controllo centralizzato formale; meccanismi auto-organizzativi (transazioni di mercato e sistemi di standard)</p> <p>Standard ampiamente accettati sono il framework istituzionali alla base di transazioni efficienti</p> <p>Alternative per costruzione di standard:</p> <ol style="list-style-type: none">(1) azione del market leader,(2) cooperazione tra produttori,(3) esperienza o <i>best practice</i>	<p>Due alternative principali:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tradizionale (catena gerarchica comando-controllo; ruolo del management nelle scelte strategiche)• Decentralizzata ("federazione" di molte piccole unità dotate di autonomia. Il management si limita a definire la missione e a incentivare collaborazione e apprendimento organizzativo <p><small>Tratto da: Campi et al. (a cura di), <i>Le opportunità del cambiamento tecnologico</i></small></p>



Innovazione culturale

Nuove competenze nel campo di:

- materiali
- tecnologie di produzione
- progettazione
- messa a punto dei prodotti

Materiali a base polimerica, a base ceramica e a base composita

L'elevata competizione tecnologica ha portato le aziende alla ricerca di aree di eccellenza nella conoscenza e nello sviluppo di nuovi materiali. La leadership nei materiali comporta spesso un ruolo preminente nell'innovazione tecnologica. I nuovi materiali infatti sono in grado di cambiare i concetti tradizionali di progettazione, di cambiare in maniera fondamentale le prestazioni dei prodotti tradizionali e rendere possibile la comparsa di nuovi. I nuovi materiali sono in grado di cambiare i processi di trasformazione, rendendo obsoleti gli impianti tradizionali e quindi azzerando molta parte degli investimenti effettuati.

I materiali "general purpose" sono messi a punto da una industria e proposti al mercato. Lo sviluppo dei materiali metallici ha seguito questa evoluzione. Via via però che lo sviluppo tecnologico impone ritmi sempre più elevati, si evidenzia il rapporto sempre più importante tra chi sviluppa il materiale chi lo deve utilizzare; questa interdipendenza significa passare da materiali "general purpose", cioè per applicazioni generali, a materiali "taylor made", cioè fatti a misura di applicazione. La cultura industriale ha acquisito la consapevolezza che il materiale diventa, con il nuovo approccio, l'elemento unificante di tutto il ciclo del prodotto, dalla sua ideazione alla sua realizzazione e all'esercizio. Si tratta veramente di una grossa innovazione culturale; questo nuovo modo di lavorare comporta l'acquisizione di nuove competenze nel campo dei materiali, delle tecnologie di produzione, nella progettazione e messa a punto dei prodotti. Tutto questo implica che ogni attore dello sviluppo del progetto debba conoscere le possibilità e i limiti degli altri, e di conseguenza interfacciarsi agli altri con competenza e disponibilità. Le ragioni che hanno determinato questo nuovo approccio ingegneristico sono state la comparsa, lo sviluppo e l'affermarsi dei materiali a base polimerica, a base ceramica e a base composita.



Nanotecnologie

Nuovo approccio alla manipolazione e programmazione della materia su scala atomica o molecolare.
Azione a livello atomico sui materiali.

Alcune applicazioni:

- ☞ farmaci nanostrutturati che possono funzionare da anticorpi sintetici nella lotta alle malattie;
- ☞ materiali intelligenti che possono lasciare o non lasciar passare luce, calore, umidità, ecc. (edilizia, tessuti, ...);
- ☞ materiali ultra-resistenti e ultra-leggeri che possono ridurre drasticamente i consumi nei trasporti aumentando la sicurezza;
- ☞ componenti elettronici fatti con deposizioni di precisione atomica;
- ☞ nuovi pannelli solari che riproducono la fotosintesi della clorofilla;

Le nanotecnologie non sono da considerarsi come una semplice evoluzione della scala micro e, dunque, un ulteriore passo della miniaturizzazione. Si tratta di un nuovo approccio alla manipolazione e programmazione della materia su scala atomica o molecolare.

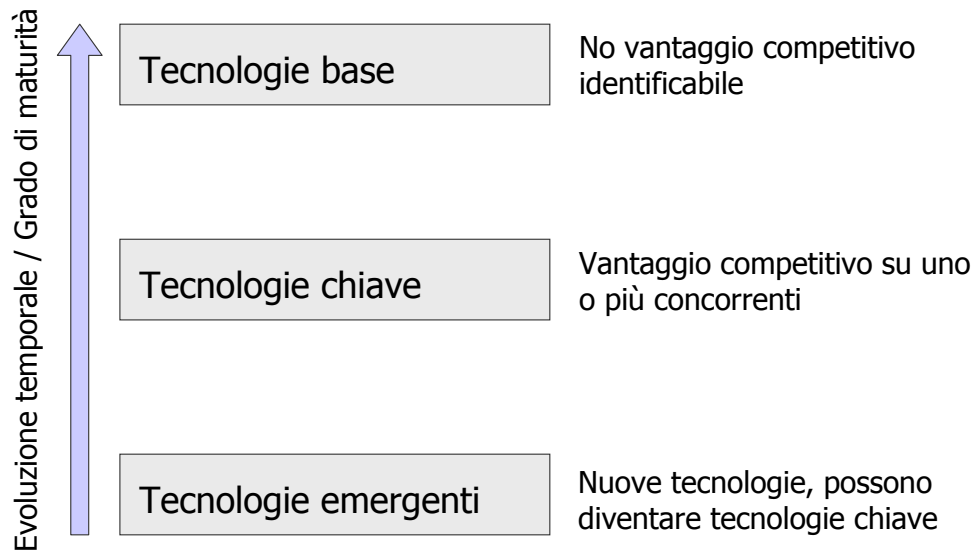
Le nanotecnologie rappresentano un approccio *bottom-up* alla strutturazione della materia che eravamo abituati a considerare sempre partendo dalla scala macro e a scendere poi nel dettaglio per magnificazioni successive. Esso permette di costruire così nuovi materiali, strutture, sistemi e - un domani - nuove linee di produzione. Il potenziale di questo modo di manipolare molecole e atomi "uno per uno" è enorme. La capacità più esatta di controllo della "costruzione" di un materiale renderà possibili miglioramenti strutturali della produzione industriale al fine di sfruttare appieno le nuove potenzialità offerte. Con l'aiuto della modellizzazione con il calcolatore si possono capire meglio comportamenti complessi, controllare la quantità voluta di parametri e simulare sistemi di produzione.

Al livello "nano" si determinano le proprietà dei materiali (conduttività elettrica, proprietà strutturali e funzionali, ecc.) e se ne moltiplicano le possibilità di interazione (se gli oggetti diventano più piccoli, la superficie aumenta a pari quantità di massa). Stiamo diventando in grado non solo di vedere, ma anche di agire a livello atomico per realizzare, per esempio:

- farmaci nanostrutturati che possono funzionare da anticorpi sintetici nella lotta alle malattie;
- materiali intelligenti che possono lasciare o non lasciar passare luce, calore, umidità, ecc. (edilizia, tessuti, ...);
- materiali ultra-resistenti e ultra-leggeri che possono ridurre drasticamente i consumi nei trasporti aumentando la sicurezza;
- componenti elettronici fatti con deposizioni di precisione atomica;
- nuovi pannelli solari che riproducono la fotosintesi della clorofilla;
- ...



Classificazione delle tecnologia in base alle caratteristiche strategiche



Le tecnologie possono essere distinte in *tecnologie base*, *tecnologie chiave* e *tecnologie emergenti* a seconda del loro grado di maturità e della loro rilevanza strategica.

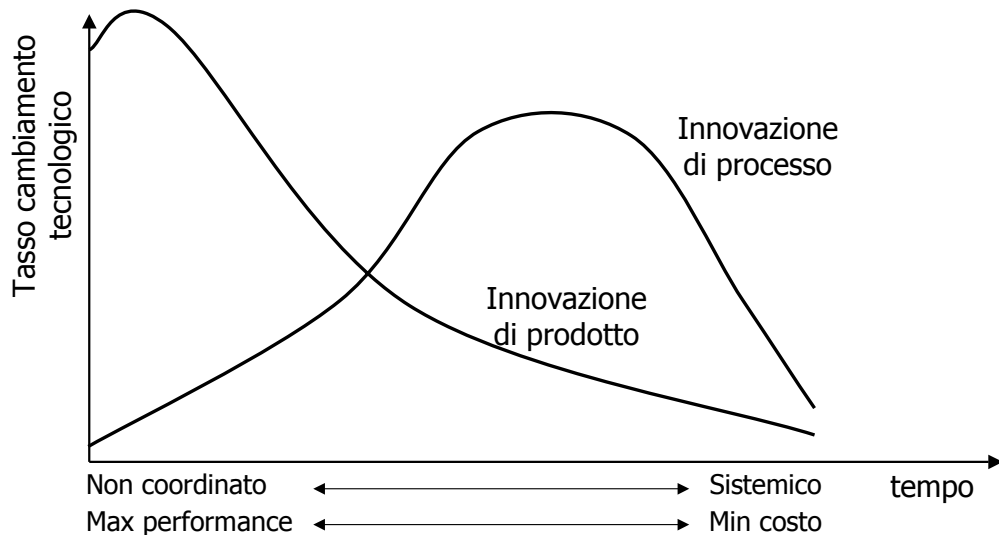
Le tecnologie base sono le tecnologie mature, come, ad esempio, molte delle tecnologie per la lavorazione dei metalli tramite asportazione di truciolo. Dato che queste tecnologie sono ampiamente diffuse, esse non offrono un vantaggio competitivo sostanziale; tuttavia sono tecnologie necessarie all'impresa per svolgere le proprie attività.

Le tecnologie chiave sono quelle che consentono all'impresa di ottenere un vantaggio competitivo in un certo business. Con il processo di diffusione dell'innovazione tali tecnologie tenderanno a diventare tecnologie base. Il passaggio da tecnologia chiave a tecnologia base può essere rallentato tramite innovazione continua della tecnologia o con meccanismi di protezione (es: brevetti o segreti industriali).

Le tecnologie emergenti sono nuove tecnologie che potrebbero rivelarsi tecnologie chiave; sono le tecnologie strategicamente più importanti per le imprese innovative.

In analogia con la matrice BCG, le tecnologie base, le tecnologie chiave e le tecnologie emergenti corrispondono, rispettivamente, a cash-cow, star e question mark.

Modello di Abernathy e Utterback



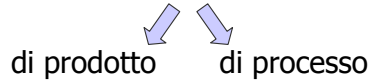
La slide illustra il modello di Abernathy e Utterback che descrive le interdipendenze tra innovazione di prodotto e innovazione di processo ed i legami dell'innovazione con la strategia aziendale.

Gli autori individuano tre stadi caratteristici nello sviluppo del prodotto e del processo:

1. **Stadio non coordinato:** il prodotto è nella fase di introduzione, la tecnologia non è assestata (non ci sono standard di riferimento) e l'evoluzione dei gusti dei consumatori può portare a cambiamenti considerevoli nella sua architettura. Per tale motivo gli impianti e le macchine per produrre il prodotto sono generiche, in modo da supportare la flessibilità di prodotto. L'obiettivo strategico dell'azienda è di rispondere ad un mercato in rapida crescita.
2. **Nello stadio segmentato** si afferma un prodotto sugli altri (*dominant design*), le azioni delle imprese sono rivolte a ridurre la varietà e a recuperare efficienza produttiva al fine di servire al meglio un mercato in rapida crescita.
3. **Stadio sistemico:** il prodotto è in fase di maturità/declino e il processo produttivo è rigido e automatizzato. Le innovazioni di prodotto e di processo sono mirate, rispettivamente, alla riduzione della varietà e alla riduzione dei costi.

Progresso tecnologico

Sistema evolutivo punteggiato da cambiamenti discontinui



Discontinuità *competence-destroying*

Distruggono le competenze possedute dalle imprese in quanto richiedono nuove capacità, abilità e conoscenze

Discontinuità *competence-enhancing*

Rafforzano conoscenze già esistenti

In generale, l'innovazione tecnologica induce modifiche significative nel contesto in cui opera l'impresa.

Tali modifiche presentano un carattere di discontinuità: l'innovazione tecnologica si realizza attraverso *salti* discreti che possono riguardare sia la componente prodotto che quella processo:

- *discontinuità* di prodotto; introduzione di nuovi prodotti (es. lettori DVD, telefonini, ...), sostituzione di prodotti esistenti (es. stampanti laser o a getto d'inchiostro che sostituiscono le stampanti ad aghi), miglioramenti radicali di un prodotto esistente (es. compressori a turbina applicati al motore diesel)
- *discontinuità* di processo; aggregazione di fasi del processo (es: sostituzione di macchine tradizionali con centri di lavoro [CNC]), automazione del processo (es: sostituzione di MdO con robot di assemblaggio), deverticalizzazione del processo (terziarizzazione dei servizi logistici, informatici, amministrativi, ...).

Nella innovazione tecnologica, possiamo distinguere due diverse tipologie di discontinuità: quella "competence-destroying" e quella "competence-enhancing".

La discontinuità "competence-destroying":

- rende obsolete le competenze proprie dell'impresa in quanto richiede nuovi skills nella risorsa lavoro: conoscenze, abilità, cultura;
- rende del tutto nuove le modalità di realizzare un dato prodotto;
- possono modificare le relazioni tra le imprese (potere contrattuale) e/o all'interno dell'impresa (maggiore rilevanza di alcune figure professionali su altre).

La discontinuità "competence-enhancing":

- l'evoluzione dei prodotti/processi è ottenuta sulla base di conoscenze esistenti;
- le innovazioni portano a rafforzare conoscenze già esistenti.



Cambiamenti tecnologici e competenze delle imprese

Innovazioni competence-destroying

- Portate sul mercato da imprese nuove entranti
- Indeboliscono le barriere all'entrata nel settore

Innovazioni competence-enhancing

- Introdotte da imprese già operanti nel settore
- Rafforzano le barriere all'entrata nel settore

A seguito di una discontinuità tecnologica aumentano l'incertezza, la competitività e le opportunità di sviluppo del settore

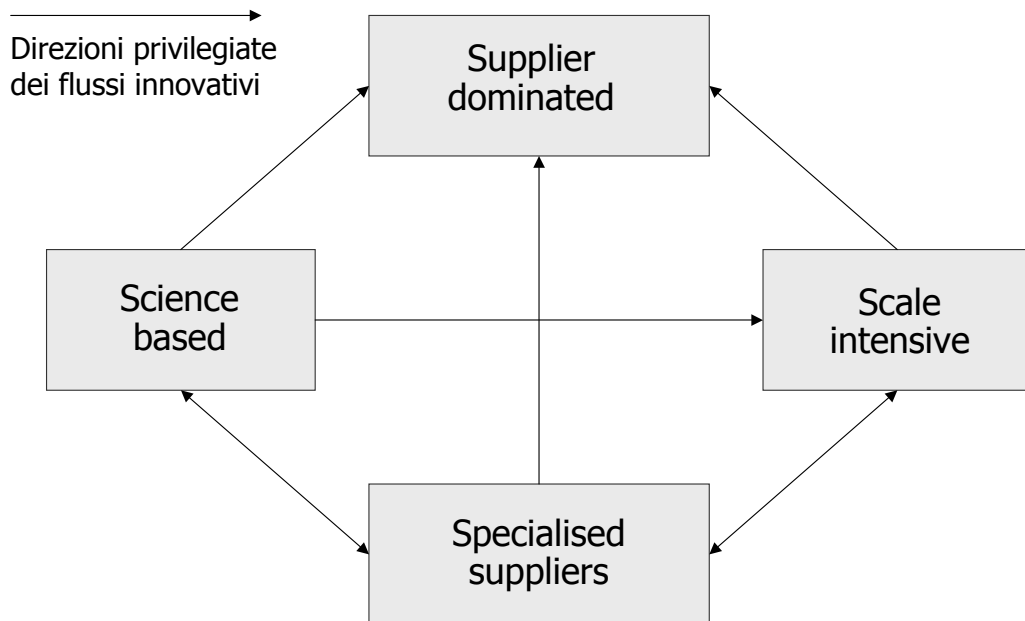
I *percorsi* del cambiamento tecnologico mostrano tratti relativamente lunghi nei quali si verificano miglioramenti incrementali (competence-enhancing) cui si alternano momenti di forte discontinuità (competence destroying).

La fonte dell'innovazione tecnologica può essere indifferentemente interna o esterna al settore di appartenenza dell'azienda. In termini generali si può osservare che le innovazioni competence-destroying sono frequentemente introdotte sul mercato da imprese nuove entranti [es: Swatch, Motorola], mentre le innovazioni competence-enhancing sono il frutto di una evoluzione propria delle imprese esistenti.

Una discontinuità tecnologica [salto tecnologico] comporta, quando il suo esito è positivo, un forte incremento delle prestazioni e, con queste, un forte impulso alla competitività dell'azienda. Occorre anche osservare che quanto più il salto tecnologico è marcato tanto maggiore è il grado di incertezza sugli effetti che questo è in grado di produrre sull'impresa; sono numerosi i casi in cui l'azienda che ha prodotto l'innovazione non è stata in grado di ottenere un effettivo vantaggio competitivo, ma, al contrario, l'innovazione ha determinato un vantaggio per i concorrenti dell'impresa (es: Philips ha introdotto il CD-player, ma Sony ha ottenuto i migliori risultati di vendita sul mercato).

Un'ulteriore aspetto rilevante delle innovazioni riguarda l'effetto che esse producono sulle barriere all'entrata (o all'uscita) dei diversi settori industriali. Pur non potendo proporre delle regole interpretative "assolute" (esistono casi significativi a sostegno di una tesi e del suo contrario) si possono indicare le seguenti "chiavi interpretative"

- Le innovazioni competence-enhancing generate all'interno di un settore hanno, in genere, l'effetto di elevarne le barriere all'ingresso (es: microfusione).
- Le innovazioni competence destroying, prodotte all'interno o all'esterno del settore, portano spesso ad una riduzione delle barriere sia all'entrata che all'uscita (es: la tecnologia del carbonio)



Il modello interpretativo di Pavitt (1984) aiuta a comprendere le differenze e le similitudini riguardo l'attività innovativa nei diversi settori.

L'ipotesi che sottende al modello di Pavitt è che l'attività innovativa delle imprese trae origine da conoscenze "distintive" proprie delle imprese stesse. In altri termini, si può affermare che tali conoscenze non sono facilmente trasmissibili: i processi di innovazione sono alimentati da conoscenze "attuali" (delle persone che operano nelle imprese), ma anche, e soprattutto, da esperienze maturate dall'azienda nel corso della sua storia.

I diversi settori, nella classificazione di Pavitt sono 4:

I settori **supplier dominated** (es.: tessile, calzature): in tali settori, generalmente i più tradizionali, l'innovazione è "veicolata" dai fornitori di impianti-macchine e/o materiali.

Gli **specialized suppliers** (es: meccanica delle macchine): in questi settori l'innovazione è quasi esclusivamente di prodotto. Quest'ultimo consiste in macchine ed impianti che, sotto forma di beni capitali, sono utilizzati in altri settori per realizzare forti innovazioni di processo. Le imprese che operano in questi settori sono relativamente piccole, le attività di ricerca e sviluppo sono finalizzate a realizzare applicazioni che rispondono a specifiche esigenze (sfide) espresse dai clienti. Paesi come l'Italia, la Germania ed il Giappone hanno un ruolo di importanza mondiale nella produzione di macchinari specializzati.

I settori **scale intensive**: sono i settori caratterizzati dalla presenza di aziende di grandi dimensioni che beneficiano di importanti economie di scala (es.: alimentari, elettronica, autoveicoli, elettrodomestici). Tali aziende sostengono attività di ricerca che danno origine ad innovazioni di prodotto e/o di processo.

Nelle imprese **science based** (es.: chimica farmaceutica, bioingegneria, microelettronica) le innovazioni sono legate alla elaborazione di nuovi paradigmi tecnologici. In queste aziende le attività di ricerca hanno un'incidenza rilevante sugli investimenti e sui costi correnti.



Differenze intersettoriali nelle opportunità tecnologiche

Il tasso di progresso tecnologico differisce in maniera notevole da settore a settore

Alcuni motivi

- perché sono diverse la dimensione delle imprese e la struttura di mercato
- la dimensione del mercato e la crescita della domanda determinano il livello delle attività innovative
- è la tecnologia che determina i settori che ne fanno uso
- in alcuni casi è la tecnologia che stimola la domanda (visione *technology push*) e non la domanda a stimolare la tecnologia (visione *demand pull*)

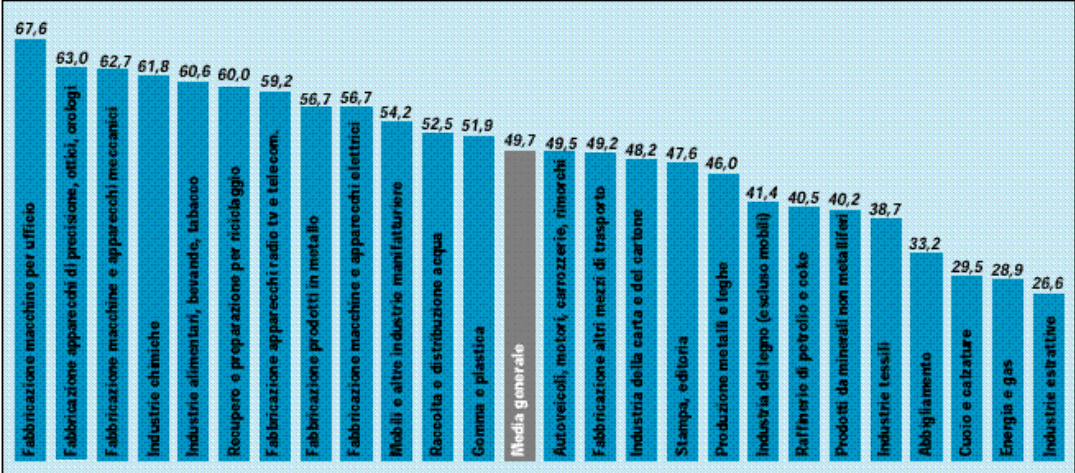
Il tasso di progresso tecnologico differisce in maniera notevole da settore a settore.

Alcune tra le teorie per spiegare tali differenze possono essere così riassunte:

- perché sono diverse la dimensione delle imprese (entità del valore aggiunto, volumi di vendita) e la struttura di mercato (margini operativi e tasso di profittabilità): quanto più elevato è il valore di queste variabili tanto maggiore è la necessità (possibilità) di alimentare il processo di innovazione
- la dimensione del mercato e la crescita della domanda determinano il livello delle attività innovative; il sostenimento di un tasso di crescita elevato porta le imprese a ricercare soluzioni innovative che riguardino sia i prodotti che i processi produttivi
- è la tecnologia che modella i settori; ad esempio, l'emergere di un nuovo paradigma tecnologico fa nascere/espandere i settori in cui è massimo l'utilizzo dei nuovi fattori chiave.
- come è avvenuto nel caso delle fotocopiatrici (le ricerche di mercato non lasciavano presagire un successo così ampio) può essere la tecnologia a creare la domanda (visione *technology push*), e non viceversa (visione *demand pull*).

Innovazione nei diversi settori industriali

Incidenza imprese innovatrici per settore. Anni 1994-96 (valori percentuali)



Tratto da: Note Rapide ISTAT, anno 4 numero 10, 23 luglio 1999

Riportiamo alcuni dati tratti da una ricerca ISTAT che ha coinvolto circa 22.000 aziende manifatturiere in Italia.

Nel triennio 1994-96 il 49,6% delle imprese industriali italiane ha introdotto innovazioni tecnologiche di prodotto o di processo.

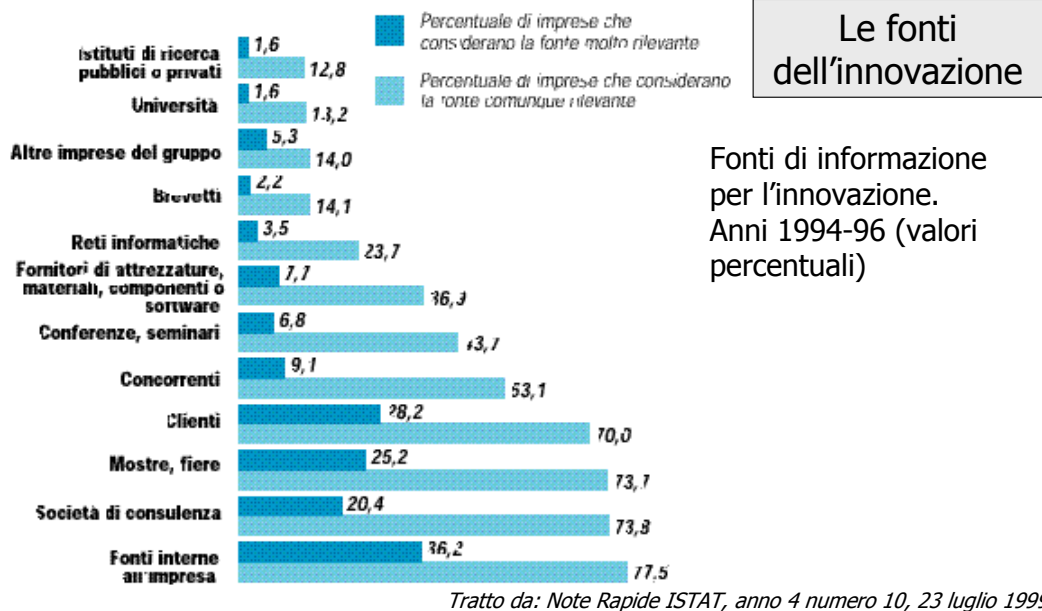
Il processo di innovazione tecnologica risulta più marcato rispetto al triennio precedente (33,1% di media); un ruolo importante è quello delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

I settori con maggiore intensità innovativa sono quelli della "fabbricazione di macchine per ufficio" (67,6% di imprese innovatrici), della "fabbricazione di apparecchi di precisione ottici e orologi" (63%), della "fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici" (62,7%) e della chimica (61,8%).

I settori meno innovativi sono quelli delle industrie estrattive (26,6%), e della "produzione di energia elettrica e gas" (28,9%).

I risultati confermano una forte correlazione tra dimensione dell'impresa e propensione all'innovazione.

Il 14,5% delle imprese innovatrici ha introdotto esclusivamente innovazioni di prodotto, il 23,6% solo innovazioni di processo e il 58,5% ha introdotto sia innovazioni di prodotto che innovazioni di processo. Infine solo il 3,4% delle imprese innovatrici si è occupata di progetti che non sono stati terminati nel triennio di riferimento.



Sono le fonti interne quelle ritenute importanti (77,5%) e molto importanti (36,2%) ai fini dell'innovazione dalla maggior parte delle imprese del campione.

Risultano molto rilevanti anche le informazioni ottenute

- da società di consulenza (importanti per il 73,8% delle imprese)
- dalle mostre e fiere del settore (73,7%)
- dai clienti più importanti (70%)

Meno rilevanti sono le informazioni ottenute da concorrenti (53,1%) e da conferenze/seminari (43,7%).

Le fonti di informazione meno importanti si confermano gli istituti di ricerca pubblici e privati e le università (indicate dal 12,8 e dal 13,2% delle imprese rispettivamente).

Rispetto al triennio precedente, il ruolo svolto dalle diverse fonti di informazione appare immutato in termini di importanza relativa.

In riferimento alla tassonomia di Pavitt, sottolineiamo come gran parte delle imprese manifatturiere italiane sia *supplier dominated*. Ciò comporta che molte innovazioni siano incorporate nei nuovi macchinari.



Natura e impatto dell'innovazione nell'industria manifatturiera italiana

Gli ostacoli all'innovazione

Imprese che considerano l'ostacolo rilevante. Anni 1994-96 (valori percentuali)

Ostacoli	Imprese non innovatrici	Imprese innovatrici
Limitato interesse della clientela per i nuovi prodotti	40,6	13,9
Ostacoli derivanti da normative e standard	14,8	29,2
Mancanza di informazioni sui mercati	8,2	12,9
Mancanza di informazioni sulle tecnologie	8,9	12,8
Mancanza di personale qualificato	15,7	27,9
Rigidità organizzativa nell'impresa	12,6	10,6
Mancanza di fonti di finanziamento	24,2	39,1
Costi di innovazione troppo elevati	46,2	54,6
Percezione di rischio economico eccessivo	33,9	41,5

Tratto da: Note Rapide ISTAT, anno 4 numero 10, 23 luglio 1999

L'ostacolo più ingente all'adozione dell'innovazione è quello economico. Il 54,6% delle imprese che hanno introdotto innovazioni e il 46,2% delle imprese che non ha introdotto innovazioni, considerano i costi dell'innovazione troppo elevati.

Anche il rischio economico associato all'investimento in nuove tecnologie ostacola fortemente l'innovazione tecnologica. Questo dato è da mettere in relazione col fatto che il 39,1% delle imprese innovatrici e il 24,2% delle imprese non innovatrici lamenta la mancanza di finanziamenti all'innovazione.

Altri ostacoli all'innovazione sono

- la presenza di normative e standard
- la mancanza di informazioni sui mercati
- la mancanza di personale qualificato
- la rigidità organizzativa nell'impresa

Le imprese non innovatrici lamentano soprattutto un limitato interesse della clientela per i nuovi prodotti (40,6%).

La strategia tecnologica



La strategia tecnologica: il problema della definizione

Technological considerations are found somewhat implicit in many contemporary strategic studies. Porter's (1980, 1985, 1990) three elegant and popular strategic models - Market Structure, Value Chain, and National Diamond, Boston Consulting Group's product portfolio analysis, and Arthur D. Little's portfolio life-cycle analysis used technology in an implicit manner. According to Michael Porter, technology strategy is a firm's approach to the development and use of technology. He perceived technology as an important dimension that should have its own separate strategy. However, the literature suggests that success in the global market-place requires companies to employ technology strategically by linking it to a firm's competitive strategy (Friar, et al., 1985; Mitchell, G.R, 1985; Stacey, 1990, Sharif, 1994).

Numerous definitions regarding technology strategy are found in literature given by different scholars. Rieck and Dickson (1993) defined technology strategy as the process by which firms utilize their technological resources to achieve corporate objectives while Hampson and Tatum (1997) defined it in a firm's perspective which includes plans and actions to anticipate and acquire technology that can improve performance. Clarke and his associates (1995) explained technology strategy as that which involves decisions of resource allocation for acquisition of technological competence, organization of exploitation of technology, and the notion of technological position of the company and its significance for competitive positioning. Boden (1994) viewed it as the process of interactions between competition, technology, and organization, wherein the firm seeks to identify and exploit technologies in the pursuit of competitive advantage through and within its organizational structures and practices. Maidique and Patch (1988) defined technology strategy as a portfolio of choices and plans that a company uses to address the technological threats and opportunities in its external environment. While others (Burgelman and Rosenbloom, 1989) identified different issues of technology strategy consisting of a company's interrelated decisions on technology choice, level of technology competence, level of funding for technology development, timing of technology introduction in new products and services, and organization for technology application and development. The definitions of technology strategy suggest a few common notions.

The definitions of technology strategy suggest a few common notions. They are: (i) technology strategy is a long term plan that guides a company's resource commitments to and use of technology, (ii) it is linked with business strategy, (iii) it is multidimensional.

Tratto da:

Guor Chandra Saha, Nazrul Islam

"Technological Information for Technology Strategy Management"


International Journal of the computer, the Internet and management


Volume 6 number 3, September - December 1998

<http://www.journal.au.edu/ijcim/sep98/article3.html#abstract>

Strategia tecnologica

la strategia tecnologica è il processo mediante il quale le imprese utilizzano le loro risorse tecnologiche per raggiungere gli obiettivi aziendali

 La strategia tecnologica è un'attività continuativa

 Attiene ai livelli corporate, business e operativo

Le prime pubblicazioni sull'argomento della *strategia tecnologica* risalgono a non prima degli anni '80; si tratta dunque di una disciplina relativamente recente che stenta ancora a trovare una visione univoca che ne dia una definizione largamente accettata.

Questo spiega la presenza di concetti "sparsi" non ancora del tutto sistematizzati.

Reick e Dickson utilizzano la seguente definizione nel loro modello (1993): *la strategia tecnologica è il processo mediante il quale le imprese utilizzano le loro risorse tecnologiche per raggiungere gli obiettivi aziendali*

Secondo l'approccio adottato, la strategia tecnologica interessa tutta l'impresa, e deve essere applicata dall'impresa in termini continuativi sia a livello di corporate, sia a livello di strategia di business e operativa.



I compiti della strategia tecnologica

Compito	Time frame (anni)	Decisioni
Stabilire gli orizzonti	20+	Scelta del settore industriale, implicazioni tecnologiche di tale scelta
Prevedere l'evoluzione del settore	10-20	Direzioni future della traiettoria del settore
Posizionamento tecnologico	5-10	Tecnologie chiave, posizionamento rispetto alla frontiera tecnologica
Disponibilità tecnologica	2-5	Informazioni sulle fonti della tecnologia
Appropriabilità della tecnologia	1-2	Utilizzare operativamente una nuova tecnologia
Gestione della tecnologia	0-1	Uso efficiente della tecnologia, continuous improvement

Corso di Gestione Aziendale - Ing. Romeo Castagna FACOLTÀ DI INGEGNERIA Sede distaccata di Cremona 25

Rieck e Dickson individuano sei compiti principali della strategia tecnologica.

Ognuno di questi compiti ha un ambito temporale differente: da un orizzonte annuale, come l'utilizzo efficiente della tecnologia, fino ad un orizzonte temporale maggiore dei 20 anni, nel caso della scelta del settore industriale in cui l'azienda vuole competere.

I sei compiti principali della strategia tecnologica sono:

1. Stabilire gli orizzonti. Si tratta di scegliere in quale settore l'azienda deve competere e della valutazione delle implicazioni tecnologiche di tale scelta.
2. Previsione dell'evoluzione del settore in cui l'azienda opera. La strategia tecnologica ha il compito di monitorare la traiettoria tecnologica del settore e di cogliere i segnali deboli di cambiamento.
3. Posizionamento tecnologico. Viene stabilito come l'azienda compete nel settore di appartenenza, in particolare, viene decisa la sua distanza dalla frontiera tecnologica del settore.
4. Disponibilità tecnologica. La strategia tecnologica, una volta determinate le tecnologie di cui un'azienda necessita per competere nel proprio settore, ha anche il compito di valutare la loro disponibilità e le modalità di entrarne in possesso.
5. Appropriabilità della tecnologia. Riguarda la capacità di utilizzare le tecnologie delle quali l'azienda è entrata in possesso secondo le modalità desiderate.
6. Gestione della tecnologia. Il compito più immediato della strategia tecnologica consiste nell'utilizzo efficiente e nel miglioramento continuo della tecnologia in possesso dell'azienda.



La slide illustra le sei dimensioni fondamentali della strategia tecnologica individuate da Rieck e Dickson:

1. posizionamento e capacità innovative dell'impresa
2. obiettivi e impulsi tecnologici
3. grado di globalizzazione
4. sourcing tecnologico
5. natura ed impatto degli investimenti tecnologici
6. meccanismi organizzativi correlati alle risorse tecnologiche

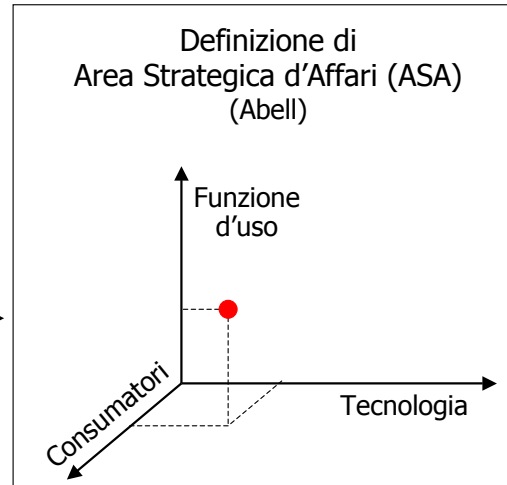
Come in ogni altro aspetto della strategia aziendale, è indispensabile il requisito di coerenza anche tra le dimensioni della strategia tecnologica.

Rapporti tra tecnologia e posizione competitiva

Posizionamenti tipici:

- first to the market
- fast follower
- me too
- late entrant

Strumento utilizzato per il posizionamento

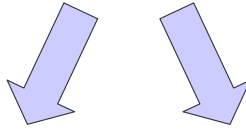


1) Dimensione del posizionamento tecnologico

Una classificazione molto comune distingue tra:

- "first-to-the-market": uno degli obiettivi della strategia dell'impresa è l'offerta di prodotti innovativi sul mercato prima dei concorrenti, con lo scopo di ottenere margini superiori sulle vendite e indebolire i competitori
- "fast-follower": la strategia aziendale punta sulla flessibilità e sulla rapida imitazione/miglioramento dei prodotti/processi del "first-to-the-market"
- "me too": tramite una strategia di imitazione di tecnologie diffuse, lo scopo dell'impresa è quello di assorbire quote di mercato dei "first-to-the-market" e dei "fast follower"
- "late entrant": le ultime imprese ad adottare una tecnologia e a proporla sul mercato solitamente si specializzano in soluzioni particolari ritagliate su singoli clienti

Ruolo della tecnologia come arma competitiva



vettore tecnologico

- Direzione generale degli sforzi dell'impresa
- vettori multipli

freschezza tecnologica

- Grado di novità del vettore tecnologico

2) Dimensione degli obiettivi e delle spinte tecnologiche dominanti

Gli autori individuano nei concetti di *vettore tecnologico* e di *freschezza tecnologica* le caratteristiche competitive della strategia tecnologica di un'impresa.

In analogia con il concetto di *traiettoria* tecnologica, il *vettore tecnologico*, indica la direzione generale verso cui gli sforzi tecnologici dell'impresa si stanno indirizzando. Le imprese con vettori tecnologici multipli (investimenti di risorse su diverse tecnologie) sopportano un rischio tecnologico maggiore ma, nel lungo periodo, possono cogliere maggiori opportunità.

La *freschezza tecnologica* indica il grado di novità del vettore tecnologico (es: innovazioni radicali introdotte dall'impresa).



Aspetti globali della strategia tecnologica

ICT ⇒ organizzazione reticolare globale

Vicinanza tra luogo di sviluppo e luogo di utilizzo della tecnologia

Elementi per una strategia tecnologica globale

- costo tecnologia
- costo risorse
- fluttuazioni tasso cambio
- infrastrutture supporto
- sostegno governi locali
- cultura tecnologica

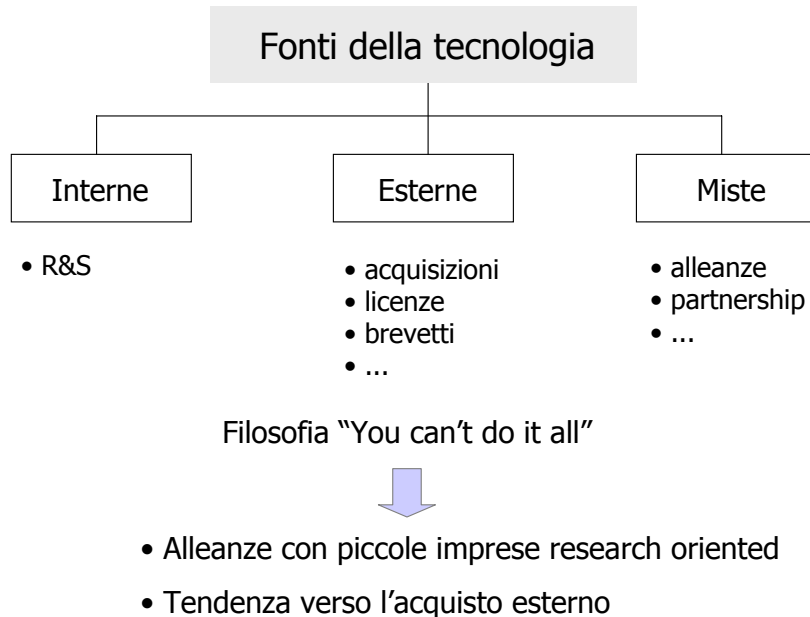
3) Dimensione degli aspetti globali della strategia tecnologica

Abbiamo visto come uno degli effetti delle ICT sulle organizzazioni sia la possibilità di coordinare in modo efficiente molte unità disperse geograficamente. In questo senso, il coordinamento di una strategia tecnologica globale è reso più economico dalle nuove tecnologie.

Inoltre, le ICT rendono più efficienti le relazioni interorganizzative, promuovendo le alleanze e i rapporti di partnership tra organizzazioni.

Le ICT non hanno però eliminato interamente le problematiche connesse al trasferimento tecnologico; si parla di sindrome NIH (not invented here) per indicare le difficoltà nel trasferire una certa tecnologia lontano dal luogo dove è stata inventata.

La slide riassume i principali fattori da tenere in considerazione nella formulazione della strategia tecnologica globale.



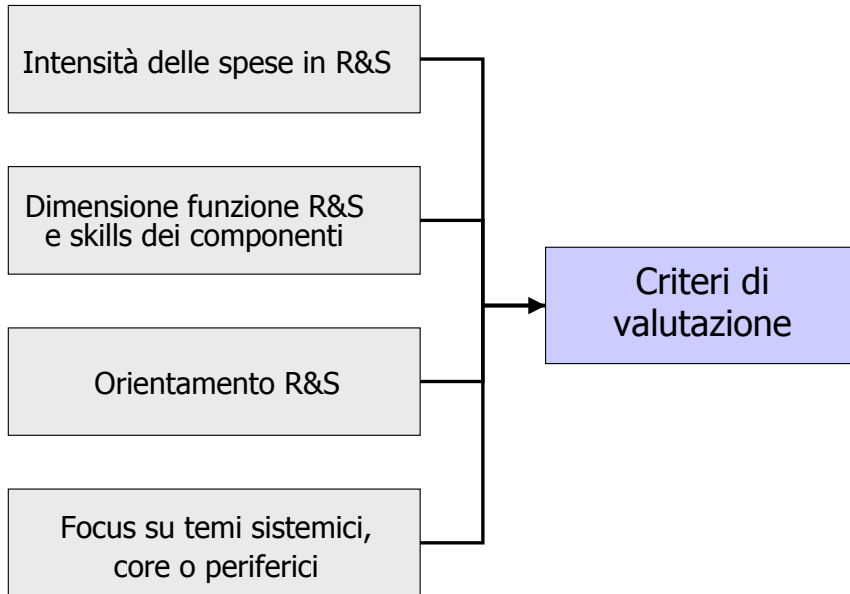
4) Dimensione del Sourcing tecnologico

Le fonti della tecnologia possono essere:

- interne → attività R&D
- esterne → acquisto di tecnologie di prodotto e di processo (incorporate, ad esempio, in nuove macchine utensili)
- miste → alleanze, partnership, co-design

Ogni soluzione presenta determinati vantaggi, sebbene recentemente vi sia la tendenza all'acquisto esterno.

L'ampiamiento della base tecnologica dei prodotti e l'aumento della frequenza di introduzione di nuove tecnologie comporta che molte imprese non abbiano le risorse necessarie per sviluppare internamente tutte le tecnologie per competere sul mercato; per questo motivo si stanno diffondendo alleanze tecnologiche tra aziende.



5) Investimenti tecnologici

La slide riassume i quattro criteri più importanti per valutare l'investimento in innovazione dell'impresa.

L'ammontare degli investimenti in R&S, ad esempio, non è un indicatore sufficiente in quanto non considera l'efficacia delle attività di R&S e non considera le innovazioni apportate fuori da questa area (es: innovazioni organizzative).



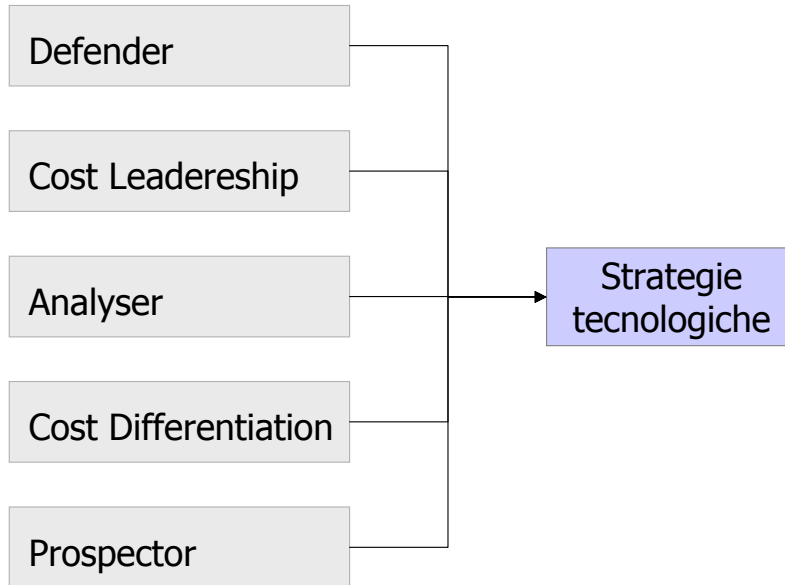
Punti di attenzione

1. *Championship* di scelte tecnologiche
2. Scelta della forma organizzativa
3. Coordinamento tra unità *technology-based* e le altre funzioni
4. Controllo delle unità innovative
5. Meccanismi per il trasferimento tecnologico

6) Meccanismi organizzativi

La slide elenca alcuni meccanismi organizzativi per sviluppare le competenze tecnologiche dell'organizzazione:

- Il *product champion* è la figura, all'interno dell'organizzazione, che promuove l'implementazione di idee innovative e che opera perché queste non vengano "soffocate" dalle attività routinarie delle organizzazioni.
- Scelta della forma organizzativa dell'unità responsabile dello sviluppo tecnologico (ad esempio: R&D accentrata per non disperdere conoscenze e risorse oppure decentrata per essere più vicina al mercato?)
- Definizione del livello di coordinamento tra le unità *technology-based* e le altre funzioni aziendali. Nelle organizzazioni tradizionali, le unità organizzative coinvolte nel processo di sviluppo prodotto sono separate funzionalmente, mentre nelle organizzazioni progettate per l'apprendimento lo sviluppo di nuovi prodotti è condotto da team interfunzionali.
- Le attività innovative sono difficilmente controllabili in quanto il loro output non è misurabile quantitativamente in modo oggettivo (come misurare l'innovatività o il potenziale di una tecnologia?)
- Meccanismi per il trasferimento tecnologico. Un'azienda scarsamente orientata al mercato può fallire nella commercializzazione di prodotti innovativi perché, ad esempio, durante la pianificazione del prodotto i contributi del marketing e dei clienti sono stati ignorati a favore delle istanze promosse R&D o Ufficio Tecnico.



La tipologia di strategie competitive proposta da Rieck e Dickson comprende cinque tipi di strategie: defender, cost leadership, analyser, cost differentiation, prospector.

I *defender* attuano una strategia di nicchia (vettore tecnologico singolo) specializzandosi nella produzione di prodotti di elevata qualità (close to state of the art) per uno o pochi segmenti di mercato. Dal punto di vista della strategia tecnologica, generalmente i defender sono fast-follower, sviluppano internamente le tecnologie che assicurano loro il vantaggio competitivo nei segmenti in cui competono e effettuano controlli stringenti sulle attività di ricerca e sviluppo. La specializzazione di prodotto porta ad una elevata specializzazione delle tecnologie di processo.

Le principali implicazioni tecnologiche delle strategie di *cost leadership* riguardano l'enfasi degli sforzi innovativi e tecnologici sulla riduzione del costo (unicità del vettore tecnologico); per limitare i rischi e gli investimenti connessi all'innovazione tali imprese imitano i concorrenti (ad esempio con azioni di *reverse engineering*) oppure entrano sul mercato quando le tecnologie sono già assestate e disponibili a basso costo.

La strategia dei *prospectors* consiste nel monitorare, riconoscere ed intraprendere iniziative economiche in business promettenti (fast follower); questo comporta una continua ridefinizione del loro ambito competitivo ed un attento monitoraggio tecnologico (vettore tecnologico multiplo). L'organizzazione di questo tipo di imprese deve essere progettata per operare in contesti di elevata flessibilità e incertezza e per l'apprendimento continuo (paradigma biologico). I prospectors acquisiscono la maggior parte delle tecnologie all'esterno (technology sourcing esterno).



Tipologie di strategia tecnologica

Dimensions	Components	Defenders	Cost Leaders	Analysers	Cost Differentiators	Prospectors
Technological innovation posture	Posture	Fast follower	Me too/late entrant	First-to-the-market	Fast follower	Fast follower, me too
Dominant technology thrust and goals	Vector	Single/dominant thrust	Single	Multiple/orthogonal	Multiple/orthogonal	Multiple
	Freshness	Close to state-of-the-art	Less current	State-of-the-art	State-of-the-art	State-of-the-art
Global aspects of technology strategy	Degree of centralization	High	High	Mixed	Low	Low
	Emphasis	Process	Process	Process and Products	Products	Products
Technology sourcing	Internal versus external	Mainly internal	Internal/external	Internal/external	Internal	External
Technological investments	Intensity	Industry average	Industry average	Above average	Above average	Industry average
	Size of R&D	Modest	Modest	Large	Large	Small
	Research orientation	Applied	Applied	Applied and Basic	Applied	Applied
	Focus	Core	Peripheral	Core	System and core	System
Organizational mechanisms	Championship	Strong	Modest	Strong	Strong	Modest
	Structure	Functional	Functional	Project	Product	Project or matrix
	Level of coupling	Tight (extensive)	Tight	Loose	Loose	Tight
	Controls	Formal (stringent)	Formal	Moderate	Moderate	Low
	Transfer mechanisms	Informal	Informal/formal	Informal/formal	Informal	Formal

La strategia degli *analyser* riunisce aspetti della strategia dei *prospectors* e della strategia dei *defenders*: accanto alla difesa della posizione competitiva nel business principale ricercano nuove opportunità in business collegati. Il fatto di essere orientati sia all'efficienza che all'innovazione, comporta che gli *analyser* abbiano vettori tecnologici multipli.

Le imprese che adottano una strategia di *cost differentiation* cercano di riunire i vantaggi dell'economia di costo con quelli della differenziazione. Ad esempio, la strategia fast-follower permette di ottenere vantaggi competitivi con investimenti limitati.

La slide riassume le caratteristiche di ciascuna delle tipologie di strategia tecnologica in funzione delle sei dimensioni della strategia tecnologica.