

Economia del lavoro e dell'innovazione

Modelli di relazione tra S-T-I,
forme di innovazione,
complementarietà

Annaflavia Bianchi

Modelli di relazione tra S-T-I

Fig. 4.1 Modello lineare STI

La sequenza poggia sulla separabilità dei tre segmenti e sulla loro attribuzione a soggetti diversi, che agiscono in modo indipendente e in parallelo. Ma questo accade raramente, esiste piuttosto interazione tra le tre componenti

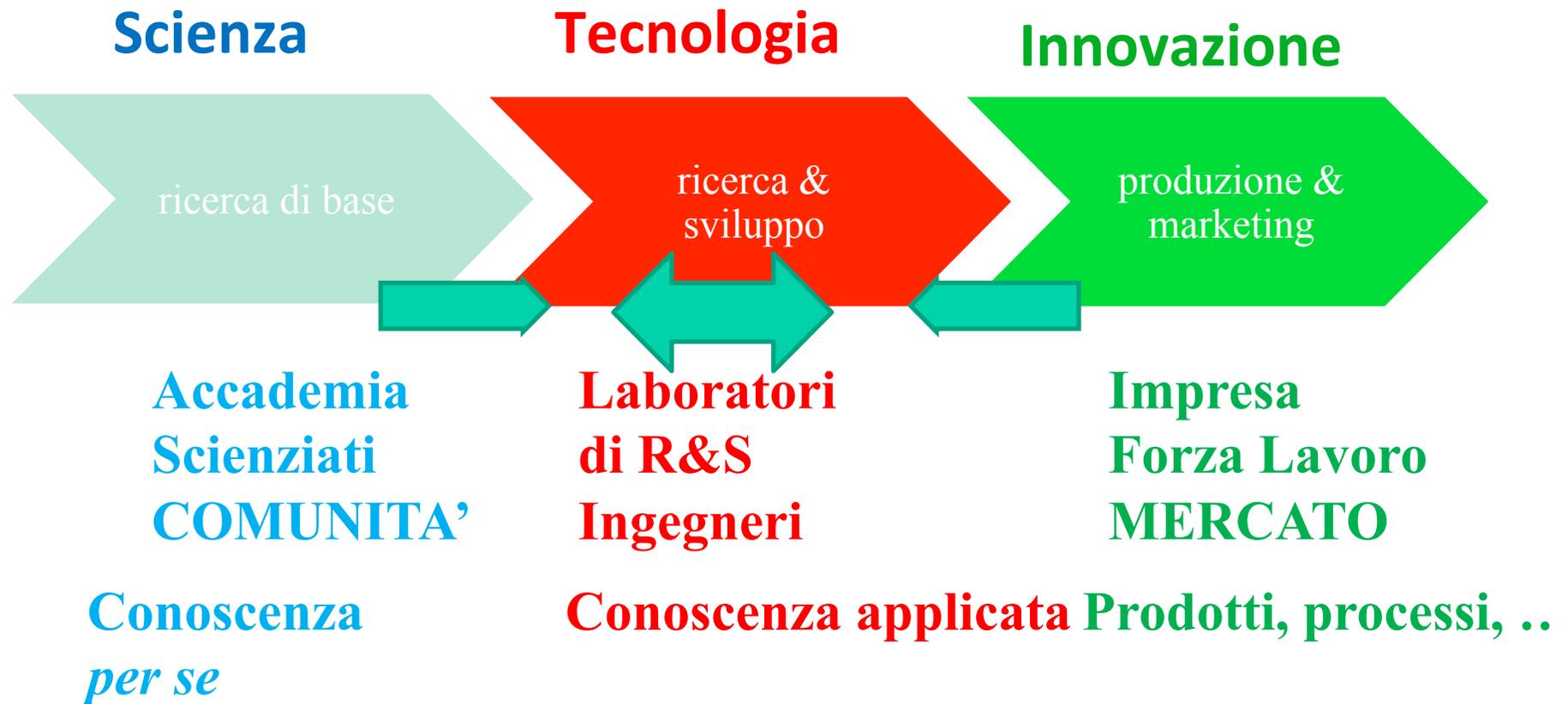
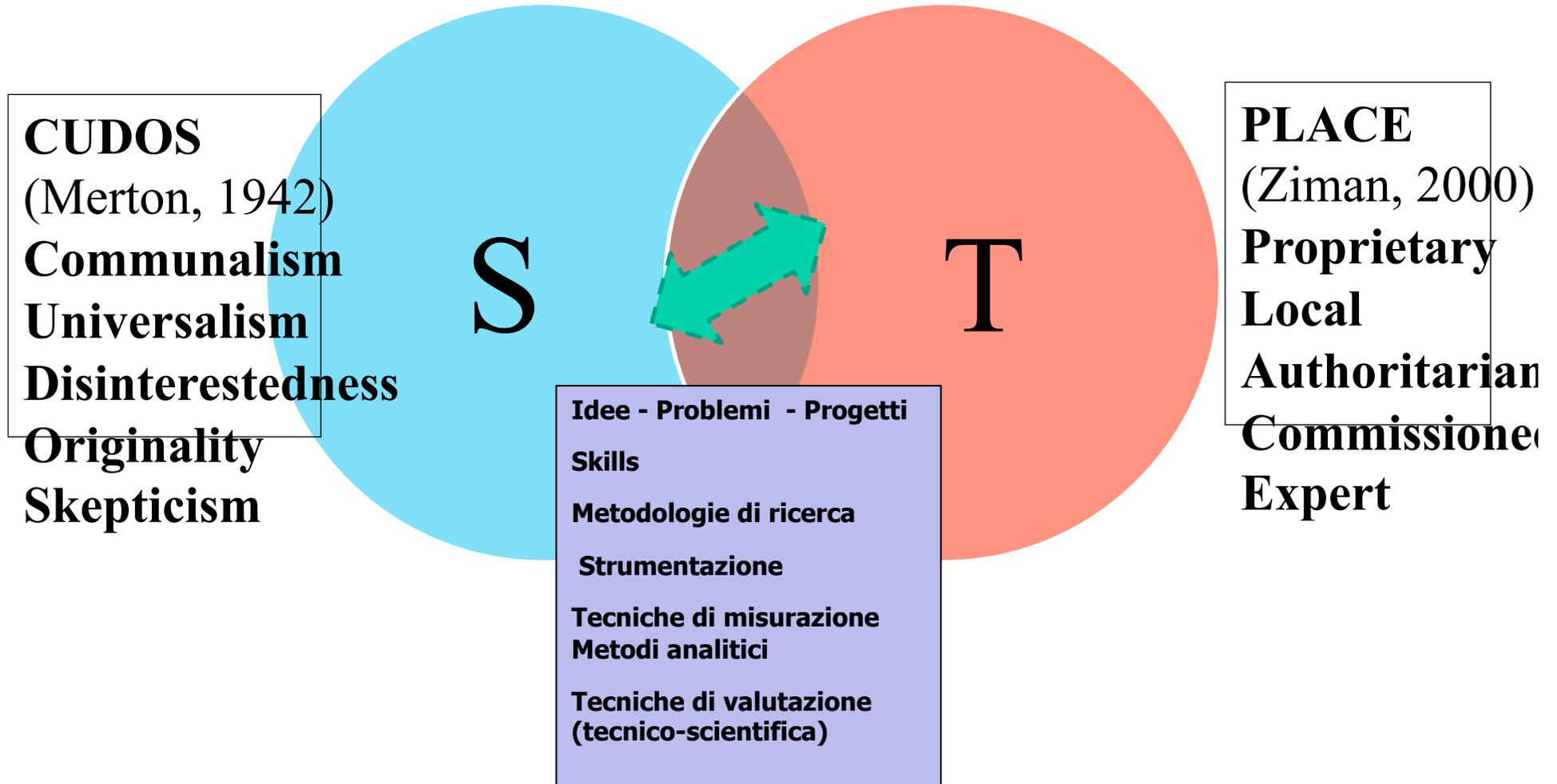


Fig. 3

Canali di interazione tra S – T

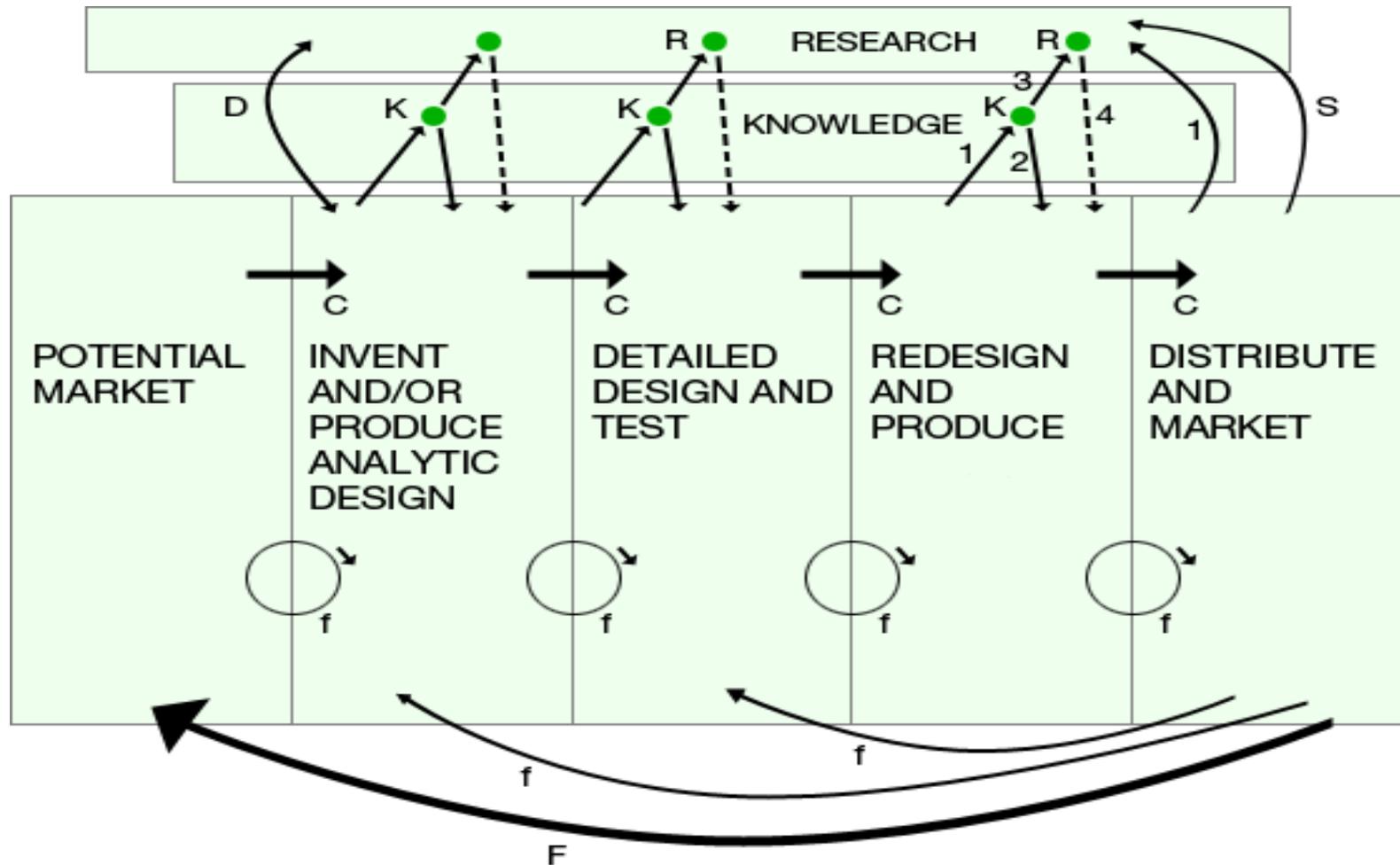


L'interazione tra Scienza e Tecnologia ha indotto modificazioni entro le due sfere e, insieme ad altri elementi, ha determinato la configurazione di un sistema di formazione della conoscenza (LA SCIENZA POST-ACCADEMICA) che è situato al confine tra la ricerca accademica e la ricerca industriale (Ziman, 2000).

Dalla fine dei 1960 le sfide alla scienza accademica:

- * collettivizzazione vs. individualismo; specializzazione**
- * incremento esponenziale del numero dei ricercatori (costi); riduzione dei fondi**
- * alla *peer review* (criterio della qualità scientifica) si affianca la *merit review* (criterio dell'utilità) condotta da valutatori esterni alla comunità accademica**
- * dallo Stato mecenate della comunità (autonoma) degli scienziati, ai policy maker che impongono condizioni (priorità di ricerca) per ottenere finanziamenti**
- * gli scienziati diventano imprenditori (management della ricerca) per ottenere i 'contratti di ricerca' e consulenti dei policy maker**
- * industrializzazione della ricerca. Non sono le imprese ad essere incoraggiate a fare più ricerca pura, ma le istituzioni di ricerca a produrre risultati di valore commerciale**
- * convergenza tecnica tra S e T (fanno ricerca allo stesso modo); divergenza degli obiettivi (sociali e privati).**

Fig. 4.2 Modello a catena STI (Fonte: Kline and Rosenberg, 1986, p.290)

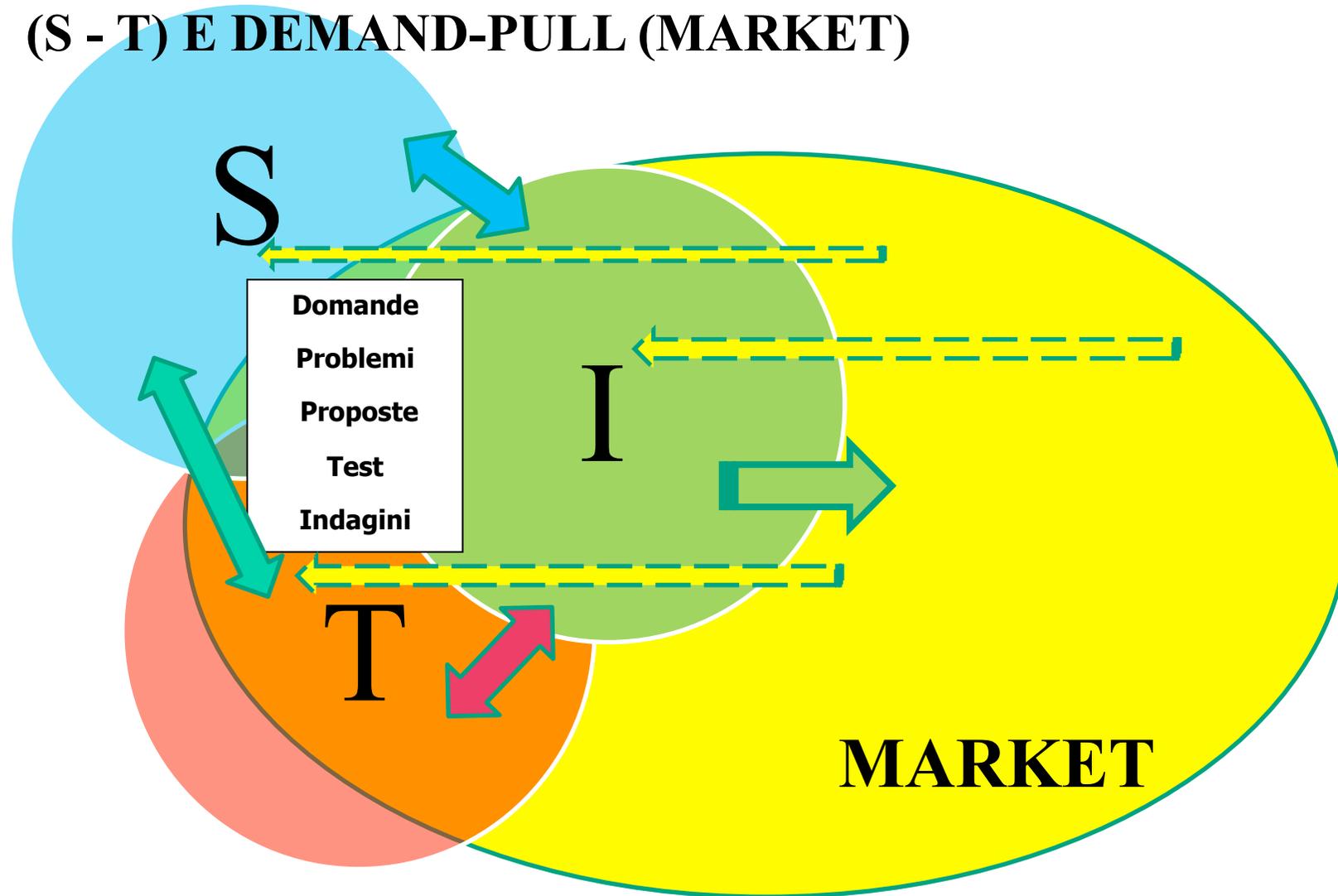


Accanto ai casi in cui l'interazione è espressamente finalizzata a innescare la ricerca di base (da T a S) o lo sviluppo tecnologico (da S a T) ci sono numerosi casi in cui la trasmissione non avviene o avviene con ampie sfasature spazio-temporali.

Anche dal mercato possono provenire stimoli e feedback alla ricerca scientifica o all'ingegnerizzazione tecnologica, sia dagli utilizzatori finali (individui o imprese) sia dagli intermediari commerciali delle innovazioni tecnologiche. Le interazioni possono essere attivate:

- dall'emergere di un problema da risolvere (le cosiddette sfide sociali, ad esempio l'invecchiamento della popolazione, l'inquinamento atmosferico, la prevenzione di catastrofi naturali);**
- dalla domanda di un servizio (ad esempio la connessione a banda larga ad Internet);**
- dalla proposta di miglioramenti a soluzioni esistenti, derivanti da valutazioni statistiche sull'utilizzo di certe applicazioni tecnologiche;**
- da indagini di mercato, test ergonomici, clinici, psicologici, da analisi di impatto ambientale, ecc.**

INNOVAZIONE (IMPRESA) TRA TECHNOLOGY-PUSH (S - T) E DEMAND-PULL (MARKET)



... innovation involves much more than R&D.

Charpie (1967) has provided a representative allocation of effort that goes into the introduction of a new product, as follows:

(a) conception, primarily knowledge generation (research, advanced development, basic invention) 5-10%;

(b) product design and engineering, 10-20%;

(c) getting ready for manufacturing (lay-out, tooling, process design), 40-60%;

(d) manufacturing start-up, debugging production, 5-15%;

(e) marketing start-up, probing the market, 10-20%.

It does not follow from this that R & D or knowledge generation is only 5-10% of total innovative activity because many projects are started that never get beyond stage (a) and an even smaller proportion of projects are carried all the way through stage (e).

In addition, there is a certain amount of background research that is carried out on a level-of-effort basis without any specific product in mind. There is no very good estimate of what percentage of the innovative activity of a particular firm would be classified in category (a) if unsuccessful projects or background research are taken into account. The fact remains that all five stages involve a certain proportion of technical work which is not classified as R&D ... (Brooks, p. 475)

L'innovazione tecnologica (ad esempio, un nuovo prodotto o un nuovo processo produttivo) è il risultato di un *processo*, e va distinta dall'invenzione (concezione ex novo di un prodotto o di un processo produttivo), ma riguarda la realizzazione pratica e la commercializzazione di una nuova idea.

Non tutte le invenzioni diventano innovazioni, e molte innovazioni non derivano da invenzioni, ma sono ricombinazioni di conoscenze esistenti o innovazioni complementari.

[innovation is] “...the processes by which firms master and get into practice product designs that are new to them, whether or not they are new to the universe, or even to the nation.” (Nelson, 1992, p.349).

STI : tre dimensioni della conoscenza

“ ... although technology precedes science as well as capitalism, it is when the three of them meet that they reach their highest effectiveness reinforcing each other ... **Two structural features of modern capitalism lie in the systematic search of ways to apply existing knowledge to economic ends and in the intentional activity – typically R&D – aimed at producing new knowledge directed at economic purposes.** ” (Metcalf and Ramlogan, 2005, p. 656).

L'intreccio tra STI è strutturale nel sistema capitalistico, esso infatti è operato sistematicamente in funzione del raggiungimento di scopi economici. Al crescere della percezione del valore economico dell'innovazione tecnologica è aumentata anche la consapevolezza del valore competitivo della conoscenza, per cui i confini tra S-T-I sono sempre meno netti. Gli scienziati diventano spesso imprenditori, i laboratori industriali di R&S conducono spesso ricerca scientifica, la distinzione tra ricerca di base e ricerca applicata, se mantiene un fondamento logico, non necessariamente si identifica in soggetti distinti né si realizza in fasi in sequenza temporale.

Forme di innovazione e complementarietà

Complementarità tra innovazioni di processo e organizzative

PROCESS: TRANSFORMATION OF INPUTS THROUGH A STRUCTURED SET OF TASKS, DONE MANUALLY OR AUTOMATICALLY, WITH A VIEW TO CREATE AN OUTPUT THAT IS OF SOME VALUE TO THE USER

(Harrington, 1991)

Hervas-Oliver et al (2012, p.2) definiscono **l'innovazione di processo** come l'introduzione di elementi nuovi nelle operazioni dirette alla produzione di un prodotto o di un servizio, allo scopo di migliorare la produttività e la capacità, flessibilità, qualità della produzione, di ridurre i costi dei fattori produttivi variabili e di razionalizzare i processi produttivi.

-

Tradizionalmente, l'innovazione di processo è definita soprattutto in relazione al fattore di produzione capitale, al suo rinnovamento o alle pratiche di apprendimento legate all'utilizzo di nuovi mezzi di produzione. Invece, la **complementarità tra innovazioni di processo e organizzative** è alla base dell'incremento di produttività che l'impresa si propone di ottenere, soprattutto in considerazione del fatto che **l'innovazione di processo dipende meno dell'innovazione di prodotto dall'attività (interna ed esterna) di R&S, e molto più da fonti esterne, specialmente nell'industria di riferimento, e dall'acquisizione di conoscenze *embodied* attraverso il *learning-by-trying*.**

Complex Product Systems (CoPS)

I **CoPS**, a differenza dei beni standardizzati per il consumo di massa che risultano da processi industriali in serie, sono **sistemi di elementi o di sotto-sistemi interconnessi tra loro, con un alto grado di complessità, ingegnerizzazione e costo.**

I CoPS presentano un'architettura gerarchica in termini di livelli di conoscenza, e pertanto richiedono il concorso di diverse specializzazioni, la collaborazione di diverse imprese e anche degli utilizzatori nella loro progettazione (Hobday, 1998).

Architettura del prodotto = schema di allocazione delle funzioni di un prodotto nelle sue componenti fisiche (Ulrich, 1995), che comprende la definizione delle **funzioni** assegnate ad un determinato prodotto, la **corrispondenza tra gli elementi funzionali e le componenti fisiche** del prodotto, e la specificazione delle componenti fisiche che fungono da **interfaccia**.

In un'**architettura modulare** c'è un rapporto *one-to-one* tra funzioni e componenti e gli elementi che li interfacciano sono scollegati tra loro; in un'**architettura non modulare (integrale)**, invece, la corrispondenza tra funzioni e componenti è complessa e i collegamenti che le interfacciano sono collegati tra loro (Brusoni e Fontana, 2011).

Modularity

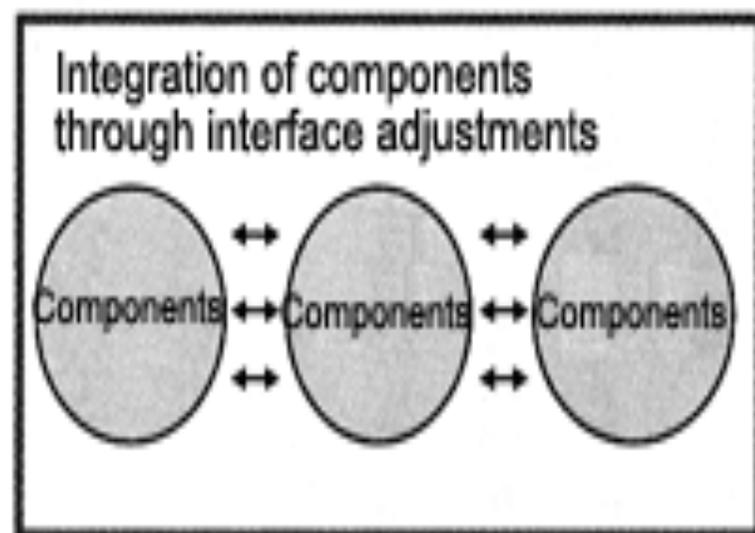
(<http://www.rieti.go.jp/en/papers/research-review/028.html>)

- **Integral products** are defined as having the following two characteristics: **1) integral and analog interfaces among different parts**, and **2) Proprietary (i.e., non-standardized) parts and components**. The most common example of an integral product is the automobile. In the case of automobiles, subtle and precise **adjustments must be made for almost all interfaces between different parts and components** in order to create a comfortable ride, drivability, maneuverability, and so on which are critical functional elements of any car. Also, in almost all cases, each automaker develops its own proprietary engines.
- The smart & cell phones, tablet & lap & desktop PC, digital cameras, are typical **modular products**. All of them use central processing units (CPUs), which are in large majority developed by Intel. **Modular products are associated to global networks, where to procure and assemble a vast number of standardized parts and components.**

Dell Inc. has established a very efficient system under which the company quickly procures the best components in the world, combines them into a finished product, and, if necessary, customizes the product according to the needs of specific customers.

Modularity requires the "platform leadership," which is the ability to lead an entire industry in developing a product based on a global standard. Companies that develop and control the technology for the critical module, the core hardware or software, can achieve such leadership. Intel and Microsoft in PCs are two companies that have managed to do this.

(1) Product integration process for integral products



(2) Product integration process for modular products

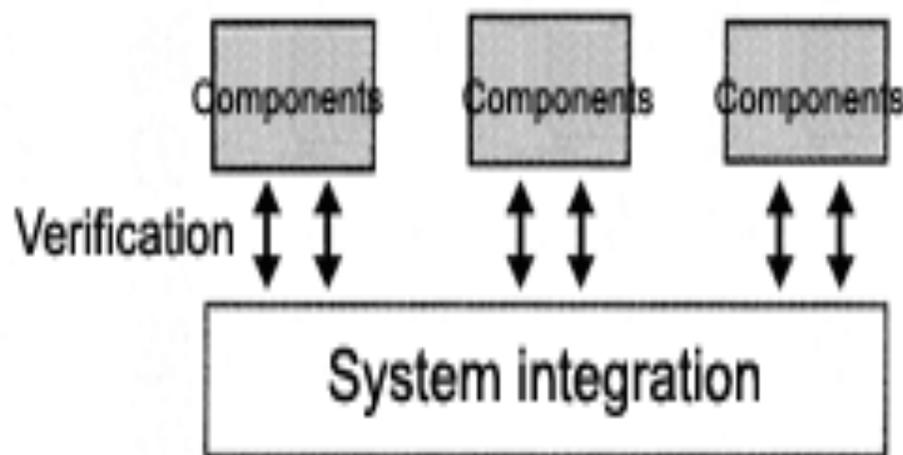


Figure 3: Differences in product integration processes

For modular products, both the frequency and degree of technological innovation are high because companies around the world compete simultaneously and independently to develop module technologies. Also, the scope of companies involved is wide because one does not have to be a large company to join the race. Therefore, as frequency and degree of technological innovation as well as with the scope of participating companies rise, the difficulty of the integration task increases. Moreover, **for products with evolving architectures** -- in digital cameras, for example, in which innovation of module technologies has increased the number of pixels from 1 million to 2 million, to 3 million, **it is extremely difficult to integrate modules into a finished product.** When the number of pixels reaches 5 million, we may have a situation where people say, "That's enough pixels." When this happens, technologies will stabilize and digital cameras will become a stable modular product = a commodity easy to produce “in the world” at the lowest cost.

<http://www.rieti.go.jp/en/papers/research-review/028.html>

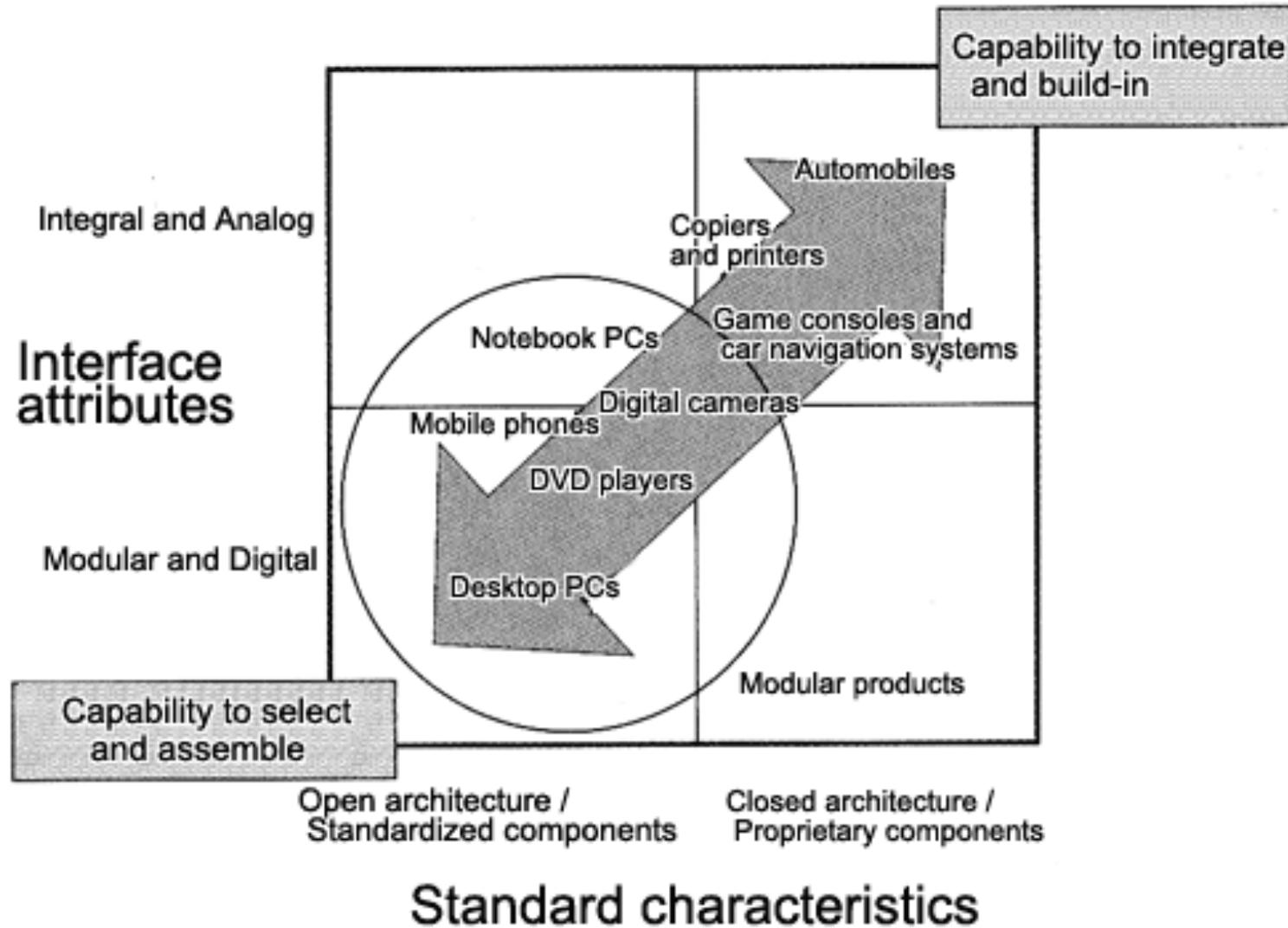
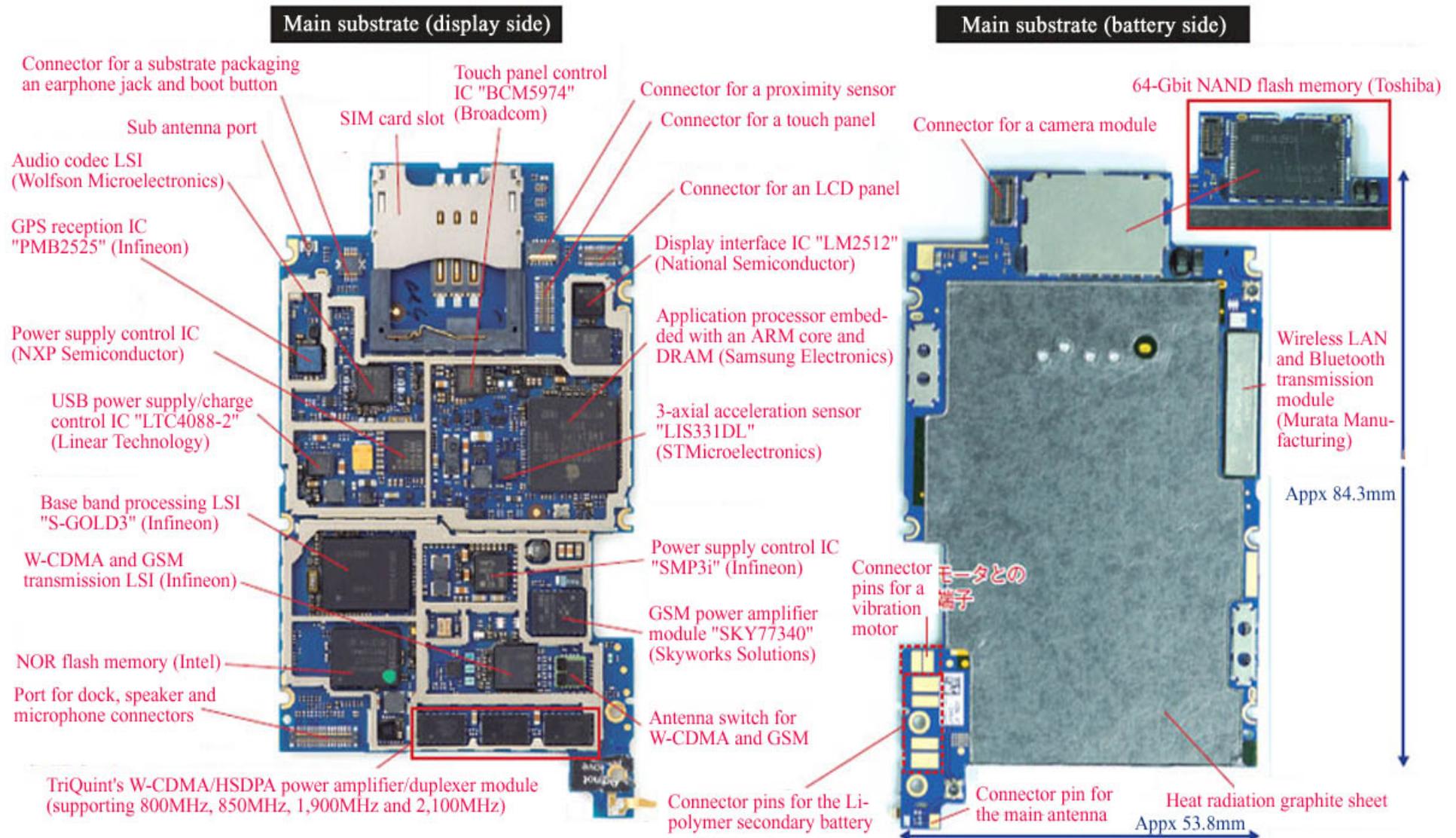


Figure 1: Product architecture and Japanese companies' competitiveness

Fig 2: The iPhone 3G's main board (2008)
http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20081226/163408/?SS=imgview_e&FD=1498224242



MODULAR PC CONCEPT

<http://t-e-c-h.net/modular-pc-concept/>



**3D Systems and Motorola Partner on Modular, Custom Smartphone buy a framework with a mainboard and then just swap out the various pieces of the phone from the screen to the battery, processor, memory, etc...
<http://www.newcellphonesblog.com/motorolas-modular-phone-coming-soon.html>**



I prodotti ad architettura modulare, le cui funzioni/componenti sono collegate da interfaccia standardizzate, si possono decomporre in moduli a complessità più ridotta, che ne consentono un uso flessibile. Essi sono più difficili da progettare rispetto ai prodotti integrali, perché richiedono una visione molto articolata e di lungo periodo delle possibili funzioni e componenti da associare. Ma la modularità ha un riflesso anche sul modello organizzativo di produzione, favorendo la specializzazione, la disintegrazione verticale dell'impresa e la frammentazione produttiva sul piano globale (es. elettronica).

Nel caso di CoPS ad architettura modulare, infatti, anche l'innovazione di prodotto può avvenire per moduli, con sostituzioni selettive portate avanti in parallelo, mantenendo inalterata la piattaforma comune, e quindi riducendo i costi del miglioramento incrementale o dell'introduzione di componenti o applicazioni nuove che aumentano la complessità del prodotto.

L'architettura modulare offre pertanto un vantaggio competitivo ai produttori che sfruttano le cosiddette 'economie di sostituzione', ma anche ai consumatori, che possono godere di innovazioni incrementali su un prodotto di cui già dispongono, senza doverlo rimpiazzare con uno completamente nuovo.

Rischi

La strategia della modularità può indurre fenomeni di *lock-in* entro una traiettoria che è determinata dalla specifica architettura del prodotto, e può condizionare i processi di *learning* in direzioni conservative (“tunnel vision”, Chesbrough and Kusunoki, 2001), invece che aprirli a nuove opportunità.

Le interfacce che connettono i sottosistemi e le componenti sono definiti da **standard tecnici** che possono essere chiusi (proprietary), e cioè incorporare specificazioni stabilite dall'impresa che li ha generati e che trae una **rendita** dalla loro applicazione; o aperti (non-proprietary), e cioè contenere specificazioni che sono state stabilite da enti pubblici preposti alla standardizzazione.