

# L'INNOVAZIONE A PORTATA DI TRIZ



Ing. Luigi TARABBIA – Ing. Christian BUSSU



- «avviatori **interni**» del processo: *manager*, commerciali, direzione, *marketing*
- «avviatori **esterni**» del processo: aumento della maturità tecnologica, obsolescenza tecnica, richieste di mercato, cambiamento di mercati...*infringement* di titoli IP(!!!)
- «esecutori **interni**» del processo: tecnici, reparti specificamente dedicati
- «esecutori **esterni**» del processo: mappatori di tecnologia, consulenti IP, ricercatori documentali e/o brevettuali



- Risorse «**umane**»: costo orario (ore/uomo degli esecutori interni + eventuali spese per la formazione o l'aggiornamento)
- Risorse «**disumane**»: nuovi macchinari o supporti per la progettazione, materiali e materie prime «campione», prototipi e test sui prototipi
- Risorse «**intellettuali**»: accesso a banche dati tecniche o brevettuali, tempi di analisi e scrematura dei risultati
- Risorse «**brutali**»: costi per ricerche di mercato e per la definizione dei requisiti di prodotto (anche in coordinazione con il *marketing*)



- In genere, i costi IP in un processo di R&D sono una parte **minimale** rispetto alle altre voci di costo (proporzione indicativa: da 10 a 1...in giù)
- Costi «**propedeutici**» (usualmente necessari e da sostenere in fase iniziale): ricerche di stato dell'arte, *technology mapping/forecasting*
- Costi «**tattici**»: contrattualistica di riservatezza (*NDA* – necessari in fase di collaborazione tecnica con esterni) con i partner e/o i fornitori
- Costi «**strategici**» (posticipabili al più al momento appena precedente l'immissione sul mercato o l'esposizione al pubblico): acquisizione di titoli



- Rispetto alle «voci» appena elencate, **ne manca qualcuna?**



- **Compito** del metodo: razionalizzare i fattori di costo
- **Struttura** del metodo: coordinare i diversi soggetti partecipanti
- **Scopo** del metodo: stimolare ed imbrigliare il pensiero creativo
  - **Scelta** del metodo: una questione di «umanità»



- **differenziarsi** dal Mercato (e dallo Stato dell'Arte)
- massimo successo con minima **spesa**



- lavorare fuori dagli schemi: un **fastidio**...
- obiettivi dell'innovazione poco chiari o troppo **dispersivi**
  - la bontà della **tradizione** (!!!)
  - l'incognita di affidarsi al **caso**





- cambiare gli ambiti tecnici  $\Leftrightarrow$  **cambiare approccio mentale?**
  - obiettivi dell'innovazione: sono **vincolati da richieste?**
    - la debolezza della **tradizione**
  - l'altro lato dell'incognita: il cosiddetto **«WOW» effect**



- Dividetevi idealmente in due gruppi: **innovatori** e **inventori**
- Distinguetevi: elencate le caratteristiche peculiari di ciascun gruppo
- Capitevi: trovate gli eventuali punti in comune tra i due gruppi



- **razionalizzare** il processo innovativo (obiettivi, sforzi e risorse)
- lavorare **bene** quando *“not all the smart people work for you”*
  - accedere a soluzioni innovative **«forti»**
  - migliorare la **qualità** del portafoglio di titoli IP
  - concentrare il **numero** di titoli IP nel portafoglio

## Теория Решения Изобретательских Задач Theory of Inventive Problem Solving



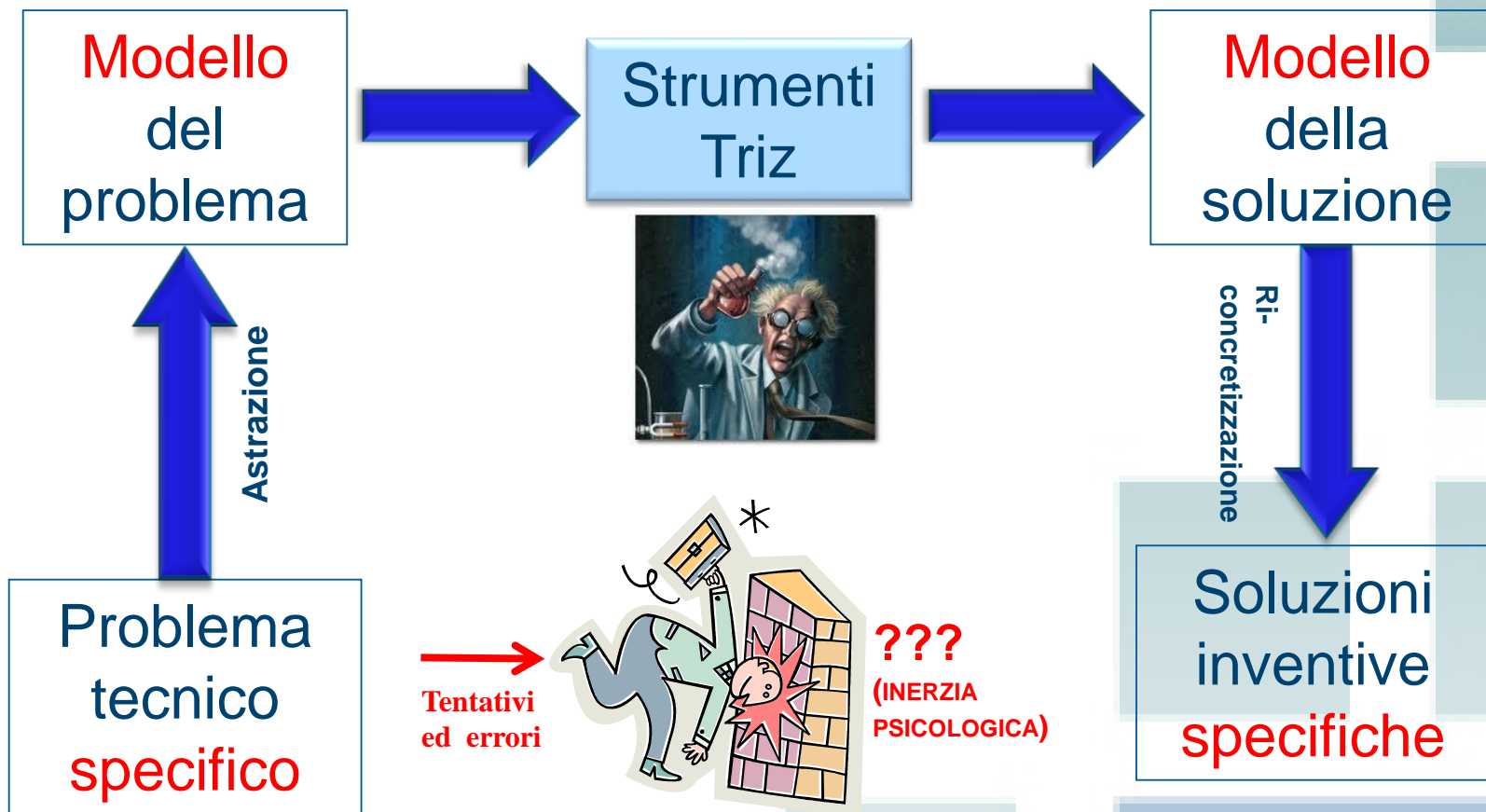
Genrich Altshuller  
(1926-1998)

Analysis of hundreds  
of thousands  
inventive solutions



- 99% of inventions use already known solution principle
  - Less than 1% are really pioneering inventions
- Breakthrough solutions emerge from resolving contradictions
  - Inventors and strong thinkers use patterns
  - Creative problem solving patterns are universal
  - Creative ideas can be produced in a systematic way

- TRIZ: Teoria di risoluzione dei problemi **inventivi**
- teoria (tanta) e metodologia altamente **pratica**
- metodologia **algoritmica**, non “psicologica”



Modello  
del  
problema

Analisi funzionale e *trimming*

Principi di separazione  
selezione tra i **40 principi inventivi**  
Soluzioni standard / modelli *Su-Field*

Ri-  
concretizzazione

*Small models*, ENV model,  
**Contraddizioni** di sistema,  
Zone e tempi operativi delle contraddizioni

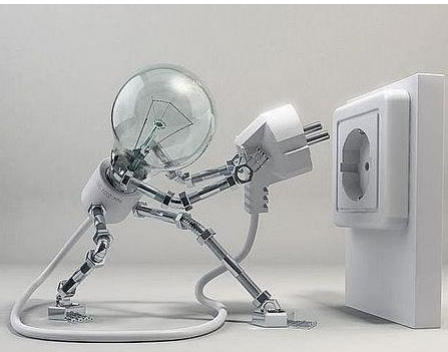
Astrazione

selezione tra i **40 principi inventivi**  
*Database* degli effetti fisici

Strumenti  
Triz

Problema  
tecnico  
specifico

Analisi «a nove schermi» (*system operator*), individuazione delle  
**risorse di sistema**, Scelta del quadrante di lavoro nel *system operator*

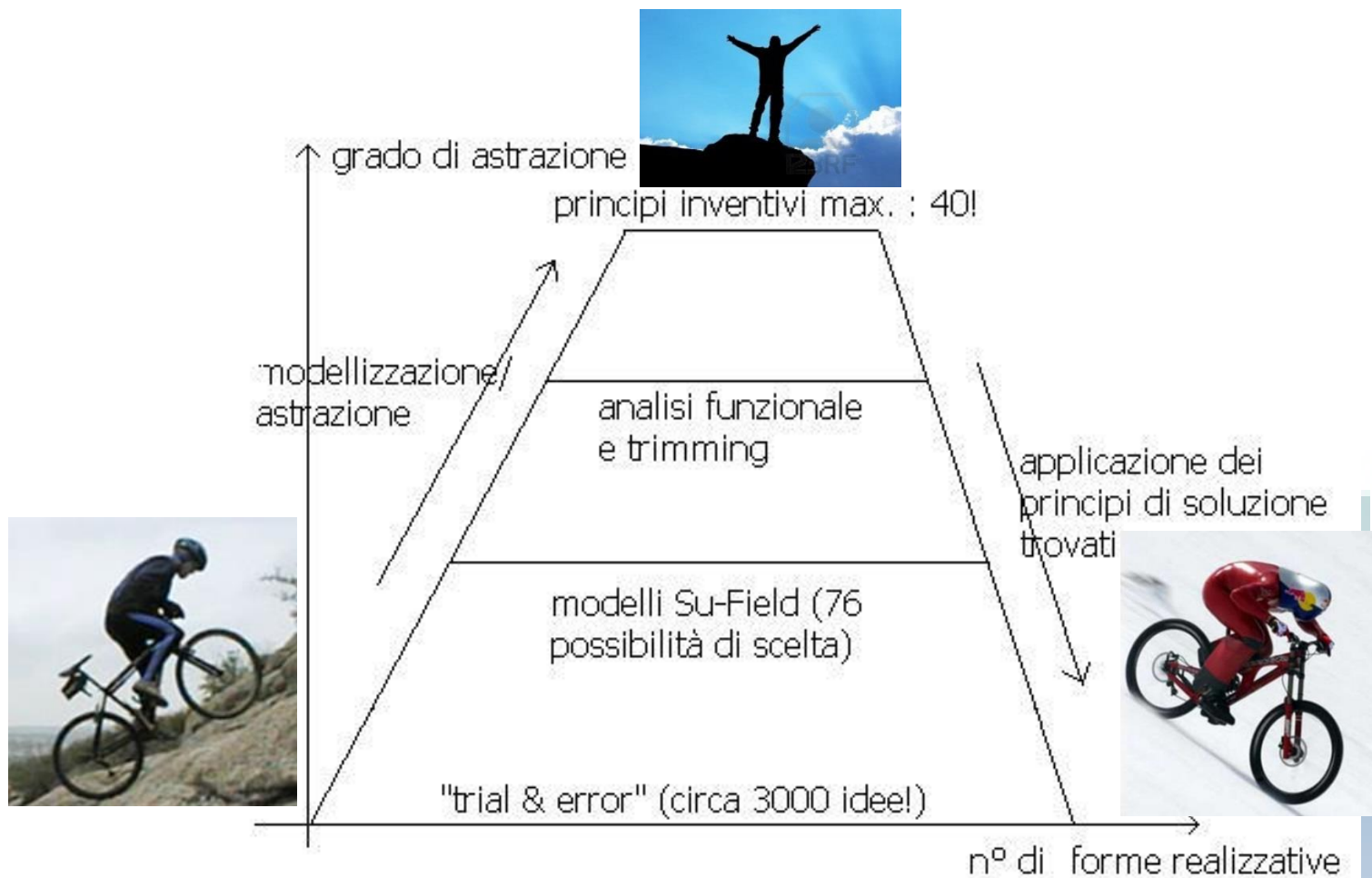


## Training and coaching for TRIZ introduction in industry:

- ABB SACE - 2 case studies + Training + 4 pilot projects
- Alenia Aermacchi - Training + 2 case studies
- Alluflon - Moneta - Training & Coaching
- Bracco Imaging - 1 pilot project (3 Patent Applications)
- Coster Group - Training
- Enel - 2 Training activities
- Philip Morris Intertaba - Training
- Intier Motrol - Training
- John Bean Technologies - Training
- Procomac - Training + 1 Extended Technology Forecasting + 2 case studies
- SACMI - Training + 2 pilot projects
- Tecniplast - Advanced Training & Coaching
- Whirlpool - 1 pilot project (1 Patent)
- Zoppas Industries - Training



- |                    |                     |                      |               |
|--------------------|---------------------|----------------------|---------------|
| ■ Avon             | ■ Electrolux        | ■ Kimberly-Clark     | ■ Rockwell    |
| ■ BMW              | ■ Edi Lilly         | ■ Kodak              | ■ Rolls Royce |
| ■ Boeing           | ■ Ford              | ■ LG                 | ■ Samsung     |
| ■ Borden           | ■ Fujitsu           | ■ Lockheed Martin    | ■ Sanyo       |
| ■ Case             | ■ General Motors    | ■ McDonnell Douglas  | ■ Sara lee    |
| ■ Caterpillar      | ■ Heidelberg        | ■ Motorola           | ■ Shell       |
| ■ Clorox           | ■ Hitachi           | ■ NASA               | ■ Siemens     |
| ■ Cummin           | ■ Honeywell         | ■ NEC Electronics    | ■ Gillette    |
| ■ Daimler-Chrysler | ■ HP                | ■ Pfizer             | ■ Toyota      |
| ■ Datacard         | ■ IBM               | ■ Pilkington         | ■ USPO        |
| ■ Delphi           | ■ Intel             | ■ Procter & Gamble   | ■ Xerox       |
| ■ Dial             | ■ ITT               | ■ PSA Peugeot Glacio |               |
| ■ DuPont           | ■ Johnson & Johnson | ■ Raytheon           |               |



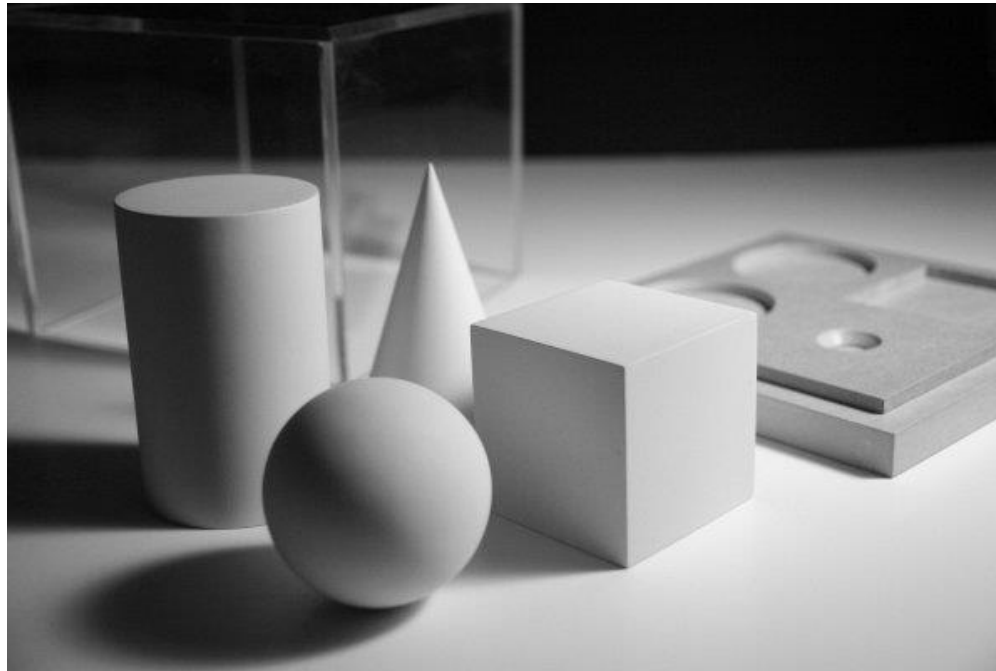




- Il ragionamento basato su metodi e modelli: **come** funziona?
  - Perché è «**conveniente**»?
  - Quanto **facilmente** lo si applica?



- Volete dividere 50 ciliegie in parti uguali tra 3 persone: **cosa fate?**
- Come fate a risolvere questo problema nella maniera più **efficiente?**
  - Come descrivereste le **operazioni** che avete fatto?



- «anti-emotivo»: abbattere l'inerzia psicologica
- «anti-casuale»: individuare le contraddizioni
  - «anti- dispersivo»: tendere all'idealità
- «anti-rigido»: approcciare il problema da diversi punti di vista
  - «anti-esoterico»: tenere in conto gli effetti fisico/chimici

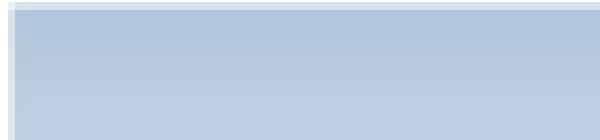
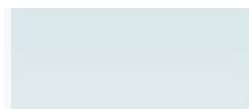
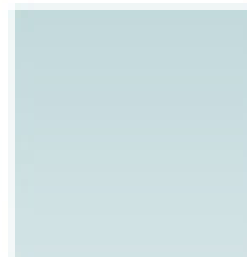


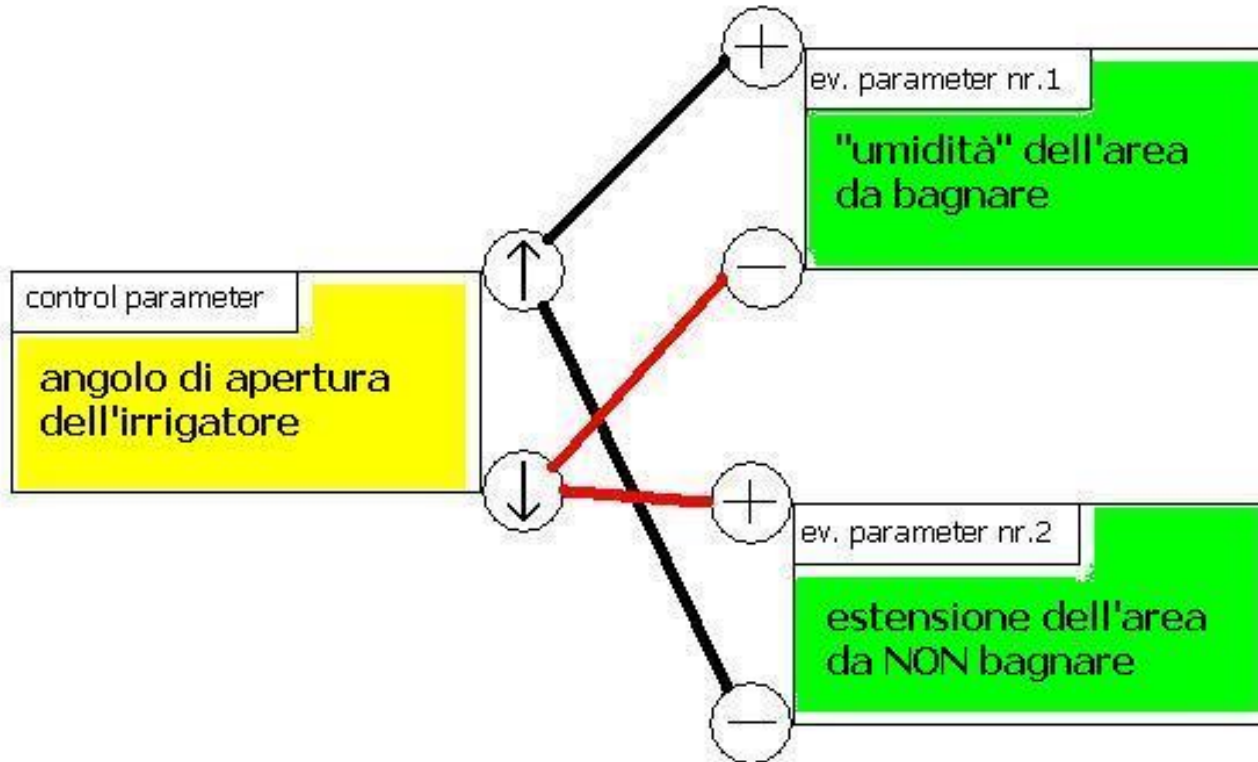
- **semplifica** il processo produttivo
- proporzionale all'**esperienza**/conoscenza acquisita
- "*practice makes perfect*" ma **irrigidisce** il pensiero
- permette di ottenere soluzioni di ***routine***



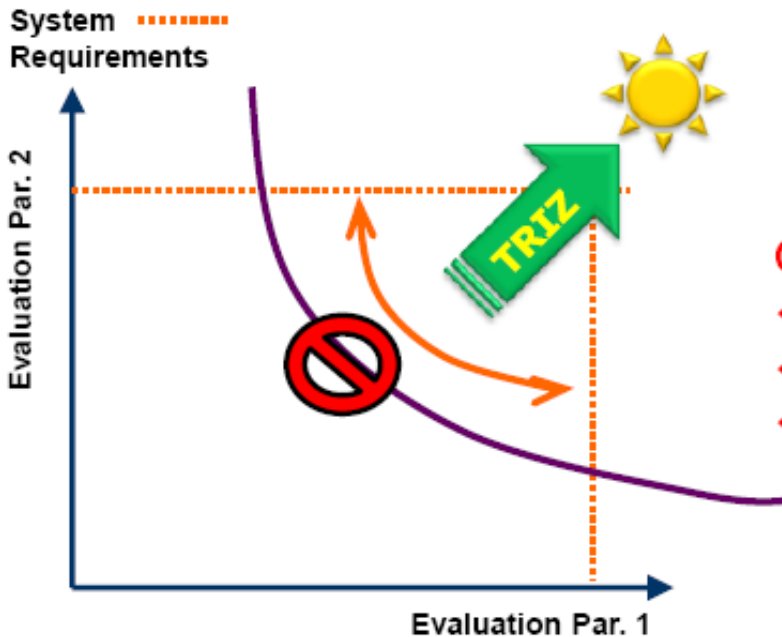
- Il nostro ambito di lavoro tecnico è confinato: **cosa** sappiamo?
  - Perché è **essenziale** applicare il *know-how*?
  - Quanto **facilmente** lo si applica nei lavori di *routine*?

■ Which is the minimum size of a A4 printer?





- in un qualsiasi “sistema tecnico” se ne verifica **almeno una**
- l’inventività è legata alla **non-accettazione** della contraddizione
  - è l’**obbiettivo finale** della modellazione
- ha «senso fisico», essendo **localizzata** nello spazio e nel tempo



Inventive solution (more ideal):

- ❖ more benefits,
- ❖ less problems,
- ❖ less costs

Compromise solution:

- ❖ not competitive
- ❖ easy to copy
- ❖ poor perspectives of development

- Overcoming contradictions is a driving force behind technology evolution. Resolving contradictions instead of compromising or optimizing, results in breakthrough solutions







- Il nostro modo di lavorare è standardizzato: **cosa** gestiamo?
- Perché è **essenziale** ripetere ciclicamente il metodo operativo?
- Quanto **facilmente** si può modificare l'*output* con una gestione *standard*?

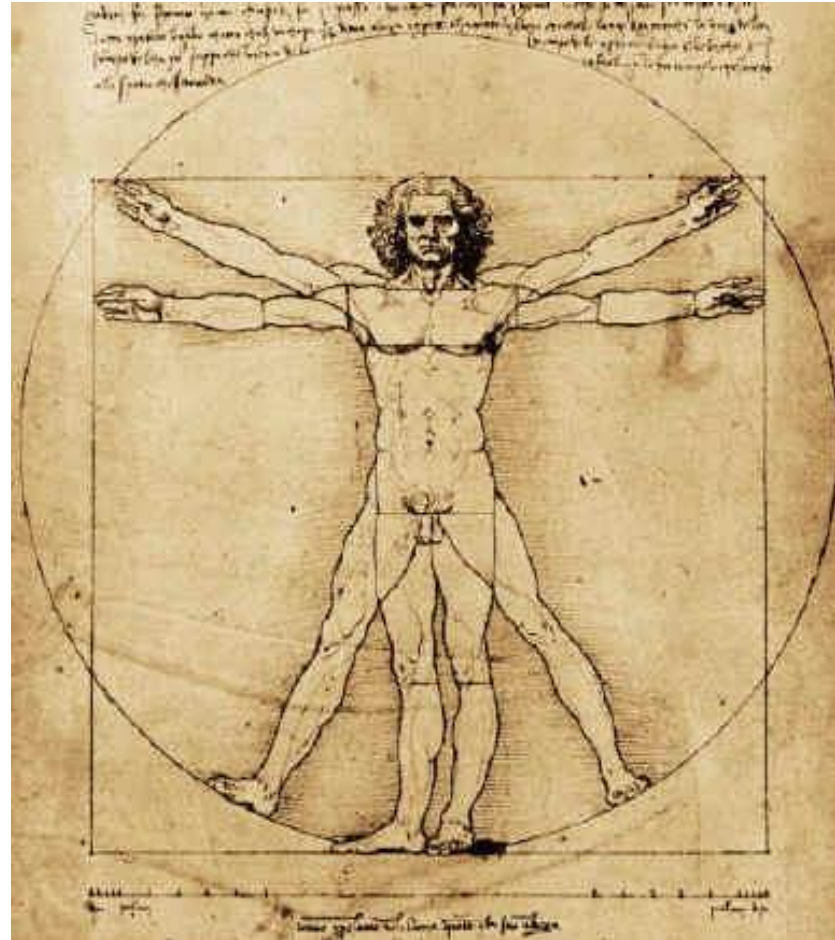


- Volete aumentare la velocità di produzione delle **praline** ripiene
- Il metodo che usate **attualmente** si basa su...(ve lo spieghiamo noi)
  - Ci sono **contraddizioni** nel metodo attuale?
  - Cosa fareste per **risolverle** (se ci sono)?



- Trovate le **contraddizioni!**
- Trovare possibili soluzioni che «**scavalchino**» le contraddizioni!

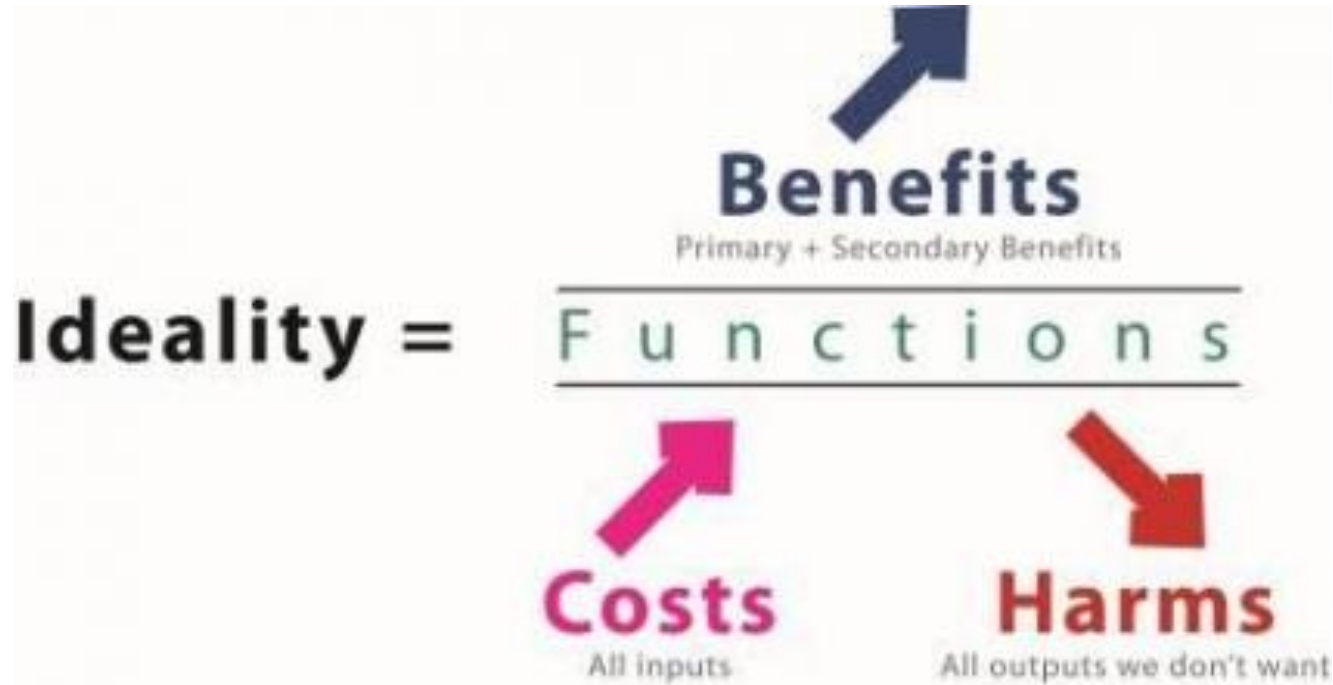




- in un qualsiasi “sistema tecnico” si verifica un **miglioramento**
  - il miglioramento è il **bilancio** tra struttura e funzione
- il massimo miglioramento pensabile è dato dalla **funzione pura**



- la modellazione TRIZ è orientata asintoticamente **all'idealità**
  - l'idealità è comunque **irraggiungibile** nel mondo reale
- **tendere** all'idealità genera soluzioni migliorative in progressione



- l'idealità è **annidata** nei *tools* di modellazione
- è **sinonimo** del rapporto «costi/benefici» (in senso monetario!)
- se è «calcolabile» indica il grado di **avanzamento** o **obsolescenza**



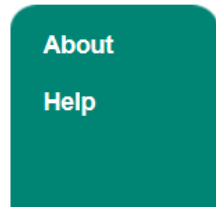
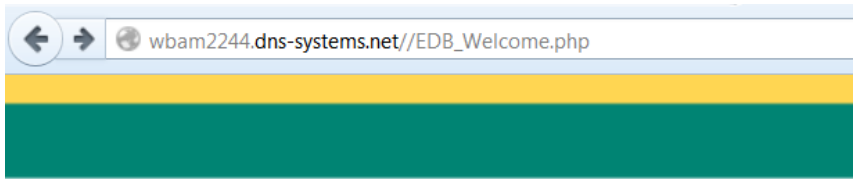
- Il nostro problema innovativo è costante: su **cosa** agiamo?
- Perché è **discriminante** innovare rispetto ad una funzione?
- Quanto «pesa» la struttura rispetto alla **funzione principale**?





- Tagliare l'erba: **come** si fa?
- Cosa si fa **realmente** impiegando un tagliaerba?
  - Qual è il tagliaerba **ideale**?





## Effects Database

Select the type of your effect query from the following:

**Function** e.g. Move Liquid

**Parameter** e.g. Increase Temperature

<http://www.triz.co.uk/cp12.php>

### Parameter Query

Select an Operation and the Parameter on which the Operation is to be performed. Then click on the Submit Query button.

Operation	Parameter		
<input type="radio"/> Change <input type="radio"/> Decrease <input type="radio"/> Increase <input type="radio"/> Measure <input type="radio"/> Stabilise	<input type="radio"/> Brightness <input type="radio"/> Colour <input type="radio"/> Concentration <input type="radio"/> Density <input type="radio"/> Electrical Conductivity <input type="radio"/> Energy <input type="radio"/> Fluid Flow <input type="radio"/> Force <input type="radio"/> Frequency <input type="radio"/> Friction <input type="radio"/> Hardness <input type="radio"/> Heat Conduction	<input type="radio"/> Homogeneity <input type="radio"/> Humidity <input type="radio"/> Length <input type="radio"/> Magnetic Properties <input type="radio"/> Orientation <input type="radio"/> Polarisation <input type="radio"/> Porosity <input type="radio"/> Position <input type="radio"/> Power <input type="radio"/> Pressure <input type="radio"/> Purity <input type="radio"/> Rigidity	<input type="radio"/> Shape <input type="radio"/> Sound <input type="radio"/> Speed <input type="radio"/> Strength <input type="radio"/> Surface Area <input type="radio"/> Surface Finish <input type="radio"/> Temperature <input type="radio"/> Time <input type="radio"/> Translucency <input type="radio"/> Viscosity <input type="radio"/> Volume <input type="radio"/> Weight

**Submit Query**

### Function Query

Select a Function and an Object on which the Function is to be performed. Then click on the Submit Query button.

Function	Object
<input type="radio"/> Absorb <input type="radio"/> Accumulate <input type="radio"/> Bend <input type="radio"/> Break Down <input type="radio"/> Change Phase <input type="radio"/> Clean <input type="radio"/> Compress <input type="radio"/> Concentrate <input type="radio"/> Condense <input type="radio"/> Constrain <input type="radio"/> Cool <input type="radio"/> Deposit	<input type="radio"/> Destroy <input type="radio"/> Detect <input type="radio"/> Dilute <input type="radio"/> Dry <input type="radio"/> Evaporate <input type="radio"/> Expand <input type="radio"/> Freeze <input type="radio"/> Heat <input type="radio"/> Hold <input type="radio"/> Join <input type="radio"/> Melt
<input type="radio"/> Mix <input type="radio"/> Move <input type="radio"/> Orient <input type="radio"/> Produce <input type="radio"/> Protect <input type="radio"/> Purify <input type="radio"/> Remove <input type="radio"/> Resist <input type="radio"/> Rotate <input type="radio"/> Separate <input type="radio"/> Vibrate	<input type="radio"/> Divided Solid <input type="radio"/> Field <input type="radio"/> Gas <input type="radio"/> Liquid <input type="radio"/> Solid

**Submit Query**

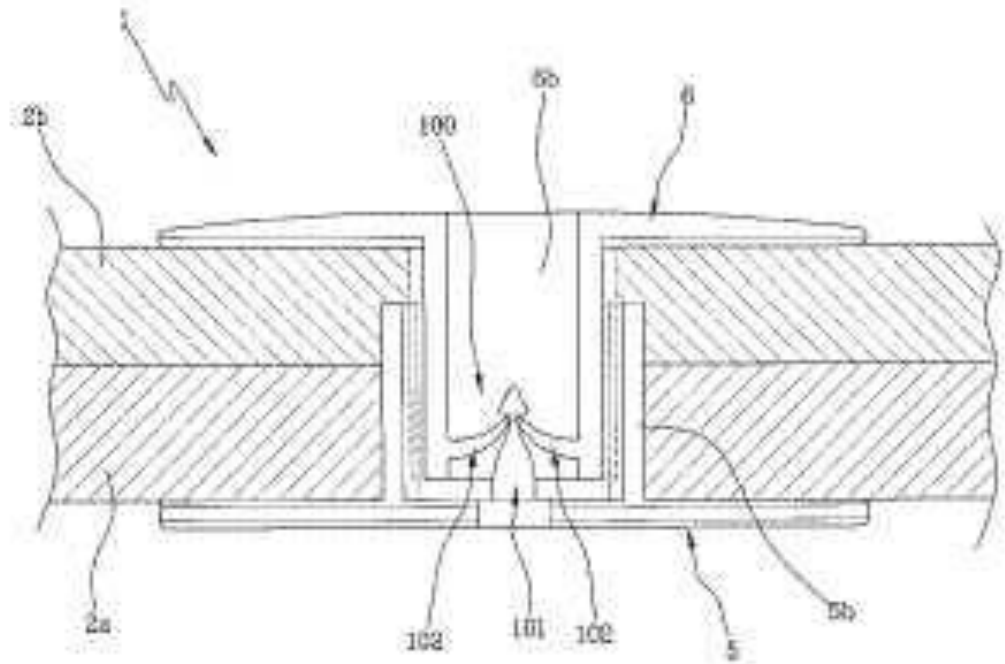
- l'utilizzo di questo strumento favorisce le invenzioni di «**traslazione**»
  - è **scientificamente** aggiornato ma non sempre *cost-effective*
  - l'effetto fisico/chimico «giusto» permette un'innovazione **notevole**



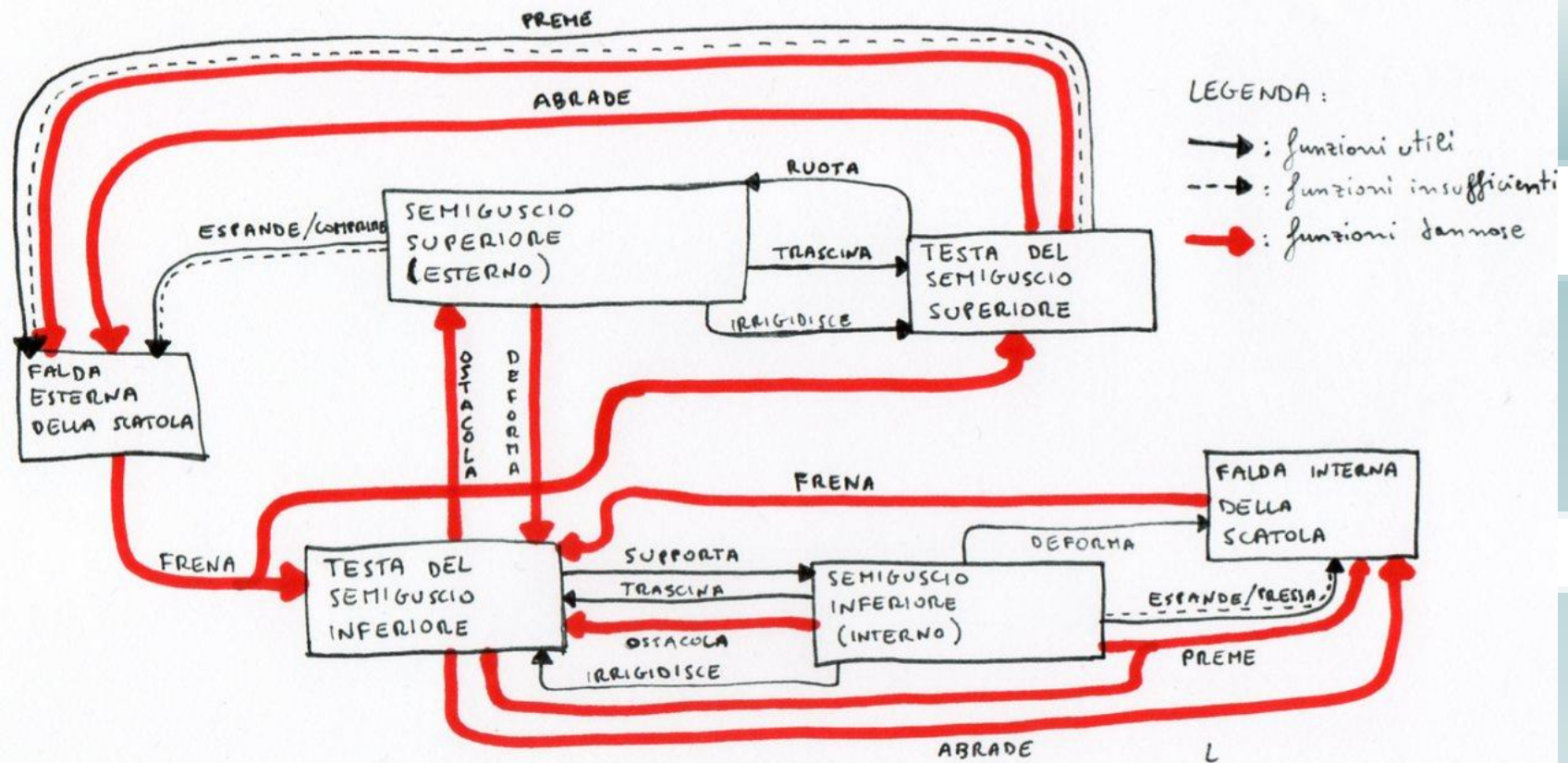
- *problem solving* inventivo
- *innovazione* di prodotto e di metodo (partendo da requisiti tecnici!)
- *aggiramento* brevettuale // *patent circumvention*
- *mappature* tecnologiche di settore
  - *technology forecasting*
- analisi di difettosità // *failure analysis* & *prevention*



- l'utilizzo di TRIZ può (ovviamente) generare soluzioni **brevettabili**
- per un corretto inquadramento iniziale, TRIZ può essere preceduto da una **ricerca di Stato dell'Arte**
  - le soluzioni potenzialmente brevettabili possono/devono essere sottoposte a ricerche di tipo **freedom to operate**
- le mappature tecnologiche e i lavori di forecastin vanno in parallelo con **ricerche tecnico/brevettuali «per argomento»**



- *innovation from scratch*: prodotto innovativo già in fase di proposta sul mercato, ma necessità di arricchire il portafoglio brevettuale per raggiungere nuovi Paesi e per acquisire nuove funzionalità di prodotto
- tempo dell'applicazione: 2,5 giorni lavorativi
- *concepts* inventivi generati: 8



in linea di principio, la modellazione/astrazione perseguita attraverso gli strumenti di TRIZ **cambia il punto di vista** da cui si guarda un "sistema tecnico", passando da una connotazione prevalentemente **STRUTTURALE** ad una connotazione prevalentemente **FUNZIONALE**



Voglio che la compenetrazione tra i semigusci della borchia sia  
GRANDE per avere una chiusura ottimale

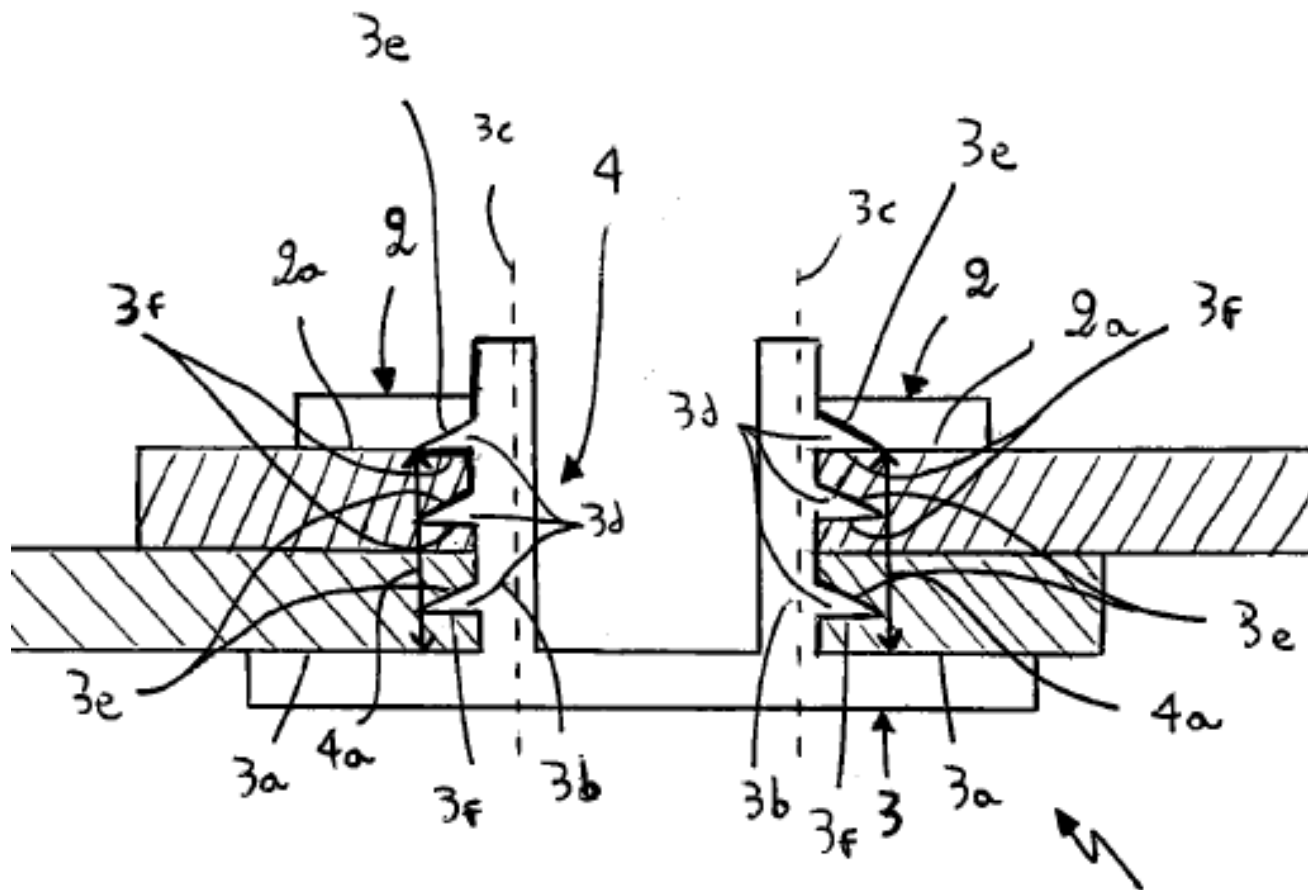
**MA**

Se chiudo/stringo troppo schiaccio e strappo le falde, rovinandole

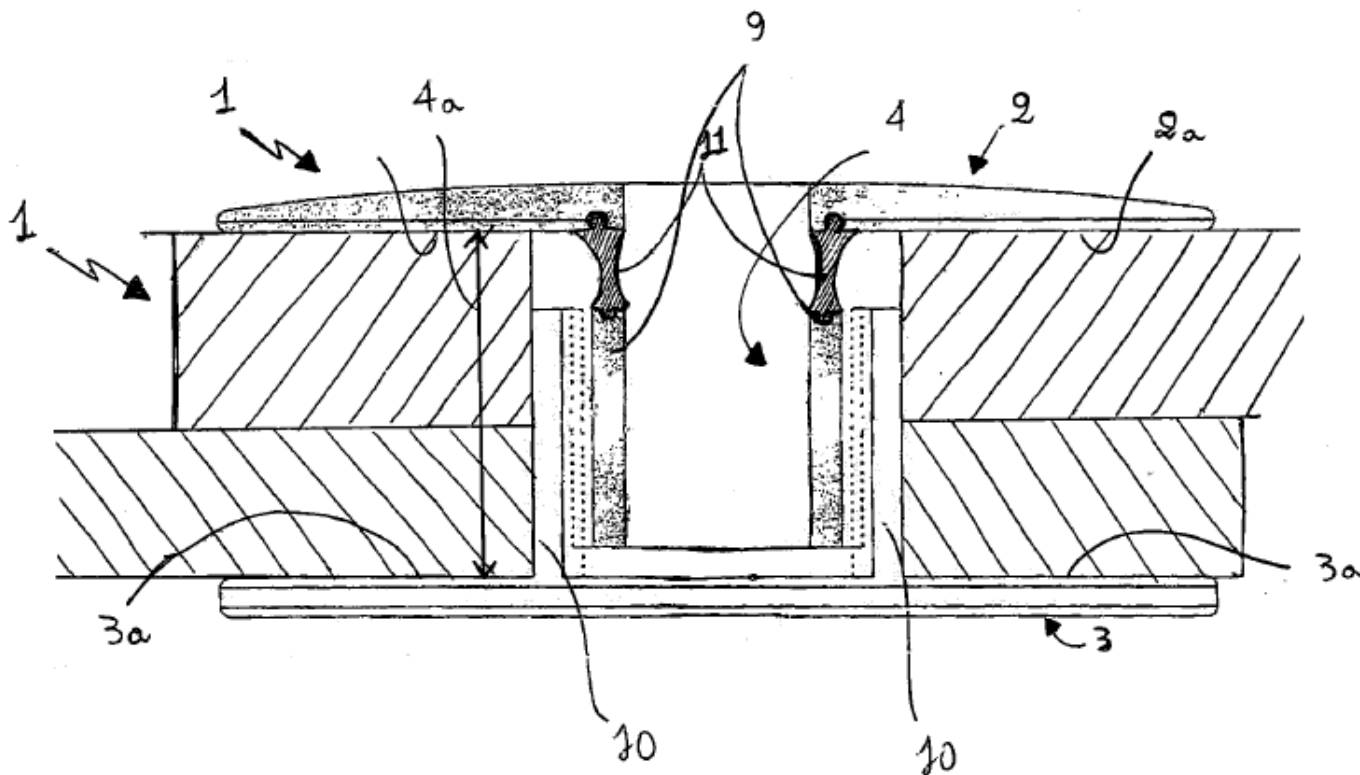
**O AL CONTRARIO**

Se chiudo/stringo troppo poco non ottengo una sufficiente chiusura  
della scatola





Principio di **TRIMMING** da analisi funzionale: eliminare il semiguscio che può causare schiacciamento o allascamento (n.b.: il semiguscio esterno) e demandare la funzione di vincolo e auto-adattamento al semiguscio interno

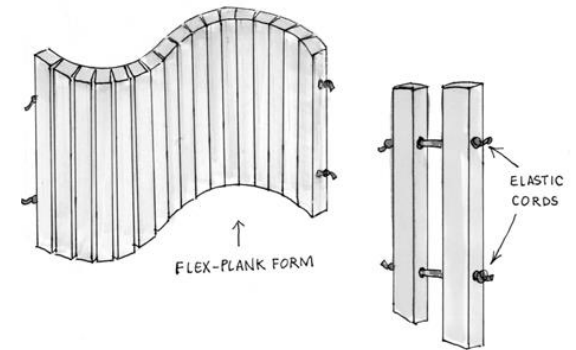


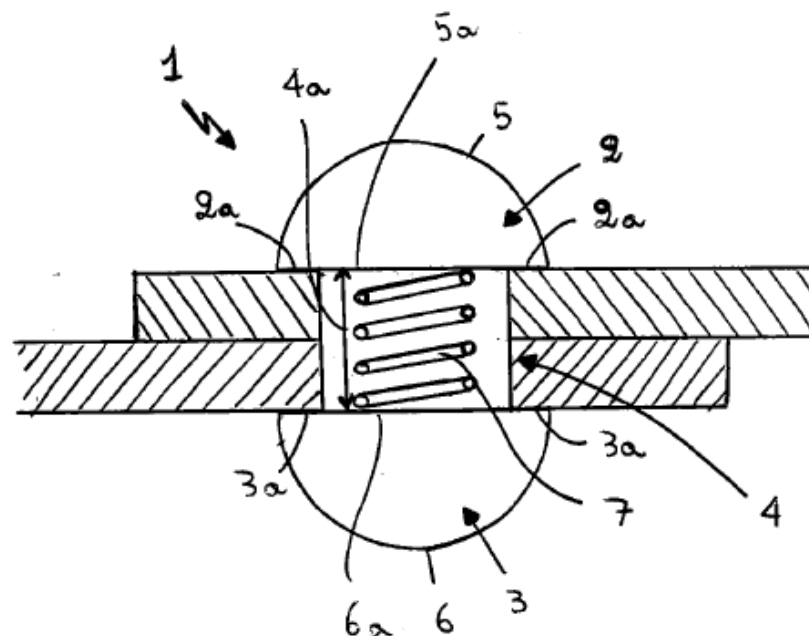
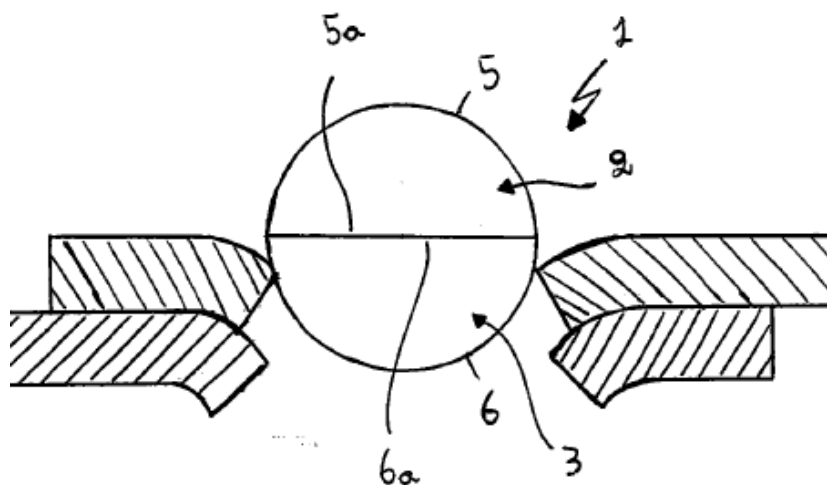
Principio di **SEGMENTAZIONE**: “mobilizzare” lo stelo della parte filettata rispetto alla testa del semiguscio, cosicché in occorrenza di ingranamenti della filettatura prolungati quest’ultimo possa aumentare la sua compenetrazione indipendentemente dalla testa stessa (che invece rimane a contatto con le falde senza premerle)

- Dividere un oggetto in 2 e più parti indipendenti
- Rendere modulare un oggetto
- Aumentare il grado di frammentazione di un oggetto

Esempi:

Arredamenti componibili, componenti di computer modulari, righelli di legno ripiegabili.





Principio di **SFEROIDALITA'**: L'idea consiste nel predisporre una borchia sferica inseribile senza interferenze nelle fustellature e che sia separabile agendo in trazione verso l'esterno: a questo punto, le facce equatoriali delle due semisfere ottenute con la separazione si auto-adattano alle falde, mentre opportuni mezzi di richiamo provvedono a mantenere il contatto e il serraggio

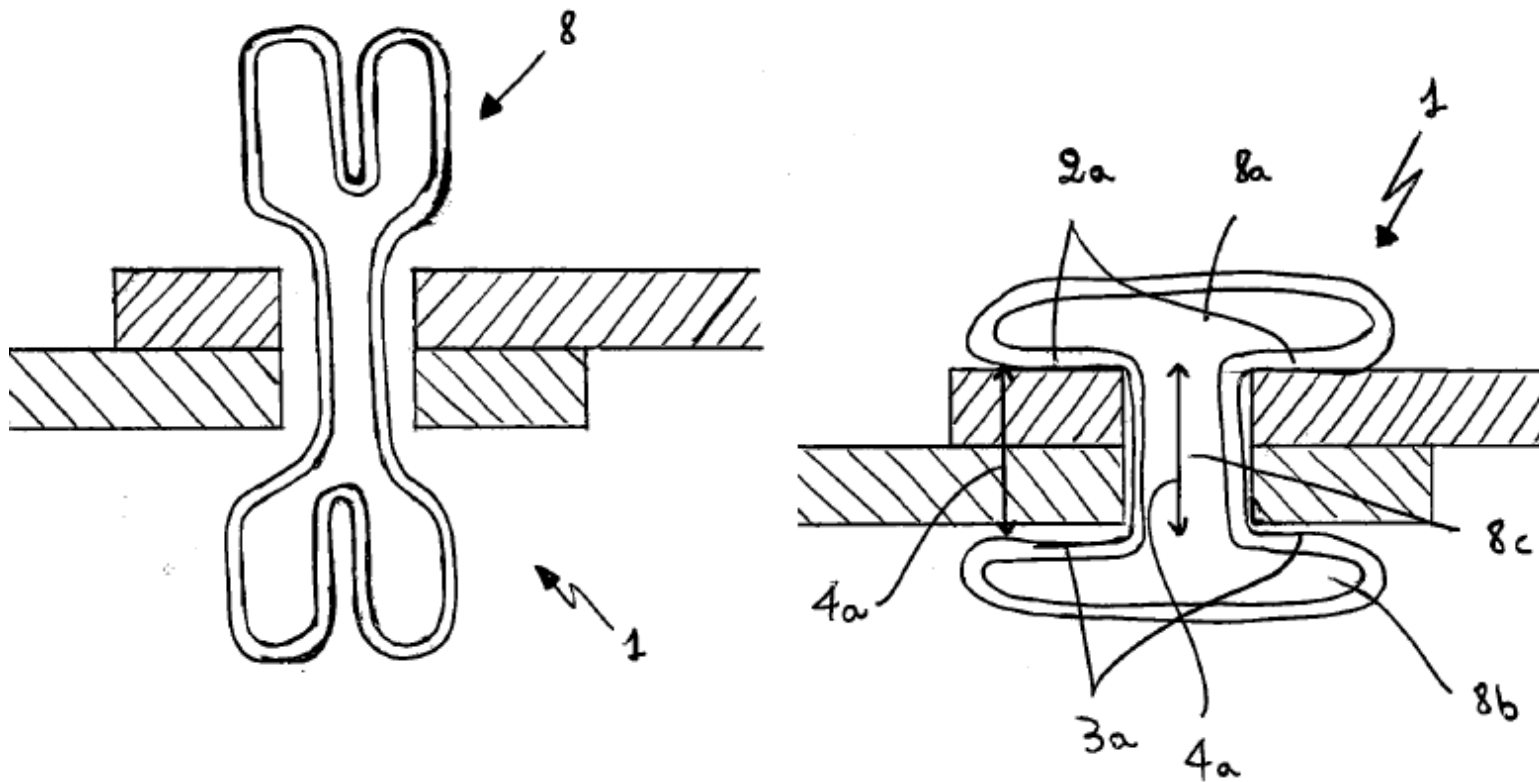
- Sostituire parti lineari o superfici piatte con parti curvate, sostituire forme cubiche con forme sferiche.
- Utilizzare rulli, palle, spirali.
- Passare da un movimento lineare a uno rotatorio, utilizzare forze centrifughe.

Esempi:

Il vecchio *mouse* utilizzava una sfera per trasformare movimento lineare su i piano in un vettore.

Utilizzare, in luogo della scacchiera perfettamente planare, una serie di caselle concave per ottenere un effetto di auto-centraggio e di «movimento semi-spontaneo» delle pedine nel gioco degli scacchi





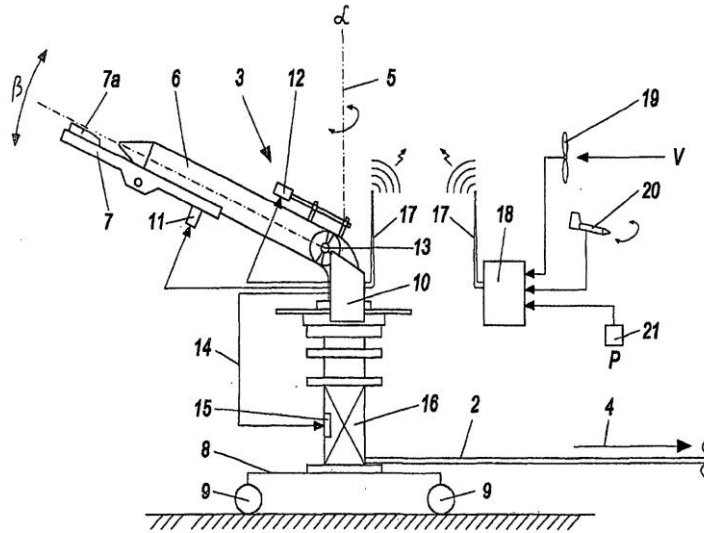
Principio di **MEMBRANE SOTTILI**: Questa idea è, di fatto, l'integrazione del concetto delle semisfere separabili in trazione con il concetto di "borchia" in materiale cedevole: la tenuta tra le falde è garantita dal gonfiaggio della borchia, che può poi essere resa "sigillata"

## MEMBRANE SOTTILI (*FLEXIBLE SHELLS AND THIN FILMS*)

- Sostituire le normali strutture con membrane flessibili e *film* sottili.
- Isolare l'oggetto dall'ambiente esterno utilizzando involucri flessibili e *film* sottili.

Per prevenire la perdita d'acqua data dall'evaporazione dalle foglie dalle piante, viene applicato uno *spray* di polietilene. Il polietilene si indurisce e la crescita delle piante migliora perché il *film* di polietilene permette più facilmente il passaggio di ossigeno rispetto a quello del vapore acqueo.





*Irrigatore, in particolare per campi agricoli, con un braccio di irrigazione (6) incernierato per ruotare, attorno a un asse verticale (5), in un angolo orizzontale ( $\alpha$ ) e da cui fuoriesce frontalmente un getto d'acqua comprendente un deflettore (7) del getto d'acqua incernierato, per mezzo del quale può essere esercitato un momento torcente al braccio di irrigazione (6), e un dispositivo di controllo elettronico (10), attraverso il quale l'angolo orizzontale ( $\alpha$ ), percorso dal braccio di irrigazione (6), è regolabile, **caratterizzato dal fatto che** il braccio di irrigazione (6) è arrangiato in modo da essere libero di ruotare e che il deflettore (7) è orientato attraverso il dispositivo di controllo elettronico (10).*

- *patent circumvention*: necessità di evitare interferenza/contraffazione rispetto a titolo IP di un concorrente
- tempo dell'applicazione: 3,5 giorni lavorativi
- *concepts* inventivi generati: 9 (di cui 3 verificati nello Stato dell'Arte come soluzioni già note)





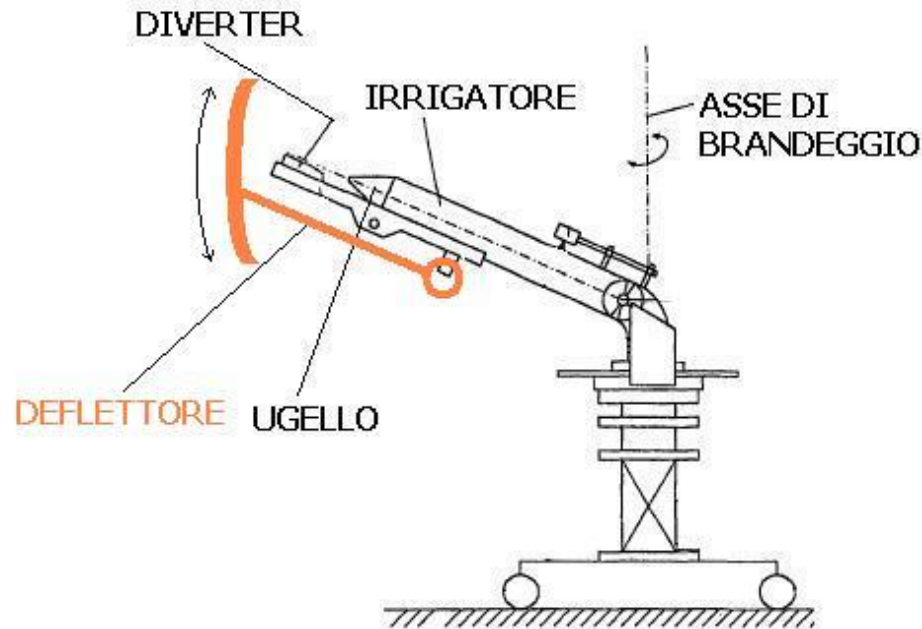
Voglio che la gittata dell'irrigatore sia lunga, per poter raggiungere la maggior "quantità" possibile di terreno da bagnare

**MA**

Se allungo (troppo) invado aree da non bagnare

**O AL CONTRARIO**

Se "accorcio" allungo a dismisura i tempi di copertura dell'intero campo



Principio di **CONTRO-AZIONE PRELIMINARE**: mantenere il *diverter* per far girare l'irrigatore, affiancandogli però un deflettore che azzeri selettivamente la gittata quando il cannone è puntato verso "aree critiche"

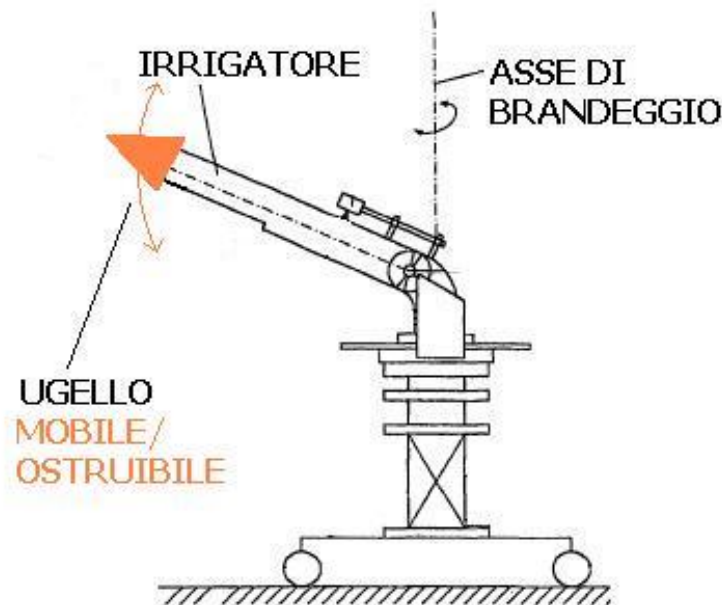
- Se è necessario eseguire un'azione, è possibile realizzare una controazione preliminare.
- Se un oggetto deve essere messo in tensione, provocare una «anti-tensione» preliminarmente.

Esempi:

Colonne in cemento armato.

Per rendere un albero di trasmissione più resistente, realizzarlo con diversi tubi precedentemente torti ad un angolo calcolato.



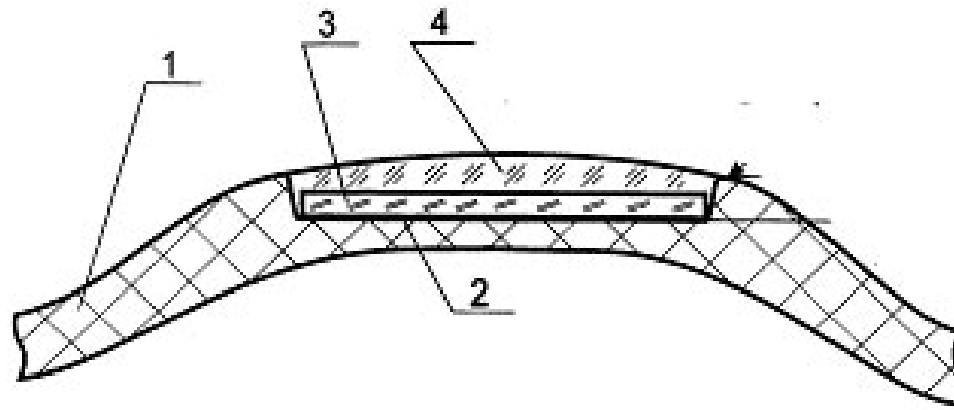


Principio di **INTEGRAZIONE**: integrare la funzione di "deflessione" nell'ugello, AL FINE di abbandonare il *diverter* e di impiegare mezzi alternativi per la rotazione dell'irrigatore

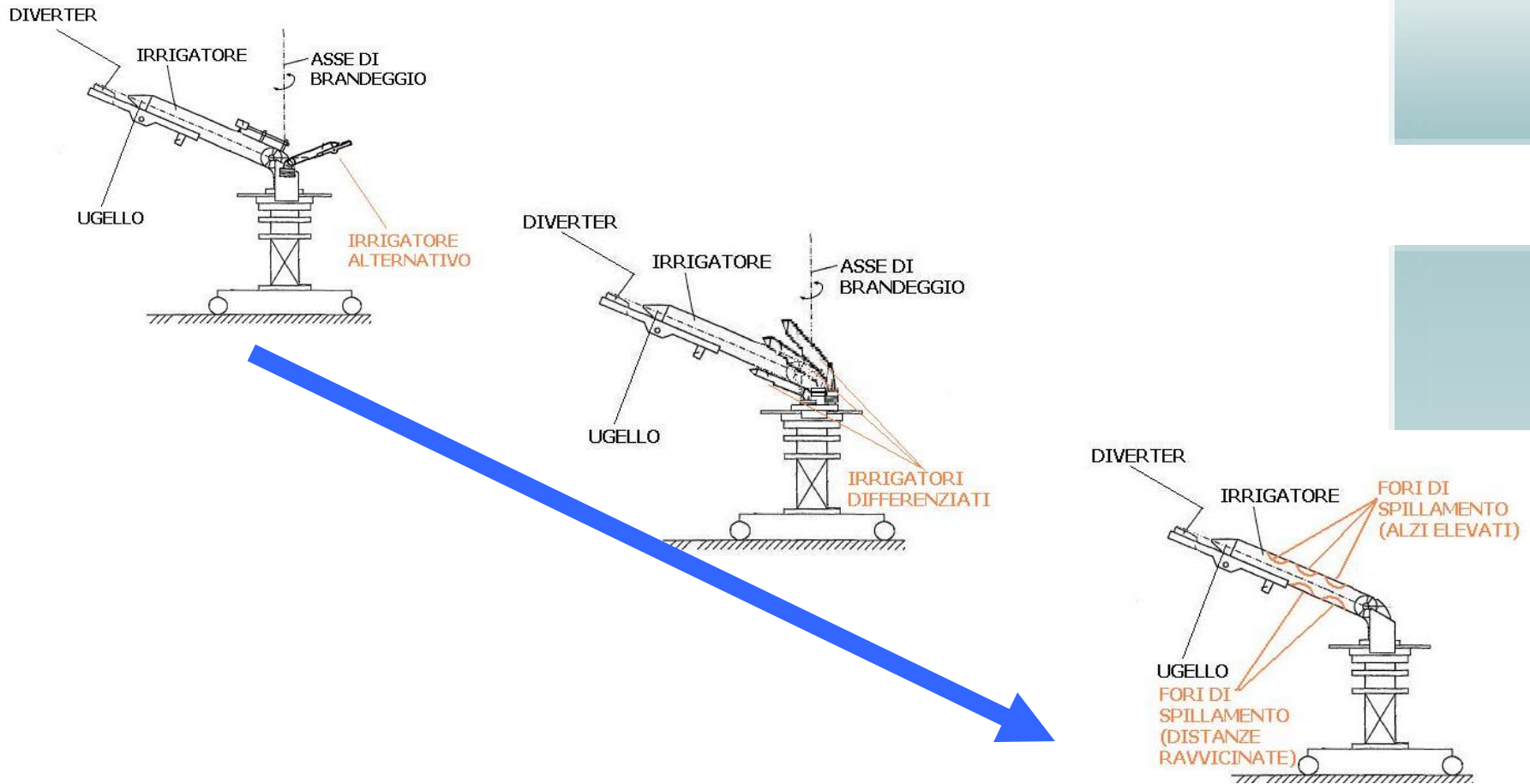
- Combinare nello spazio oggetti omogenei o oggetti destinati ad operazioni contigue.
- Combinare nel tempo operazioni omogenee o contigue.

Esempi: L'elemento rotante di una scavatrice ha speciali beccucci da cui fuoriesce vapore in modo da scongelare e ammorbidire il terreno ghiacciato.

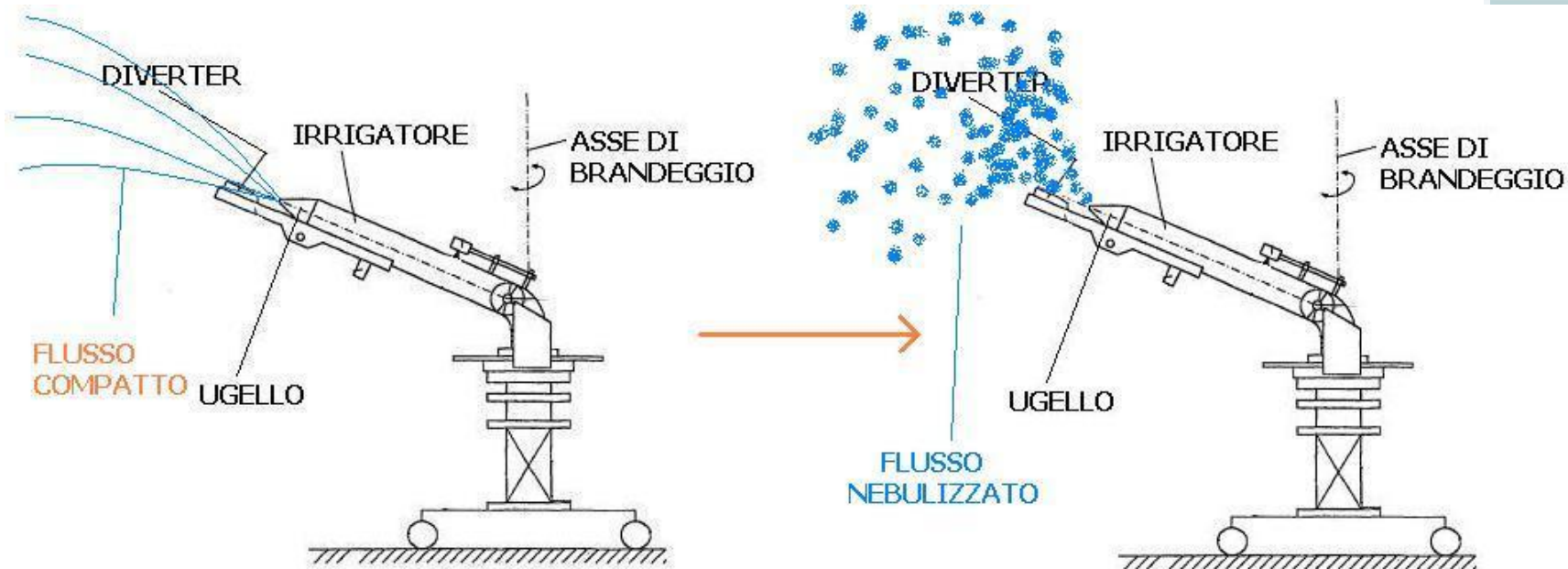
Disporre celle solari sul tetto (come nel brevetto RU2194827)



# UN ALTRO ESEMPIO PRATICO: SOLUZIONE DA PRINCIPI INVENTIVI CONCATENATI



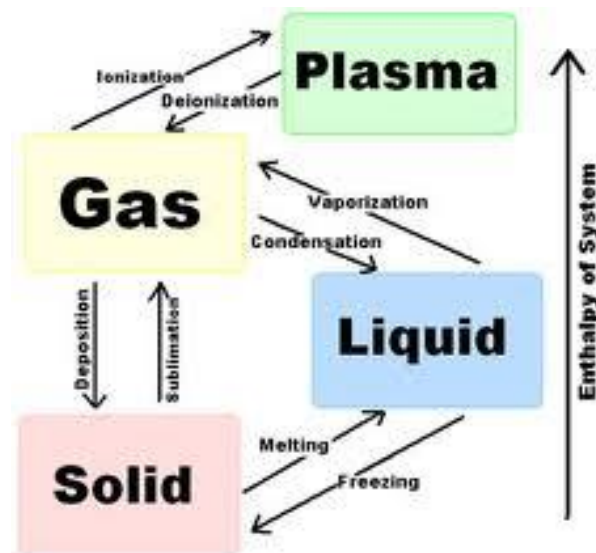
Principi combinati di **SEGMENTAZIONE+INTEGRAZIONE**: far evolvere il sistema "moltiplicandone" il componente funzionale principale, compensando la crescente complessità strutturale



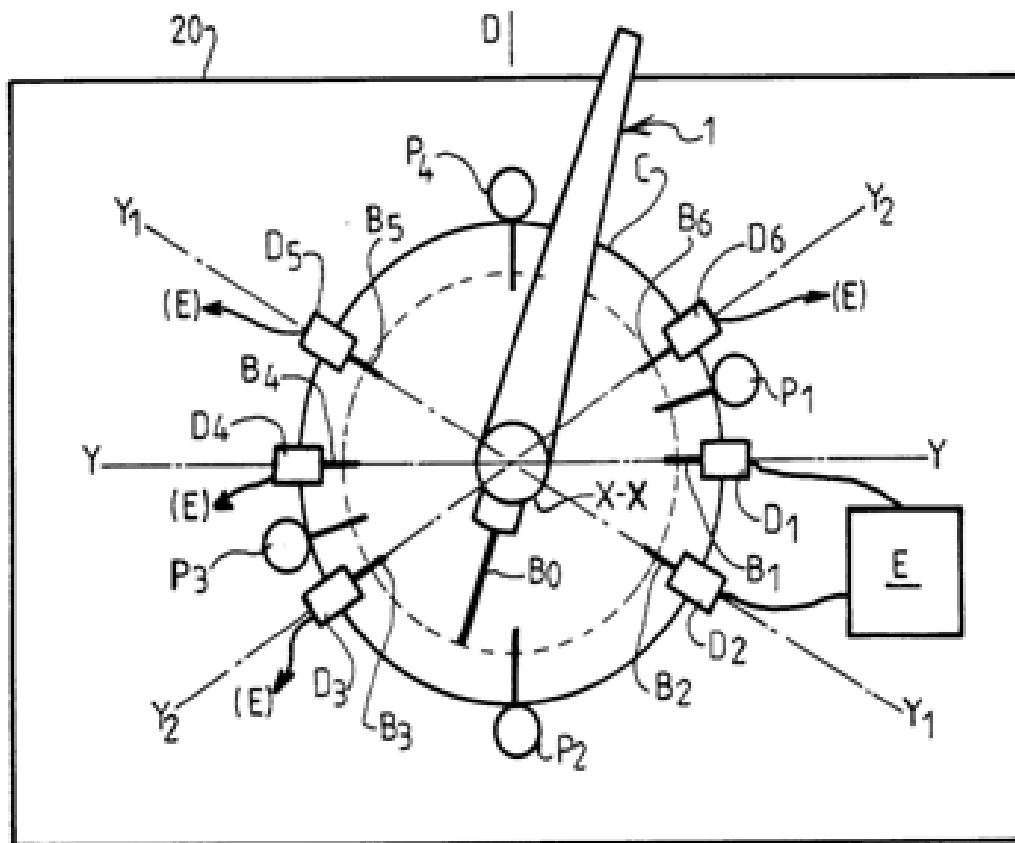
Principio di **CAMBIAMENTO PARAMETRI FISICI**: mantenere tutta la struttura dell'irrigatore (*diverter* compreso!) e agire...sull'acqua: in particolare, immettere selettivamente una grande quantità di ARIA nell'acqua, di modo da creare una fortissima nebulizzazione (che di fatto azzerava la gittata!)

- Utilizzare i fenomeni che si riscontrano durante la transizione di fase. Ad esempio il cambiamento di volume, il rilascio o l'assorbimento di calore.

Esempio: per utilizzare tubazioni nervate o con forme complesse, vengono riempite con acqua e raffreddate fino alla temperatura di congelamento.







Principio di **DINAMIZZAZIONE**: introdurre dei “fine corsa mobili” di riscontro sulla base di imperniamento dell’irrigatore, che determinano un angolo di brandeggio selettivamente variabile in funzione della “variazione” dell’area di irrigare

- Rendere un oggetto o l'ambiente in cui si trova in grado di adattarsi in modo da fornire la performance migliore in ogni momento.
- Dividere l'oggetto di elementi in grado di muoversi rispetto agli altri.
- Se un oggetto è mobile, renderlo mobile e intercambiabile.

Esempi:

La lampada portatile può avere un raccordo flessibile tra il corpo e la lampada.



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

Ing. Luigi Tarabbia  
[tarabbia@bugnion.it](mailto:tarabbia@bugnion.it)

Ing. Christian Bussu  
[bussu@bugnion.it](mailto:bussu@bugnion.it)

© BUGNION S.p.A., 2017