

L'INNOVAZIONE A PORTATA DI TRIZ



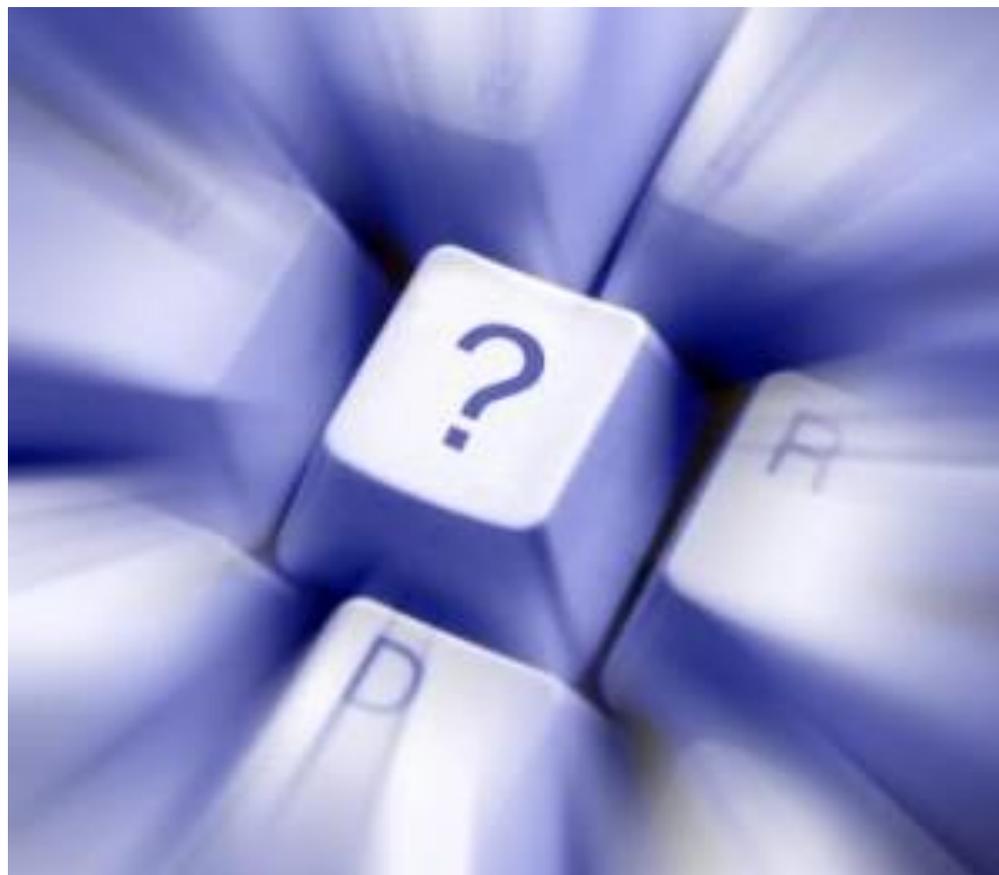
Ing. Luigi TARABBIA – Ing. Christian BUSSU



- 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



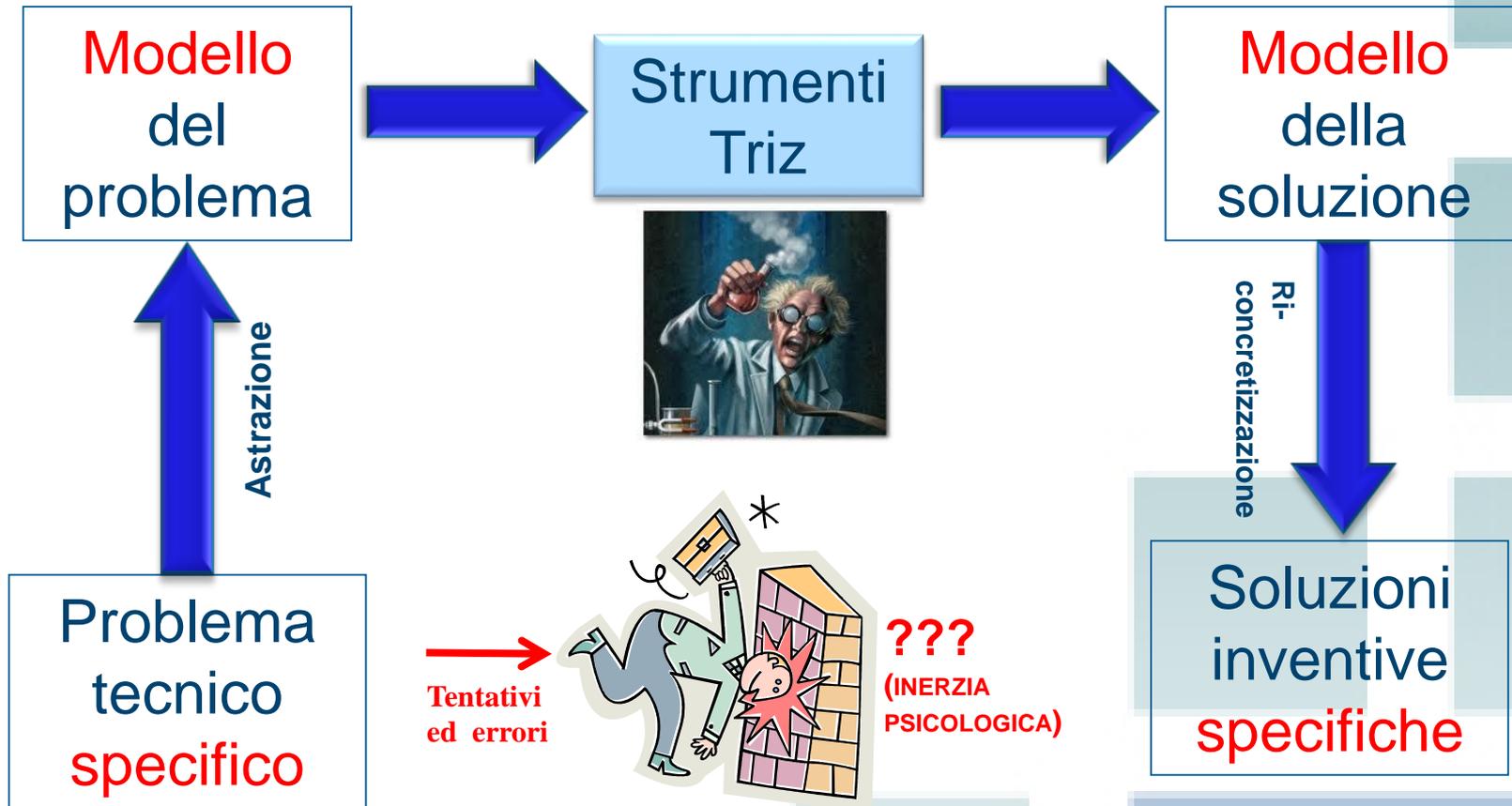
Genrich Altshuller
(1926-1998)

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

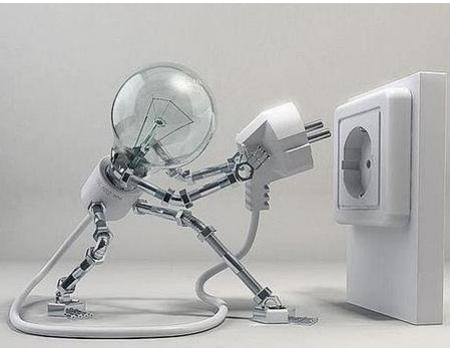
Astrazione

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*

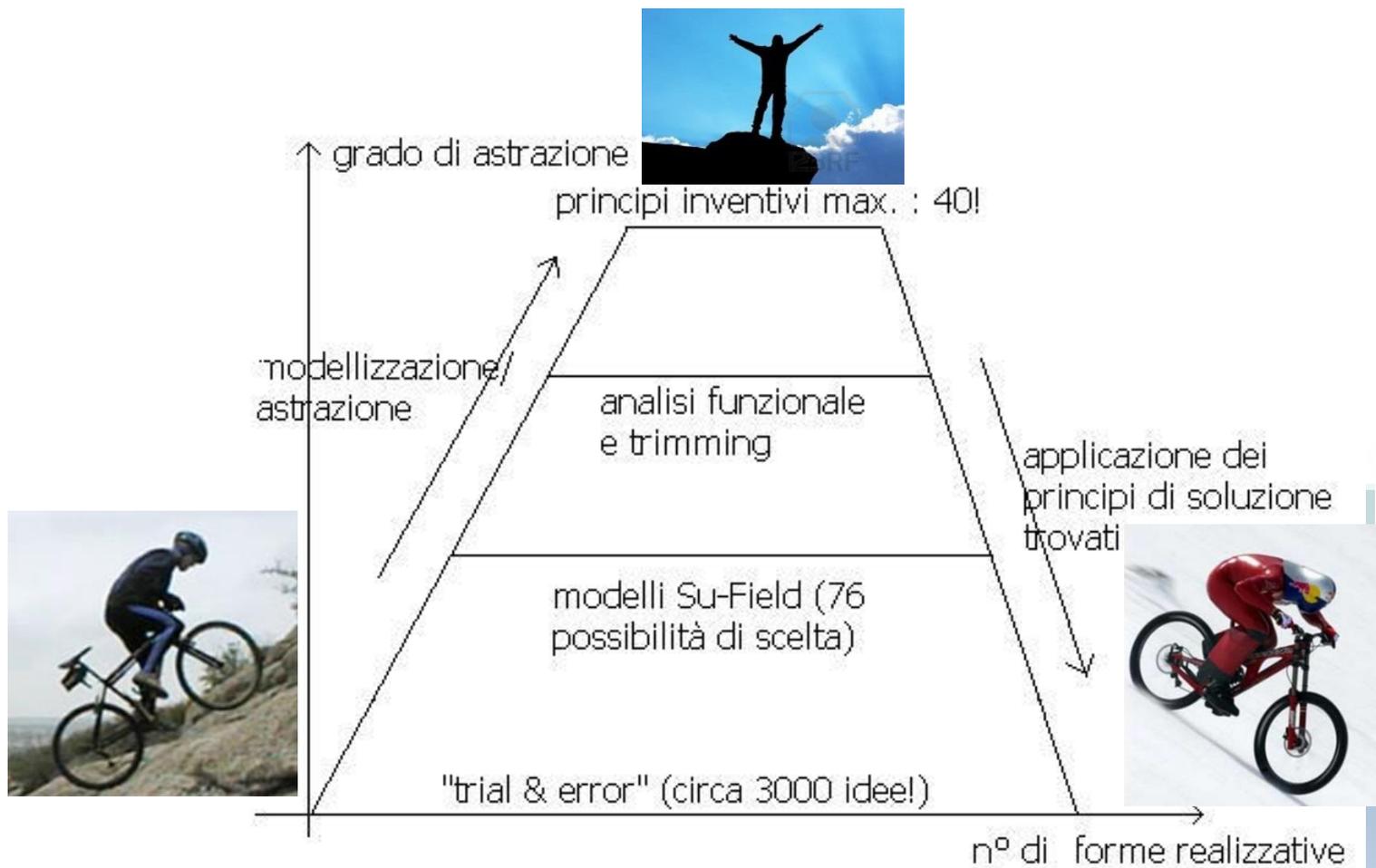


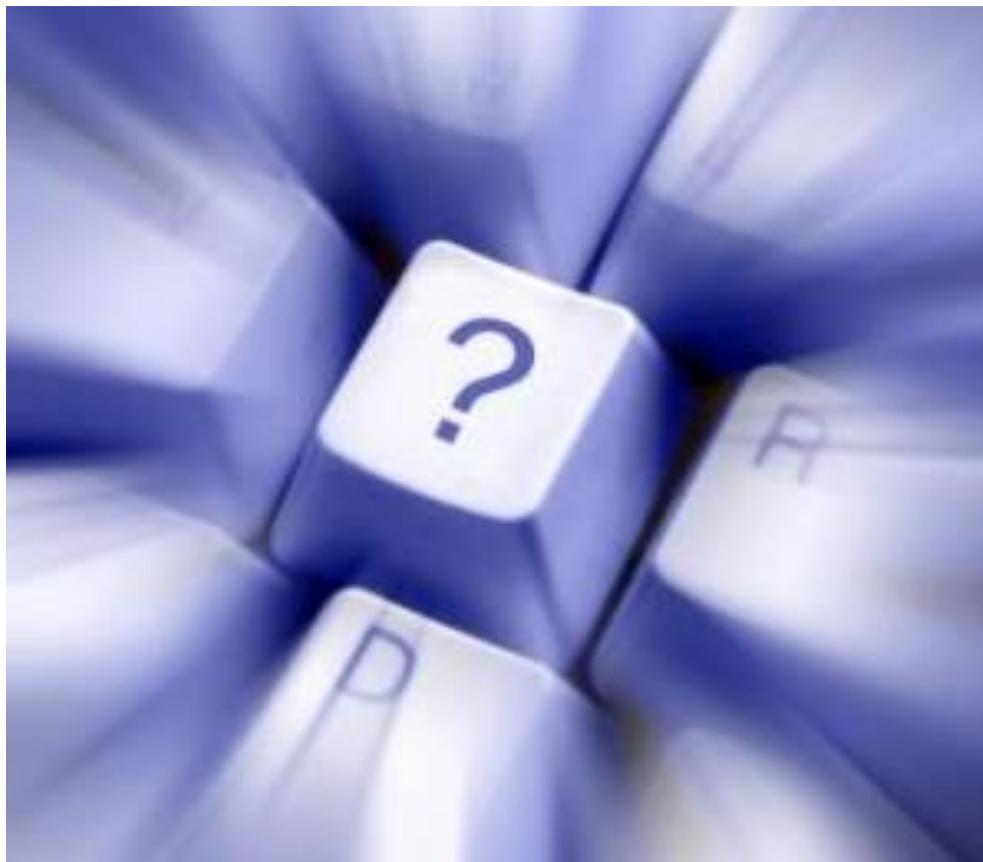
Training and coaching for TRIZ introduction in industry:

- 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 | |

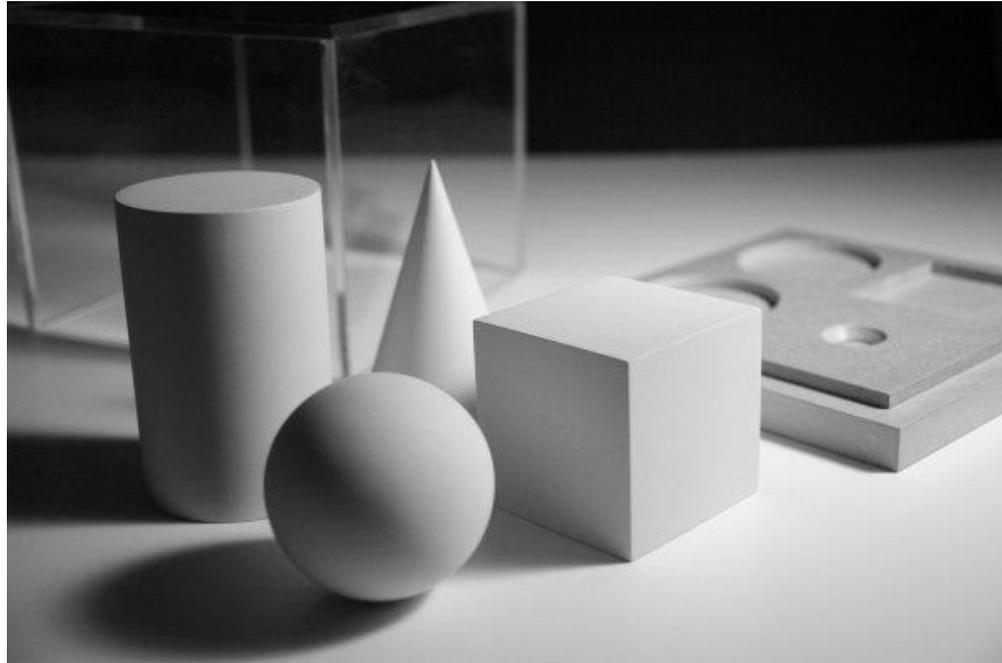




- Il ragionamento basato su metodi e modelli: **come** funziona?
 - Perché è «**conveniente**»?
 - Quanto **facilmente** lo si applica?



- 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

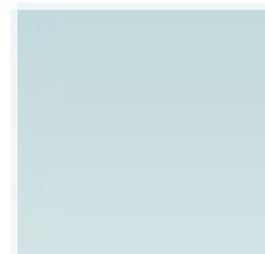
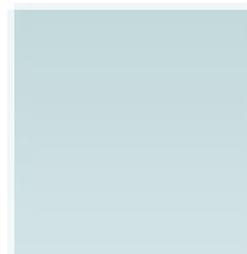


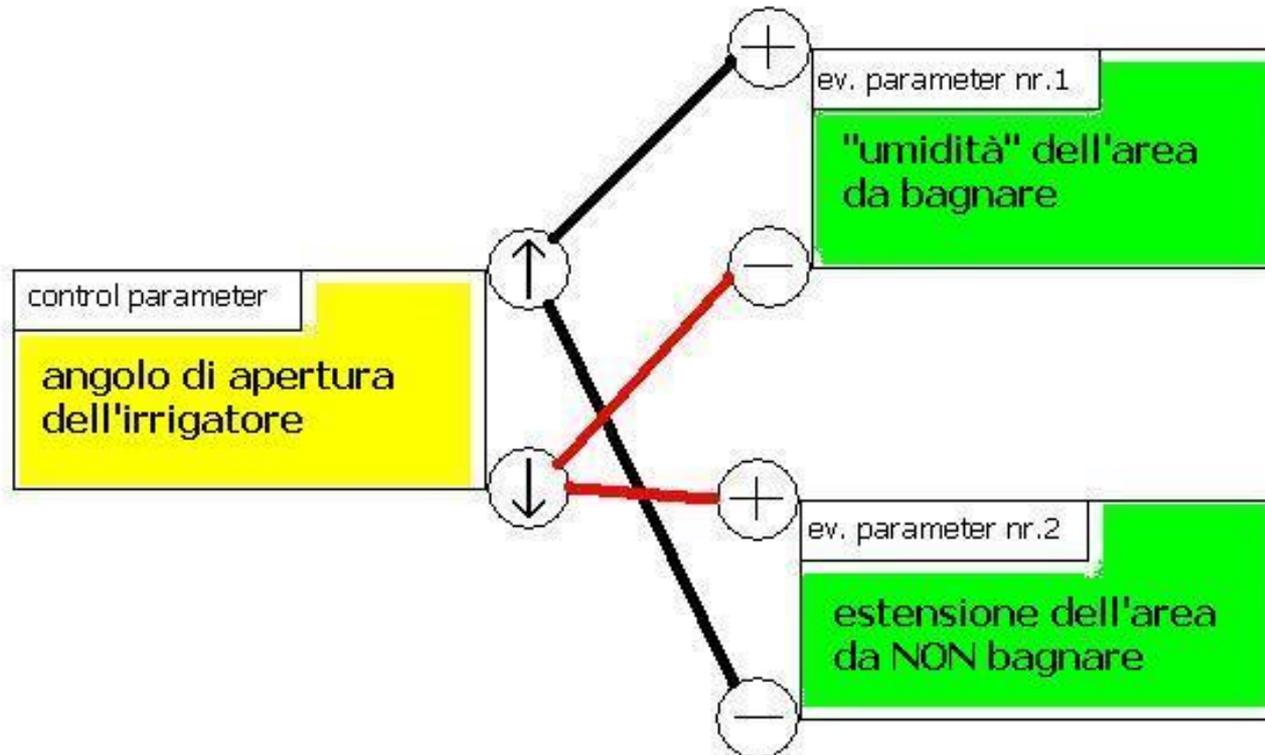
- **semplifica** il processo produttivo
- proporzionale all'**esperienza**/conoscenza acquisita
- "*practice makes perfect*" ma **irrigidisce** il pensiero
- permette di ottenere soluzioni di **routine**



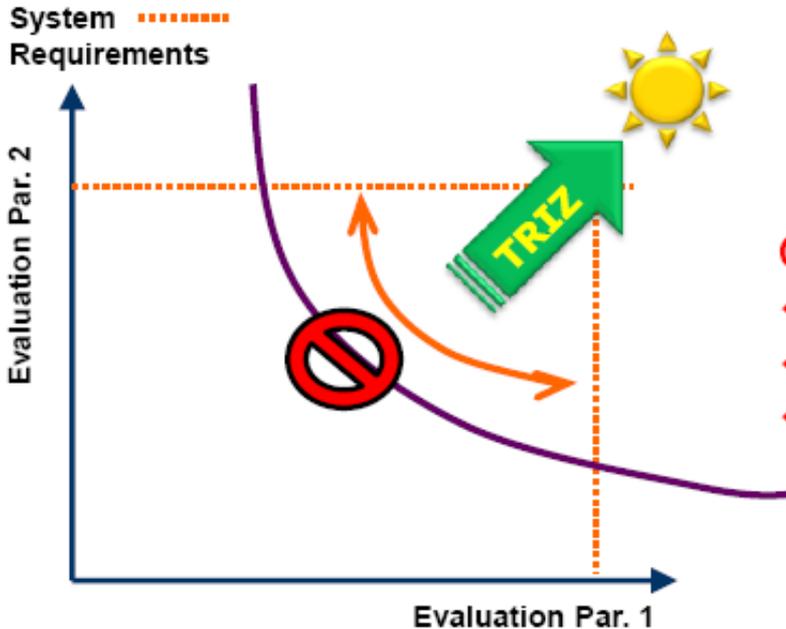
- Il nostro ambito di lavoro tecnico è confinato: **cosa** sappiamo?
 - Perché è **essenziale** applicare il *know-how*?
 - Quanto **facilmente** lo si applica nei lavori di *routine*?

■ 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



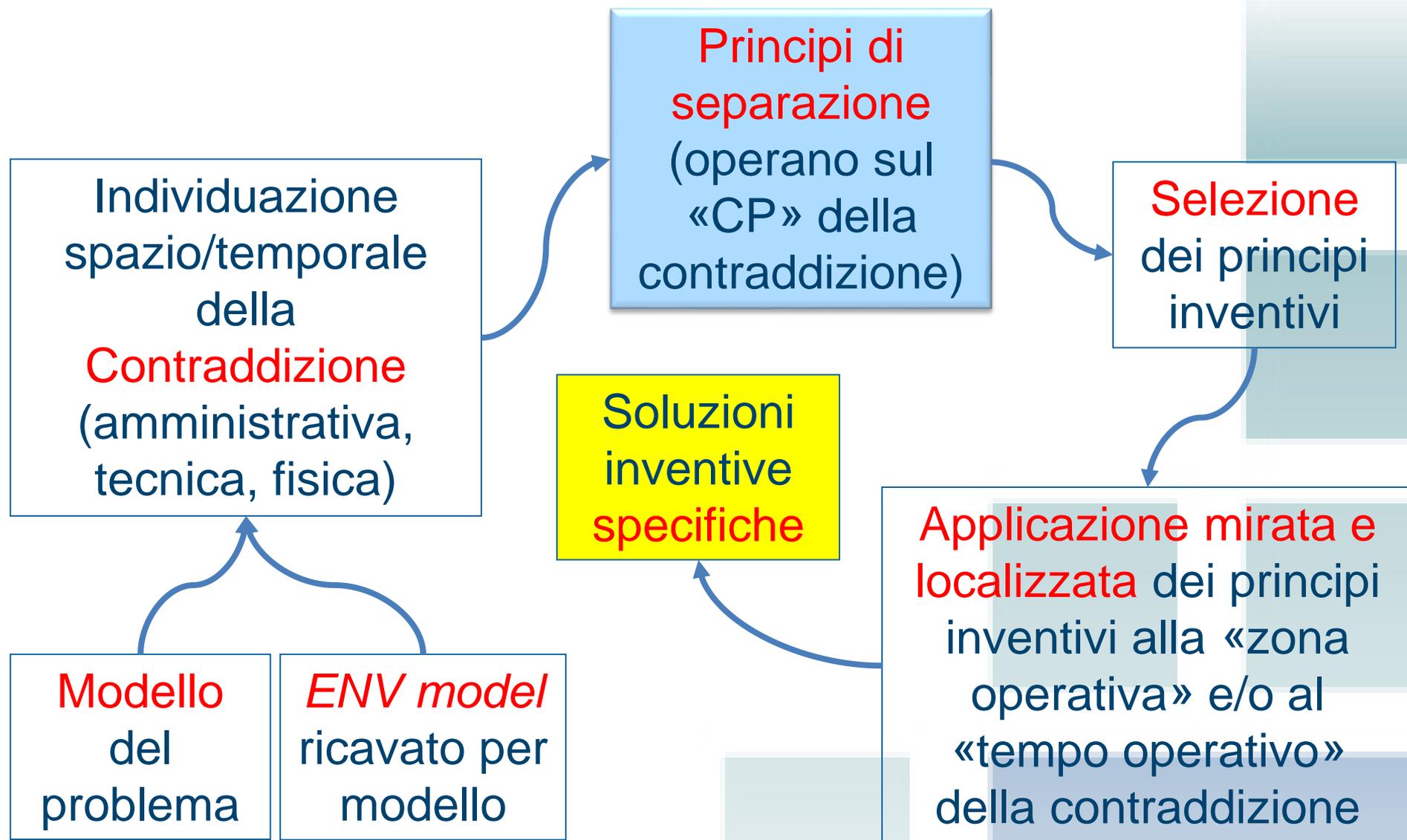
Inventive solution (more ideal):

- ❖ 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*?

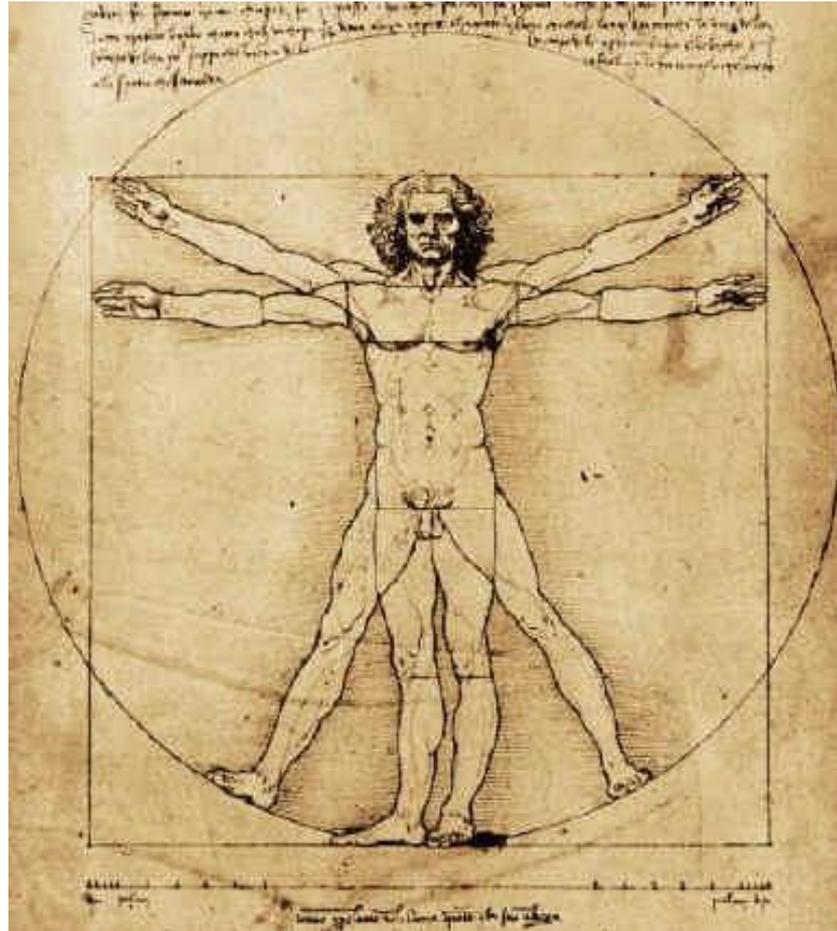


- Volete aumentare la velocità di produzione delle **praline** ripiene
- Il metodo che usate **attualmente** si basa su...(ve lo spieghiamo noi)
 - Ci sono **contraddizioni** nel metodo attuale?
 - Cosa fareste per **risolverle** (se ci sono)?



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

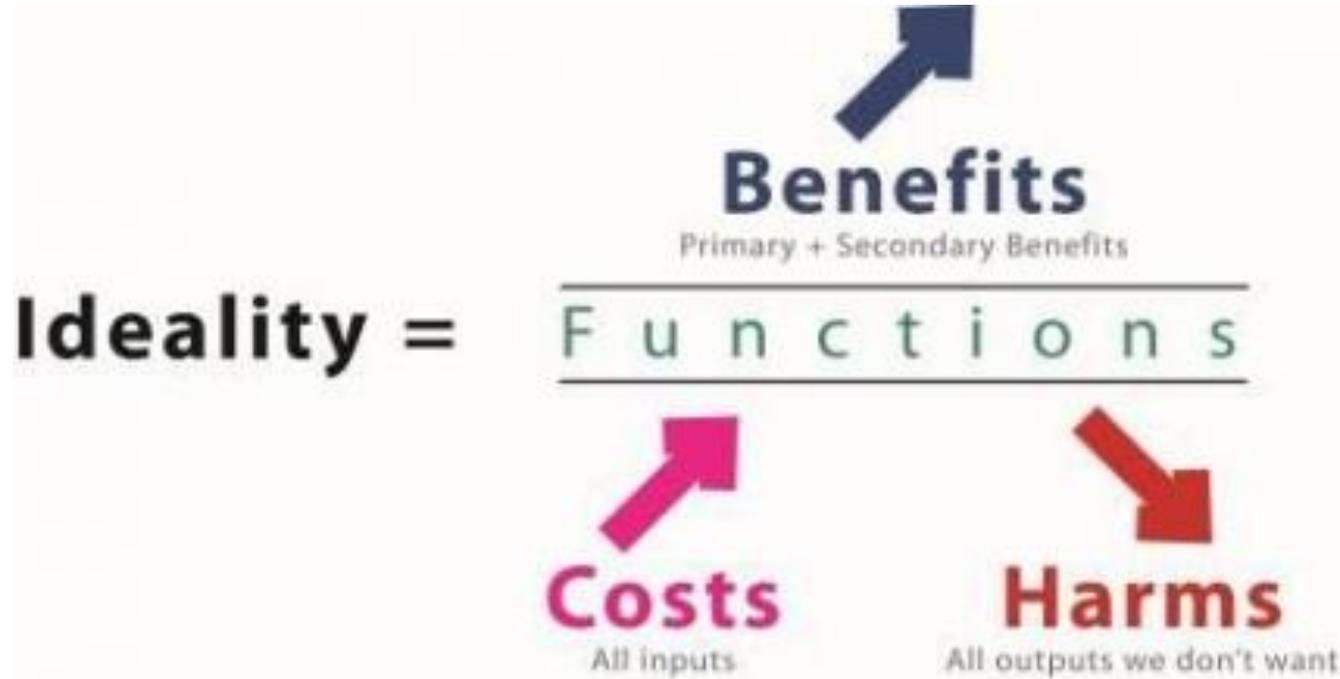




- in un qualsiasi “sistema tecnico” si verifica un **miglioramento**
 - il miglioramento è il **bilancio** tra struttura e funzione
- il massimo miglioramento pensabile è dato dalla **funzione pura**



- 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**

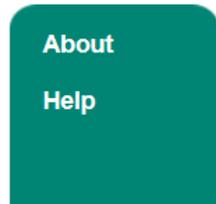
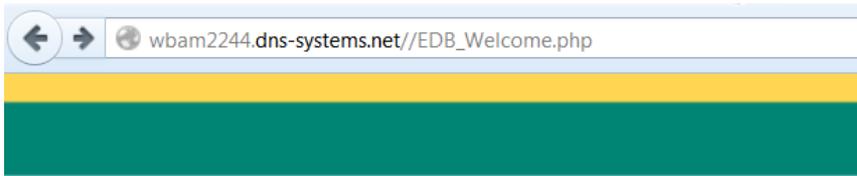


- Il nostro problema innovativo è costante: su **cosa** agiamo?
- Perché è **discriminante** innovare rispetto ad una funzione?
- Quanto «pesa» la struttura rispetto alla **funzione principale**?



- 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

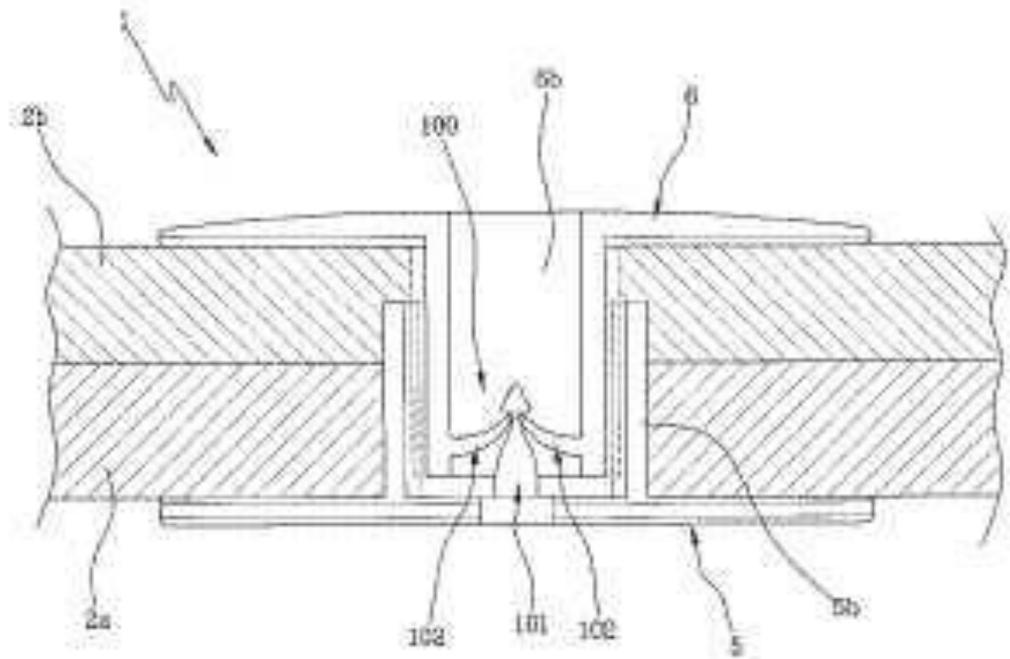
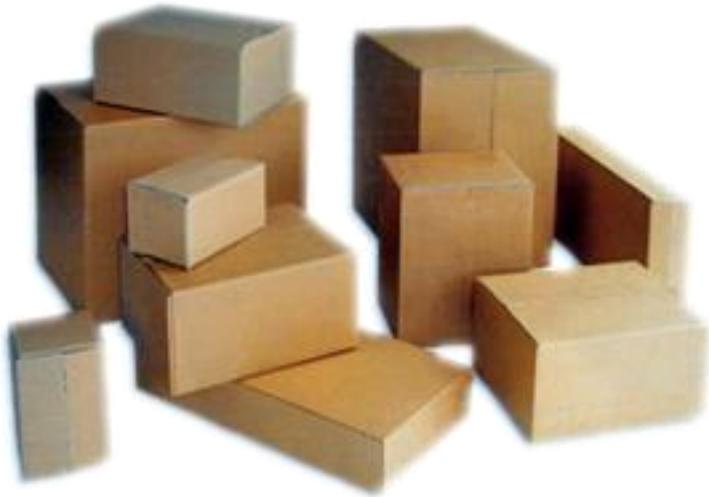
- l'utilizzo di questo strumento favorisce le invenzioni di «**traslazione**»
 - è **scientificamente** aggiornato ma non sempre *cost-effective*
 - l'effetto fisico/chimico «giusto» permette un'innovazione **notevole**



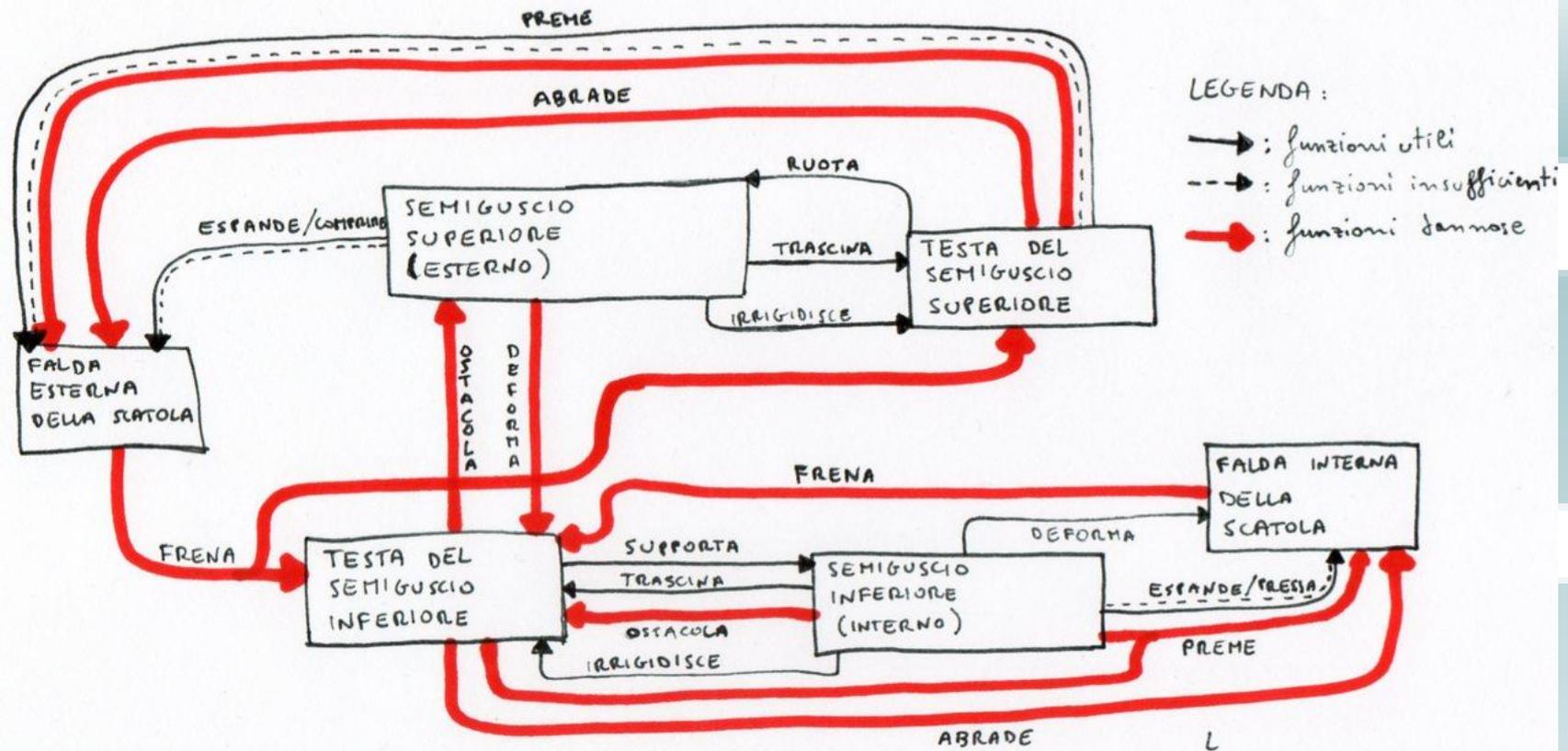
- *problem solving* inventivo
- *innovazione* di prodotto e di metodo (partendo da requisiti tecnici!)
 - *aggiramento* brevettuale // *patent circumvention*
 - *mappature* tecnologiche di settore
 - *technology forecasting*
- analisi di difettosità // *failure analysis* & *prevention*



- 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**



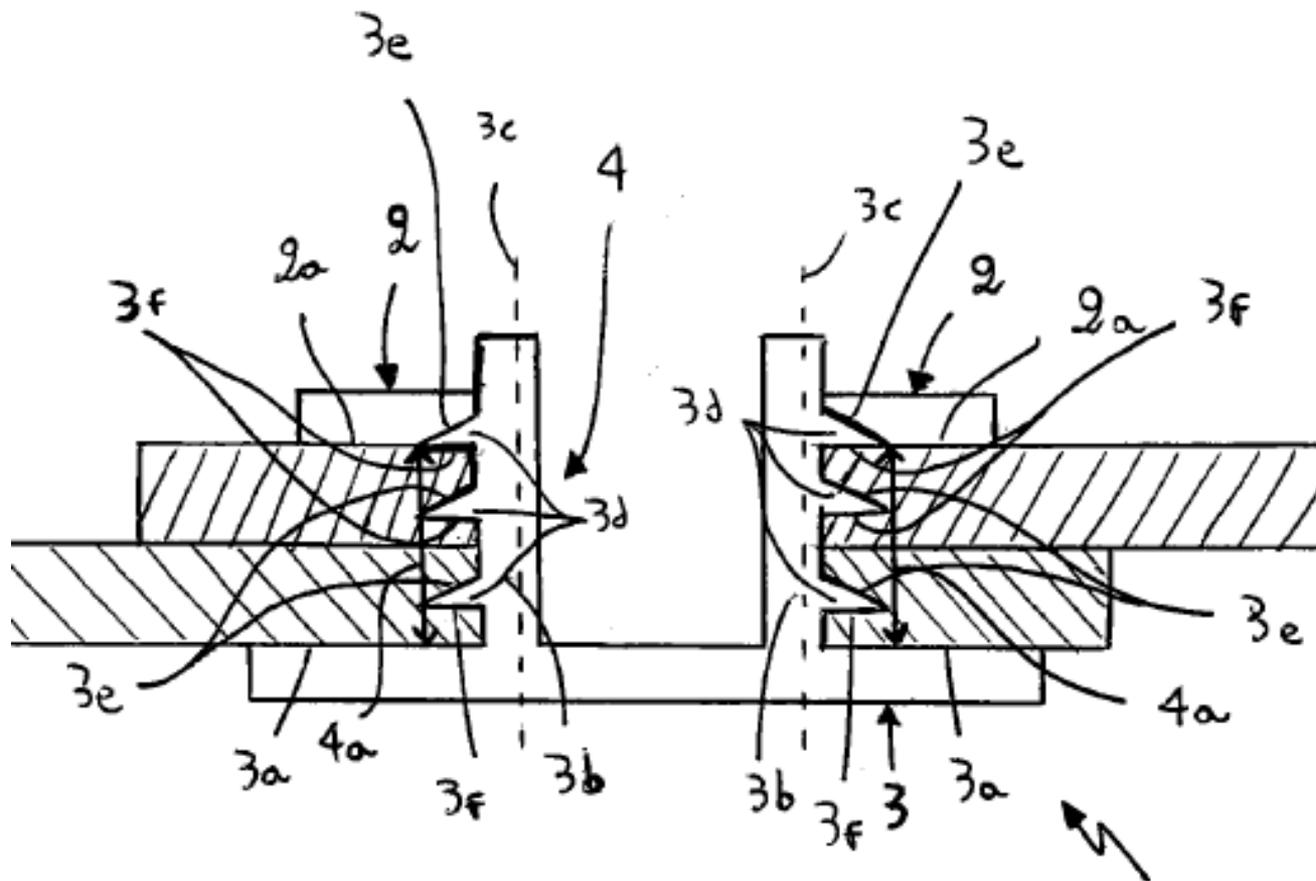
Voglio che la compenetrazione tra i semigusci della borchia sia
GRANDE per avere una chiusura ottimale

MA

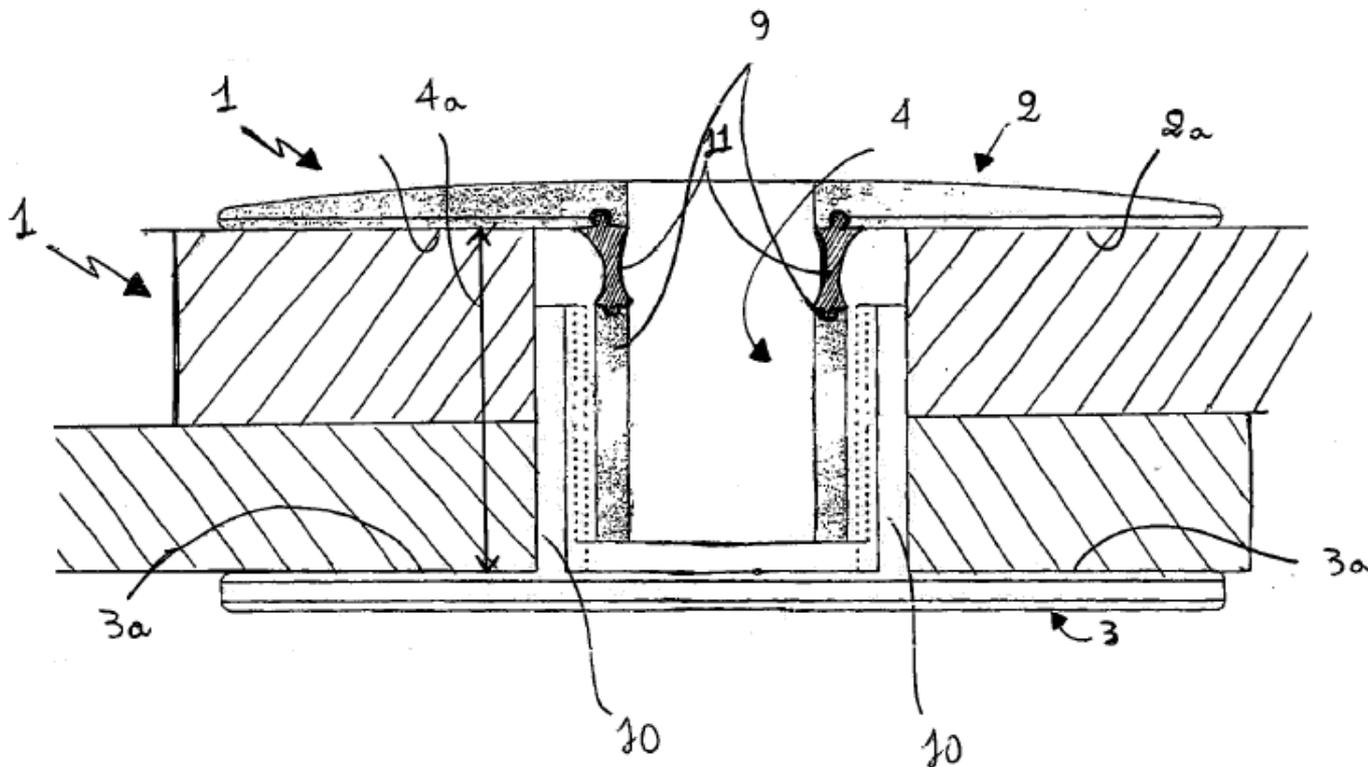
Se chiudo/stringo troppo schiaccio e strappo le falde, rovinandole

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

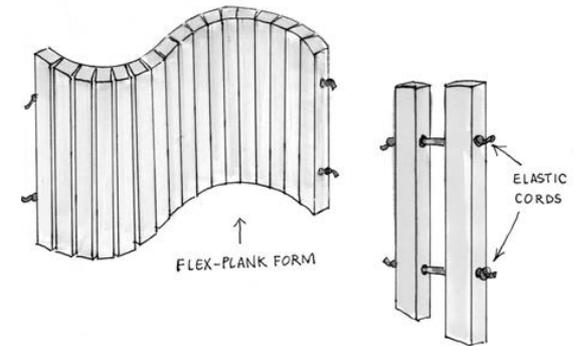


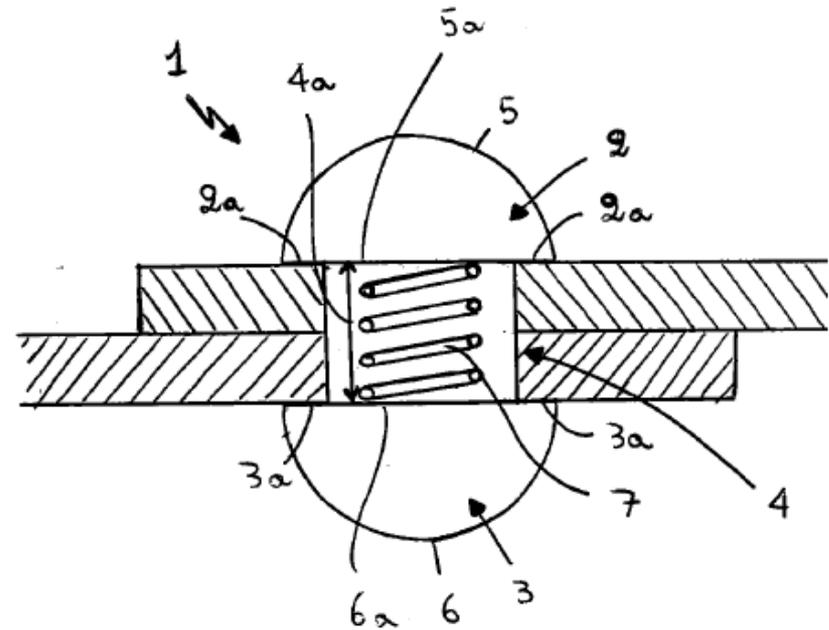
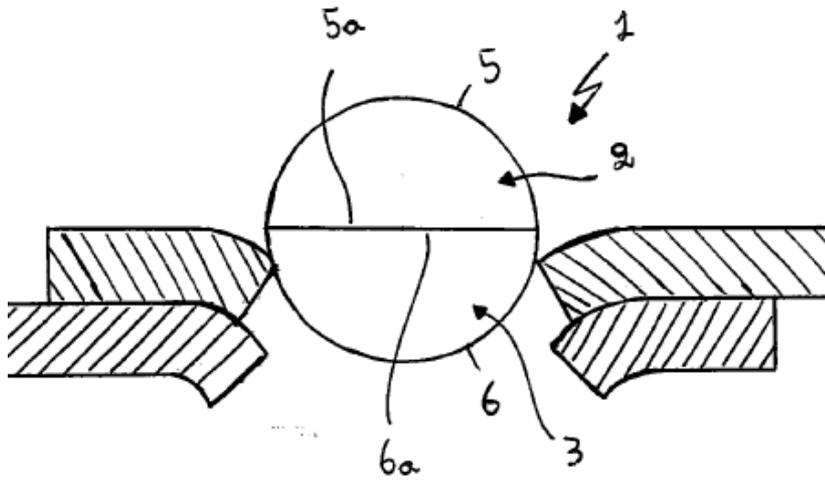
Principio di **SEGMENTAZIONE**: “mobilizzare” lo stelo della parte filettata rispetto alla testa del semiguscio, cosicché in occorrenza di ingranamenti della filettatura prolungati quest’ultimo possa aumentare la sua compenetrazione indipendentemente dalla testa stessa (che invece rimane a contatto con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

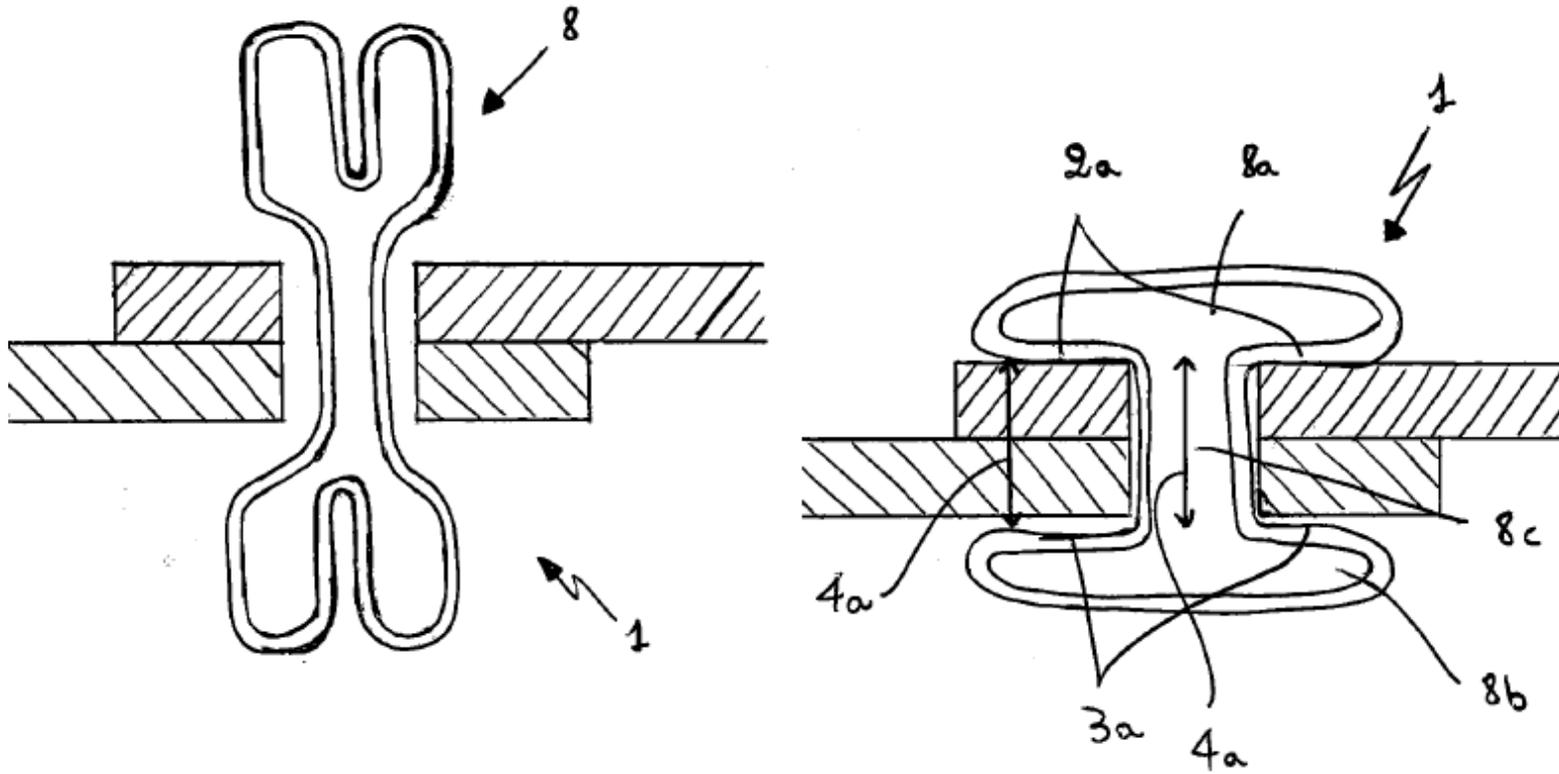
- Sostituire parti lineari o superfici piatte con parti curvate, sostituire forme cubiche con forme sferiche.
- Utilizzare rulli, palle, spirali.
- Passare da un movimento lineare a uno rotatorio, utilizzare forze centrifughe.

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





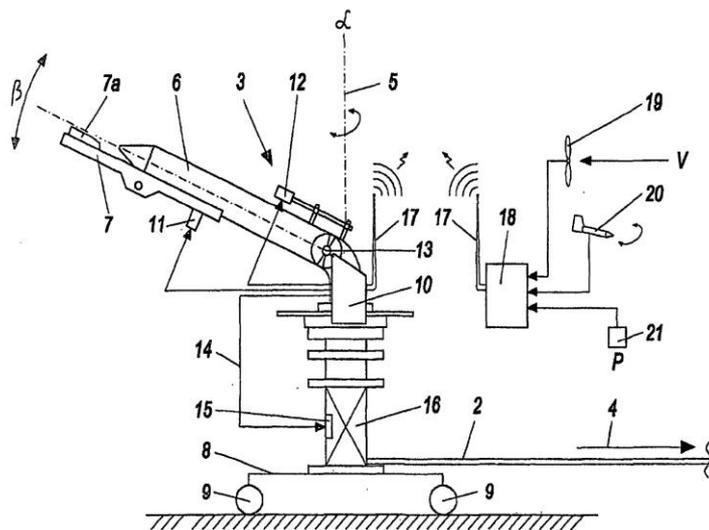
Principio di **MEMBRANE SOTTILI**: Questa idea è, di fatto, l'integrazione del concetto delle semisfere separabili in trazione con il concetto di "borchia" in materiale cedevole: la tenuta tra le falde è garantita dal gonfiaggio della borchia, che può poi essere resa "sigillata"

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 (α) 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 (α), 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)



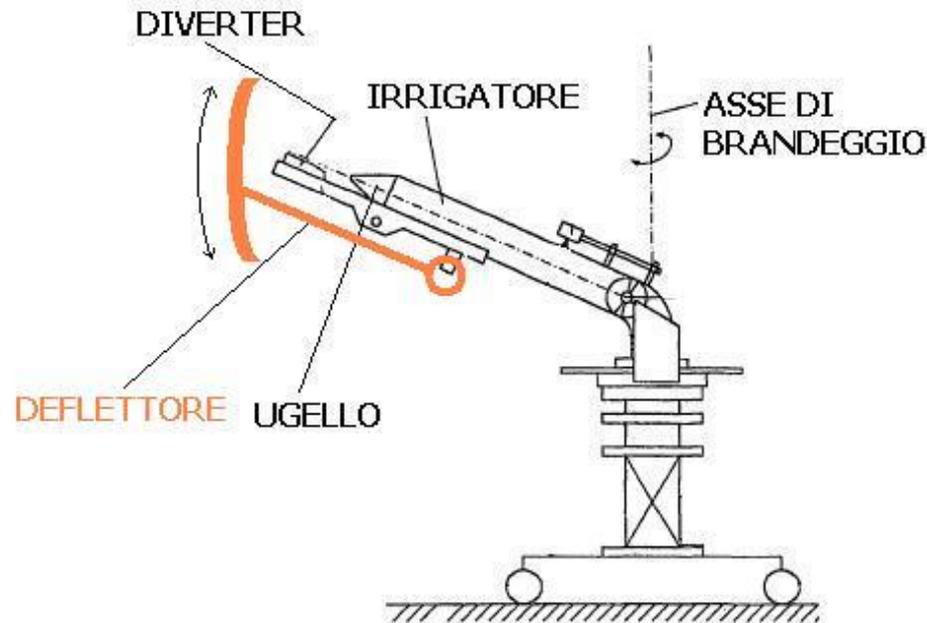
Voglio che la gittata dell'irrigatore sia lunga, per poter raggiungere la maggior "quantità" possibile di terreno da bagnare

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"

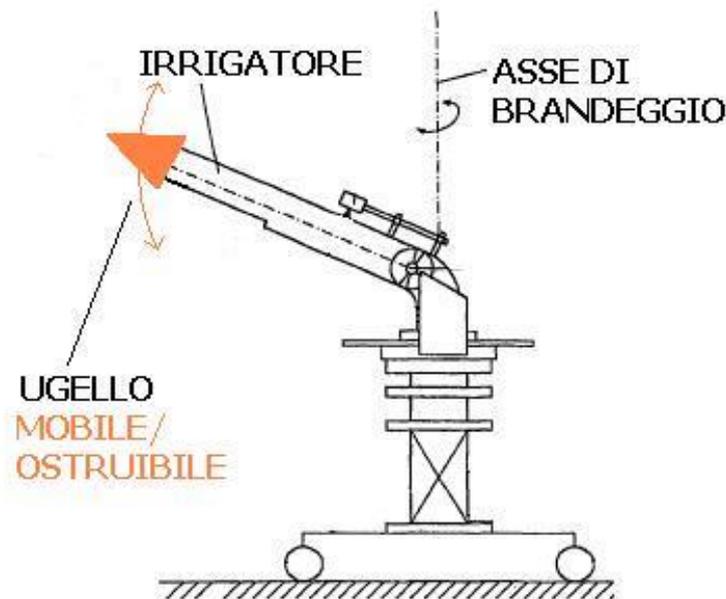
- Se è necessario eseguire un'azione, è possibile realizzare una controazione preliminare.
- Se un oggetto deve essere messo in tensione, provocare una «anti-tensione» preliminarmente.

Esempi:

Colonne in cemento armato.

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



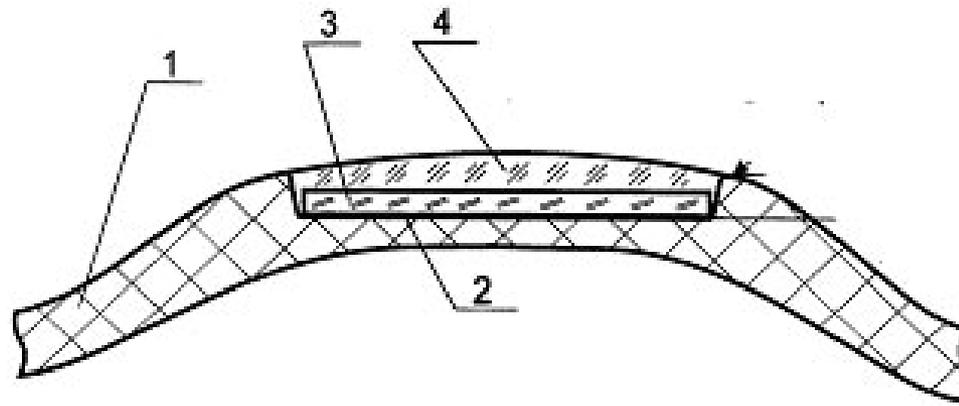


Principio di **INTEGRAZIONE**: integrare la funzione di "deflessione" nell'ugello, AL FINE di abbandonare il *diverter* e di impiegare mezzi alternativi per la rotazione dell'irrigatore

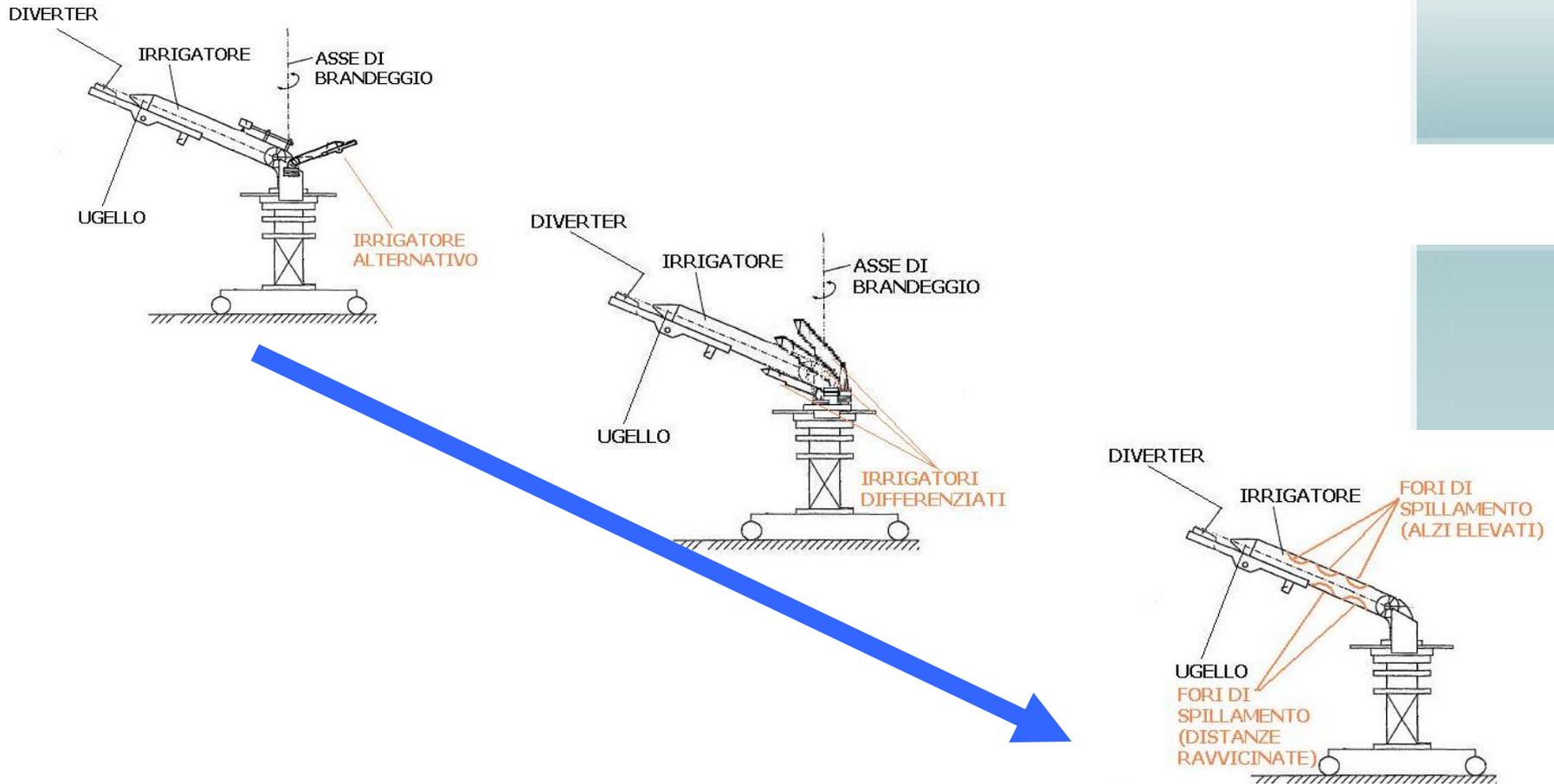
- Combinare nello spazio oggetti omogenei o oggetti destinati ad operazioni contigue.
- Combinare nel tempo operazioni omogenee o contigue.

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

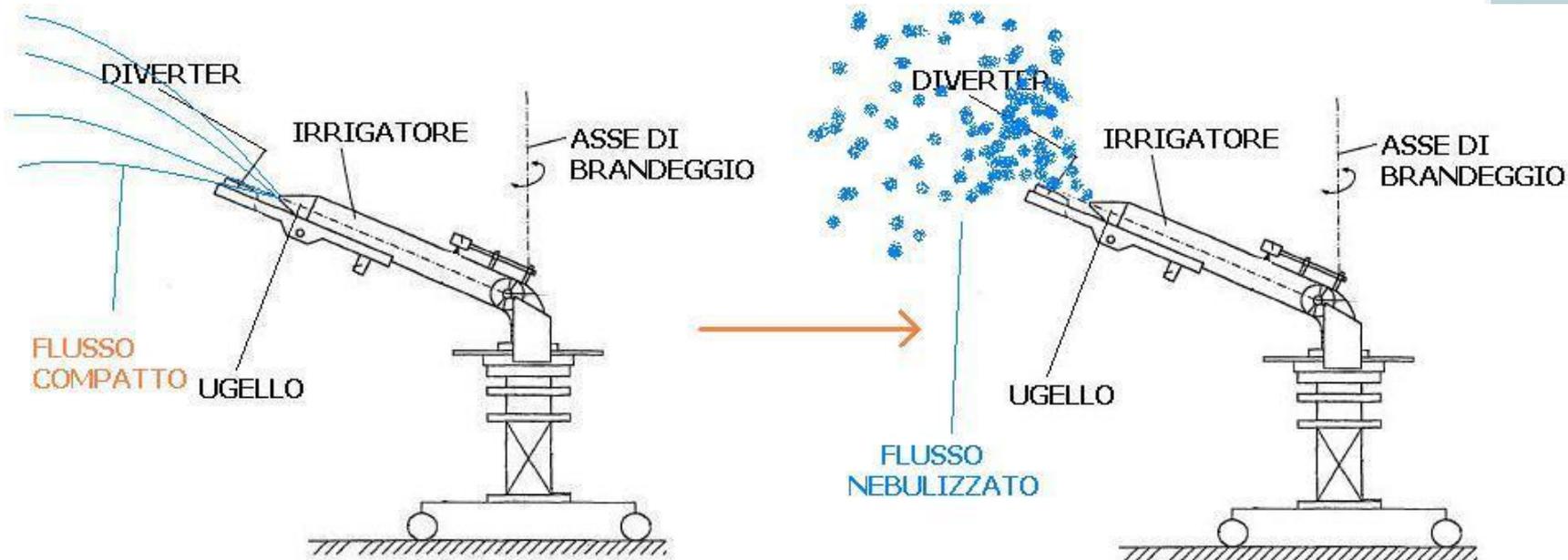
Disporre celle solari sul tetto (come nel brevetto RU2194827)



UN ALTRO ESEMPIO PRATICO: SOLUZIONE DA PRINCIPI INVENTIVI CONCATENATI



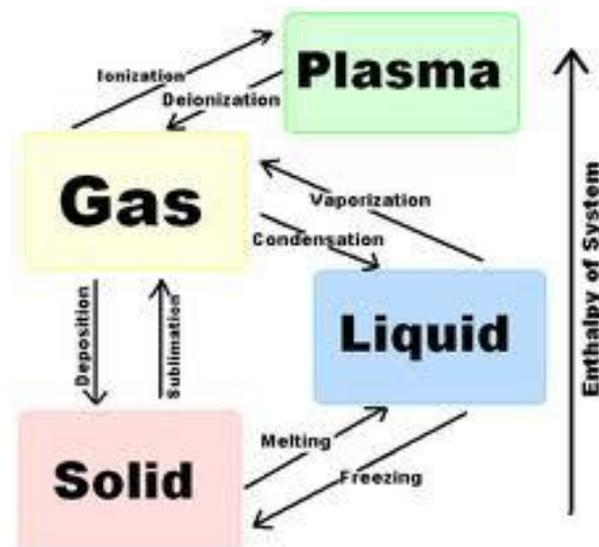
Principi combinati di **SEGMENTAZIONE+INTEGRAZIONE**: far evolvere il sistema "moltiplicandone" il componente funzionale principale, compensando la crescente complessità strutturale

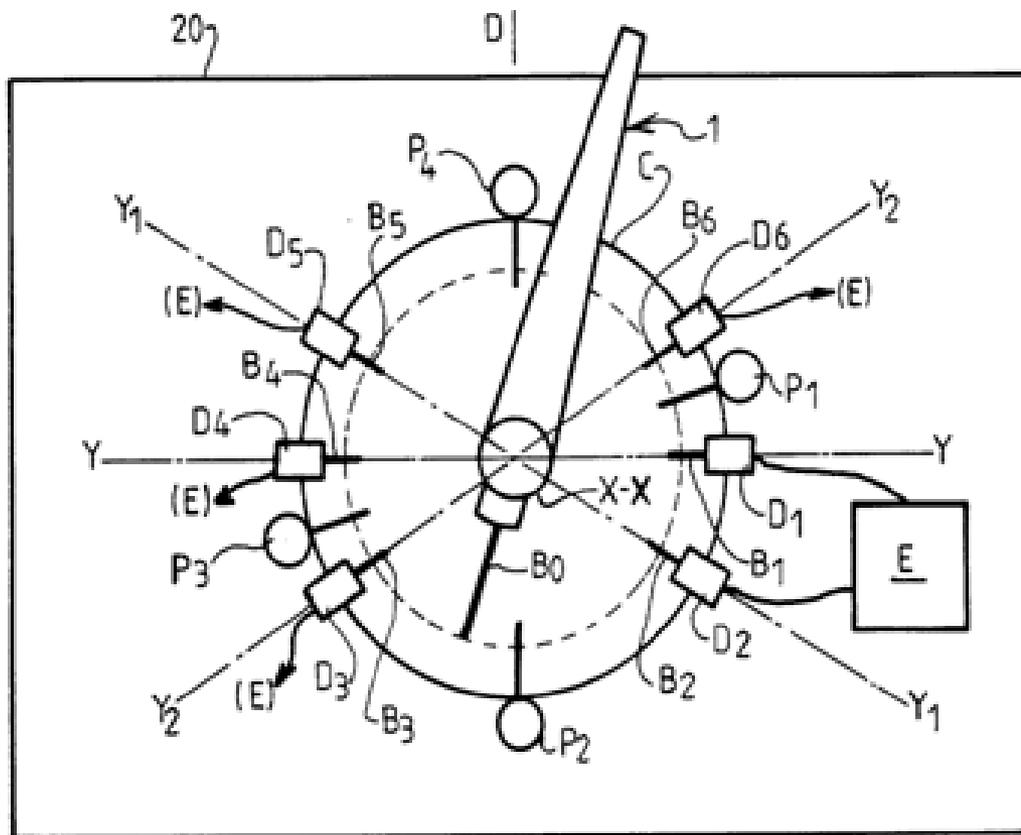


Principio di **CAMBIAMENTO PARAMETRI FISICI**: mantenere tutta la struttura dell'irrigatore (*diverter* compreso!) e agire...sull'acqua: in particolare, immettere selettivamente una grande quantità di ARIA nell'acqua, di modo da creare una fortissima nebulizzazione (che di fatto azzerava la gittata!)

- 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

Ing. Christian Bussu
bussu@bugnion.it

© BUGNION S.p.A., 2017