



3 Breve recensione dell'algoritmo di Altshuller per la risoluzione inventiva dei problemi (ARIZ) illustrata con l'analisi di un problema reale

Questo capitolo mira a facilitare la comprensione dei principi generali delle operazioni di ARIZ, senza l'integrazione dettagliata di tutti gli step dell'algoritmo. Verranno discussi gli obiettivi di ogni step ed il loro ruolo all'interno dell'intero processo di analisi. È da ricordare inoltre, che l'autore di ARIZ consigliò di fare pratica prima di applicare TRIZ ai problemi reali. Esistono numerose sfumature, importanti per eseguire i vari step di ARIZ: è difficile illustrarli tutti quando si analizza un solo problema, quindi sarebbe meglio imparare ARIZ sotto la guida di un insegnante esperto e risolvendo molti problemi per accumulare esperienza.

3.0 ARIZ creazione e sviluppo

Nel corso dell'evoluzione di ARIZ, l'analisi e gli step per la risoluzione delle contraddizioni furono continuamente migliorati, sviluppati, specificati e testati su problemi complessi, raccolti dall'autore di ARIZ in 40 anni, partendo da 1946 fino al 1986. Verso la metà degli anni '80, Altshuller aveva collezionato oltre 120 problemi in cui le precedenti versioni di ARIZ erano state di poco aiuto. Tali problemi furono usati per testare e raffinare le nuove versioni di ARIZ, ed usate nei workshops.

Lo sviluppo di ARIZ è inoltre connesso con lo sviluppo delle leggi di evoluzione dei sistemi tecnici e con la comprensione di come queste dovrebbero essere applicate al progetto di un nuovo sistema o al miglioramento di uno esistente. Quindi, nella versione corrente di ARIZ e nella sua integrazione OTSM, le "Leggi Evolutive" sono prevalentemente presenti in una forma implicita.

Al momento, ARIZ è un metodo assai dettagliato e può sembrare complicato. Questo documento ha l'intenzione di facilitare la comprensione della logica generale dell'ultima versione di ARIZ di Altshuller (ARIZ 85-C). Usando un problema reale come esempio, si proverà ad illustrare il contributo che OTSM dà nella risoluzione di alcune difficoltà che si verificano mentre usiamo ARIZ-85-C.

Dovrebbe inoltre essere ricordato che l'esecuzione completa degli step secondo ARIZ-85-C semplifica notevolmente l'analisi se confrontata con le precedenti versioni di ARIZ. L'esecuzione di questi step crea negli studenti una buona capacità riflessiva, che risulta utile quando si affrontano i problemi.

È inoltre necessario menzionare alcune delle peculiarità nel portare la comprensione di ARIZ ad un livello di automatismo nella sua applicazione ai problemi reali. Per prima cosa, le sfumature aggiuntive di ciascun step, che dipendono dalla specifica situazione, sono apprese con la ripetizione degli step di ARIZ sugli esempi e sui problemi pratici. Come risultato si ha che l'esecuzione degli step divengono automatici e gli step iniziano ad essere eseguiti velocemente ed in maniera inconscia.

In questa fase, succede spesso che gli studenti non raggiungono da soli il risultato. Non sono infrequenti i casi in cui alcuni di loro pensano che un problema possa essere risolto senza l'uso di ARIZ e lo dimostrano proponendo una soluzione accettabile e realizzabile praticamente. Discutendo una di queste soluzioni con lo studente, si dimostra che è stata formulata una contraddizione: analizzate le risorse disponibili nella data situazione e trovata la strada per usare que-

ste risorse per risolvere la contraddizione, il risultato sarà compreso fra l'IFR (Ideal Final Result) e l'estensione permessa dalle risorse disponibili in quella specifica situazione. Generalmente questo prova che nello studente è già presente la capacità di eseguire gli step della prima parte di ARIZ, ma che la capacità riflessiva, descritta nell'ultima parte, non è stata ancora sviluppata a dovere.

In pratica, lo studente ha risolto un problema ma non ha analizzato né il percorso del proprio pensiero, né la strada che ha percorso per ottenere la soluzione. Questo solitamente succede con problemi relativamente semplici, con i quali gli studenti possono avere l'impressione di aver già compreso ARIZ. Tuttavia non si possono occupare di problemi più complicati in cui la capacità di riflessione è particolarmente importante per eseguire gli step della terza parte. Dopo aver superato questa fase di assimilazione di ARIZ, gli studenti raggiungono un elevato livello di controllo dello strumento. Non solo sapranno proporre soluzioni dopo aver conosciuto la descrizione iniziale del caso in esame, ma sapranno anche dimostrare, in generale, come questa soluzione risulti chiaramente dalla descrizione del problema. Infine, dopo aver acquisito un po' di pratica sui problemi reali, si sarà formata in loro una maggior esperienza.

In realtà, la descrizione iniziale di un problema non standard è spesso ricca di particolari inutili e non essenziali, o, al contrario, carente delle informazioni importanti per la comprensione dell'essenza del problema. Gli esperti di TRIZ spesso propongono alcune soluzioni affrontando, mentalmente, il problema attraverso tutti gli step di ARIZ, al fine di definire più esattamente la descrizione iniziale del problema e prima di iniziarne la sua analisi dettagliata. Dall'esterno potrebbe sembrare un ordinario metodo "error-and-trial", ma in realtà è piuttosto un modo diverso di trattare un problema. Analizzando mentalmente un problema in accordo con gli step ARIZ, un esperto valuta le informazioni già disponibili ed ottiene le importanti informazioni aggiuntive che sono assenti nella descrizione iniziale. Dopo che la descrizione del contesto del problema è divenuta sufficientemente completa, può iniziare a lavorare in maniera dettagliata usando ARIZ o altri strumenti della teoria OTSM-TRIZ. Ad esempio, se un contesto include numerosi problemi, è opportuno formalizzare la sua descrizione nella forma della "OTSM Network of Problems", (OTSM-Rete dei Problemi). Durante tale formalizzazione, è usata la separazione dei problemi in sub-problemi e la loro descrizione, come descritto precedentemente.

Quindi, ARIZ non è solo uno strumento per la risoluzione di problemi complessi, ma è anche, cosa più importante, uno strumento per la creazione di uno stile di pensiero utile per affrontare un problema. È l'uso della conoscenza già disponibile, con lo scopo di ottenere ed usare in modo creativo la nuova conoscenza, che rende ARIZ un importante strumento pedagogico che può essere utile nel processo educativo e tecnologico. Per esempio, è possibile migliorare l'efficacia del cosiddetto "problem teaching", dove l'introduzione di un nuovo argomento inizia offrendo agli studenti alcuni problemi tipici che devono affrontare, al fine di essere pronti per l'assimilazione del nuovo materiale e per capire come il materiale studiato può essere d'aiuto nell'affrontare dei problemi analoghi. L'abilità necessaria per eseguire i singoli step di ARIZ, si dimostra utile nei vari contesti pedagogici, educativi e tecnologici.

Ricapitolando questa parte introduttiva di ARIZ, è da sottolineare che l'esperienza maturata nell'imparare a fondo ARIZ, aiuta gli insegnanti a risolvere i problemi pedagogici che si presentano durante il processo educativo (così come i problemi privati).

Per quanto riguarda gli studenti, questa esperienza li aiuta ad assimilare nuove conoscenze in modo più efficace ed in maniera sistematica. Tale capacità può anche essere maturata mediante dei mezzi diversi da quelli OTSM-TRIZ, ad esempio mediante un'istruzione basata sul gioco del "Yes-No". In questo caso, tuttavia, è estremamente importante integrare tutte queste abilità, in un unico contesto, svolgendo esercizi per tutti gli step di ARIZ.

3.0.1 Risolvere un problema: breve recensione delle principali fasi di un lavoro basato su ARIZ

Come per altri approcci scientifici, prima di tutto è necessario selezionare e creare un modello descrittivo del problema. Ciò significa che una descrizione preliminare di un contesto dovrebbe trasformarsi in un modello, formulato secondo certe regole. Ciò ha come risultato la comparsa di un modello del problema, descritto attraverso una contraddizione che deve essere poi risolta. La transizione da una descrizione iniziale del problema ad una descrizione di un modello di problema, avviene nello stesso modo in ambito fisico o matematico: è necessario provare a riformulare il contesto in una forma canonica che sarà poi analizzata finché verrà costruita una soluzione. È molto importante notare in ARIZ, come anche nella trattazione classica di TRIZ e in OTSM, che l'idea di una soluzione concettuale non è cercata in modo random, ma è costruita "step by step", passo dopo passo, durante i processi di analisi del problema e di sintesi della soluzione accettabile (Soluzione Concettuale Accettabile, Satisfactory Conceptual Solution). Tale caratteristica è una delle principali differenze del TRIZ Classico e di OTSM, rispetto a molti altri metodi di risoluzione di problemi complessi e non tipici.

La trasformazione di un problema iniziale in un modello di problema, può ridurre il problema stesso ad un problema tipico, standard (dal punto di vista di TRIZ), la soluzione del quale è già nota nella forma generale. Quindi, dopo aver costruito un modello del problema alla fine della prima parte di ARIZ-85, è eseguito il passaggio al sistema delle Soluzioni Inventive Standard. Attualmente questo sistema comprende 76 Principi Inventivi Standard. Se la conoscenza della soluzione standard generalizzata non soddisfa, per qualsiasi ragione, la nostra specifica condizione, è necessario continuare ad analizzare il problema in accordo con gli step di ARIZ. Se la nuova analisi ha come risultato una soluzione soddisfacente, allora quest'ultima dovrebbe essere convertita in una soluzione standard per problemi simili. Queste sono, all'incirca, le fasi con le quali sono state create le Soluzioni Inventive Standard del TRIZ Classico.

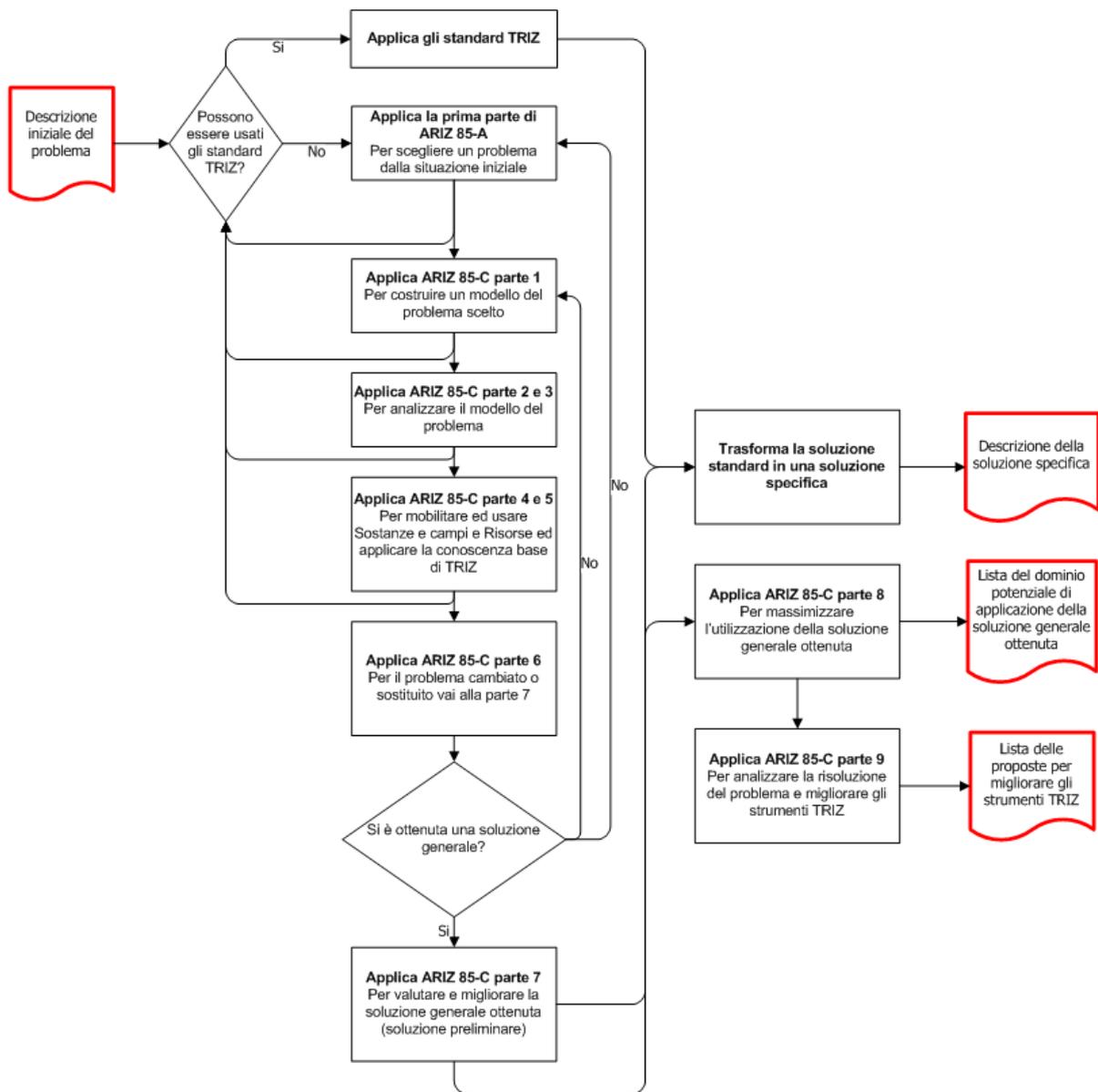


Figura 1 Schema delle fasi dell'analisi del problema basata su ARIZ

3.1 Primo stadio. Costruzione del modello di un problema ed uso degli standard

3.1.1 Soluzioni inventive

Selezionare un problema da risolvere da un set di problemi contenuti in una contesto iniziale non è fra i compiti della ARIZ classico: a tale scopo, in OTSM, è usata la “Express Analysis” di un contesto iniziale, che lavora efficacemente nel caso di problemi relativamente semplici. Nei casi più complicati, è conveniente usare lo strumento “New Problem”, nuovo problema. Lo scopo della prima parte di ARIZ è la creazione di un modello di problema da risolvere.

Alla fine della prima parte, il problema selezionato dalla situazione iniziale, è formulato come “contraddizione tecnica”. Una contraddizione tecnica è una contraddizione che descrive un conflitto fra due parametri usati per valutare la qualità di un dato sistema (parametro di valutazione, Evaluation Parameters). Di conseguenza, in OTSM è chiamata contraddizione tecnica una contraddizione di uno specifico sistema: ciò significa che un sistema, durante la sua evolu-

zione, presenta un conflitto fra due importanti parametri.

ESEMPIO

Il sistema tecnico è una tenuta in gomma di un foro nel quale si muove un albero. Maggiore è la forza di contatto con cui la guarnizione è premuta sull'albero, migliore sarà la capacità di tenuta. Tuttavia, un'elevata forza di contatto, comporta elevate perdite di energie causate dalla frizione dell'albero sulla tenuta. Di conseguenza, abbiamo una contraddizione fra due parametri che sono importanti per valutare la qualità dello specifico sistema "guarnizione di tenuta di albero rotante".

In OTSM, queste contraddizioni descrivono dei conflitti fra parametri di sistemi non tecnici (scientifici, sociali, economici, sistemi sociali, di business e di management, etc..).

ESEMPIO

Per risolvere efficacemente dei problemi, una soluzione tipica è quella di coinvolgere un ampio numero di persone in possesso di conoscenze in vari campi. Tuttavia, tali persone spesso non capiscono i problemi reciproci poiché mancano di conoscenza nelle aree altrui. Il meeting diventa inefficace ed il problema resta irrisolto.

In questo caso abbiamo a che fare con un "Working Team System", in cui la contraddizione si presenta fra i parametri "grado di conoscenza nelle scienze affini" e "efficacia della discussione di vari aspetti di un problema".

Se per un certo caso studio è difficile identificare le contraddizioni nel corso della prima parte di ARIZ, è raccomandato l'uso dello strumento OTSM "New Problem". Nei casi relativamente semplici, si può ricorrere alla "Express Analysis" di un contesto iniziale, sviluppata all'interno di OTSM Technology "Contradiction". Per casi più complessi, deve essere impiegata la OTSM "Problem Network", rete dei problemi. Questo strumento permette di condurre un'analisi più dettagliata di un problema complesso e di identificare il problema chiave che per primo deve essere risolto. Sarebbe utile inoltre applicare la Express Analysis a tali problemi per avere una precisa formulazione del primo step di ARIZ. L'applicazione della OTSM Express Analysis di un problema richiede una conoscenza addizionale delle nozioni minime del sistema.

L'esecuzione degli step della prima parte di ARIZ-85-C sulla base dei commenti di OTSM, ha come risultato l'ottenimento del modello del problema che sarà analizzato più avanti. Prima di passare alla seconda parte dell'algoritmo, è però necessario vedere se devono essere usati i principi inventivi del TRIZ Classico.

Il concetto è quello che dopo aver trasformato la descrizione iniziale di un problema in un modello di problema, solo i componenti più importanti, responsabili del problema iniziale, rimangono nel modello descrittivo. Di conseguenza, diviene semplice dare alla descrizione del problema la forma che permette l'applicazione dei principi inventivi raccolti nel TRIZ Classico.

3.1.2 Seconda fase. Analisi delle risorse disponibili

La seconda parte di ARIZ è progettata per analizzare il modello del problema e per preparare l'identificazione dettagliata delle contraddizioni che stanno alla base del problema. Per essere più precisi, questa fase è atta all'analisi delle risorse che, potenzialmente, possono essere usate per la risoluzione del problema: in particolare, le risorse di spazio, tempo, sostanza e campo. È parzialmente testata, inoltre, la possibilità di applicare alcuni meccanismi standard per evitare, (bypass) o risolvere interamente la contraddizione. Come la prima parte di ARIZ, la seconda contiene dei meccanismi per la soppressione delle inerzie psicologiche.

3.1.3 Terza fase. Costruire un'ipotesi di Soluzione Soddisfacente attraverso l'analisi dell'IFR e delle contraddizioni fisiche relative alla specifica risorsa

ARIZ è progettato per scoprire le principali cause di un problema e per rimuoverle per mezzo delle risorse disponibili nella situazione specifica. Nella terza parte dell'algoritmo, la descrizione del risultato desiderabile e delle contraddizioni ostacolano il raggiungimento di tale risultato.



Il primo obiettivo della terza parte di ARIZ è quello di specificare il modello del problema ottenuto nella prima parte. Questo obiettivo è raggiunto usando le informazioni addizionali ottenute attraverso il modello di analisi condotta nella seconda parte dell'algoritmo. Il nuovo modello è costruito in accordo a diverse regole e differisce dal modello costruito nella prima parte. In questa fase, è necessario determinare quale risultato può essere considerato soluzione del problema; è necessario, inoltre, identificare le contraddizioni che impediscono l'uso delle risorse disponibili per ottenere il risultato desiderato.

Il secondo obiettivo di questa parte è quello di raggiungere una soluzione parziale che sarà poi usata per ottenere una soluzione concettuale dell'intero problema. Le soluzioni parziali ottenute, sono così integrate in un unico sistema di soluzioni che forniscono il massimo avvicinamento al risultato desiderato. Per questo scopo sono impiegati il principio della rimozione delle contraddizioni fisiche ed il meccanismo della convoluzione del sistema.

In generale, partendo dalla terza parte, il numero delle soluzioni parziali ottenute inizia a crescere ed è quindi formulata una nuova soluzione finale: a questo punto, c'è la tentazione di terminare il processo della ricerca delle soluzioni. Tuttavia, le regole dell'algoritmo raccomandano il passaggio attraverso tutti gli step, in quanto questi aiutano ad ottenere idee aggiuntive, convalidando la soluzione trovata o individuando altre strade per la risoluzione del problema, che corrispondono a stadi più avanzati dell'evoluzione del sistema.

Eeguire la terza parte dell'algoritmo ha come risultato il fatto che la nostra opinione sul caso studio cambia un'altra volta e si forma allo step 3.5 dell'algoritmo. Come risultato, l'ultimo step di questa fase ci rimanda ancora una volta al sistema delle soluzioni inventive standard.

3.1.4 Quarta fase. Mobilitare le risorse

La quarta parte di ARIZ è progettata per comprendere come le risorse disponibili possono essere usate per risolvere il problema, così come definito nella terza parte dell'algoritmo, e come incrementare l'efficacia delle soluzioni già trovate.

La quarta parte include un set di operazioni mirate ad ottenere una versione che dovrebbe essere più avanzata dal punto di vista della teoria dell'evoluzione dei sistemi tecnici.

Se una delle soluzioni ottenute ci soddisfa, possiamo passare alla parte sette di ARIZ per una valutazione preliminare delle soluzioni in accordo con le regole di ARIZ.

Se, al contrario, non è stata trovata nessuna soluzione soddisfacente, l'analisi continua con la parte quinta dell'algoritmo.

3.1.5 Quinta fase. Uso della raccolta di conoscenza di TRIZ

Nella quinta parte, al solutore è proposto un insieme dei vari strumenti TRIZ che descrivono le soluzioni standard in vario modo: il sistema degli standard inventivi, principi per risolvere contraddizioni fisiche, fornisce dei suggerimenti.

Se l'uso del database non fornisce come risultato una soluzione accettabile, è necessario passare alla fase sei di ARIZ.

3.1.6 Sesta fase. Cambiare e/o correggere la descrizione iniziale del problema

La sesta parte dell'algoritmo fornisce delle raccomandazioni relative al cambio o alla correzione della definizione del problema o del modello del problema precedentemente analizzato.

3.1.7 Settima fase. Valutazione della soluzione ottenuta

La settima parte di ARIZ contiene le regole di valutazione delle soluzioni da un punto di vista TRIZ e di irrobustimento della soluzione ottenuta: non è altro che una valutazione preliminare. Nel corso di questa valutazione, possono apparire nuove idee che specificano o migliorano la

soluzione ottenuta.

Questa fase è una valutazione preliminare della soluzione. Talvolta, la risoluzione di un problema secondo ARIZ aiuta a superare lo stereotipo del professionista e porta il solutore fuori dal suo campo di competenza professionale, rendendo necessario quindi la consultazione degli esperti in altri settori al fine di valutare la soluzione ottenuta.

Se una soluzione è stata accettata, ha senso discutere con un consulente brevettuale circa la possibilità di depositare una domanda di brevetto.

3.1.8 Ottava fase. Espandere il raggio d'azione dell'applicazione e standardizzare la soluzione creativa

L'ottava parte di ARIZ è utile a preparare l'implementazione della soluzione finale ed a cercare se tale soluzione può essere applicata per la risoluzione di altri problemi, inclusi quelli di differenti aree di competenza. Questo permette di trovare una soluzione per future applicazioni pratiche. Questa parte è inoltre necessaria per prevedere una migliore protezione brevettuale della soluzione (creare un "ombrello brevettuale", "patent umbrella").

In aggiunta, questa parte aiuta ad incrementare l'efficacia della soluzione e ad trarre un ulteriore profitto dalla sua implementazione.

3.1.9 Nona fase. Riflessione sul lavoro eseguito

La nona parte di ARIZ aiuta a comprendere meglio l'essenza del lavoro svolto. Lo scopo di questa fase consiste nel comprendere al meglio il campo di applicazione della soluzione, incrementando così il potenziale creativo del singolo o del team.

Questa fase è progettata per sviluppare la capacità di riflettere sul lavoro svolto. In teoria, ogni step di ARIZ dovrebbe essere seguito dalla revisione della fase, dalla riflessione sulle difficoltà che si sono manifestate durante la sua esecuzione, sulle difficoltà superate, su quanto accuratamente i consigli di ARIZ sono stati seguiti, verificando se l'esecuzione del lavoro differisce da ciò che è consigliato da ARIZ e trovando il motivo della presenza di tali differenze.

Le risposte a tali quesiti sviluppano la capacità riflessiva e facilitano la comprensione del processo di risoluzione dei problemi basato su ARIZ, nella fase di assimilazione dell'algoritmo durante l'esecuzione degli esercizi. Nella fase di applicazione di ARIZ ai problemi reali, queste faciliteranno lo sviluppo di ARIZ stesso e miglioreranno la sua efficacia nella risoluzione di problemi nuovi e sempre più complessi.

Dovrebbe esser notato, in fine, che la capacità riflessiva è in generale una delle più importanti capacità di ragionamento e non solo per quanto riguarda gli strumenti del TRIZ Classico e di OTSM. Quindi, la nona parte di ARIZ, ci aiuta a sviluppare la nostra capacità riflessiva.

3.2 Lista degli step di ARIZ

I paragrafi precedenti descrivono brevemente ogni step di ARIZ per ogni fase dell'approccio al problema; qui di seguito è riportata una lista degli step dell'algorithm. In seguito mostreremo come tali step sono eseguiti per la risoluzione di un problema.



Parte 1: Analisi di un problema e creazione di un modello

- Step 1.1. Descrizione dello stato di un problema
- Step 1.2. Identificare gli elementi in contraddizione di un sistema.
- Step 1.3. Creare uno schema grafico dei conflitti del sistema.
- Step 1.4. Selezionare un modello grafico del sistema.
- Step 1.5. Intensificare i principali conflitti.
- Step 1.6. Formulare un modello del problema.
- Step 1.7. Ricercare una soluzione standard.

Part 2: Analisi di un modello del problema

- Step 2.1. Analisi della zona operative.
- Step 2.2. Analisi del tempo operative.
- Step 2.3. Analisi delle risorse Su-Field.

Part 3: Definizione di una “*ideal final result*” (IFR, risultato finale ideale) e delle contraddizioni fisiche che impediscono il raggiungimento dell'IFR.

- Step 3.1. Formulazione di una “Ideal Final Result” (IFR-1).
- Step 3.2. Approfondimento della definizione della IFR-1.
- Step 3.3. Contraddizione fisica (PhC) a macrolivello.
- Step 3.4. Contraddizione fisica (PhC) a microlivello.
- Step 3.5. Formulazione di una Ideal Final Result (IFR-2) per diverse risorse e specificazione del problema iniziale.
- Step 3.6. Uso del sistema degli Standard (76 soluzioni standard per problemi inventivi, usando il modello Su-Field).

Part 4: Impiego delle risorse

- Step 4.1. Modellazione del problema con le “Smart Little People”, “Little Creatures”.
- Step 4.2. Uso del metodo “un passo indietro rispetto all'IFR”.
- Step 4.3. Uso di una combinazione delle risorse disponibili.
- Step 4.4. Introduzione di carenze di vario genere nelle risorse disponibili.
- Step 4.5. Uso di sostanze derivate dalle risorse disponibili.
- Step 4.6. Controllo se un problema può essere risolto sostituendo alcune sostanze con un campo elettrico o una interazione fra due campi elettrici.
- Step 4.7. Controllo se un problema può essere risolto introducendo un coppia “campo –risposta aggiuntiva ad un campo.

Part 7: ricerca di un metodo per rimuovere la contraddizione fisica.

- Step 7.1. Controllo della soluzione.
- Step 7.2. Valutazione preliminare della soluzione ottenuta.
- Step 7.3. Controllo dell'assenza dell'invenzione all'interno del database brevettuale.
- Step 7.4. Valutazione dei subproblemi che si presentano durante l'analisi.

Part 8: Uso della soluzione ottenuta.

Part 9: Analisi della procedura di risoluzione del problema.

Esempio di risoluzione di un problema usando ARIZ

In precedenza abbiamo descritto il ruolo di ciascuna delle nove parti di ARIZ. Adesso iniziamo a descrivere l'obiettivo di ogni step che costituiscono le parti dell'algoritmo. A tal fine, useremo un problema reale risolto usando TRIZ.

Descrizione iniziale del problema

Per creare un tubo in calcestruzzo di grosso diametro (superiore ai 6 m di diametro), viene effettuata una gettata di calcestruzzo in una doppia cassaforma in acciaio. (vedi Figura 1).

Per migliorare la qualità del tubo, l'impasto di calcestruzzo è sottoposto ad un trattamento di vibrazione per mezzo di un vibratore collegato alla cassaforma. Il principio dell'operazione di vibratura è molto semplice: è presente un volano eccentrico calettato sull'albero del motore. Quando il motore è in funzione, il volano urta contro le pareti della cassaforma inducendo delle vibrazioni che sono trasmesse dalla cassaforma al calcestruzzo.

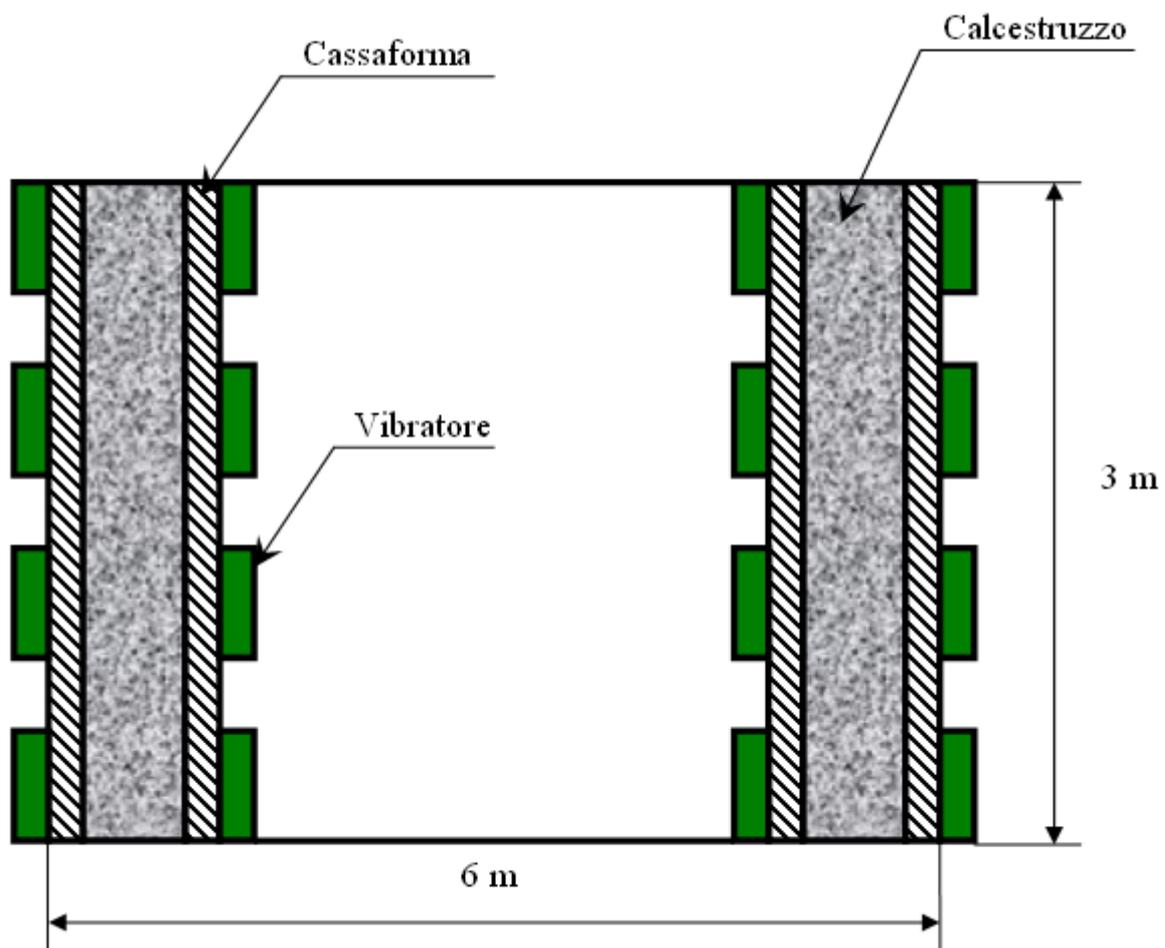


Figura 2 Sezione di una cassaforma per la produzione di tubi in calcestruzzo, provvista di vibratori per rendere il calcestruzzo compatto

A livello del processo produttivo, il vibratore esegue la funzione abbastanza bene. L'unico svantaggio di questo sistema è l'alto livello di rumore: l'intensità del rumore prodotto può essere paragonata a quella di un motore a reazione (jet engine).



Come possiamo eliminare questo svantaggio introducendo i minimi cambiamenti nel sistema esistente ed usando le minime risorse esterne e le massime risorse interne disponibili all'interno del sistema o nell'ambiente circostante?

In termini del TRIZ Classico, tale formulazione del problema è chiamato "mini-problema". Il

“mini-problema” è caratterizzato dal fatto che contiene le massime restrizioni relative all’introduzione di nuovi componenti. La regola generale del “mini-problema” è <<tutto deve rimanere così com’è, ma il problema deve sparire>>.

Al contrario, un “maxi-problema” ammette qualsiasi cambiamento fino al radicale cambiamento del sistema stesso o fino alla sostituzione con un sistema differente privo del dato effetto indesiderato.

Quindi, la soluzione può essere classificata secondo i limiti della risoluzione del problema, che vanno dalle massime limitazione di un “mini-problema” fino alla minima limitazione del “maxi-problema”.

È evidente che il recente avanzamento tecnologico circa l’auto-compattazione del calcestruzzo non richiede l’uso dei vibrator e questa è una soluzione al problema diversa da quanto descritto in questo articolo. Tuttavia, risolvere il problema per mezzo del calcestruzzo auto-compattante non è una soluzione al mini-problema, poiché richiede più cambiamenti ed una fase di ricerca più avanzata rispetto a quella necessaria per la soluzione proposta. L’idea di tale calcestruzzo venne all’inizio del processo di “problem solving” (risoluzione del problema): in quel periodo, la creazione di tale calcestruzzo era un serio problema e richiedeva molto tempo. Dobbiamo inoltre menzionare che il problema si verificò in uno stabilimento in funzione e bisognava risolverlo in un breve periodo di tempo, con i mezzi disponibili ed ad un costo accettabile.

Infine, è da ricordare che questo esempio è stato scritto da un “TRIZ specialist”, un esperto in TRIZ, che non è esperto nel campo delle costruzioni civili.



3.2.1 Parte 1: Analisi di un problema e creazione di un modello

Step 1.1. Descrizione dello stato del problema

1.1.1 Breve descrizione del sistema tecnico, designazione e componenti base.

Il sistema tecnico in esame serve per produrre tubi in calcestruzzo. È composto da una doppia cassaforma concentrica (all’interno delle quali è effettuata la gettata di calcestruzzo) e da vibrator (i quali urtano la cassaforma per incrementare la densità del calcestruzzo e rimuovono i vuoti d’aria che si formano quando si effettua il getto nella cassaforma)

1.1.2 Sistema delle contraddizioni

Da un punto di vista di TRIZ, ogni problema è complesso poiché contiene delle contraddizioni nascoste o evidenti. Per risolvere il problema, è necessario identificare la contraddizione e descrivere il problema in maniera tale da evitare, fare un bypass, o eliminare la contraddizione evidenziata.

Quindi, per prima cosa, è necessario identificare la causa della contraddizione. In TRIZ, descrivere correttamente un problema significa trovare tale contraddizione e definirla il più chiaramente possibile, in accordo a delle precise regole. Ciò può essere effettuato usando la “OTSM Express Analysis” di un problema; comunque, in alcuni semplici casi, ARIZ può essere immediatamente applicato ad un problema. A tale scopo, ARIZ contiene un sistema di contraddizione tecniche chiamate “TC-1” e “TC-2”.

Una corretta descrizione del sistema delle contraddizioni permette di capire quali parametri usati per valutare le proprietà di un dato sistema sono connessi con la contraddizione: due parametri del sistema tecnico in esame (Parametro di Valutazione 1 e Parametro di Valutazione 2) sono connessi attraverso un terzo parametro che può essere usato per cambiare il valore dei Parametri di Valutazione (Evaluation Parameters). Questo parametro è chiamato Parametro di Controllo (Control Parameter) poiché il cambiamento del suo valore permette il controllo dei Parametri di Valutazione.

Mentre si formulano le “TC-1” e “TC-2”, è importante identificare, per l’elemento al quale il parametro di controllo appartiene e che è connesso ai due Parametri di Valutazione, l’esistenza di una connessione tale che, migliorando il Parametro di Valutazione 1, peggiora il Parametro



di Valutazione 2, e viceversa.

Non andremo a descrivere in dettaglio la fase di analisi dalla situazione iniziale ma verrà dato direttamente il sistema delle contraddizioni.

TC-1:

Se la forza vibrante (Parametro di Controllo 3) dei vibratori (elemento E) è grande (valore del Parametro di Controllo 3), la densità del calcestruzzo e la omogeneità (Parametro di Valutazione 2) sono alti (valore del Parametro di Valutazione 2, positivo), ma anche il livello di rumore è alto (valore del Parametro di Valutazione 1, negativo).



TC-2:

Se la forza vibrante (Parametro di Controllo 3) dei vibratori (elemento E) non è grande (valore opposto al valore del Parametro di Controllo 3 indicato in TC-1), allora il livello di rumore (Parametro di Valutazione 1) può essere ridotto (valore del parametro di valutazione 1, positivo) ma la densità del calcestruzzo e la omogeneità (Parametro di Valutazione 2) sono ridotti (valore del Parametro di Valutazione 2, negativo).



Parametro 1 - Valutazione	Livello di rumore
Parametro 2 - Valutazione	Densità e omogeneità del calcestruzzo
Parametro 3 - Controllo	Forza vibrante

Dobbiamo prestare attenzione al fatto che la distinzione dei parametri in “Parametri di Controllo” e “Parametri di Valutazione” è assente nel TRIZ Classico: tale distinzione è introdotta all’interno di OTSM per distinguere chiaramente il ruolo dei parametri nel corso dell’analisi dei problemi complessi, quando uno o più parametri hanno ruoli diversi. In aggiunta, anche nei processi di analisi, basati su ARIZ, di problemi relativamente semplici, si presenta la necessità di introdurre nuovi parametri di controllo che possono servire come alternative ai parametri dati.



È importante capire che i Parametri di Valutazione selezionati allo step 1.1 rimangono inalterati durante l’intero processo di analisi: possono solo essere specificati. Allo stesso tempo, la lista dei parametri di Controllo può essere estesa finché si analizza il problema nella terza parte dell’algoritmo.

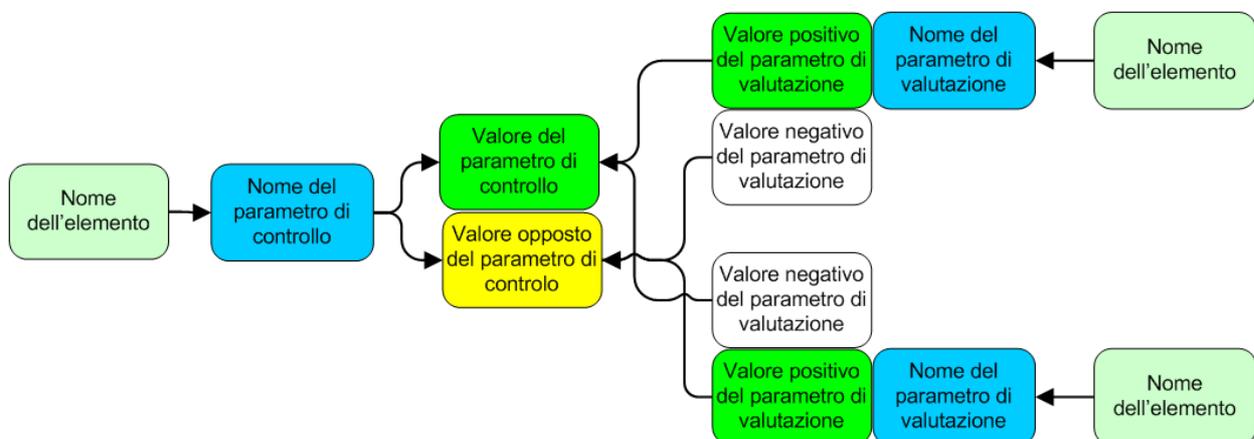


Figura 3 schema OTSM ENV del sistema delle contraddizioni

1.1.3 Il risultato desiderato

Se il sistema delle contraddizioni è costruito correttamente e se le proprietà del modello sono definite, tutto ciò è sufficiente per unire i valori positivi dei Parametri di Valutazione 1 e 2 del modello del sistema delle contraddizioni, come mostrato in Figura 3.



Definizione del risultato desiderato:

Per risolvere il problema dato, è necessario ottenere un'alta densità ed omogeneità del calcestruzzo (valore del parametro 2, positivo) mantenendo basso il livello di rumore (valore del parametro 1, positivo).



È essenziale comprendere le leggi (fisiche o altre) che connettono i parametri chiave del sistema (i suddetti Parametri di Valutazione 1 e 2).

In termini del TRIZ Classico e di OTSM, la legge è una relazione costantemente ricorrente fra parametri, fenomeni o eventi. Se un evento succede, allora un altro ne consegue naturalmente. Se uno dei parametri cambia il suo valore, allora cambia anche il valore di altri parametri connessi con tale parametro.

Se la realizzazione del primo step di ARIZ causa difficoltà nel trattare alcuni problemi, è raccomandato l'uso della "OTSM Express Analysis" per trasformare il problema iniziale in uno schema "OTSM ENV" del sistema delle contraddizioni.

Step 1.2. Identificare gli elementi in contraddizione di un sistema

Questo step ha l'obiettivo di identificare gli elementi del sistema che connettono i parametri positivi e negativi descritti nello step 1.1. per mezzo di relazioni causa-effetto, e di leggi.

Gli step di ARIZ sono strettamente correlati, in quanto ogni step che segue è sempre una logica continuazione di quello precedente. L'assenza di tale interrelazione significa che è stato commesso qualche errore e che quindi è necessario rivedere gli step precedenti per trovare e correggere questo errore nell'analisi. Con una corretta esecuzione dell'analisi, ogni step successivo risulta in modo logico da tutti quelli precedenti.



Se il primo step è stato fatto usando la OTSM Express Analysis del problema, allora il risultato dello step 1.2 dovrebbe corrispondere allo schema del sistema ottenuto come risultato della Express Analysis.

I due elementi in contraddizione sono lo strumento (tool) ed il prodotto (product).

Il prodotto è un elemento che deve essere processato (fabbricato, mosso, cambiato, migliorato, protetto da qualcosa di dannoso, rilevato, misurato...) in accordo con le condizioni del problema.

Nel caso del rilevamento della misura, alcuni elementi considerati come "tool" (in accordo con la sua base funzionale) possono essere considerati come prodotto (ad esempio un sensore riceve una funzione dalla sorgente del segnale, quindi il sensore è il prodotto e non il tool).

Il tool è l'elemento che interagisce direttamente con il prodotto (ad esempio una fresa piuttosto che l'intera fresatrice; il fuoco piuttosto che l'intero bruciatore). In particolare, anche una parte dell'ambiente può essere considerato come un tool, così come pure le parti standard, a partire dalle quali viene assemblato un prodotto, possono essere considerate come tool (ad esempio il "meccano" è un tool per creare vari prodotti).

Uno degli elementi della coppia in contraddizione può essere raddoppiato. Per esempio, dati due diversi tool che devono agire contemporaneamente sul prodotto, succede che un tool interferisce con un altro. Oppure, dati due prodotti che devono essere processati dallo stesso tool, succede che un prodotto interferisce con un altro.

Per quanto riguarda gli esempi, i seguenti elementi del caso studio possono essere identificati come oggetto e tool:

Prodotto: miscela di calcestruzzo

Dobbiamo produrre una miscela densa di calcestruzzo. Cioè, la performance della funzione deve avere come risultato un incremento della densità del calcestruzzo.

Tool: vibratore e cassaforma

La cassaforma interagisce direttamente con il calcestruzzo ma la cassaforma stessa non può causare la vibrazione del calcestruzzo: quindi, in accordo con le regole di ARIZ, considereremo il doppio tool “cassaforma + vibratore”.

Il tool vibra e compatta il calcestruzzo, che è la principale funzione. Tuttavia, un prodotto dannoso (indesiderato) – rumore - si verifica durante questa operazione. Tale prodotto dovrebbe essere rimosso senza impedire lo svolgimento della principale funzione del tool. La comparsa di un forte rumore è un fenomeno secondario ed anche in questo caso è considerato indesiderato. Perciò, per risolvere il problema, questo fenomeno deve essere eliminato.



Per completare questo step, è necessario formulare quello che il sistema dovrebbe fare, o, in altre parole, formulare la sua funzione. Per descrivere la funzione, OTSM-TRIZ raccomanda l'uso di una serie di sinonimi. Ciò aiuta a superare le inerzie psicologiche imposte dalla terminologia tecnica. In questo modo, abbiamo a che fare con una delle regole generali del TRIZ Classico che afferma che tutti i termini specifici devono essere sostituiti con le parole ordinarie usate nella vita quotidiana. Questo forza il solutore (colui che ha il compito di risolvere il problema) ad esaminare il fenomeno di interesse sotto un altro punto di vista, ed a comprendere meglio quello che il sistema dovrebbe fare.

Un ancor più efficiente strumento per rimuovere le inerzie psicologiche dovute all'uso di una certa terminologia e per determinare ancor più precisamente la funzione, è l'algoritmo “Three-Step Function-Describing”, che è basato sul modello OTSM ma che non sarà descritto in questo capitolo.

Per la comprensione di ARIZ, è importante che un insegnante presti un'attenzione speciale agli studenti per eseguire una auto-verifica sull'esecuzione degli step. Questa è una delle capacità di riflessione che sono molto importanti per affrontare problemi complessi. Insegnare agli studenti ad eseguire una auto-verifica circa la qualità degli step eseguiti, è strettamente connessa con i diversi modelli OTSM-TRIZ, i postulati e gli strumenti. Più è ampia e profonda la conoscenza degli studenti dell'intero complesso delle basi teoriche e degli strumenti di OTSM-TRIZ, più è facile il controllo della qualità degli step che sono eseguiti, e più è alta la qualità dell'intero processo di risoluzione del problema.



Per esempio, quando è controllata la qualità dell'esecuzione dello step 1.2, è utile confrontare il risultato ottenuto con la descrizione del sistema fatta allo step 1.1. Se il solutore ha dimestichezza con l'algoritmo OTSM Three-Step Function-Describing, allora questo dovrebbe essere di aiuto per la determinazione del “prodotto”.

Se la OTSM Express Analysis di un problema era stata eseguita, allora dovrebbe essere utile soffermarsi allo step 1.2 e controllare come lo step 1.2 di ARIZ è coordinato con il modello ottenuto nel corso della Express Analysis.

Il processo di verifica della performance degli step di ARIZ è spesso analogo al processo di verifica del risultato computazionale in matematica: è necessario effettuare un calcolo con un altro metodo e confrontare il risultato. Ciò è fatto anche per mezzo del prossimo step.

Step 1.3. Creare uno schema grafico dei conflitti del sistema

L'obiettivo di questo step è quello di analizzare l'appropriatezza e la logica degli step precedentemente eseguiti. A tal fine, nel corso dell'analisi, è creato un modello grafico di descrizione del problema.

La presentazione del testo, ottenuto per descrivere una contraddizione allo step 1.1, in forma grafica (vedi il capitolo sulla modellazione Su-Field) è uno dei meccanismi intrinseci di ARIZ

utile per superare l'inerzia psicologica. Per eseguire tale operazione, sono impiegati altri meccanismi del nostro pensiero conscio ed inconscio: infatti, in accordo con il lavoro svolto dai ricercatori sullo studio dell'attività cerebrale, per l'analisi dei testi e dei disegni sono generalmente usate diverse parti del cervello. Perciò, la descrizione di una contraddizione attraverso un disegno e la descrizione della stessa per mezzo di un testo, sono strumenti alternativi che aiutano la fase della auto-valutazione circa la qualità del lavoro.

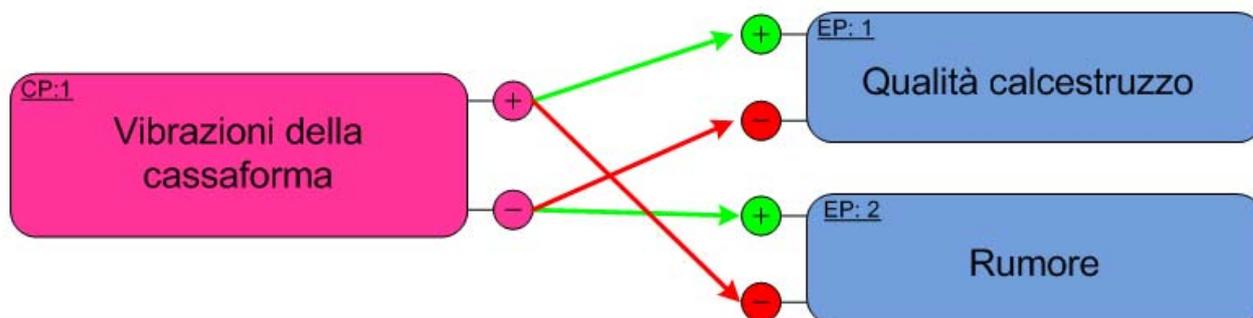
In generale, ogni due e tre step di ARIZ, è necessario riflettere e verificare il lavoro eseguito, riassumendo gli step effettuati. Se gli step si susseguono in modo logico e non si contraddicono l'un l'altro, si può passare agli step successivi.

Ma, la rottura del passaggio logico fra lo step precedente e quello che si sta eseguendo in un dato momento, se quindi è violata la logica, è un segnale che denota il bisogno di prestare maggior attenzione alle ragioni di tale rottura.

Nel nostro esempio, è necessario confrontare il modello grafico dei conflitti ottenuti allo step 1.3 con la descrizione testuale e lo schema ENV (diagramma) della contraddizione dello step 1.1. Nello schema grafico, come nello step 1.1, i parametri di valutazione "intensità di rumore" e "qualità (densità e omogeneità) del calcestruzzo", sono reciprocamente in contraddizione. Il nome del parametro di valutazione "densità e omogeneità" del calcestruzzo dato nel testo, diventa il parametro "qualità" nella rappresentazione grafica. L'idea è che il termine "qualità" dipende da molti parametri di valutazione ed acquisisce significati diversi per il medesimo prodotto o servizio a seconda della situazione. Di conseguenza tale notazione risulta di uso generale, in funzione di criteri specifici o specifici parametri di valutazione. Questo, tuttavia, riduce spesso l'efficacia dell'analisi, quindi è generalmente consigliato evitare termini troppo vaghi, indicando precisi parametri di valutazione per la valutazione della performance di una funzione.

Da notare che lo schema della contraddizione dovrebbe indicare entrambi i "prodotti" e "tool" identificati allo step 1.2: sia il calcestruzzo che la cassaforma sono presenti nello schema grafico.

In conclusione, si dovrebbe dire che lo schema grafico può essere fatto in modo arbitrario, in una forma adatta e pratica per chi risolve il problema. Il principale vincolo è la corrispondenza logica verso tutti gli step precedentemente eseguiti: la correlazione con la descrizione testuale della contraddizione e la presenza dello stesso "prodotto" e "tool" nelle descrizioni testuali e grafiche dei conflitti.



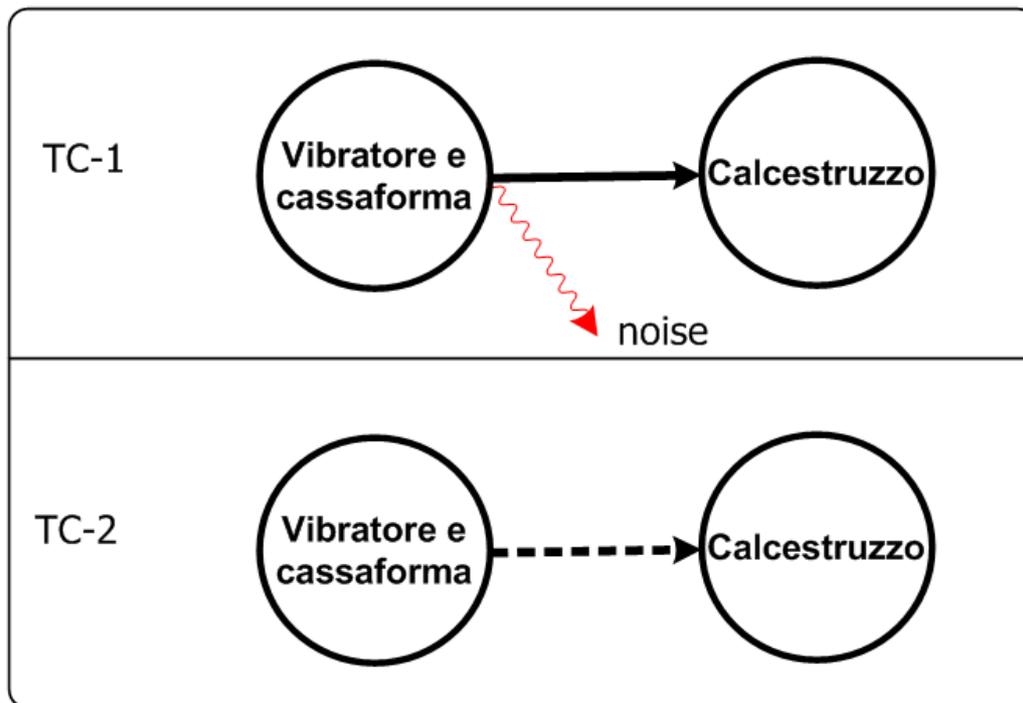


Figura 4 Modello grafico del problema

Step 1.4 selezione di un modello grafico del sistema

Per costruire un modello del problema, dobbiamo selezionare uno dei conflitti.

Per fare una scelta corretta, OTSM-TRIZ suggerisce di considerare la gerarchia degli obiettivi della funzione del sistema in esame.

Un tale approccio permette una migliore comprensione di cos'è il principale processo di produzione "Main Production Process" nei termini del TRIZ Classico. In accordo con le regole di ARIZ, è proposto di selezionare quel modello grafico che potenzialmente migliora la realizzazione del Principale Processo Produttivo.

Coloro che sono agli inizi con TRIZ spesso confondono la funzione principale di un sistema con il Principale Processo Produttivo. Per evitare errori, ha senso iniziare questo step con la costruzione di una gerarchia di obiettivi. Si dovrebbe far attenzione che la funzione e l'obiettivo sono considerati come sinonimi in termini di OTSM-TRIZ. In altri termini, la funzione del sistema è considerata come il vero fine dell'esistenza di un sistema. Il "Main Production Process" è l'obiettivo dell'esistenza del super-Sistema al quale il sistema in esame appartiene come suo sub Sistema.

Esempio

La Funzione principale ed il Processo Principale

La funzione di un motore elettrico di un tornio è quella di convertire l'energia elettrica in un'energia meccanica di rotazione. L'energia meccanica è usata per far ruotare un blocco di materiale e per muovere l'utensile di taglio in diverse direzioni. Come risultato, il blocco di materiale è trasformato in un componente necessario, come ad esempio in un cilindro per un motore a combustione interna. Quindi, il Principale Processo è la fabbricazione di un motore a combustione interna. La Funzione Principale del motore elettrico è di convertire l'elettricità in energia meccanica di rotazione.



Per determinare il Principale Processo, è necessario alzare il livello di dettaglio di almeno 3 o 4 livelli oltre il sistema in analisi.

1.4.1 gerarchia degli obiettivi



Dobbiamo ridurre il livello di rumore. Ma il rumore è prodotto dal vibratore durante l'esecuzione della funzione principale. Il vibratore urta la cassaforma, causando perciò la vibrazione nel calcestruzzo liquido. Le vibrazioni generate sono gradualmente propagate nell'intera gettata di calcestruzzo. Di conseguenza, il calcestruzzo si muove verso il basso liberando l'aria che si è intrappolata durante il getto. Di conseguenza, migliora la qualità dei tubi in calcestruzzo prodotti. Tubi di elevata qualità sono usati per la produzione di qualsiasi genere di condotte.

1.4.2 Selezione del modello grafico del problema

In accordo con la gerarchia degli obiettivi analizzata, la costruzione dei vari sistemi di trasporto (condotte), richiede tubi in calcestruzzo di elevata qualità. Perciò, si userà un modello che permette la produzione del calcestruzzo della migliore qualità (di elevata densità ed omogeneità). In altri termini, useremo il modello di problema descritto dalla contraddizione TC-1.

Se lo step 1.1 era stato eseguito usando la OTSM Express Analysis del problema, allora dovrebbe essere utile confrontare la gerarchia degli obiettivi, ottenuta allo step 1.4, con quanto ottenuto attraverso la Express Analysis. Se si rileva una significativa differenza fra di loro, è necessario capire ed eliminare la causa. A tal fine, spesso bisogna tornare fin dall'inizio e controllare l'intero corso dell'analisi, partendo con il processo di costruzione della gerarchia durante la Express Analysis. Il solutore deve volgere la propria attenzione dalla risoluzione del problema alla riflessione circa l'analisi logica condotta, provando a capire dove, e perché, la logica si è interrotta ed ha causato una significativa differenza fra la gerarchia degli obiettivi e, di conseguenza, una differenza nella determinazione della "Main Production Process" nei differenti stadi dell'analisi. In tali casi, è chiaro che la conoscenza dei particolari del problema cambiano nel corso dell'analisi, ma tali cambiamenti non sono avvertiti consapevolmente dal problem solver. Di conseguenza è necessario ripetere l'intero processo di analisi in accordo con questa nuova conoscenza del problema.

Dovrebbe esser poi sottolineato che spesso il vero problema risiede nell'assenza di una comprensione chiara di cosa sta succedendo in una data situazione e perché certi fenomeni sono considerati negativi. Il processo di analisi di un problema con l'uso di OTSM-TRIZ è mirato alla miglior comprensione e rimozione della causa profonda che sta alla base della comparsa del problema. Il processo di risoluzione del problema è organizzato in maniera tale da poter vedere la contraddizione identificata sotto diverse prospettive, diversi punti di vista, proprio come si fa quando esaminiamo ed osserviamo un'opera d'arte.

Per una migliore spiegazione, facciamo un'analogia con una video camera. Mentre analizziamo un problema, ci muoviamo in modo alternativo allontanandosi, per vedere l'intera situazione, ed avvicinandosi, per vedere i dettagli. Quindi ci allontaniamo ancora e cambiamo la nostra posizione per vedere il problema da un'altra angolazione, verificando l'analisi logica e registrando le idee solutive che abbiamo in mente.

Fatto questo, la nostra visione e comprensione del problema è cambiata e descritta definitivamente.

È importante menzionare che nel corso dell'applicazione del TRIZ Classico e degli strumenti OTSM, si è confermata l'ipotesi iniziale di Altshuller che il processo per la risoluzione di problemi tecnici dovrebbe essere collaudato con la risoluzione dei problemi non tecnici.

È necessario organizzare un'efficiente cooperazione fra i professionisti TRIZ e gli esperti dei vari settori per restringere l'area d'azione: sotto questo punto di vista, gli strumenti OTSM si spingono ancora oltre. Che sia tecnologia o ricerca, business od economia, gli strumenti OTSM-TRIZ permettono un efficiente processo di acquisizione di conoscenza nelle varie aree: la cosa necessaria è la conoscenza.

L'analisi di un problema con OTSM-TRIZ porta spesso gli specialisti all'idea che un problema può essere risolto attingendo alla conoscenza da altri campi dell'attività dell'uomo. Questi stru-

menti aiutano a capire che genere di conoscenza è necessaria ed a determinare l'ambito in cui tale conoscenza è usata più frequentemente ed in modo più efficace. Il coinvolgimento degli esperti di questa area di conoscenza può aiutare a trovare la necessaria soluzione concettuale ed a condurre le idee generali della soluzione ad un livello di dettaglio tale da permettere l'implementazione della soluzione.

Esempio di un recente studio.

Uno degli studenti del corso di "innovation design" stava sviluppando un progetto relativo all'accoppiamento di due oggetti molto piccoli per il loro successivo assemblaggio. Lui ed i suoi colleghi erano ingegneri meccanici. Poiché gran parte della loro conoscenza era in questa area, erano intenti a trovare una soluzione meccanica al dato problema. L'analisi del problema eseguita usando gli strumenti OTSM-TRIZ, li portò alla conclusione che il loro problema poteva essere risolto integrando una parte ottica alla parte meccanica. All'inizio erano confusi poiché non erano abbastanza competenti nel campo ottico. Questo è perché non avevano mai esaminato e proposto soluzioni che necessitavano della conoscenza fuori dal loro campo di competenza. Ciò nonostante, ARIZ suggerì loro di coinvolgere specialisti in quell'ambito. La società per la quale lavorarono gli studenti trovò gli specialisti in ottica e, come risultato, fu depositata una domanda di brevetto.



L'esempio precedente, come molti altri esempi dei nostri lavori, dimostra che gli strumenti OTSM-TRIZ forzano una soluzione a divergere da un'area già percorsa verso un'area innovativa dove possono essere trovate interessanti e promettenti soluzioni. Questa peculiarità degli strumenti OTSM-TRIZ permette agli ingegneri e agli altri utenti di:

- creare efficacemente nuovi prodotti e servizi
- organizzare i processi di business in modo da incrementare la competitività delle imprese soprattutto in seguito ai repentini cambiamenti del mercato dei prodotti e dei servizi
- rendere la propria azienda capace di produrre le necessarie innovazioni in maniera rapida ed efficiente.

Tutto questo richiede degli sforzi ai livelli più alti di management e il relativo coordinamento, a tutti i livelli, degli sforzi fra i manager ed i professionisti. Ma il gioco vale la candela.

Torniamo adesso all'analisi del problema dei tubi in calcestruzzo.

Avendo fatto la nostra scelta in favore del processo che assicura un'elevata densità ed omogeneità del calcestruzzo, dobbiamo quindi selezionare l'effetto indesiderato che andremo ad eliminare usando tutte le risorse disponibili.



L'analisi preliminare dei fenomeni indesiderati come pure l'analisi delle risorse potenzialmente disponibili nella condizione iniziale, sarà effettuata nella seconda parte di ARIZ. Partendo con lo step 1.4, il fenomeno negativo e le risorse disponibili sono sempre analizzate in parallelo e simultaneamente. Dopo aver identificato i dettagli del fenomeno indesiderato, definiremo quale risorsa può essere usata per eliminare tale fenomeno (seconda parte di ARIZ). Poi vedremo cosa impedisce l'uso delle risorse disponibili per rimuovere il fenomeno indesiderato (terza parte di ARIZ). La parte 2 e la parte 3 di ARIZ stimolano sistematicamente i meccanismi creativi del subconscio. Le sfumature dei fenomeni indesiderati sono state integrate in un più completo e dettagliato quadro dell'evento e dell'evoluzione dell'effetto indesiderato, selezionato allo step 1.4. Le soluzioni concettuali parziali sono presentate in parallelo. Queste sono legate in un più completo e dettagliato quadro della soluzione futura del problema. In questo caso, per sintetizzare la soluzione, il solutore può usare vari strumenti che non sono menzionati direttamente nel testo canonico di ARIZ. Il testo di ARIZ è una sorta di strategia d'uso dei singoli strumenti e delle dichiarazioni teoriche di OTSM-TRIZ, in continuo sviluppo. I singoli step di ARIZ sono manovre tattiche necessarie per realizzare la strategia. A seconda del livello di sviluppo dei nuovi strumenti e delle basi teoriche di OTSM-TRIZ, come pure in funzione della conoscenza

di queste novità, il solutore eseguirà gli step di ARIZ guidando se stesso ad una soddisfacente soluzione concettuale.

Ma prima di passare alla seconda parte di ARIZ, dobbiamo completare il processo di costruzione del modello del problema.

Lo step 1.5 rende OTSM-TRIZ simile al karate. Persino G.S. Altshuller chiamava il TRIZ Classico un karate intellettuale. Perché? Risponderemo al quesito nel prossimo step.

Step 1.5 Intensificare una contraddizione

Il TRIZ Classico ed OTSM indicano, con un alto grado di precisione, la direzione della soluzione. Tuttavia, per muoversi all'interno del labirinto del problema, la conoscenza della direzione non è sufficiente. È anche necessario avere un mezzo di trasporto che consenta di spostarsi nella direzione indicata. Tale mezzo è spesso la conoscenza nell'abito di alcune aree scientifiche. Uno dei vantaggi degli strumenti del TRIZ Classico è che non solo indicano la direzione, ma aiutano anche a scegliere il mezzo di trasporto.

In altri termini, consentono la selezione da un grande quantità di conoscenza, di quella che è realmente indispensabile per la risoluzione di un problema. Se la conoscenza necessaria già esiste ed è disponibile, ci guida verso la soluzione del problema. Altrimenti, gli strumenti TRIZ ci permettono di comprendere chiaramente quale conoscenza è necessaria per risolvere il problema o per trovare il modo per evitarlo. Quindi, cambiare in qualche modo la situazione, rende superfluo il "problem solving".

Esempio di bypass di un problema



Molti anni fa, per usare un telefono pubblico, la gente doveva pagare le telefonate inserendo le monete; esisteva poi un servizio per la regolare raccolta di tali monete. I ladri, attratti da ciò, spesso distruggevano gli apparecchi telefoni. Si presentava quindi il problema di creare apparecchi telefonici assolutamente affidabili, protetti da vandali e ladri. Molti ingegneri furono impiegati nella risoluzione di questo problema, creando molti nuovi modelli di telefonici ma fallirono nella competizione con i ladri. Cosa sarebbe successo?

Oggi tutti noi sappiamo che il problema fu risolto cambiando radicalmente l'approccio al pagamento delle telefonate. Fu organizzato un sistema di carte telefoniche prepagate e fu possibile l'uso diretto delle carte di credito. Scomparvero le monete dagli apparecchi telefonici e cessò l'attrazione dei ladri.

Un importante step verso la risoluzione dei problemi è lo step 1.5, "intensificare una contraddizione".

Per i principianti, è spesso difficile apprezzare il contributo creativo di questo step per la risoluzione di un problema. Inconsciamente provano ad evitarlo o ad eseguirlo formalmente (mostrando solo che lo hanno eseguito). ARIZ è uno strumento di analisi ma non può sostituire l'analisi stessa. Passare formalmente attraverso tutti gli step di ARIZ spesso porta ad un insuccesso nella risoluzione del problema. Questo è il motivo per cui i programmi per computer non sempre conducono a soluzioni soddisfacenti anche se si sono eseguiti formalmente tutti gli step. Tali programmi aiutano a muoversi nelle direzioni necessarie ma non sono programmati per sostituire le persone. Per comprendere i consigli dati da ARIZ o da programmi basati su TRIZ, è necessario avere una buona conoscenza di TRIZ e aver capito come lavorano gli strumenti di questa teoria.

Approfondiamo ora come opera lo step 1.5 e spieghiamo la moltitudine di ruoli giocati.

Coloro che hanno dimestichezza con il karate o con altre discipline orientali sanno che queste non includono solo il movimento fisico del corpo ma anche altri sofisticati meccanismi del cervello che permettono al lottatore di eseguire il necessario movimento nel modo più efficiente.

Nel karate c'è un principio generale sulla direzione da dare al colpo prima di colpire l'avversario in un dato punto. Non si deve immaginare di colpire quel punto, ma si deve immaginare di colpirne uno che sta molto più lontano del punto di mira. In questo caso, il colpo sferrato sarà



molto più forte e la forza usata sarà la stessa.

Questo principio lavora molto bene nello taglio del legno. Si dovrebbe mirare non alla parte superiore del pezzo di legno e nemmeno alla superficie sulla quale esso si trova, ma ad un punto molto più basso. L'ascia passerà quindi attraverso il legno quasi senza nessuno sforzo... perché?

Si può ammirare il fatto che l'inventore del karate trovò la soluzione combinando psicologia, fisiologia e tecniche fisiche.

Quando stiamo mirando un certo punto, il nostro subconscio da un ordine ai meccanismi fisiologici del nostro corpo, l'ordine della "autoconservazione". Così, quando la nostra mano si sta avvicinando al punto di impatto, istintivamente, a livello inconscio, iniziamo a rallentare il movimento per prevenire ed evitare danni al nostro corpo. In questo caso, prima spendiamo energia per accelerare e, quando si avvicina l'impatto, spendiamo energia per rallentare. Di conseguenza, il consumo di energia incrementa e la forza di impatto si riduce.

Spesso ciò accade anche quando lavoriamo ad un problema. Il solutore istintivamente prova ad appianare la contraddizione che sta alla base di un problema e giunge ad un compromesso invece di risolverlo.

Come sappiamo dalla base teorica del TRIZ Classico, gli strumenti di questa teoria sono mirati alla massima riduzione possibile del numero dei tentativi nulli di "trial and error". Lo step 1.5 è uno degli strumenti che ci permettono di evitare un gran numero di compromessi, idee insoddisfacenti senza nemmeno generarle. All'inizio sembra strano per un principiante, ma con l'assimilazione dell'intera conoscenza di OTSM-TRIZ, diventa comprensibile come e perché ciò sia possibile.

Il precedente step ci aiuta a formalizzare la descrizione del problema ed a dare una più dettagliata descrizione dell'essenza stessa del problema. Nello step 1.4, abbiamo selezionato una direzione di risoluzione, il "punto intellettuale del colpo", verso la quale dobbiamo puntare la nostra attenzione durante i successivi passi dell'algoritmo.

Usando la terminologia del karate, abbiamo selezionato il punto di mira sul quale dobbiamo concentrare i nostri sforzi. Adesso dobbiamo solo muovere mentalmente questo punto il più lontano possibile. I nostri sforzi mentali diventeranno più produttivi in termini di rimozione del problema e rimozione degli ostacoli che ci impediscono la sua soluzione.

Torniamo all'esempio del telefono.

C'era il problema dei furti. Incrementiamo le richieste imposte dalla soluzione. Quando il furto diventa impossibile? La risposta è piuttosto ovvia: quando non ci sono monete e non c'è niente da rubare. Questa generale direzione di risoluzione ci guida verso un'ovvia soluzione: è necessario creare degli apparecchi telefonici nei quali non ci sono i soldi. Allo stesso modo ci viene in mente che le chiamate dovrebbero essere pagate altrove, dove è garantita la sicurezza del pagamento e dei soldi. Quindi, invece del problema dei furti negli apparecchi telefonici pubblici, noi risolviamo il problema del pagamento delle telefonate.



Consideriamo l'esempio dei tubi in calcestruzzo. L'effetto indesiderato (intenso rumore) si manifesta perché è necessario compattare il calcestruzzo. Non ci sarebbe nessun rumore se non si impattasse la cassaforma, ma allora il calcestruzzo non sarebbe compattato. Una possibile soluzione potrebbe essere la seguente: non ci sono urti sulla cassaforma ma il calcestruzzo si compatta da solo. Questa ci conduce all'idea di creare un nuovo tipo di calcestruzzo. Oggi, tale tipo di calcestruzzo esiste, ma non esisteva quando questo problema era urgente. C'era inoltre un altro dettaglio importante: come è già stato menzionato, il problema si presentò in uno stabilimento che non aveva nessun dipartimento di ricerca capace di creare tale tipo di calcestruzzo. Di conseguenza, gli sforzi si concentrarono sul mini problema: la tecnologia per la produzione di tubi in calcestruzzo non doveva subire cambiamenti significativi, ma il rumore doveva essere eliminato o ridotto sensibilmente.

L'intensificazione della contraddizione è una delle fasi che può essere superata in modo puramente formale. Ma il suo effetto non sarà capace di guidarci alla soluzione fino a che la persona che sta studiando ARIZ non avrà imparato a fondo il meccanismo di questo stadio. Migliore sarà la conoscenza di questa fase, più alto sarà il suo livello professionale. Per eseguire correttamente questo step, è necessario superare le inerzie psicologiche che impediscono di trovare la soluzione. Coloro che sono capaci di fare questo, incrementano significativamente l'abilità di "problem solving". Uno degli strumenti del TRIZ Classico che ci può aiutare ad eseguire questo step nel miglior modo possibile, è l'operatore STC (Size, Time, Cost). Sarà tuttavia omessa la descrizione dell'esecuzione dello step e si darà solo il risultato.



Contraddizione iniziale:

Il vibratore colpisce vigorosamente la cassaforma allo scopo di compattare il calcestruzzo ma questo provoca un intenso rumore che è considerato come uno svantaggio per la data situazione.

Poiché abbiamo selezionato il mini problema da risolvere, dobbiamo formulare l'intensificazione della contraddizione applicata esattamente alla tecnologia esistente:



Contraddizione intensificata:

Il vibratore colpisce la cassaforma con una forza tale da creare un rumore insopportabile anche a distanza di centinaia di chilometri dalla zona di produzione del tubo. Questa operazione induce delle vibrazioni che non sono smorzate (la loro ampiezza è la stessa all'interno dell'intero getto in calcestruzzo) e che quindi comportano la miglior qualità in termini di compattazione.

Bisogna fare attenzione al fatto che l'intensificazione della contraddizione in accordo con le regole di OTSM-TRIZ consentono di passare per la fase 1.5 non solo formalmente, ma penetrando abbastanza in profondità nel problema.



Come vediamo, per migliorare la qualità del calcestruzzo, dobbiamo prevedere la necessaria ampiezza delle vibrazioni nell'intero getto del calcestruzzo. L'effetto indesiderato si ha proprio perché è necessario avere la giusta ampiezza delle vibrazioni delle particelle che stanno nel centro della massa di calcestruzzo presente fra i due lati della cassaforma. Tuttavia, a causa delle proprietà del calcestruzzo stesso, le vibrazioni si attenuano velocemente quando si propagano dalle pareti verso il centro della massa di calcestruzzo.

Una delle regole applicate negli esempi precedenti, mette in evidenza che l'intensificazione della contraddizione non deve essere limitata solo ad intensificare l'effetto indesiderato (l'intensità del rumore diventa ancor più forte), ma dovrebbe inoltre prevedere l'intensificazione dell'effetto positivo (desiderato) che vorremmo sfruttare (uniforme e continua vibrazione dell'intera miscela di calcestruzzo).

Lo step 1.5 prova ancora una volta che l'effetto desiderato e quello indesiderato sono logicamente connessi l'un l'altro. Durante lo step 1.5 però, spesso si evidenzia che questa connessione è assente. Ciò significa che dobbiamo definire il problema in modo diverso e che questo sarà probabilmente risolto con i metodi tipici.

Quindi, lo step 1.5, svolge anche la funzione di verifica: controlla se esistono connessioni di causa-effetto fra i due parametri di valutazione attraverso il parametro di controllo.

Dopo aver eseguito lo step "intensificazione della contraddizione", un utente esperto di OTSM-TRIZ conosce già approssimativamente dove è nascosta la soluzione. Tuttavia, anche senza nessuna abilità particolare nell'uso di TRIZ, questa fase aiuta ad accorgersi di ciò che è sfuggito all'attenzione dello specialista che ha lavorato precedentemente sul problema: per produrre il risultato necessario è sufficiente conoscere come indurre vibrazioni prolungate nel calcestruzzo o come creare vibrazioni del calcestruzzo usando le risorse.

Per esempio, durante la risoluzione del problema in aula, alcuni studenti giungono all'idea di produrre le vibrazioni usando l'armatura presente all'interno del getto di calcestruzzo.

Questa è una delle più frequenti soluzioni parziali ottenute a in questa fase. Ci sono anche altre soluzioni, in quanto si inizia ad abbattere l'inerzia psicologica e il problema diventa molto più comprensibile anche allo specialista che ha affrontato il problema per molto tempo.

È praticamente impossibile mostrare ai principianti tutte le sfumature presenti nel lavoro sui casi reali usando solo un problema come esempio. La vita reale ne sarà molto più ricca. Quindi, nello studio di ARIZ gli studenti devono risolvere i loro problemi pratici prendendoli dalla propria vita privata o professionale.

Molti step di ARIZ possono essere usati sia come strumenti autosufficienti ed indipendenti che in combinazione con altri strumenti OTSM-TRIZ. Tuttavia, usandoli come parte dell'algoritmo, producono i risultati migliori.

Step 1.6 formulazione di un modello di problema

Lo step 1.6 riassume il lavoro fatto in accordo con la prima parte di ARIZ. In questa fase, facciamo la parte di un osservatore esterno e integriamo tutti i risultati ottenuti nei singoli step, all'interno di un ben ordinato complesso così da descrivere chiaramente la nuova conoscenza del problema (il modello del problema).

1.6.1 specificazione della descrizione degli elementi in contraddizione

Adesso, basandoci sul lavoro fatto per selezionare uno degli schemi della contraddizione e sulla intensificazione della contraddizione selezionato, possiamo nuovamente determinare gli elementi di conflittualità (un tool ed un prodotto) e confrontarli con quelli individuati allo step 1.2:

Tool:

Un vibratore ad alta potenza che urta violentemente la cassaforma (vibratore + cassaforma). Il vibratore urta la cassaforma in modo così forte che nell'intero getto di calcestruzzo sono indotte delle prolungate vibrazioni.

Prodotto:

Un mix di calcestruzzo ed aria (contenuta all'interno del calcestruzzo).

Il prodotto è rimasto invariato ma lo stato del tool è stato significativamente corretto.

1.6.2 Formulazione della contraddizione intensificato

Il vibratore ad elevata potenza urta la cassaforma così violentemente che l'ampiezza dell'"agitazione" (movimento, fluttuazione, vibrazione) del calcestruzzo è virtualmente non smorzata e rimane quindi invariata all'interno del getto. Il rumore però diventa insopportabile.

Se lo step 1.5 è stato eseguito interamente, può sembrare che la sua formulazione sia stata copiata, ma questo non va bene. Sarebbe meglio dare un'altra spiegazione di come intensificare ancor di più la contraddizione, e di come concentrarsi sulla conclusione che essa potrebbe essere derivata dalla contraddizione intensificata. Nel momento in cui si intensifica la contraddizione, si evidenzia la condizione di miglior compattazione del calcestruzzo: una uniforme ed elevata ampiezza della vibrazione all'interno della massa di calcestruzzo, per l'intera distanza fra le pareti della cassaforma. Adesso quindi possiamo correggere la descrizione del risultato desiderato.

1.6.3 Riformulazione del risultato desiderato

È necessario introdurre un elemento sconosciuto o fare le necessarie sostituzioni; più avanti si farà quindi riferimento all'"elemento X", che da un lato fornirà la necessaria forza ed ampiezza di "agitazione" (movimento, fluttuazione, vibrazione) nel getto di calcestruzzo, e dall'altro lato fornirà un funzionamento assolutamente silenzioso dei vibratorii.

È da sottolineare il fatto che l'elemento X non è necessariamente un oggetto fisico; esso può essere un cambiamento strutturale degli elementi del sistema iniziale già a disposizione. Questo



è anche quello a cui miriamo: introdurre i minimi cambiamenti ma eliminare gli effetti negativi e preservare ed accrescere gli effetti positivi.

Quindi, abbiamo analizzato e ricapitolato tutto il lavoro fatto in accordo con la prima parte di ARIZ: abbiamo ottenuto una chiara formulazione del modello del problema che andremo ad usare per analizzare le risorse disponibili nel sistema fino all'inizio della terza parte dell'algoritmo. Inoltre, come già detto, a causa dell'intensificazione della contraddizione, questa formulazione richiama la nostra attenzione ai consigli relativi alla risoluzione dei problemi.

Prima di completare lo step 1.6, usiamo le regole di OTSM per scrivere per esteso la descrizione del fenomeno positivo che deve essere preservato ed incrementato, dando inoltre una chiara descrizione del fenomeno negativo da eliminare.



Effetto positivo che vogliamo ottenere e preservare per risolvere il problema:

Ottenere una necessaria forza ed ampiezza di agitazione (movimento, fluttuazione, vibrazione) nel getto in calcestruzzo.

Effetto negativo da eliminare:

Rumore che si presenta durante la compattazione del calcestruzzo. Fare una compattazione del calcestruzzo possibilmente silenziosa.

Come visto, la descrizione del problema è stata semplificata considerevolmente. Adesso ha meno dettagli, ma l'essenza del problema è preservata. Non dobbiamo quindi pensare a soluzioni che non lavorano in accordo a questo modello anche se idee del genere possono venire in mente. Queste, come anche le altre idee, dovrebbero essere registrate separatamente dal testo degli step eseguiti, così da incrementare al momento giusto l'efficienza del lavoro basato su OTSM-TRIZ, evitando quindi di ricercarle all'interno dell'intera analisi ARIZ.

Step 1.7. Ricerca di una soluzione standard

Guardando più attentamente la descrizione del modello del problema, si può notare che, benché l'elemento "vibratori" sia preservato nella descrizione del modello del sistema, diventa insignificante qualora si lasci solo la funzione che esegue: indurre vibrazioni sufficientemente forti e di una certa ampiezza nel getto in calcestruzzo.

Di conseguenza, all'interno della modello Su-Field del problema, è equivalente partire con un modello dove abbiamo solo una sostanza, per poi selezionare una corrispondente soluzione standard o un gruppo di tali soluzioni.

Ecco una soluzione standard consigliata per un caso analogo al nostro: una sola sostanza, aggiunta di un'altra sostanza o un campo al sistema, organizzazione dell'interazione fra sostanza e campo in maniera tale che gli effetti indesiderati spariscono, mentre l'effetto positivo rimane o migliora addirittura.

La versione esistente delle soluzioni inventive standard proposte da Altshuller permettono al problema di essere risolto già in questo step. Ma l'obiettivo di questo testo non è dimostrare come funziona il sistema dei principi inventivi, ma di descrivere il funzionamento degli step ARIZ se le soluzioni inventive standard non ci portano ad una soluzione soddisfacente. Perciò, è omessa la descrizione dettagliata di questo step ed il passaggio al sistema dei principi inventivi standard.

3.2.2 Parte 2 - Analisi del modello del problema

La seconda parte dell'algoritmo è progettato per mostrare ed eseguire un'analisi preliminare delle risorse disponibili per la risoluzione della contraddizione descritta nel modello del problema. In questa parte, analizziamo le risorse disponibili nella condizione iniziale di spazio, tempo, sostanza e campo.

Se il caso in esame non è di carattere tecnico, sarà necessario analizzare altre tipologie di risorse specifiche per il sistema che devono essere migliorate o create all'interno della struttura di risoluzione del problema.

Tutto questo è la preparazione alla fase finale del processo di risoluzione che si avrà nella terza e quarta parte dell'algoritmo.

Nella seconda parte di ARIZ, il numero delle idee generate iniziano generalmente a crescere. Tali idee spesso sembrano ridicole, irreali o svantaggiose. Un errore tipico del solutore è quello di scartare tali idee senza averle analizzate sufficientemente: la ragione di tale rifiuto e sottovalutazione risiede nell'inerzia psicologica.

Tutte le idee, anche le più irreali e ridicole, devono essere registrate in un documento separato, una database delle idee. Questa è la regola generale dell'analisi dei problemi con OTSM-TRIZ, indipendentemente dallo strumento, TRIZ Classico o OTSM, utilizzato nella risoluzione del problema.

Step 2.1 analisi della zona operativa

L'obiettivo di questo step è di concentrarsi, in accordo con determinate regole, solo sull'analisi dello spazio in cui risiede la contraddizione e controllare se è possibile risolvere tale contraddizione nello spazio.

La zona operativa è la porzione di spazio in cui risiede il problema. Può essere identificata come la regione in cui il "prodotto" ed il "tool", identificati nello step 1.2, presentano l'interazione desiderata o indesiderata.

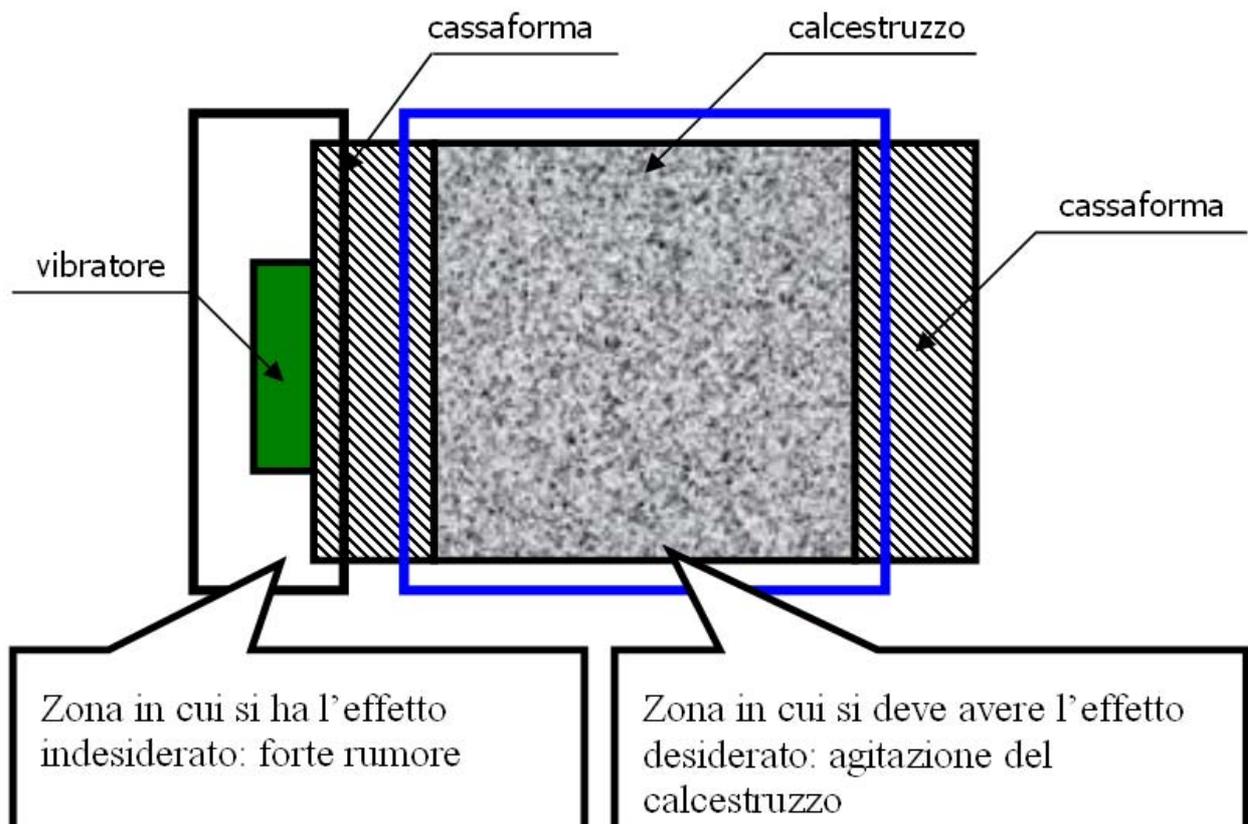


Figura 5 Zone del sistema in cui si hanno gli effetti desiderati ed indesiderati

La figura mostra che l'agitazione ed il rumore sono generati in differenti regioni dello spazio. L'analisi della figura della zona operativa mostra che la zona in cui si deve avere l'effetto desiderato (agitazione del calcestruzzo) e la regione in cui si ha l'effetto indesiderato, non si sovrappongono. Questo prova l'idea che il problema può essere risolto con la separazione nello



spazio. Tale separazione è una delle soluzioni delle contraddizioni più generali che sono usate all'interno del TRIZ Classico. Quindi, è necessario riflettere su cosa può essere fatto per indurre le vibrazioni solo nella parte interna della cassaforma o anche solo nel calcestruzzo, in modo che non ci sono vibrazioni in tutta la parte esterna della cassaforma o nell'intera cassaforma. Questa soluzione è comunemente scartata o dimenticata dai principianti, e questo, quindi, è un grosso errore.

Questa idea, insieme alle altre idee che compaiono, dovrebbero essere inserite in un database di idee per essere usate per la costruzione graduale delle caratteristiche delle soluzioni future.

Questa è un suggerimento da prendere in considerazione ed analizzato insieme alle altre idee di soluzione ed alle risorse disponibili.

Altra cosa da notare, è il fatto che per la descrizione degli effetti desiderati ed indesiderati, abbiamo usato un particolare termine e lo abbiamo brevemente spiegato. Il concetto è che, in accordo con il TRIZ Classico, la terminologia professionale usata nel processoolutivo dovrebbe essere sostituita con termini semplici, spesso anche estremamente semplificati. Tali termini dovrebbero accennare solo alla funzionalità, che è la cosa importante. Questo è il motivo per cui si sostituisce il termine "vibrazione" con il termine "agitazione" in relazione all'effetto desiderato. Per la stessa ragione, il termine "rumore" è da sostituire con il termine "vibrazione dell'aria".

Un'analisi congiunta dei termini sostituiti e della zona operativa ci permette di dare alcune descrizioni preliminari della soluzione, che sarà successivamente precisata ed integrata con i dettagli. Adesso sarà descritta questo prototipo di soluzione. È necessario ricordare che tutte le idee e le combinazioni di idee ottenute durante tutto il lavoro di risoluzione del problema, dovrebbero essere registrate per una loro successiva analisi con gli strumenti e le regole di OTSM-TRIZ.

Riepilogo della performance dello step 2.1:



Il problema può essere risolto prevedendo un'azione di agitazione al calcestruzzo solo all'interno della cassaforma, così che le pareti esterne della cassaforma non vibrano e non inducono la vibrazione dell'aria. Quindi, durante l'agitazione e la compattazione del calcestruzzo, non si avrà nessun rumore.

Questa generalizzazione del problema può sembrare troppo confusa, priva di concretezza ed irrealistica: tuttavia deve essere registrata. I più esperti in TRIZ possono notare nella descrizione l'indicazione di almeno due direzioni di ricerca per ottenere soluzioni interessanti.

In certi casi è possibile ottenere idee solutive diverse che nascono dalla suddetta descrizione generalizzata, soluzioni concettuali confuse oppure nate da altre idee ottenute nel corso della successiva analisi.

Il riepilogo (riflessione) dovrebbe essere eseguito dopo ogni step e le idee che nascono durante la riflessione dovrebbero essere registrate nel database delle idee per le analisi successive. In questo articolo tuttavia, non verrà effettuata tale riflessione per non appesantire eccessivamente il testo con commenti e delucidazioni superflue. È mostrato in generale il processo di analisi del contesto e la sintesi della soluzione.

Step 2.2 analisi del tempo operativo

Lo scopo di questo step è quello di concentrarsi, usando determinate regole, solo sull'analisi degli intervalli di tempo durante i quali si ha la contraddizione e di controllare se la contraddizione può essere risolta nel tempo.

A tal fine, è necessario, come nel caso dell'analisi dello spazio operativo, analizzare separatamente gli intervalli di tempo durante i quali iniziano e finiscono i fenomeni desiderati ed indesiderati. In realtà, il tempo operativo è identificato come l'intervallo di tempo nel quale il "tool" ed il "prodotto", identificati nello step 1.2, presentano un'interazione indesiderata o non soddisfacente.

Nel nostro caso specifico, sia l'effetto desiderato che quello indesiderato iniziano nel momento in cui inizia la vibrazione e continuano fino a quando non si conclude.

Quindi, gli intervalli di tempo nei quali si hanno gli effetti desiderato (agitazione del calcestruzzo) ed indesiderato (intensa vibrazione dell'aria) sono identici.

È improbabile che si riesca a risolvere la contraddizione usando la risorsa di tempo, anche se in alcuni casi è possibile cambiare la velocità del processo di agitazione del calcestruzzo, eliminando perciò la comparsa del suono. Per esempio, se le velocità di propagazione della pressione della cassaforma nel calcestruzzo e quella con cui tale pressione si annulla fossero abbastanza basse, allora le vibrazioni della cassaforma non genererebbero nessun rumore.

Quindi, anche cambiare le velocità dei processi è uno dei metodi per la risoluzione di questo problema nel tempo.

Per comprendere al meglio le possibili separazioni nel tempo, è consigliabile prendere confidenza con il "System Operator".



Commento sul System Operator; proposta di insegnamento di ARIZ e TRIZ

Coloro i quali hanno familiarità con il System Operator del TRIZ Classico possono notare che, durante gli step 2.1 e 2.2, si analizza la situazione lungo due dei tre assi del System Operator: l'asse dei tempi e quello gerarchico.

L'autore della teoria TRIZ, G.S. Altshuller, considerava ARIZ come un'analisi dettagliata del problema in accordo al System Operator rappresentato nella forma di processo lineare. Per sua natura, il System Operator descrive pensieri non lineari. Come già detto, la funzione principale di ARIZ è quella di risolvere specifici problemi non standard. Il principale processo produttivo, il "Main Production Process" nel quale ARIZ prende parte, è quello di sviluppare nel solutore l'abilità di pensare in modo creativo sulla base del System Operator.

Il "System Operator" è conosciuto nell'ambiente TRIZ come sinonimo del nome completo proposto da Altshuller "Multi-Screen Diagram of Powerful Thinking. Altshuller considerava il processo di apprendimento di TRIZ come il processo di sviluppo del "Powerful Thinking" realizzato in accordo con questo diagramma multi schermo. ARIZ è uno dei più importanti strumenti di TRIZ usati per formare tale abilità. Lo studente acquisisce tale capacità con l'incremento dell'esperienza nell'applicare ARIZ ai vari esercizi ed ai problemi reali.

Valutiamo adesso il lavoro fatto dal punto di vista del System Operator.

Durante il lavoro fatto in accordo con la prima parte di ARIZ, nel primo step è stata osservata un'immagine generale della situazione. Questa è la stima generale di certe parti del problema in accordo con il System Operator. È stato definito il titolo del sistema (indurre vibrazioni nel calcestruzzo per la rimozione delle cavità di aria incrementando la densità del calcestruzzo stesso) ed i suoi componenti (sub sistema, sub-System). È stato identificato inoltre il super sistema (super-System) ed il principale processo di produzione (produzione di tubi) presentati nella descrizione iniziale del problema.

È stato brevemente considerato il problema lungo l'asse dei tempi (all'inizio il calcestruzzo è gettato nella cassaforma vuota, poi si accendono i vibrator e il calcestruzzo si compatta).

L'asse dell'antisistema è stato mostrato nella forma delle due versioni di risoluzione del problema, nessuna delle quali risulta soddisfatta (TC-1 e TC-2). Il sistema delle contraddizioni mostra infatti la relazione fra il sistema e l'anti sistema.

È stato inoltre deciso a cosa, secondo il nostro punto di vista, il super sistema dovrebbe assomigliare nel futuro (parte finale dello step 1.1)

L'attenzione è stata poi concentrata solo su due componenti del sistema: il prodotto ed il tool. Nello step 1.3, si è fatta nuovamente attenzione all'interazione fra il sistema e l'antisistema. Allo stesso tempo la contraddizione è stata presentata in forma grafica.

Nello step 1.4, allargando la regione del System Operator, è stata selezionata la contraddizione che nasce al livello del sistema selezionato e prevista la miglior performance della funzione



(Main Production Process). Nello step 1.5, è stata nuovamente focalizzata la contraddizione ed è stata intensificata.

Questo quarto asse, l'asse delle trasformazioni mentali, è assente nel classico System Operator, Altshuller voleva introdurre tale asse nel System Operator agli inizi degli anni settanta, prima della pubblicazione del libro "Creativity as an Exact Science". Disse che aveva rinunciato all'asse delle trasformazioni mentali in quanto non era riuscito a trovare una semplice rappresentazione per un sistema operativo a 4 dimensioni. È da notare che nel manoscritto del libro, lo schema grafico del System Operator era tridimensionale, ma per sbaglio, durante la sua pubblicazione fu sostituito con uno schema bidimensionale. Lo schema 2D ha 9 schermi, mentre l'originale disegno di Altshuller era composto di 18 schermi. L'asse dell'anti sistema è infatti menzionato nel testo del libro, ma assente nel disegno. Durante lo sviluppo di OTSM, fu trovata vantaggiosa l'introduzione di tale asse (l'asse degli esperimenti mentali) così come anche altri assi, considerati ugualmente importanti da Altshuller.

Nello step 1.6, si è allargato ancora lo sguardo, ampliando quindi il campo delle nostre considerazioni mentali sulla situazione in esame e si è descritto il modello della situazione iniziale.

Nella seconda parte, si è zoomato sulle varie risorse disponibili nel sistema, sul sub sistema e sul super sistema (ampio sguardo). Questo è quanto fatto fino all'esecuzione dello step 2.3.

Step 2.3. Analisi delle risorse Su-Field

L'obiettivo di questo step è di focalizzare l'attenzione solo sull'analisi delle sostanze e dei campi (oggetti materiali) che sono disponibili all'interno dei confini del modello del problema ed all'interno dell'intera condizione del problema. Se il problema è relativo a sistemi non tecnici, i soggetti dell'analisi sono le risorse sulle quali è basato il sistema dato: risorse finanziarie per sistemi di business; risorse psicologiche per situazioni personali, psicologia sociale per sistemi amministrativi ed educativi...

È necessario ricordare che lo step 2.3 è relativo solo ad un'analisi preliminare delle sostanze materiali della situazione iniziale. Una più dettagliata e complessa analisi sarà effettuata all'interno dei limiti della zona operativa temporale nella terza parte dell'algoritmo.

2.3.1 risorse intra-sistema

Risorse Su-Field del tool: box metallico del vibratore, motore elettrico, energia elettrica, eccentrico, onde acustiche generate dalla vibrazione della cassaforma, cavi.

Risorse Su-Field del prodotto: cemento, acqua, ghiaia, onde meccaniche che si presentano nel getto di calcestruzzo.

Le risorse intra-sistema sono risorse localizzate nella Operational Zone, la zona operativa specificata nello step 2.1 all'interno dello spazio operativo specificato nello step 2.2.

2.3.2 fuori dal sistema

Le risorse Su-Field dell'ambiente che sono caratteristiche del problema: la peculiarità di questo processo nei confronti del processo in generale che prevede il mescolamento del calcestruzzo, consiste nel fatto che la cassaforma è situata in una cavità cilindrica nel terreno. Ma è indesiderata la copertura di tale cavità con un "coperchio" acusticamente isolante.

2.3.3 nel super sistema

Lo scarto (risorse di basso valore) di sistemi esterni (se il sistema è accessibile all'interno dei confini del problema).

Nel nostro specifico caso, ancora non conosciamo di quale risorsa di scarto avremo bisogno. Sarà possibile avere una risposta quando si ricapiterà i risultati della terza e quarta parte di ARIZ (riflessione). Il fatto è che nella terza parte e nella quarta parte, l'immagine della soluzione futura diviene generalmente più chiara, in modo da poter considerare l'ipotesi di utilizzare questo tipo di risorse.



Le risorse economiche sono: elementi esterni, i prezzi dei quali possono essere quasi trascurati. Ad esempio aria ed acqua.

Riassunto della seconda parte:

Le analisi circa le risorse Su-Field del sistema (tool - prodotto) danno un'idea del metodo di generazione meccanica delle onde all'interno del getto in calcestruzzo senza generare onde acustiche nell'ambiente. Tale tipo di separazione nello spazio è utile nella risoluzione del problema.

L'analisi delle risorse interne ed esterne al sistema non danno nessuna risposta chiara. Tuttavia, indicano le risorse che potrebbero essere usate per la risoluzione del problema dopo che sono state definite chiaramente le caratteristiche necessarie per l'esecuzione della funzione utile. Con l'accrescere dell'esperienza nell'applicazione di ARIZ e nella capacità di pensare liberamente, iniziano ad apparire varie idee circa l'uso delle diverse tipologie di risorse disponibili. Come detto, le idee spesso sembrano ridicole ed irrealistiche. Tuttavia, esse dovrebbero essere conservate in un database di idee per le successive analisi in accordo con OTSM-TRIZ, allo scopo di sintetizzarle gruppi di singole idee realizzabili.

Nello step 1.7, è stato ottenuto il suggerimento dal sistema degli standard inventivi di ciò che, che in aggiunta al calcestruzzo, dovrebbe apparire come seconda sostanza nella zona operativa: si ha ancora una vaga idea di ciò. È solo certo che deve assicurare l'agitazione del getto di calcestruzzo all'interno della cassaforma, con la necessaria ampiezza, senza la generazione di eccessive vibrazioni dell'aria oltre la cassaforma.

Coloro i quali sono più esperti di TRIZ e di ARIZ possono probabilmente aggiungere che tutto ciò deve comportare i minimi cambiamenti nel sistema, e che deve usare le risorse inizialmente a disposizione dal sistema, piastre-vibratori.

Quando sviluppiamo un nuovo sistema che esiste inizialmente sono nella nostra immaginazione, si hanno molte più possibilità di selezionare le risorse di quelle che si hanno quando affrontiamo un problema su un sistema già esistente. Il secondo caso è tipico per le aziende di produzione in cui certe attrezzature sono già state usate ma che non soddisfano tutti i requisiti dettati dal processo tecnologico. I principianti di TRIZ dimostrano spesso delle difficoltà quando si analizza un sistema pre-esistente ed i suoi componenti. Tali difficoltà sono causati dall'inerzia psicologica presente in ognuno di noi. Vorremmo trovare una soluzione già pronta al problema non standard, come nel caso dei problemi standard. Se c'è qualche problema standard che corrisponde a descrizioni di problemi tipici, allora, per risolvere tali problemi, se ne può far uso.

Quando, al contrario, affrontiamo problemi non standard, questo approccio è impossibile e sono richiesti più sforzi per far fronte alle inerzie psicologiche, allo scopo di rompere le logiche stereotipate che affliggono il processo mentale di ricerca della soluzione. Si dovrebbe essere in grado di decomporre un sistema esistente in componenti indipendenti, considerando tali componenti come risorse assolutamente indipendenti e provando a capire come uno o l'altro componente può aiutarci a risolvere il problema.

3.2.3 Parte 3: determinare il risultato finale ideale (Ideal final result – IFR) e le contraddizioni fisiche che impediscono di raggiungerlo

La terza parte di ARIZ si differenzia da quelle precedenti sia nella struttura che nell'attuazione dei passi dell'algoritmo.

In questa parte, le operazioni conducono ad un cambiamento della direzione della soluzione al problema. Nelle parti precedenti, per prima cosa si è affrontata una fase di analisi (parte 1 e 2) mentre nella terza parte di ARIZ si passa all'attività che all'inizio mira a sintetizzare le Soluzioni Parziali e poi a sintetizzare le Soluzioni Concettuali Soddisfacenti (parte 3, 4 e 5). La terza parte è una sorta di culmine dell'analisi del problema ed un passaggio alla sintesi della Soluzione Concettuale Soddisfacente.

È importante ricordare che gli strumenti TRIZ sono concepiti non per ricercare una soluzione, ma per pianificarla, per costruire step by step una soluzione sufficientemente dettagliata da permettere il passaggio allo sviluppo di un prototipo o ad un modello virtuale per testare la soluzione concettuale ottenuta.

La rappresentazione della soluzione futura è costruita passo dopo passo e diviene sempre più chiara. Tale rappresentazione è creata attraverso l'accumulazione di soluzioni concettuali che corrispondono in modo parziale ai requisiti tecnici. Chiamiamo tali soluzioni con l'aggettivo "parziale" poiché risolvono il problema solo parzialmente. Le soluzioni parziali servono come "materia prima" per la creazione della soluzione concettuale soddisfacente. Una soluzione soddisfacente è ottenuta sulla base di soluzioni parziali con l'uso dei vari strumenti TRIZ e OTSM.

Gli elementi delle soluzioni parziali che impediscono loro di essere soluzioni complete, possono essere rappresentate nella forma di requisiti che la soluzione soddisfacente deve avere: è una sorta di specificazione tecnica aggiuntiva. Applicando gli strumenti OTSM-TRIZ a questa specificazione tecnica, si costruisce una soluzione parziale aggiuntiva che sarà poi aggiunta alla soluzione singola del sistema, la Soluzione Concettuale Satisfacente.

Questo è il vantaggio che si ha nell'usare la nozione "Soluzione Parziale": individuare le ragioni per le quali una soluzione parziale non può essere considerata come soluzione soddisfacente, permette di specificare i requisiti tecnici e di identificare in maniera migliore i vincoli da soddisfare quando si crea la soluzione concettuale soddisfacente. La soluzione concettuale soddisfacente rende possibile la creazione della soluzione tecnica: disegni, calcoli...

La soluzione tecnica permetterà quindi di creare un prototipo, il quale, quando testato, consentirà di migliorare la soluzione tecnica stessa.

Quindi, procedendo con la terza parte di ARIZ, si mira alla sintesi della soluzione, ma allo stesso tempo, si punta ad eseguire un'importante analisi. In questa situazione, ARIZ può essere paragonata al sistema circolatorio dell'uomo. La prima e la seconda parte di ARIZ corrispondono alle arterie che trasportano le informazioni circa il problema. La terza parte dell'algoritmo è simile alla rete dei capillari in cui l'informazione raccolta cambia e si trasforma nella soluzione. Le soluzioni parziali insieme ai commenti critici, compongono l'insieme delle idee che alimentano l'immagine emergente della soluzione soddisfacente.

Questa parte inoltre determina il percorso di tutte le parti di ARIZ che seguono. Adesso si vedrà come l'analisi del problema si trasforma gradualmente nella sintesi della soluzione nel corso dell'esecuzione di ARIZ. Questa transizione avviene simultaneamente in vari rami paralleli che si uniscono alla fine della terza parte di ARIZ.

Step 3.1. formulazione del risultato finale ideale (IFR)

L'obiettivo dello step 3.1 è di riformulare ancora una volta il problema, in modo da iniziare la sintesi della soluzione. Questa fase è dedicata alla determinazione della descrizione del problema per il successivo uso e per le necessità che nascono durante la risoluzione del problema. Successivamente si userà la descrizione del problema ottenuta nello step 3.1 piuttosto che il modello del problema creato nello step 1.6, poiché nella seconda parte di ARIZ si sono specificate le condizioni di spazio e di tempo del problema. Inoltre si era fatta una lista preliminare delle risorse che si possono usare per la risoluzione del problema. Tutto questo quindi servirà per la trasformazione del modello del problema.

Spesso si dice che un problema ben definito è una mezza soluzione: questo è il motivo per cui la specificazione del problema ed i requisiti imposti sono spesso ripetuti in ARIZ.

IFR-1:

L'elemento X, senza complicare il sistema e senza causare fenomeni dannosi, elimina l'effetto indesiderato – forte rumore durante il tempo operativo all'interno della zona operativa.

In altri termini, l'effetto indesiderato non deve avvenire nell'ambiente circostante i vibratorii (nella parte esterna della cassaforma) quando i vibratorii sono in funzione ed urtano la cassaforma per compattare il calcestruzzo.



Allo stesso tempo, le vibrazioni devono preservare la loro forza ed ampiezza richieste per compattare tutto il calcestruzzo presente nella cassaforma.

Già a questo punto della specificazione del problema possono nascere nuove idee, oppure, possono tornare in mente alcune vecchie idee. A causa dell'inerzia psicologica, tali soluzioni conosciute non erano state connesse con il problema dato.

Come si vede quindi, l'esecuzione degli step di ARIZ ha come risultato la descrizione delle cause del problema ed anche i requisiti che la soluzione futura deve avere. Allo stesso tempo, iniziano ad apparire nuove idee risolutive. Sebbene tali idee sembrino completamente realizzabili e pronte per la loro realizzazione, è necessario procedere con l'analisi del problema finché non si è eseguita la quarta parte. Questa è una regola generale di ARIZ. Il fatto è che tutti gli step di ARIZ risultano essere in linea con le leggi di evoluzione dei sistemi tecnici. Eseguendo questi step si seguono essenzialmente le leggi evolutive: una soluzione ottenuta può essere ancora migliorata eseguendo gli step successivi dell'algoritmo.

È possibile annotare nel database delle idee (raccolta delle soluzioni parziali) che una delle possibili soluzioni parziali consiste nel posizionare i vibratorii all'interno del calcestruzzo. Di conseguenza il livello di rumore risulta essere notevolmente ridotto.



Come già affermato, affinché possano aiutarci nella creazione della soluzione al problema, le obiezioni alle soluzioni proposte ed i commenti critici dovrebbero essere trasformati in requisiti.

Nel nostro caso, l'idea di posizionare i vibratorii all'interno del getto di calcestruzzo appare molto attrattiva poiché il calcestruzzo stesso avrebbe il ruolo di isolante acustico riducendo quindi il livello di rumore nell'ambiente circostante. Tuttavia, i requisiti imposti dal processo produttivo non consentono di posizionare i vibratorii all'interno del getto. Di conseguenza, è possibile formulare un nuovo requisito per la soluzione: è necessario ottenere delle vibrazioni all'interno della massa di calcestruzzo senza l'introduzione di nessun meccanismo che risulterebbe impossibile da rimuovere in seguito all'indurimento del calcestruzzo. Come è possibile realizzare ciò? Non è facile da spiegare, ma anche questa idea dovrebbe essere registrata nel database delle idee anche se sembra ridicola.



Lo step 3.1 è la preparazione per l'esecuzione dello step 3.2. tutti gli altri step di ARIZ lavorano allo stesso modo: l'esecuzione di uno step prepara allo svolgimento dello step successivo.

Step 3.2. intensificare la formulazione della IFR-1

Nello step 2.3 le analisi iniziano a trasformarsi nei primi stadi di sintesi della soluzione. Il punto è che la IFR formulata nello step 3.1 dovrebbe essere sostituita con una delle risorse descritte nello step 2.3. adesso entra in gioco un meccanismo per il superamento dell'inerzia psicologica. Per dominare questo meccanismo, sarebbe necessario avere esperienza con gli strumenti di TRIZ. L'idea di base della terza parte è quella di studiare le cause che impediscono di ottenere le soluzioni al problema, rispettare i requisiti individuati nello step 3.1 usando le risorse a disposizione. Il meccanismo di analisi proposto da Altshuller stimola il processo creativo che spesso ha come risultato delle idee fantasiose, delle importanti soluzioni parziali ed anche delle soluzioni soddisfacenti.

La comparsa di idee fantasiose è un buon segno: queste mostrano che stiamo gradualmente abbattendo le inerzie psicologiche e che stiamo iniziando a pensare più liberamente, cioè a "pensare fuori dal box" che vincola la nostra immaginazione e vincola a pensare solo alle cose attinenti la nostra educazione professionale e che sviluppa in noi l'inerzia di pensare solo all'interno dei limiti delle soluzioni standard per problemi standard.

Le soluzioni standard, in ogni campo, costituiscono una ricchezza dal punto di vista professionale. Esse aiutano i professionisti a risolvere velocemente ed efficacemente i problemi, finché non si trovano ad affrontare situazioni che non possono essere risolte con le soluzioni standard. In molti casi, l'uso sistematico degli strumenti OTSM-TRIZ ha come risultato il fatto che un problema iniziale che sembra originalmente non standard, acquista la forma del problema standard, non solo da un punto di vista di OTSM-TRIZ, ma anche da quello dello specialista. Questo spesso succede già alla fine della prima parte di ARIZ: anche in tali casi però, è utile procedere fino alla fine della quarta parte dell'algoritmo. Gli esperti in TRIZ dimostrano che le soluzioni ottenute nella prima parte di ARIZ possono essere migliorate in modo considerevole e, per la creazione di una gamma di prodotti, possono essere ottenute varie soluzioni soddisfacenti.

Le idee raccolte nel database delle idee durante l'esecuzione dei vari step di ARIZ o durante l'applicazione di altri strumenti OTSM-TRIZ, possono essere divise in tre gruppi:

Il primo gruppo comprende le idee che possono essere attuate abbastanza velocemente.

Il secondo gruppo comprende quelle idee che richiedono un po' più di tempo per le ricerche e lo sviluppo supplementare, gli acquisti e le attrezzature.

Il terzo gruppo è composto dalle idee sviluppabili nel futuro, le idee circa le direzioni di evoluzione del sistema e circa i nuovi prodotti, servizi e tecnologie che possono essere creati con il tempo.

Sfortunatamente, OTSM-TRIZ è spesso considerato uno strumento per risolvere delle emergenze, da applicare quando una soluzione deve essere ottenuta e attuata immediatamente. Il momento in cui si presenta la situazione d'emergenza, è solitamente di competenza del basso management, che deve eliminare il problema ad ogni costo. Il database delle idee non è di loro competenza: è di competenza di coloro che occupano i livelli alti di management, spesso i più alti, come i dirigenti delle organizzazioni o delle imprese. I manager di tal livello sono però molto spesso ignari dell'esistenza di OTSM-TRIZ e delle opportunità che potrebbe offrir loro. Il secondo ed il terzo gruppo delle idee raccolte sono però una prova di ciò che potrebbero usare. OTSM-TRIZ può inoltre essere utile nella suddivisione dei compiti e degli impegni per lo sviluppo delle strategie e dell'evoluzione di una società e dei suoi affari. In questo caso però, ARIZ è un elemento di un più complesso strumento OTSM.

Per motivi di brevità, si affrontano solo tre percorsi paralleli usando le tre risorse:

- Il vibratore
- La cassaforma
- Il calcestruzzo.



I principianti sono solitamente perplessi dalle frasi costruite in accordo con le regole TRIZ. Effettivamente, da un punto di vista linguistico, queste frasi non sono completamente corrette. Il vantaggio di queste frasi però, sta nel fatto che OTSM-TRIZ può svolgere il ruolo di linguaggio interdisciplinare nell'affrontare problemi complicati o interdisciplinari. Questo linguaggio è adatto per lavorare su problemi che solitamente diventano più complessi a causa dell'uso di un linguaggio comune che causa inerzie psicologiche. L'utilizzo di un linguaggio comune si adatta meglio all'uso come mezzo di comunicazione ma non sempre permette di risolvere i problemi e spesso anche l'uso di un linguaggio ricercato impedisce la risoluzione dei problemi. Allo stesso tempo, un buon linguaggio figurativo è spesso d'aiuto ad OTSM-TRIZ nell'affrontare i problemi: gli strumenti OTSM-TRIZ creano immagini caratteristiche, soluzioni parziali. Il linguaggio figurativo permette poi a queste caratteristiche separate di essere riassunte in una singola immagine. Questo è il motivo per cui Tatyana Sidorchuk ha sviluppato una speciale tecnica pedagogica per l'insegnamento ai bambini, che consiste nella ricerca di metafore e nella composizione di frasi metaforiche. Questo metodo è usato comunemente nelle pubblicità, per la creazione di testi figurativi e di video clips. Il linguaggio standard, le frasi e le espressioni

ni quotidiane sono spesso cariche di inerzie psicologiche: l'inerzia può diventare un ostacolo insormontabile per la risoluzione dei problemi. Ciò significa che si dovrebbe costruire le espressioni in accordo con le regole OTSM-TRIZ, anche se queste non sono belle e non hanno nessun valore letterale.

Intensificazione della IFR-1, usando la risorsa “vibratore”

Il vibratore stesso, senza alcuna complicazione per il sistema e senza la creazione di fenomeni indesiderati, elimina l'effetto indesiderato: l'effetto indesiderato è il forte rumore nello spazio che circonda il sistema dei vibratori (ad esempio l'esterno della cassaforma) nel momento in cui lavorano i vibratori che urtano violentemente la cassaforma per la compattazione del calcestruzzo.

Allo stesso tempo, i vibratori forniscono la forza e l'ampiezza delle vibrazioni necessarie per la compattazione del calcestruzzo nell'intero volume definito dalla cassaforma.

Dopo aver formulato lo step 3.2 secondo la risorsa “vibratore”, è necessario identificare quei parametri di controllo che determinano i parametri di valutazione “livello di rumore” e “densità del calcestruzzo”.

In questo caso, entrambi i parametri dipendono dai parametri di controllo:

Forza d'urto dei vibratori

Ampiezza delle vibrazioni della cassaforma creata dai vibratori.

Intensificazione della IFR-1, usando la risorsa “calcestruzzo”

Il calcestruzzo stesso, senza alcuna complicazione al sistema e senza la creazione di fenomeni indesiderati, elimina l'effetto indesiderato: l'effetto indesiderato è il forte rumore nello spazio che circonda il sistema dei vibratori (ad esempio l'esterno della cassaforma) nel momento in cui lavorano i vibratori che urtano violentemente la cassaforma per la compattazione del calcestruzzo.

Allo stesso tempo, il calcestruzzo non impedisce ai vibratori di creare vibrazioni con determinati valori di forza ed ampiezza richieste per la compattazione del calcestruzzo nell'intero volume compreso all'interno della cassaforma.

Dopo aver formulato lo step 3.2 secondo la risorsa “calcestruzzo”, è necessario identificare quei parametri di controllo che determinano i parametri di valutazione “livello di rumore” e “densità del calcestruzzo”.

Lo step successivo è quello di scrivere una lista dei parametri della risorsa “calcestruzzo” che influenzano il parametro di valutazione “livello di rumore”.

È poi necessario confrontare le due liste e stilare una nuova con i parametri che influenzano contemporaneamente entrambi i parametri di valutazione.

Il presente algoritmo può essere utile per eseguire lo step 3.2:

Sostituisci l'elemento X con la “risorsa” stessa.

Identifica nell'intensificazione della IFR il nome dei parametri di valutazione, il cui valore deve essere ad un livello necessario.

Usando le tue conoscenze e/o la conoscenza degli esperti, identifica la lista dei parametri di controllo per il primo parametro di valutazione. Cambiando il valore del parametro di controllo possono cambiare i valori dei parametri di valutazione.

Allo stesso modo, crea una lista dei parametri di controllo che ti permettono di modificare il valore del secondo parametro di valutazione.

Confronta le liste appena create e cerca quei parametri di controllo che permettono di cambiare entrambi i parametri di valutazione. Tali parametri saranno poi usati per l'esecuzione dello step 3.3 e 3.4 di ARIZ.

L'assenza di elementi comuni nelle liste dei parametri è uno dei segnali che indicano che il problema può essere risolto cambiando i corrispondenti parametri dei parametri di valutazione, i quali necessitano di essere migliorati per ottenere il miglior risultato in ter-



mini di “principale processo produttivo” (l’obiettivo principale per il quale si risolve il problema).

Dovrebbe esser chiaro che il principale processo produttivo (il fine ultimo della risoluzione del problema) è la funzione di uno dei super sistemi posizionati, nel System Operator, 3 o 4 livelli sopra quello del sistema in cui si risolve il problema dato. Quando si descrive un problema iniziale e si selezionano il prodotto ed il tool nello step 1.2, non si dovrebbe confondere il principale processo produttivo con la funzione principale del sistema indicato nello step 1.1.

Un’altra raccomandazione per esecuzione degli step di ARIZ, è relativa al fatto che questo algoritmo fu proposto nel corso della trasformazione del TRIZ Classico e dei suoi strumenti, in OTSM e nei suoi strumenti.

OTSM ha sviluppato una procedura ugualmente dettagliata per ogni step di ARIZ: la loro descrizione dettagliata esula dagli scopi di questo articolo. Assimilare questa procedura costituisce il principale processo produttivo dell’assimilazione di ARIZ. Questa breve recensione è parte del sistema di apprendimento completo dei segreti ARIZ, così come la vibrazione del calcestruzzo costituisce solo una parte della produzione di tubi di largo diametro da usare per la costruzione di condotte. L’installazione delle condotte è il principale processo produttivo (MPP) per il quale i vibrator compattano il calcestruzzo.

Stilando, insieme agli specialisti, una lista dei parametri che possono essere usati per cambiare la densità del calcestruzzo, è possibile trovarne alcuni che incrementano la densità senza produrre rumore. Questo ci conduce all’idea di creare il ben noto calcestruzzo auto-compattante. Ma il problema avvenne molti anni fa quando ancora non esisteva tale tipo di calcestruzzo. La creazione di tale calcestruzzo infatti, ha richiesto intense attività di ricerca e sviluppo. Il problema era anche quello che lo stabilimento in cui si presentò tale problema non aveva nessun dipartimento di ricerca e sviluppo ed inoltre la situazione era urgente, la soluzione doveva comportare i minimi cambiamenti al processo produttivo e doveva essere trovata il più velocemente possibile.

Come visto, ARIZ ci suggerisce idee interessanti: spesso tali idee ci sembrano irrealizzabili sotto le condizioni esistenti al momento della loro comparsa. La storia di TRIZ e OTSM è piena di esempi in cui le idee di questo tipo sono state scartate al momento della loro comparsa, per essere implementate nel futuro.

Dovrebbe ormai esser noto che l’applicazione di ARIZ ha come risultato un elevato numero di idee che possono e devono essere classificate in tre gruppi.

Il primo gruppo include le idee che sono immediatamente pronte per la loro implementazione

Il secondo gruppo comprende le idee che richiedono un po’ di ricerca e di spesa. Oppure possono richiedere di aspettare il momento più propizio per la società, come ad esempio può succedere nel caso della richiesta di cambiamento delle attrezzature o dei prodotti per la produzione di nuovi modelli di articoli plastici.

Il terzo gruppo è formato dalle idee che richiedono molto tempo ed elevati investimenti. Alcune di queste idee possono sembrare fantasiose ed anche irrealistiche. Tuttavia, anche tali idee dovrebbero essere registrate nel database delle idee. Più avanti, queste idee saranno analizzate usando il TRIZ Classico e OTSM, al fine di trasformare l’irreale in qualcosa che può essere implementato sotto certe condizioni.

Le idee fantastiche ed irreali dovrebbero essere raccolte e discusse anche solo perché vanno ad abbattere l’inerzia psicologica e ci aiutano a creare l’immagine del risultato più desiderato (Most Desirable Result – MDR) che vogliamo raggiungere. Come ciò possa accadere, quali sono gli strumenti da usare, va oltre lo scopo di questo articolo ed è l’oggetto dei corsi intensivi relativi al TRIZ Classico ed a OTSM.

Intensificazione della IFR-1, usando la risorsa “cassaforma”

La cassaforma stessa, senza alcuna complicazione al sistema e senza la creazione di fenomeni indesiderati, elimina l'effetto indesiderato: l'effetto indesiderato è il forte rumore nello spazio che circonda il sistema dei vibratorii (ad esempio l'esterno della cassaforma) nel momento in cui lavorano i vibratorii che urtano violentemente la cassaforma per la compattazione del calcestruzzo.



Allo stesso tempo, la cassaforma non impedisce ai vibratorii di creare vibrazioni con determinati valori di forza ed ampiezza richieste per la compattazione del calcestruzzo nell'intero volume compreso all'interno della cassaforma.

A prima vista, tale formulazione sembra non aggiungere niente a quanto già noto. Questa tuttavia è un giudizio superficiale, in quanto ARIZ è uno strumento per pensare, e non pensante..

Diamo quindi tale formulazione, producendo in maniera formale delle riflessioni step-by-step.

Una caratteristica non comune di ARIZ è che è possibile eseguire formalmente tutti gli step senza fare veramente un passo verso la soluzione. Quindi, dopo aver eseguito ogni step, è necessario osservare il contesto dall'esterno e pensare quali nuovi particolari e correzioni possono essere aggiunte all'immagine della soluzione, quali nuove conoscenze possono derivare dal diagramma o dalle formulazioni ottenute dall'esecuzione dei dati step.

Eseguiamo questi passi:

Domanda che il solutore pone a se stesso o agli esperti:

Quando la cassaforma non produrrà rumore?

Risposta del solutore (basandosi sulla propria conoscenza o sulla conoscenza acquisita dagli esperti capaci di rispondere alla domanda:



La cassaforma non produrrà rumore se non è soggetta a deformazione e se non si comporta come una membrana che produce le vibrazioni dell'aria nello spazio che circonda la cassaforma.

Domanda che il solutore pone a se stesso o agli esperti:

Quando la cassaforma non impedirà ai vibratorii di trasmettere energia per la creazioni di vibrazioni, con una certa ampiezza e forza, nel calcestruzzo?

Risposta:

la cassaforma non ostacolerà la trasmissione di energia dai vibratorii al calcestruzzo se non sarà nella direzione di propagazione delle onde.

Considerazioni sulla risposta:

Nel sistema iniziale, la cassaforma svolge il ruolo di mezzo di trasporto trasmettendo l'energia dai vibratorii al calcestruzzo. Questo è perché si muove avanti e dietro a causa delle azioni di impatto dei vibratorii e delle tensioni elastiche prodotte dagli impatti stessi. Questi movimenti (vibrazioni) della cassaforma causano le vibrazioni del calcestruzzo, della cassaforma e dell'aria circostante la cassaforma.

Non si ha bisogno delle vibrazioni dell'aria attorno alla cassaforma ma necessitiamo solo della vibrazione del calcestruzzo all'interno della cassaforma.

La cassaforma non vibrerà se i vibratorii non la urteranno. Ma i vibratorii devono urtarla per trasmettere l'energia al calcestruzzo.

Conclusioni:

Se la cassaforma non è soggetta agli urti dei vibratorii, non si avrà rumore ma sarà necessario prevedere comunque la trasmissione di energia attraverso la cassaforma dai vibratorii al calcestruzzo.

In altre parole, l'energia dovrebbe essere trasmessa attraverso la cassaforma senza produrre vibrazioni in essa.

È molto importante notare che la riformulazione delle idee usando differenti termini è uno dei meccanismi per riconsiderare le idee già a disposizione (modelli) relative alla situazione iniziale. È inoltre un meccanismo per stimolare il processo creativo. In aggiunta, l'uso di differenti termini e l'uso dell'immaginazione o di disegni (visualizzazioni) per presentare un problema iniziale e la situazione dopo la sua risoluzione, sono meccanismi utili per superare le inerzie psicologiche ed abbattere le idee stereotipate che rappresentano un ostacolo alla risoluzione del problema.

Per combattere contro l'inerzia psicologica, è necessario sostituire i termini professionali con termini semplici, termini funzionali. Questo lavoro deve essere fatto fin dai primi step di ARIZ e proseguire per l'intera analisi. I nostri stereotipi agiscono con i termini professionali, ma la terminologia professionale è uno strumento molto buono per lavorare sui problemi professionali standard. Nell'affrontare problematiche non standard però, questa terminologia si trasforma in uno dei più difficili ostacoli da superare per trovare la soluzione. Il linguaggio tecnico produce delle scarse immagini, mentre la risoluzione di un problema richiede l'uso di un'immaginazione flessibile, dinamica e funzionale.

Nel nostro caso, risulta utile sostituire il termine "vibratore" con il termine "generatore di energia di vibrazione", e sostituire il termine "cassaforma" con, ad esempio, il termine "stampo per calcestruzzo".

Continuazione della conclusione (soluzione parziale):

I vibratorii e la cassaforma devono cambiare in modo tale da essere capaci da un lato di eseguire tutte le loro funzioni e dall'altro a rimuovere i fenomeni indesiderati senza causarne di nuovi. Sia la cassaforma che i vibratorii devono cambiare senza cambiamenti, ad esempio devono cambiare non per produrre fenomeni dannosi, e non devono cambiare per essere capaci di svolgere le loro funzioni.

I parametri della "cassaforma" (caratteristiche e proprietà) che influiscono sia sul rumore attorno alla cassaforma che sulla qualità del calcestruzzo sono:

Flessibilità della cassaforma

Impedenza meccanica

Durezza, rigidità, capacità di smorzamento

Gli step e le regole di ARIZ orientano il nostro modo di pensare; di conseguenza, l'insegnamento di TRIZ è ridotto ad insegnare agli studenti a comprendere come, dove e quando ARIZ indirizza i nostri pensieri creativi. Come risultato, un uso regolare di ARIZ ha come conseguenza lo sviluppo di pensieri paralleli lungo gli assi del System Operator (sub spazio dei parametri): la gerarchia dei livelli dello spazio (sub spazio del livello dei parametri del sistema); caratteristiche tempo dipendenti dei diversi livelli di sistema, l'asse del tempo (sub spazio dei parametri); asse dell'anti sistema (sub spazio del sistema che compete con il nostro sistema, ostacolando le sue operazioni e stimolando il suo sviluppo).

È da notare che il System Operator è molto più completo del modello a nove schermi. In accordo con il concetto di Altshuller, ARIZ non è tanto uno strumento per la risoluzione dei problemi, quanto uno strumento per sviluppare un modo di pensare basato sul System Operator del TRIZ Classico. Sviluppando in noi stessi la capacità di usare questi strumenti di riflessione, è possibile migliorare la capacità di risolvere problemi complessi e questo risulta molto importante per l'apprendimento di ARIZ. Ci possiamo ricordare di tutte le regole di ARIZ saper commentare tutti gli esempi classici di applicazione di ARIZ a memoria, ma non essere capaci in pratica di saper utilizzare ARIZ.

Le riflessioni basate su ARIZ o quelle basate sul System Operator del TRIZ Classico, possono solo essere sviluppate attraverso la risoluzione pratica dei problemi esemplificativi o quelli della vita reale. La mera comprensione delle operazioni logiche non è sufficiente. ARIZ è un tool che aiuta il risolutore ad attivare, alimentare e orientare la propria creatività, e fornisce, inoltre,



le regole per lavorare con la conoscenza proveniente da diverse aree e le regole per integrare tali conoscenza con un metodo ben definito. Questo permette ad uno specifico problema di essere risolto nel contesto specifico ma sulla base di una comune ed universale procedura. Solo gli adulti possono raggiungere la completa conoscenza ed assimilazione di ARIZ attraverso il lavoro pratico sui vari problemi, il lavoro che spetta agli insegnanti è molto più simile al lavoro di un istruttore di volo. Per prima cosa un futuro pilota studia le singole regole del volo aereo su di un simulatore. Poi sale su un aereo e mette le mani sulle cloche: inizialmente non pilota l'aereo ma sente tutte le azioni dell'istruttore attraverso le leve di controllo. Quindi l'istruttore permette al principiante di pilotare l'aereo stando sempre pronto a riprendere il controllo se necessario. Quando l'abilità nel controllare il volo dell'aereo si va formando nel pilota principiante, gli interventi dell'istruttore diventano sempre più rari. Infine, al nuovo pilota è permesso di pilotare un aereo tutto da solo e senza la supervisione dell'istruttore. In seguito, il miglioramento della capacità avverrà in modo indipendente attraverso l'esperienza pratica in aria ed a terra. La stessa cosa avviene quando si insegna ARIZ.

Un esperto in TRIZ conduce il principiante attraverso ARIZ passo dopo passo. La comprensione del processo ARIZ avviene per stadi: una buona abilità nell'applicazione di ARIZ inizia con la formazione iniziale per completarsi con l'esecuzione dei vari step. Il processo di apprendimento di ARIZ avviene per varie fasi:

- acquisizione delle regole e degli step;

- applicazione di ARIZ ai problemi esemplificativi e graduale formazione delle capacità di esecuzione dei singoli step fino alla completa assimilazione di ARIZ.

Il secondo stage ha due sottofasi: nella prima, lo studente inizia ad usare le regole e gli step senza esserne a conoscenza. La seconda sub fase è la transizione dall'esecuzione conscia ad un livello subconscio. Di conseguenza lo studente impara ad usare involontariamente lo stile di pensiero di ARIZ nella sua vita professionale ed in quella privata. La stessa cosa succede per le lingue estere usate come seconda lingua parlata, quando la usiamo all'estero e nei nostri paesi.

Si è visto, nello step 2.3, come un problema iniziale può essere suddiviso in sotto problemi, ognuno dei quali illustrano una possibile risoluzione del problema iniziale usando l'una o l'altra risorsa.

Si può dire che l'apprendimento di ARIZ è ridotto allo sviluppo delle capacità di vedere, conoscere ed accettare modifiche graduali del problema, come pure alla formulazione di soluzioni apparentemente irrealistiche e di soluzioni parziali. Spesso, per i principianti, tali formulazioni sembrano stupide, irrealizzabili, inaccessibili ed impossibili. Con l'accumulo di esperienza pratica nell'applicazione di TRIZ e di ARIZ, si inizia a capire che la soluzione di problemi non standard richiede che si esca dalle nozioni di "possibile" e "impossibile". Questi nuovi problemi e soluzioni parziali dovrebbero essere considerati interamente per superare l'inerzia psicologica.

Per affrontare questi problemi nuovi ed apparentemente insormontabili con soluzioni apparentemente irrealistiche o inapplicabili, è utile usare la "OTSM Axiom of the Impossible" ed gli strumenti corrispondenti per l'applicazione pratica di tale assioma teorico.

Gli strumenti aiutano a superare i nostri pregiudizi riguardo ai fatti possibili ed impossibili anche nella vita reale. Questi strumenti ci consentono di trasformare l'"impossibile" in "possibile". Una descrizione più dettagliata di questi, va oltre lo scopo dell'introduzione ad ARIZ.

Un'attenzione particolare dovrebbe essere posta sul fatto che problemi non standard appaiono tali poiché le soluzioni standard, reali e già percorse, non sono adatte per la specifica situazione. Per trovare una soluzione si deve quindi uscire dai confini convenzionali del possibile e dell'impossibile. Per questa ragione, non dobbiamo scartare le idee inusuali solo perchè inizialmente sembrano impossibili.



Nel portare avanti un progetto, ogni incontro fra gli specialisti della società con gli specialisti di TRIZ, iniziava e finiva sempre nello stesso modo. All'inizio, gli esperti in TRIZ presentavano al pubblico i risultati dell'analisi della situazione iniziale ed alcune idee ottenute come risultato dell'analisi stessa. Ogni volta la prima cosa che lo specialista della società diceva era che le idee trovate non erano valide, erano irrealizzabili e che nessuno aveva mai fatto una cosa simile. Ogni volta, dopo un'analisi di circa mezz'ora sulle ragioni per le quali la soluzione parziale non poteva essere implementata, diventava chiaro che qualcosa si poteva fare anche in quella direzione e che la soluzione poteva essere messa in pratica. Il progetto non era eccezionale da questo punto di vista e questa soluzione non è affatto infrequente. Era eccezionale invece che lo specialista della società rispondeva immediatamente a tutte le domande pratiche, tirando fuori i necessari esperimenti mentali e non vedendo l'ora di discutere sulle nuove soluzioni. Il motivo era che aveva lavorato al progetto per oltre sei anni ed aveva condotto numerosi esperimenti, raggiungendo una ricca esperienza riguardo l'essenza del problema e dei suoi componenti. Sfortunatamente questa soluzione non è molto frequente.

La seconda ragione sul fatto che il progetto poteva essere considerato eccezionale, è il fatto che la soluzione fu ottenuta ed accettata dagli specialisti del settore. Molto più tempo fu speso per convincere la dirigenza della società. Di conseguenza, i manager giunsero alla conclusione che la soluzione era molto interessante ed utile e doveva essere brevettata. Durante l'iter brevettuale, fu chiaro che durante i giorni in cui fu discussa la questione di accettare o meno la soluzione, fu presentata una domanda di brevetto da una società competitorice. Un'importante conclusione è che un'innovazione di successo richiede anche una cultura per l'innovazione. Non è sufficiente avere un efficiente metodo per la risoluzione dei problemi. L'effettivo uso delle idee innovative prodotte richiede la creazione di uno speciale sistema di lavoro con le innovazioni stesse. L'attività di innovazione differisce molto dall'attività quotidiana di una azienda. L'esperienza degli esperti in TRIZ, dimostra che le società non sono ancora pronte per lavorare sotto le condizioni imposte dal mercato, cioè sotto le condizioni di innovazione permanente.

Il passaggio dall'approccio con i singoli problemi innovativi al controllo sistematico del flusso di tali problemi, può risultare un significativo vantaggio per la società. Tale tipo di lavoro richiede una cultura aziendale innovativa che differisce enormemente dai principi che sono alla base della cultura delle aziende esistenti. Le aziende che per prime risolveranno il problema fra la cultura esistente la cultura aziendale innovativa, saranno notevolmente avvantaggiate rispetto ai loro competitori.

La terza caratteristica del progetto era che la discussione con i professionisti in TRIZ, circa queste coincidenze accidentali, rilevavano la tendenza ad una loro maggior frequenza. L'impressione è che le aziende hanno iniziato ad usare gli elementi TRIZ nei loro lavori molto più spesso, e ciò permette loro di trovare efficienti soluzioni ai problemi. Le soluzioni tecniche brevettate da tali società sono incredibilmente difficili da aggirare, anche usando gli strumenti TRIZ. Questo risultato quindi, rappresenta un vantaggio competitivo. Fra le altre cose, l'uso sistematico di TRIZ insieme alla cultura aziendale innovativa permette a tali società di organizzare un flusso permanente di prodotti e servizi innovativi, sia per il bene della compagnia stessa che per gli affari della stessa. Sotto le moderne condizioni di competitività mondiale e sotto il rapido cambiamento del mercato, le scelte aziendali non possono essere casuali. Il casuale "trials and errors" ha dei costi inaccettabili per le società e per gli investitori. La rapidità ed il successo delle innovazioni sta diventando fondamentale.

Questo sembra non essere relativo all'argomento dell'articolo "introduzione ad ARIZ". Come già menzionato precedentemente il lavoro in accordo alle regole ARIZ, ci conduce ad un numero di soluzioni robuste, effettive ed avanzate. Tali soluzioni possono poi essere divise in: soluzioni di oggi, domani e di un prossimo futuro. Questo è una sorta di previsione evolutiva

del prodotto dell'azienda. Questo, tuttavia, accade oggi all'interno delle divisioni aziendali e dei managers, che, a causa della loro posizione, sono solitamente interessati ad ottenere una soluzione "pronta subito", senza pensare al futuro dell'azienda e dei suoi affari. I risultati che si potranno rivelare importanti nel futuro dell'azienda sono semplicemente gettati via. La raccolta, l'organizzazione e la successiva analisi delle informazioni richiedono una nuova cultura aziendale, che dovrebbe coinvolgere tutti i livelli dell'azienda. I futuri leaders di aziende con soluzioni di successo iniziano oggi il loro lavoro. Stanno ripensando alla cultura aziendale di oggi e stanno programmando la sua graduale ma efficiente trasformazione in una società innovativa. ARIZ, il TRIZ Classico ed OTSM, possono dare un significativo contributo per risolvere questo tipo di problema. La creazione di un'efficiente società di innovazione equipaggiata con una corrispondente cultura societaria, è un'importante sfida per la dirigenza che si affacciano al XXI secolo.

