

Il caso Carlo Banfi Spa

A cura di Caterina Rizzi, Daniele Regazzoni, Andrea Crotti, Michele Ghitti ²

IL CASO DI STUDIO: INNOVAZIONE E STANDARDIZZAZIONE DI VALVOLE DI REGOLAZIONE PER IMPIANTI DI GRANIGLIATURA

Il caso di studio è stato sviluppato in collaborazione con l'azienda Carlo Banfi S.p.A. che progetta, fabbrica e commercializza macchine ed impianti per la finitura superficiale tramite granigliatura, sabbiatura, pallinatura e decapaggio meccanico. Il principio di funzionamento, comune alle macchine di interesse per questo progetto, consiste nel lanciare della graniglia, metallica o di altri materiali, contro il pezzo da lavorare in modo che gli urti provochino l'effetto desiderato di pulitura superficiale, sverniciatura, eliminazione della calamina o trattamento superficiale. L'elemento cuore del sistema è la turbina assiale/radiale (*Figura 4.3.II*) che accelera la graniglia e la lancia nella camera dove si trova il pezzo da trattare. Su ogni macchina possono essere installate una o più turbine, che sono alimentate da una tramoggia tramite un sistema di condotti di alimentazione. Dopo aver impattato con il prodotto, il materiale abrasivo viene recuperato, pulito e depolverato in un impianto a ciclo chiuso che abbatte la quantità di residui di lavorazione nell'aria.

La quantità di materiale abrasivo ottimale per ciascuna turbina dipende dalle caratteristiche intrinseche alla macchina (es. potenza installata ed il layout della macchina), dalla tipologia dei pezzi da lavorare e dal grado di finitura richiesto. Questa variabilità comporta la necessità di regolare il flusso della graniglia e gli elementi demandati a svolgere questa funzione sono le valvole di regolazione, dette VAT. Si è, quindi, scelto come caso di studio specifico la valvola di regolazione che ha il compito principale di parzializzare il flusso di graniglia in modo da ottimizzare il funzionamento della turbina.

Attualmente presso l'azienda vengono realizzate diverse tipologie VAT che si differenziano principalmente in base alla tipologia della granigliatrice ed alla portata della stessa. Obiettivo del presente progetto è stato, quindi, ridurre il numero delle tipologie di valvole VAT semplificandone l'architettura ed il numero di componenti.

² Università degli Studi di Bergamo - Dipartimento di Ingegneria Industriale

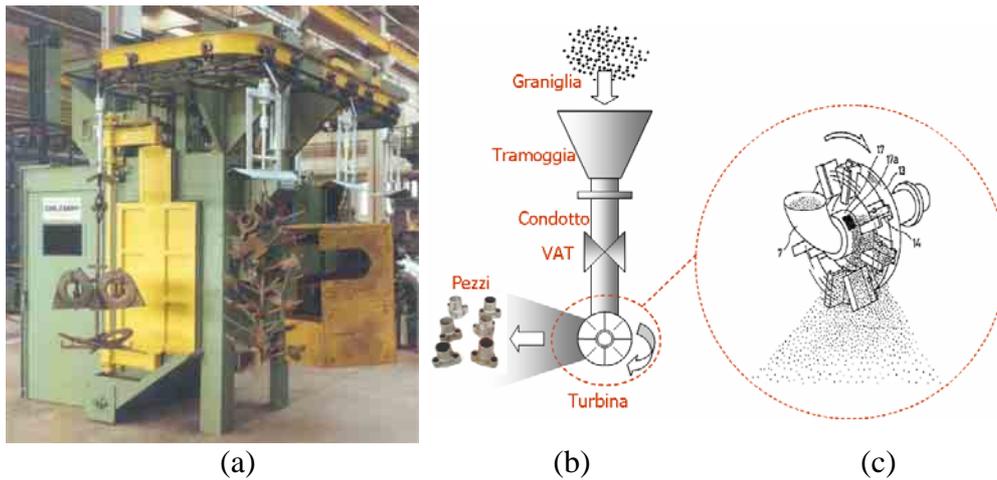


Figura 4.3.11: (a) Macchina granigliatrice, (b) Schema di una macchina granigliatrice e (c) schema di funzionamento di una turbina (da Brevetto JP 10277942)

Ci si è proposti di fornire indicazioni per soluzioni:

- innovative con alti margini di miglioramento, svincolati dall'architettura attuale e da vincoli contingenti;
- di minimo impatto sul prodotto esistente, in cui, pur risolvendo il problema, si privilegia la facilità di implementazione.

In questo modo si è ritenuto di poter rispondere alla duplice esigenza di fornire delle soluzioni tecniche concrete e facilmente ingegnerizzabili e contemporaneamente di presentare un processo strutturato con cui affrontare e definire i problemi, finalizzato a superare le soluzioni tecniche attuali e ad aiutare a ragionare sul problema ad un livello di astrazione più elevato.

L'APPROCCIO TRIZ ADOTTATO

La metodologia TRIZ mette a disposizione diversi strumenti per affrontare e risolvere in modo innovativo e sistematico problemi di natura tecnica. Sebbene fornisca un approccio strutturato da adottare, spesso l'utilizzo e la sequenza con cui vengono utilizzati i vari strumenti dipende dalla natura del problema che si sta analizzando. Nel caso specifico la procedura seguita è descritta in *Figura 4.3.12*.



Figura 4.3.12: Procedura adottata e relativi strumenti

La prima fase ha avuto due obiettivi principali: il monitoraggio e la ricerca d'eventuali prodotti già presenti sul mercato nel settore delle granigliatrici, quindi dei concorrenti, e la ricerca di eventuali soluzioni/brevetti sviluppati in altri ambiti industriali con soluzioni analoghe a quella oggetto di studio.

Nella seconda fase si è proceduto alla formalizzazione del problema con l'obiettivo di creare un modello astratto del problema (generalizzazione del caso specifico) al quale applicare gli strumenti di soluzione più opportuni della metodologia TRIZ.

Nella fase successiva, dopo la formulazione del risultato ideale al problema considerato, si è proceduto all'utilizzo degli strumenti di TRIZ per la generazione delle idee. Infine, prima di contestualizzare le soluzioni di maggior interesse per l'azienda, è opportuno raffinare la ricerca brevettuale svolta inizialmente e analizzare in dettaglio eventuali brevetti che possono costituire una barriera per i brevetti che creano potenziali vincoli.

Dato che un obiettivo del caso di studio è la riduzione della gamma di valvole utilizzate per le granigliatrici, il primo strumento adottato è il Trimming. Questo prevede di semplificare il prodotto identificando ed eliminando uno o più elementi critici messi in evidenza dai modelli funzionali. Il Trimming comprende due fasi: la rimozione di elementi associati a funzioni dannose (compresi costi e altre possibili fonti di problemi) e la successiva distribuzione delle funzioni utili che tali elementi garantivano ai componenti rimanenti.

Nel seguito il risultato della riorganizzazione delle funzioni di un sistema conseguente all'eliminazione di uno o più componenti dello stesso verrà denominato Scenario di Trimming. In generale la definizione di più Scenari di Trimming permette di analizzare nuove potenziali configurazioni di prodotto, che dal livello astratto dei modelli funzionali devono poi essere tradotte in una o più soluzioni tecniche specifiche. Il Trimming ha lo scopo di ridurre le criticità tecniche ed economiche eliminandone in modo radicale le cause per avvicinare il prodotto verso il massimo grado di idealità.

Il passo successivo per la soluzione del problema ha riguardato l'identificazione e la soluzione delle contraddizioni. A tale scopo sono stati evidenziati i conflitti sul modello funzionale del prodotto e grazie alla matrice di Altshuller sono stati individuati i Principi Inventivi che in casi analoghi hanno portato a soluzioni di successo (www.triz40.com).

Nei paragrafi successivi vengono illustrati i modelli funzionali realizzati, l'applicazione degli strumenti TRIZ citati e le soluzioni individuate.

FASE PRELIMINARE: STATO DELL'ARTE ED INDAGINE SUI BREVETTI

La rappresentazione tramite linguaggio funzionale del sistema considerato ha richiesto una fase di **raccolta di informazioni** e di studio per cui è stato utile compilare, insieme al personale tecnico dell'azienda, un **questionario** relativo a:

- nome e descrizione in termini non tecnici del sistema;
- informazioni specifiche sul prodotto, sul suo funzionamento e sull'ambiente in cui opera;
- problema da risolvere e delle sue cause;
- formulazione del risultato ideale;
- risorse a disposizione nel prodotto stesso e nell'ambiente ;
- vincoli e dei cambiamenti ammissibili del sistema;
- obiettivi da raggiungere e criteri per la valutazione delle soluzioni generate.

Successivamente alla definizione del sistema e del problema da risolvere, tramite un'indagine brevettuale si è proceduto all'identificazione di:

- soluzioni brevettuali già esistenti nel settore delle granigliatrici;
- soluzioni note in altri settori industriali che possono essere ricondotte al caso delle granigliatrici.

Lo **stato dell'arte brevettuale** nel settore specifico delle granigliatrici fornisce indicazioni su soluzioni già note, che possono costituire un vincolo

all'implementazione, ma comunque forniscono spunti di ricerca e indicazioni sulla direzione dell'attività inventiva dei concorrenti.

Le principali soluzioni brevettate nel settore delle granigliatrici possono essere suddivise nei seguenti gruppi:

- valvole dosatrici: il dosaggio della graniglia viene effettuato attraverso l'utilizzo di pale rotanti che permettono il passaggio della quantità di materiale desiderata;
- valvole a pistone: queste valvole utilizzano un pistone azionato da aria compressa, manualmente o elettricamente che consente la chiusura del condotto all'interno del quale passa la graniglia;
- valvole a cancello e a tegolo: tali valvole sono costituite da un elemento mobile che consente la chiusura o l'apertura del condotto (soluzione adottata dall'azienda);
- valvole su tubo: sono costituite da un pistone o mandrino azionato da aria compressa o manualmente che è in grado di chiudere un tubo flessibile all'interno del quale scorre il materiale.

Parallelamente la ricerca di brevetti in settori differenti (es. settore agricolo) permette di trovare soluzioni al problema generico, che aiutano a generare idee e che possono eventualmente essere contestualizzate al caso specifico della granigliatura (invenzione di traslazione/ricaduta).

Per trovare il maggior numero di brevetti attinenti al caso in esame, sono stati intrapresi due diversi percorsi di ricerca. Con il primo sono state individuate soluzioni che hanno per discriminante il settore industriale di appartenenza e i risultati ottenuti indicano come maggiormente interessanti:

- il settore agricolo: in questo settore sono presenti differenti tipi di valvole a tegolo e valvole "a otturatore", nelle quali vi sono uno o più elementi che ruotando permettono la chiusura parziale o totale di un condotto;
- settore alimentare: in questo campo sono state individuate soprattutto valvole dosatrici, sia costituite da elementi rotanti, sia di tipo elicoidale;
- settore chimico.

Per il secondo criterio di ricerca sono state utilizzate le classi brevettuali relative alle valvole. Le principali classi individuate sono state:

- F16K7: in questa classe brevettuale sono presenti valvole a diaframma, in particolare costituite da un pistone che va a chiudere un tubo flessibile, come quelle già presenti nel settore delle granigliatrici;
- F16K13: in questa classe sono presenti valvole di diverse tipologie; per esempio sono state individuate valvole che parzializzano il

passaggio di materiale grazie a una variazione di pressione di un campo elettromagnetico.

L'apertura della ricerca ad altri settori ha permesso di valutare il grado di evoluzione raggiunto dai dispositivi descritti nelle diverse branche della tecnica. Tipicamente, infatti, gli sforzi di ricerca sono disuniformi da settore a settore e in qualche misura può essere possibile sfruttare conoscenze già sviluppate per altri propositi o quantomeno ottenere informazioni circa le linee di sviluppo intraprese per altri prodotti.

ANALISI E FORMALIZZAZIONE DEL PROBLEMA

Questa fase viene effettuata tramite la modellazione del sistema e del problema considerato. La scelta opportuna di uno o più strumenti di modellazione permette di rappresentare in modo chiaro le relazioni che intercorrono tra i componenti di un sistema e di individuare le aree critiche e le contraddizioni. Per il caso di studio considerato si è fatto riferimento alla **tecnica di modellazione funzionale classica utilizzata dalla metodologia TRIZ**, anche se negli ultimi anni sono state introdotte delle nuove tecniche, quali una particolare modellazione ad eventi (RelEvent Diagram) proposta da G. Yezersky nell'ambito della GTI-General Theory of Innovation e la modellazione Root Conflict Analysis (RCA+) elaborata da Valeri Souchkov. Prima di introdurre la modellazione funzionale saranno brevemente descritte le valvole di regolazione VAT.

Le VAT si differenziano per taglia, in altre parole per quantità di graniglia che passa attraverso la valvola nell'unità di tempo, o per tipo d'azionamento. A seconda delle esigenze della macchina e/o del cliente il flusso di materiale abrasivo che arriva alla turbina deve poter essere regolato in maniera più o meno rapida e controllabile. Di conseguenza in base al tipo di impiego che la macchina dovrà fornire, si possono preferire azionamenti manuali o automatici (*Figura 4.3.13*).

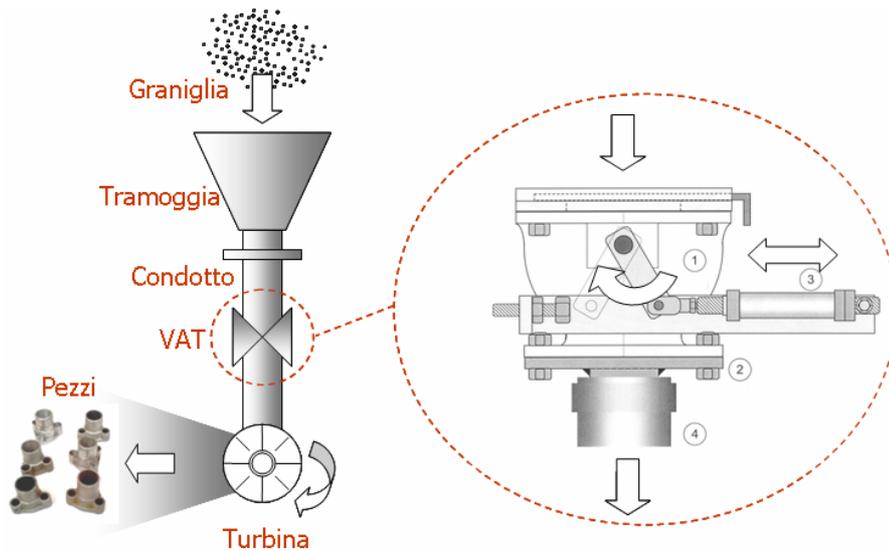


Figura 4.3.13: Schema della valvola VAT con regolazione fine corsa pistone

La valvola è composta da un *corpo*, ottenuto per fusione, che contiene un *condotto* a sezione quadrata, detto alimentatore, alla cui estremità inferiore si presenta l'elemento mobile, detto *tegolo*, che ruotando attorno ad un asse trasversale alla direzione del flusso della *graniglia* definisce la luce di passaggio (Figura 4.3.14).

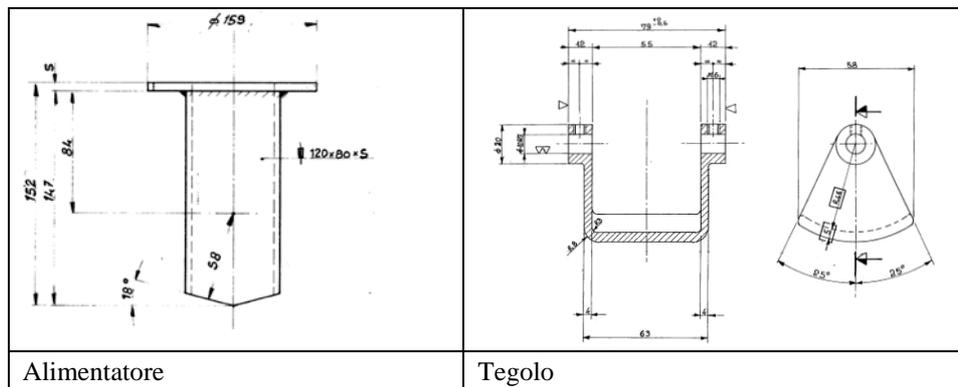


Figura 4.3.14: Elementi costituenti la valvola VAT

La rotazione del tegolo avviene per mezzo di uno o due *pistoni* pneumatici azionati da valvole elettriche con molla di ritorno. La regolazione del fine corsa del pistone può essere ottenuta manualmente con una vite di regolazione o attraverso un motore passo passo. La parte bassa del corpo

valvola è detta tronchetto d'uscita e su di essa si fissa la flangia che regge il *tubo* di gomma a sezione circolare che si collega alla turbina.

Nella modellazione funzionale, le funzioni, sia positive che dannose, svolte dai vari sottosistemi vengono rappresentate attraverso le triadi soggetto-verbo-oggetto. In *Figura 4.3.15* viene riportato il **modello funzionale** sviluppato per la **valvola VAT**.

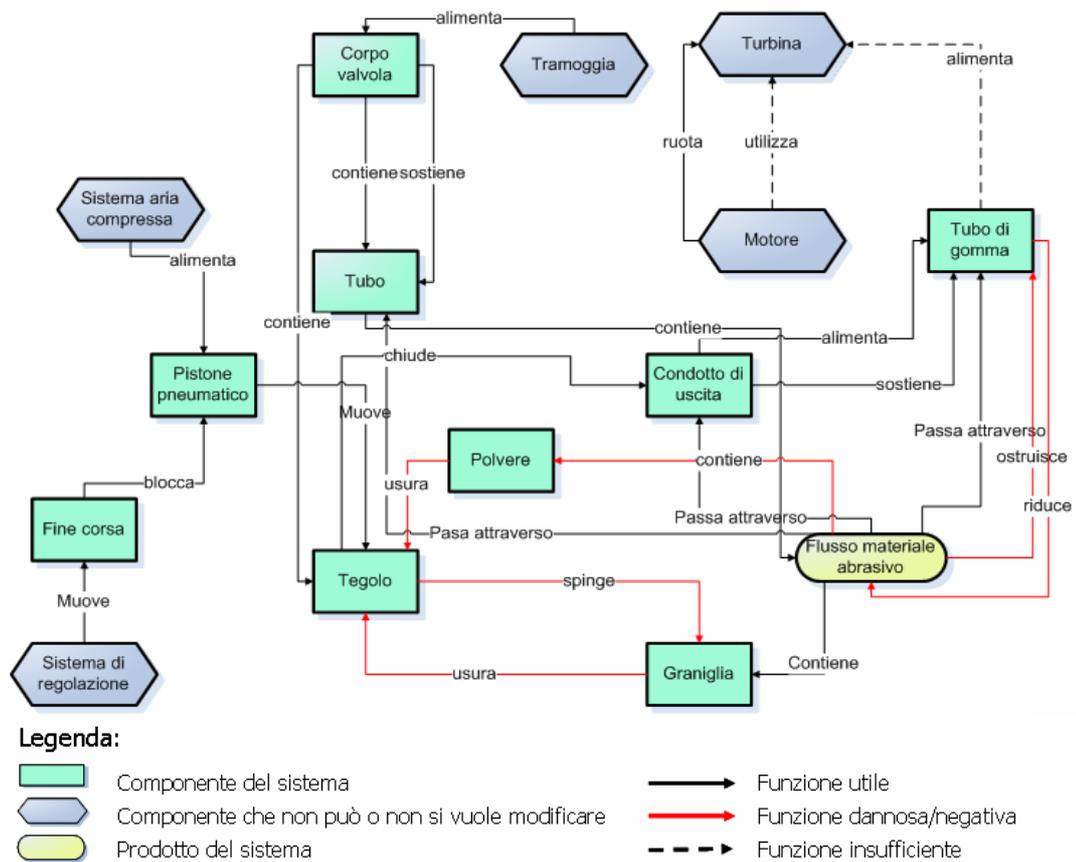


Figura 4.3.15: Modello funzionale di una valvola VAT

Dalla modellazione funzionale sono emersi **due problemi** principali:

1. Il **tubo di gomma si intasa** al passaggio della graniglia (Fig. 6a);
2. Il **tegolo si usura** (Figura 4.3.16b).

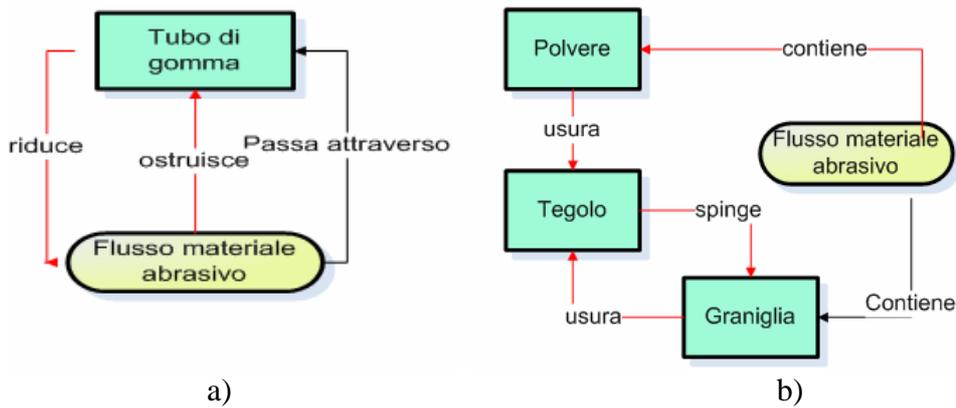


Figura 4.3.16: Dettagli del modello funzionale

A questo punto è stato opportuno definire il **Risultato Finale Ideale (IFR)**, ovvero l'obiettivo più alto da raggiungere che indichi la direzione verso la quale procedere nella soluzione dei problemi. Per il caso specifico della valvola di alimentazione della turbina l'IFR può essere formulato come segue:

la graniglia deve essere in grado di arrivare alla turbina nella quantità giusta e senza fasi transitorie, senza che alcun dispositivo sia necessario a regolarne il flusso

ovvero

la graniglia deve regolarsi da sola.

GENERAZIONE DI PROPOSTE SOLUTIVE

Durante questa fase, sulla base dell'analisi funzionale, sono state generate le idee risolutive utilizzando gli Strumenti di Trimming, Contraddizioni e Matrice delle Contraddizioni ed i Principi Inventivi. Nel seguito vengono illustrate le idee risolutive generate mediante l'impiego degli strumenti citati.

Una volta identificate le aree critiche (evidenziate in *Figura 4.3.15 e 4.3.16*) si è proceduto al processo di Trimming. Gli elementi più critici sono il tegolo ed il tubo di gomma, sia per le funzioni negative (usura) che li vedono coinvolti, sia per questioni di costi e gestione di varianti che non traspaiono

direttamente dal modello. Per ovviare a tali problemi sono stati generati **tre diversi scenari di Trimming** caratterizzati dall'eliminazione del:

1. **Tegolo;**
2. **Pistone e sistema aria compressa;**
3. **Tube di gomma.**

Come detto, l'eliminazione di uno o più elementi richiede un bilanciamento ottenuto ridistribuendo delle funzioni ed eventualmente eliminando altri elementi. Ciò porta alla definizione di un nuovo modello funzionale del sistema; infatti, quando si elimina un componente, le funzioni svolte, se ritenute necessarie, o vengono trasferite ad altri componenti o viene introdotto un nuovo componente in grado di svolgere in modo corretto le sole funzioni utili dell'elemento eliminato. Sono stati, quindi, generati i tre nuovi modelli funzionali che corrispondono agli scenari ipotizzati.

A titolo d'esempio, in *Figura 4.3.17* si mostra **l'eliminazione del Tegolo** e, quindi, di tutti gli elementi che costituiscono la **VAT**. Tale Scenario rappresenta l'innovazione più radicale, in cui si ipotizza che la graniglia si regoli in maniera autonoma, in accordo con il risultato ideale formulato precedentemente.

Avendo eliminato il tegolo, dobbiamo ribilanciare funzionalmente il modello introducendo un dispositivo in grado di svolgere le funzioni positive del tegolo o trasferirle ad un altro elemento del sistema.

La *Figura 4.3.18* mostra una delle soluzioni individuate, illustrata mediante il rispettivo modello funzionale.

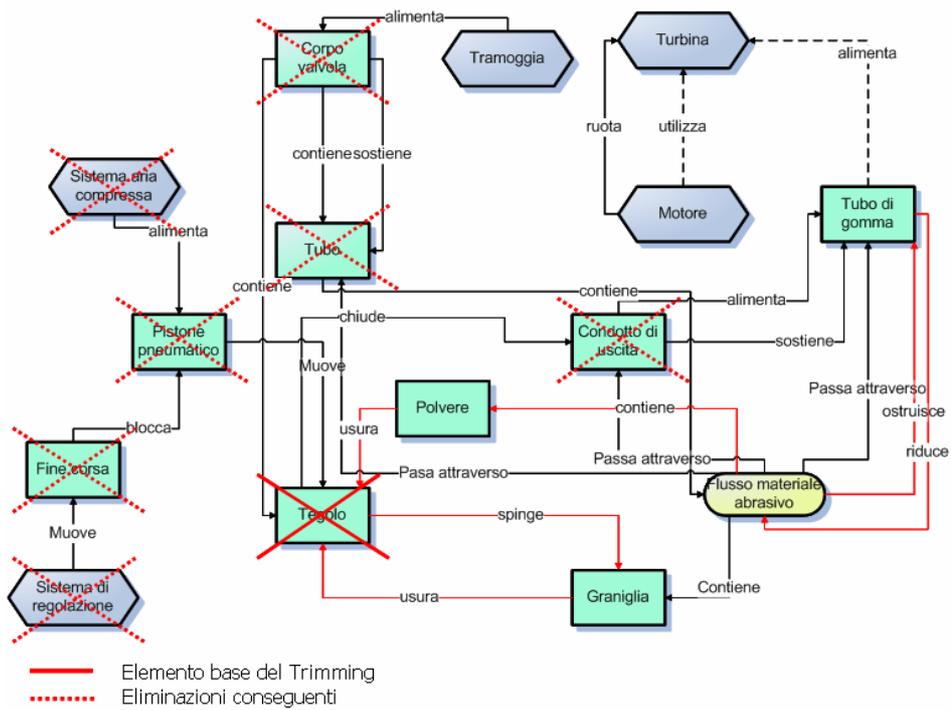


Figura 4.3.17: 1° Scenario di Trimming: Eliminazione del Tregolo

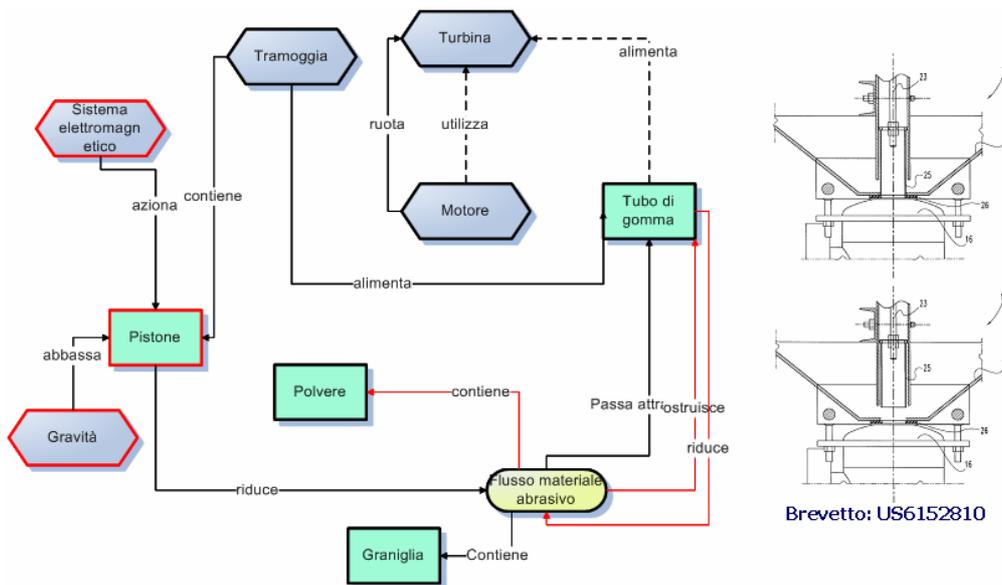


Figura 4.3.18: Soluzione con pistone verticale all'interno della tramoggia di alimentazione

Questa soluzione prevede l'introduzione di un sistema in grado di svolgere le funzioni della VAT di apertura, chiusura e parzializzazione del flusso di graniglia verso la turbina. Il principio di funzionamento si basa su una tramoggia che contiene un pistone opportunamente sagomato nella parte inferiore. Il pistone traslando verticalmente determina la luce di passaggio della graniglia tra la tramoggia verso il condotto sottostante, garantendo le funzioni di apertura, chiusura e regolazione precedentemente svolte dalla VAT. Il sistema così composto, inoltre, può far fronte in modo semplice ed efficace a un problema di affidabilità legato all'interruzione di alimentazione della granigliatrice. In caso di mancanza di tensione elettrica, infatti, il flusso di graniglia deve essere interrotto per non intasare la turbina e un corretto dimensionamento del pistone può ragionevolmente garantire che per la sola forza di gravità il pistone si muova verso il basso chiudendo il condotto.

Questa soluzione è semplicemente implementabile, ha un basso impatto sulle granigliatrici attuali, non necessita obbligatoriamente di aria compressa per l'attuatore che muove il pistone e può coprire in un'unica versione tutte le portate richieste da granigliatrici di taglie differenti. Potenziali svantaggi potrebbero interessare la durata delle fasi transitorie di partenza e arresto della macchina, che dipendono anche dalla lunghezza dei condotti tra valvola e turbina, che in questo caso aumenta leggermente.

Il dispositivo, già noto in letteratura e protetto da brevetto US6152810 (non più estendibile all'Europa o all'Italia) permette di realizzare praticamente la soluzione descritta in modo generico dal modello funzionale. Dato che il brevetto non è più estendibile in Europa o in Italia, la soluzione potrebbe essere sviluppata senza dover pagare le royalties.

Procedendo in modo analogo per gli altri **scenari di Trimming**, si è giunti alla definizione di un insieme di **idee risolutive** come mostrato dalla *Tabella 4.3.1.*

SCENARIO TRIMMING	DI	IDEE RISOLUTIVE
Tegolo		<ol style="list-style-type: none"> 1. Tubo a valle della VAT si deforma per aprire e chiudere il passaggio alla graniglia 2. Tramoggia contiene un elemento che trasla verticalmente 3. Elettrocalamita blocca il flusso di graniglia dall'esterno
Pistone e del sistema ad aria compressa		<ol style="list-style-type: none"> 4. Attuatore elettromagnetico aziona il pistone 5. Motore passo-passo aziona il tegolo
Tubo di gomma		<ol style="list-style-type: none"> 6. Condotto aperto

Tabella 4.3.1: Idee Risolutive da Trimming

Durante questa fase sono stati utilizzati come strumenti le **Contraddizioni**, la relativa **Matrice delle Contraddizioni** ed i **Principi Inventivi**.

Il primo problema (*Problema n. 1*) è insito nel sistema di alimentazione della graniglia. Per approvvigionare adeguatamente tutte le turbine che operano in una granigliatrice è necessario inevitabilmente creare dei condotti curvi per cui attualmente si utilizzano dei tubi di gomma. La graniglia, muovendosi lungo tali condotti, si comporta come un fluido molto viscoso e, quindi, si crea uno strato di materiale fortemente rallentato lungo le pareti con effetto di riduzione notevole della sezione utile di passaggio, che al verificarsi di altri fenomeni possono portare ad intasamenti. Ma se la soluzione triviale di sovradimensionare ulteriormente i condotti può garantire una portata minima di graniglia in condizioni standard, non risolve invece il problema dei fermi macchina dovuti al blocco nelle parti di maggior curvatura. Un **approccio tradizionale** al problema porta verso la scelta del miglior **compromesso tra costi di tubi più grandi e i costi legati al numero di fermo macchina stimati**.

Gli **strumenti TRIZ** invece puntano a **sciogliere la relazione tra i parametri in conflitto per migliorare entrambi gli aspetti**. Per fare ciò bisogna schematizzare il problema, finora enunciato con linguaggio naturale, attraverso l'indicazione di una coppia di Parametri Ingegneristici. Scegliendo da un elenco di 39 parametri quello più adatto a identificare l'aspetto che si vuole migliorare e quello che contestualmente peggiora si crea una Contraddizione Tecnica che può essere risolta per mezzo della Matrice delle

Contraddizioni. Non sempre due parametri rappresentano in modo completo la natura del problema per questo motivo è consuetudine creare più coppie di parametri.

La situazione brevemente esposta porta alla definizione del **Problema n. 1** che può essere riassunto come segue:

la configurazione dei condotti influenza in modo diverso la portata della graniglia e l'affidabilità del sistema

Tale problema può essere descritto mediante le seguenti **cinque Contraddizioni Tecniche**:

SHAPE (12)	vs	SPEED (9)
SHAPE (12)	vs	VOLUME OF MOVING OBJECT (7)
SHAPE (12)	vs	POWER (21)
QUANTITY OF SUBSTANCE (26)	vs	FORCE (10)
SHAPE (9)	vs	QUANTITY OF SUBSTANCE (26)

Un **secondo problema** (Problema n. 2) riguarda **l'usura** di alcuni elementi della valvola, in particolare il **tegolo**, che attualmente non trova soluzioni che non implicino una maggiore complessità, quindi costi, sia in fase di produzione sia in fase operativa.

Analogamente al caso precedente, il **Problema n. 2** può essere così riassunto:

aumentare la resistenza all'usura del tegolo ne complica la costruzione e il funzionamento

Le **due Contraddizioni Tecniche** che ne derivano sono:

STRENGTH (14)	vs	EASE OF OPERATION (33)
STRENGTH (14)	vs	EASE OF MANUFACTURE (32)

Identificati i parametri dalla Matrice delle Contraddizioni si ricavano i Principi Inventi che statisticamente sono stati più utilizzati con successo per risolvere la stessa tipologia di conflitti tecnici. I Principi costituiscono delle

linee guida, degli spunti da seguire per generare in modo semplificato idee potenzialmente risolutive.

Vediamo un **esempio** relativo al **Problema n. 1** ed alla **Contraddizione Tecnica *Shape vs Speed*** che si può sintetizzare nel seguente modo: **semplificare la configurazione del tubo riduce la velocità della graniglia.**

Utilizzando la Matrice delle Contraddizioni emergono i seguenti Principi Inventivi: 15-Dynamic Part, 18-Mechanical Vibration, 34-Discarding and recovering e 35-Parameter Changes.

Applicati al nostro caso specifico hanno suggeriscono, tra le altre, le seguenti soluzioni:

- 15 - Dynamic Part : Dividere un oggetto in parti con moto relativo → **Inserire un elemento mobile all'interno del tubo per annullare l'effetto parete (es. rulli);**
- 18. Mechanical Vibration: Far oscillare o mettere in vibrazione un oggetto → **Mettere in vibrazione le porzioni di tubo maggiormente critiche (più curve) in modo tale da favorire la discesa del materiale ed evitarne l'impaccamento;**
- 35. Parameter Changes: Cambiare lo stato fisico di un oggetto → **Variare la pressione all'interno del tubo per favorire la discesa del materiale, eliminare la contro-pressione che si forma naturalmente o creare una pressione utile.**

Procedendo in modo analogo per le altre coppie di parametri, si è giunti alla definizione di un insieme di possibili soluzioni come mostrato dalla *Tabella 4.3.2.*

PROBLEMA	IDEE RISOLUTIVE
<p>Il flusso della graniglia e gli intasamenti dipendono in modo diverso dalla configurazione dei condotti</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tubo con elementi mobili per eliminare l'effetto di riduzione della sezione utile; 2. Vibrazioni riducono intasamenti; 3. Nuova geometria del tubo: ellittico, sezione variabile; 4. Rivestimento interno al tubo per diminuire attrito con graniglia; 5. Getti d'aria nelle aree critiche del tubo per evitare intasamenti; 6. Tubo segmentato, parti in gomma solo per elementi a forte curvatura.
<p>Le soluzioni tecniche che aumentano la vita utile del tegolo sono complicate</p>	<ol style="list-style-type: none"> 7. Tegolo formato da materiali a diversa resistenza all'usura; 8. Materiali compositi; 9. Campo elettromagnetico sostituisce parzialmente l'interazione meccanica con la graniglia; 10. Prevenzione dell'usura per mezzo di un getto d'aria che protegge il tegolo.

Tabella 4.3.2: Idee Risolutive da Contraddizioni

CONCLUSIONI

Le soluzioni inventive individuate sono state analizzate e confrontate nella fase finale del progetto in collaborazione con lo staff aziendale procedendo ad una ricerca brevettuale più mirata per le soluzioni ritenute più significative. Sono state scelte due soluzioni finali (omesse per motivi di riservatezza): una di minimo impatto sulla configurazione della valvola ed una seconda più radicale.

Il caso di studio descritto ha permesso da una parte di dimostrare le potenzialità delle tecniche di innovazione sistematica, in particolare della metodologia TRIZ, e dall'altra di mostrare l'applicazione di una metodologia strutturata con cui affrontare e risolvere problemi tecnici.