



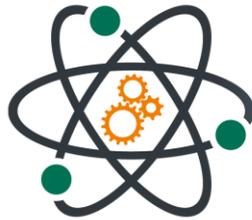
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI TRENTO  
Dipartimento di Fisica



CONFINDUSTRIA TRENTO



PNEUMATICA



## INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

20-25 luglio, 2015  
Trento (Italy)

# COSTER Tecnologie Speciali S.p.a.

## DESCRIZIONE AZIENDA

Il gruppo Coster è un'impresa leader mondiale nella produzione di aerosol spray, componenti per l'imballaggio degli erogatori e strumentazione adibita al riempimento dei contenitori stessi, con una rendita annuale media di approssimativamente 179 milioni di euro.

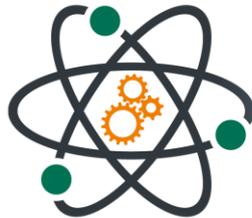
L'azienda si rivolge a tutti i segmenti del mercato con una gamma completa di valvole standard aerosol e attuatori, cappucci erogatori, pompe spray e dispenser, offrendo notevoli capacità di produzione e distribuzione. Inoltre, Coster offre notevoli risorse di progettazione ai propri clienti, molti dei quali sono imprese multinazionali che operano in mercati di consumo molto differenti tra loro.

## DESCRIZIONE PROBLEMA INDUSTRIALE

L'utilizzo di sistemi aerosol per l'erogazione di prodotti nebulizzati è una tecnica ormai consolidata in molti mercati (es. cosmetico, house holding e personal care) e recentemente vi è la richiesta di adottare tali strumenti anche in ambiti non tradizionali, quali il settore farmaceutico e alimentare. Questa differenziazione dei settori richiede, oltre a requisiti stringenti sulla qualità del prodotto, la realizzazione di dispenser capaci di erogare sostanze con proprietà reologiche tali da essere estremamente difficili da micronizzare. Si richiede, quindi, di valutare e impostare uno studio metodologico circa la fluidodinamica interna alla camera di nebulizzazione per poter correlare lo spray pattern alle caratteristiche del prodotto erogato e alle condizioni fisiche. Sono richieste indicazioni metodologiche per superare la dinamica trial and error al fine di elaborare e realizzare una procedura di studio standardizzata che possa essere applicata ad un vasto numero di prodotti e di dispenser.

## DESCRIZIONE SOLUZIONE

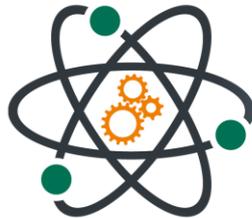
Il gruppo di giovani ricercatori e studenti che si è cimentato nel problema di Coster ha svolto in un primo momento un attento brainstorming con il quale ha analizzato il problema proposto. Tale studio ha permesso di suddividere la richiesta in quattro aree di azione, ciascuna delle quali è stata oggetto di ricerca nella settimana a disposizione per l'evento.



## INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

20-25 luglio, 2015  
Trento (Italy)

1. Il primo ambito di studio è stato lo sviluppo di simulazioni fluidodinamiche ad elementi finiti atte ad investigare il comportamento del prodotto da dispensare, variando le sue caratteristiche reologiche, al fine di comprendere quali parametri fisici determinino la nebulizzazione. Attraverso lo studio è stato possibile individuare alcuni parametri chiave della nebulizzazione che sono stati suggeriti quali elemento per la determinazione a priori del funzionamento di uno spray.
2. Un secondo gruppo si è dedicato allo sviluppo di un innovativo modello semi-analitico per la modellizzazione dello spray pattern del fluido in fase aerosol. Tale modello è di importanza strategica in quanto l'analisi del settore di ricerca in cui il gruppo ha operato ha permesso di osservare che non esistono strumenti per simulare il comportamento del prodotto una volta erogato. Tale modello, affiancato alle simulazioni discusse al punto precedente, permette di descrivere il comportamento del prodotto in tutto il suo percorso.
3. La terza area di azione è stata l'elaborazione di un metodo di ottimizzazione del design degli spray, al fine di ottenere una strategia di progettazione dei dispenser capace di realizzare erogatori che nebulizzino qualsiasi prodotto, con parametri di nebulizzazione definiti a piacere. Tale studio è stato condotto sia attraverso l'analisi dei dispenser prodotti da Coster sia attraverso studi simulativi.
4. L'ultimo ambito di azione del team è stato l'elaborazione di un set-up sperimentale per la visualizzazione dello spray pattern attraverso tecniche laser. Tale tecnologia permette di effettuare analisi su qualsiasi tipo di prodotto erogato.



## La Sportiva S.p.a.

### DESCRIZIONE AZIENDA

La Sportiva S.p.a. è un'azienda trentina leader mondiale nella produzione di calzature sportive per l'alta montagna. Fondata nel 1928 dal calzolaio di Tesero (Trento) Narciso Delladio e ancora oggi al 100% di proprietà della famiglia Delladio, ha sede a Ziano di Fiemme ai piedi delle Dolomiti, ed opera in più di 70 paesi al mondo.. Il range di prodotti comprende scarponcini da trekking, scarponi d'alta quota e da spedizione Himalayane, scarpette d'arrampicata e calzature da mountain running. L'azienda è entrata anche nel settore degli scarponi da sci alpinismo e nel mercato dell'abbigliamento tecnico invernale ed estivo, grazie a prodotti innovativi realizzati con le migliori tecnologie e materiali disponibili sul mercato.

### DESCRIZIONE PROBLEMA INDUSTRIALE

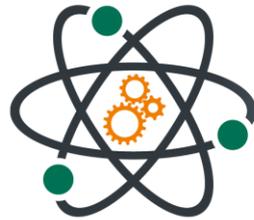
La Sportiva S.p.a. ha presentato a IPSP2015 una problematica concernente lo studio del comportamento strutturale di uno scarpone da sci quando sottoposto a sollecitazioni di tipo meccanico (a temperatura fissata). La valutazione dei vincoli e dei carichi cui i punti di massima deformazione dello scarpone sono sottoposti in fase di test rappresenta il nucleo dell'analisi fisica. I dati raccolti potrebbero infatti essere utilizzati per calibrare una simulazione numerica al fine di ottenere le stesse deformazioni rilevate in laboratorio.

Lo studio proposto costituisce un valido punto di partenza per il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- sviluppo di un processo di progettazione basato sull'analisi reale/simulata del comportamento strutturale dello scarpone;
- consolidamento del processo di analisi reale e virtuale per l'applicazione futura a qualsiasi scarpone da sci;
- realizzazione di una nuova geometria di scarpone da scialpinismo con caratteristiche che soddisfino l'esigenza di rigidità e leggerezza.

### DESCRIZIONE SOLUZIONE

Il team di ricercatori assegnati al problema proposto da La Sportiva S.p.a. ha deciso di seguire tre differenti approcci per sviluppare una mappa di stress dello scarpone da sci da alpinismo quando sottoposto ai test di laboratorio. In

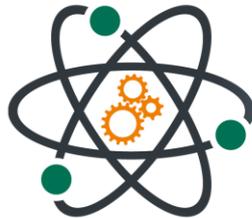


## INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

20-25 luglio, 2015  
Trento (Italy)

particolare sono state utilizzate tre differenti tecniche quali la strumentazione con estensimetri, l'analisi fotoelastica e la termografia infrarossa.

1. Lo scarpone è stato strumentato con estensimetri in corrispondenza dei punti potenzialmente critici suggeriti dagli ingegneri de La Sportiva S.p.a.. Le sollecitazioni esercitate dalla stazione di test sullo scarpone sono state monitorate per mezzo di celle di carico. In questo modo è stato possibile generare una mappa discreta dello stress dello scarpone in fase di camminata simulata che indica il tendone dello scarpone quale parte più stressata durante l'utilizzo. Questa soluzione permette di ottenere informazioni quantitative e in tempo reale durante test di laboratorio che possono essere organizzate in un database per poter condurre analisi comparative sulle diverse geometrie di scarpone da sci. È stata inoltre affrontata la progettazione di un sistema integrato che permetta di raccogliere informazioni relative alle deformazioni in fase di sciata reale.
2. L'analisi fotoelastica è stata affrontata attraverso una prova sperimentale di fattibilità. Su una parte dello scafo dello scarpone da sci è stato in primo luogo depositato con un sottile strato d'oro per aumentare la riflettività della superficie. In seguito, l'area in questione è stata ricoperta con una particolare resina che esibisce proprietà fotoelastiche. Quindi, illuminando la superficie con luce polarizzata, è stato possibile rilevare la variazione della distribuzione di stress dovuta alle sollecitazioni cui lo scafo è sottoposto durante i test. Questa tecnica può essere utilizzata per generare una mappatura completa e continua dello scarpone e garantisce immediata identificazione dei punti di maggior stress.
3. L'analisi termografica non si è rivelata adatta ad essere applicata al problema in questione. Infatti l'attrito tra i differenti componenti dello scarpone da sci sottoposto alla fase di test è una fonte di rumore termico che non può essere isolato/evitato.



## PAMA

### DESCRIZIONE AZIENDA

Fondata nel 1926, PAMA sviluppa e costruisce da oltre ottant'anni centri di lavoro ed alesatrici-fresatrici. Oggi PAMA è leader mondiale nella realizzazione di grandi macchine utensili, i cui principali campi applicativi spaziano dal navale e ferroviario, movimento terra e meccanica pesante ad aereo spaziale e settore energia.

Tutti i macchinari vengono realizzati dall'azienda con un processo definito e controllato, soggetto a costante miglioramento ed innovazione. Oltre l'80% della produzione viene esportata, principalmente in Cina, India, Russia, Germania e Stati Uniti dove PAMA opera con proprie strutture dirette di vendita ed assistenza tecnica. Nello stabilimento di Rovereto inoltre è presente un centro R&D.

### DESCRIZIONE PROBLEMA INDUSTRIALE

L'asset principale dell'azienda è la produzione di macchine fresatrici-alesatrici e centri di lavoro. Durante la lavorazione del blocco grezzo, la macchina può incontrare delle irregolarità nello spessore del sovrametallo che generano delle variazioni nella coppia applicata e possono portare al fenomeno del "chattering".

Desiderio dell'azienda, è monitorare in tempo reale la coppia esercitata dal motore, requisito necessario allo sviluppo di un eventuale sistema di feedback che stabilizzi il taglio reagendo in tempo reale alle variazioni di spessore del sovrametallo.

Ciò che è stato richiesto, quindi, è un sensore di coppia che abbia le seguenti caratteristiche:

- robustezza: deve essere adatto all'ambiente industriale;
- facilità d'uso: non deve richiedere personale specializzato per l'installazione e deve essere compatibile con le tolleranze della macchina;
- economicità: budget di 300€;
- precisione: 5% del fondo scala;
- versatilità: il sensore deve poter misurare la coppia in un ampio spettro di utilizzi, quindi a differenti velocità e valori di coppia nominale d'esercizio.



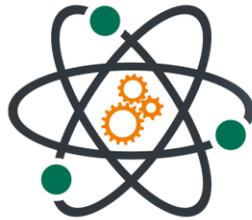
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI TRENTO  
Dipartimento di Fisica



CONFINDUSTRIA TRENTO



PIEZATRONICA



## INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

20-25 luglio, 2015  
Trento (Italy)

### DESCRIZIONE SOLUZIONE

Durante la settimana di IPSP2015 i partecipanti hanno affrontato il problema presentato da PAMA investigando diverse possibili soluzioni, proposte per problemi analoghi, trovate in letteratura, sul mercato e nel campo della ricerca. Dopo aver analizzato il materiale individuato il team ha sviluppato una propria soluzione mutuando una tecnica ampiamente usata nei laboratori: il chopper ottico. Questa tecnica permette di misurare con precisione la deformazione del giunto di trasmissione del macchinario, strettamente collegata alla coppia applicata. Durante la settimana è stato realizzato presso il Dipartimento di Fisica un prototipo della soluzione, completo di scheda di acquisizione ed elaborazione dei dati, capace di soddisfare i requisiti richiesti, rimanendo ben al di sotto del budget. La soluzione è stata inoltre ulteriormente elaborata con la proposta di un sistema complementare, integrabile nella prima soluzione, che sfrutta dei magneti per realizzare il chopping, rendendo il sensore ulteriormente resistente alla presenza di polveri, olii e altri materiali opachi che potrebbero sporcare il sensore, tipici dell'ambiente operativo industriale.