# Emergenza COVID-19: Lavaggio termico di DPI monouso per il riutilizzo

Il progetto vede la collaborazione del centro interdipartimentale CIPACK e  Nilma S.p.A., storica azienda parmigiana operante nel settore delle cucine industriali.
Gli obiettivi principali del progetto sono stati la progettazione, la realizzazione di un pilota, e l'industrializzazione di una macchina per il lavaggio termico di dispositivi di protezione individuale monouso efficaci contro la diffusione del virus Sars-CoV-2, in particolare mascherine filtranti e camici, per permetterne il riutilizzo.
Nell'ambito del progetto, il centro CIPACK ha messo a disposizione le conoscenze approfondite dei materiali costituenti i DPI, acquisite durante le pluriennali esperienze di ricerca che ha condotto anche in ambito di impiantistica dell'industria alimentare. A tal proposito Nilma S.p.A. ha messo a disposizione il proprio centro produttivo e le proprie risorse specializzate nella progettazione e realizzazioni di impianti per l'industria alimentare.

***"Dal trattamento del packaging al trattamento DPI Covid"***

| | |
|---|---|
| **Laboratory** | CIPACK |
| **Specialization Area** | Salute e Benessere |
| **Contacts** | Roberto Montanari, Andrea Volpi |
| **Keyword** | Trattamento termico DPI Covid, Simulazione fluidodinamica, Decontaminazione superfici, Test di validazione |



*Fig. 1: DPI lavabili con tecnologia implementata*

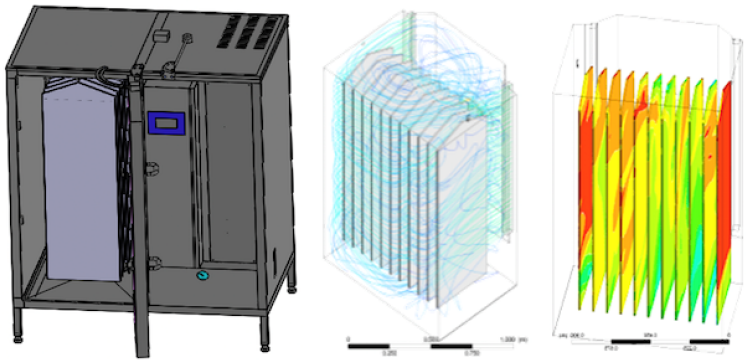


*Fig. 2: Cabina studiata e simulata fluidodinamicamente*

## Description

La collaborazione di CIPACK e Nilma ha portato alla realizzazione di un prototipo in grado di effettuare vari tipi di “lavaggio termico” (calore umido/secco a diversi tempi/temperature) equipaggiato di un sistema di autoregolazione.
Questo presenta i seguenti elementi principali:

- Camera stagna;
- Ventilatore;
- Resistenze scaldanti da 3kW;
- Generatore di vapore elettrico da 18kW;
- Sensori di umidità e temperatura;
- Pannello di controllo.

La macchina nella versione industrializzata verrà, però, semplificata per essere resa più economica e meno ingombrante.

## Innovative aspects

Il riutilizzo dei DPI monouso permetterebbe:

- L’abbattimento parziale dei rifiuti che ne derivano e della produzione;
- Facilità di approvvigionamento anche nei Paesi sottosviluppati

## Potential applications

La macchina risulterebbe utile in ambienti ad alto rischio di diffusione di SARS-COV-2 in cui si fa un elevato utilizzo di DPI monouso.
In particolare, si potrebbe pensare di installare la macchina in ambienti ospedalieri o pseudo-ospedalieri: ospedali, cliniche, centri medici, poliambulatori, laboratori di analisi, RSA.

Temperatura 85 °C per t=1h

| | Sforzo massimo [MPa] | Deformazione a rottura [mm/mm] | Modulo Elastico [MPa] | Tenacità [MJoule/m³] |
|---|---|---|---|---|
| Bianco | 6.0±1.1 | 0.56±0.09 | 48±7 | 2.4±0.8 |
| Fondo | 6.6±1.3 | 0.45±0.12 | 54±4 | 2.2±1.0 |
| Intermedio | 5.7±0.8 | 0.46±0.11 | 48±5 | 1.9±0.6 |
| Porta | 6.7±0.6 | 0.51±0.06 | 53±2 | 2.4±0.5 |

Temperatura 95 °C per t=2h

| | Sforzo massimo [MPa] | Deformazione a rottura [mm/mm] | Modulo Elastico [MPa] | Tenacità [MJoule/m³] |
|---|---|---|---|---|
| Bianco | 5.1±0.9 | 0.7±0.2 | 55±2 | 2.3±0.2 |
| Fondo | 5.8±0.6 | 0.40±0.04 | 35±3 | 1.55±0.2 |
| Intermedio | 6.0±0.7 | 0.44±0.08 | 47±4 | 1.8±0.6 |
| Porta | 6.9±0.6 | 0.44±0.06 | 47±6 | 2.1±0.5 |

**Involved partners**

Nilma SpA

**Implementation Time**

9 Mesi

**Technology Readiness Level**

TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo

**Exploitation**

I risultati ottenuti dall'analisi termica sono stati raccolti in un articolo e presentati alla conferenza FoodOPS 2021.
http://dx.doi.org/10.46354/i3m.2021.foodops.001
Il progetto è stato inoltre selezionato da Usaid per il progetto «Invest».

*Fig. 3: Risultati applicazione a diversi tempi e temperature*

# Application example

**Validazione di un lavaggio termico di n.11 camici monouso in TNT di polipropilene**
**I trattamenti termici sono stati validati su tutti gli aspetti:**

- **Simulazione e prove empiriche hanno mostrato risultati sovrapponibili;**
- **I test microbiologici hanno dato esito positivo di abbattimento;**
- **I materiali hanno subito variazioni accettabili delle proprietà in seguito ai trattamenti**

La campagna sperimentale è stata effettuata sul prototipo della macchina costruito da Nilma.
I lavaggi termici a 85°C e 95°C sono stati validati secondo tre aspetti: distribuzione termica all'interno della camera, efficacia microbiologica, effetti sui materiali trattati.
La distribuzione delle temperature è stata analizzata sia tramite simulazione CFD che tramite prove empiriche. Queste ultime sono state effettuate sul prototipo tramite l'utilizzo di alcuni data-logger distribuiti all'interno della camera durante il ciclo di lavaggio, capaci di registrare l'andamento di temperatura.
Per verificare l'efficacia del trattamento dal punto di vista microbiologico, sono state effettuate delle prove sperimentali con un coronavirus bovino vivo da un laboratorio specializzato.
Gli effetti del lavaggio termico sui materiali sono stati svolti direttamente dal centro CIPACK: sono state eseguite delle prove fisiche sui materiali costituenti i DPI allo stato trattato e a quello non trattato. In particolare, sono stati misurati presso il Tecnopolo del CIPACK sforzo massimo, deformazione a rottura, modulo elastico e tenacità.

# CIPACK

**Centro Interdipartimentale di Ricerca per il Packaging**




| | |
|---|---|
| **Website** | https://www.centritecnopolo.unipr.it/cipack/ |
| **Director** | Roberto Montanari |
| **Published on** | 30/09/2021 |

Il Centro Cipack promuove e sviluppa ricerche, servizi di consulenza scientifica e formazione per la filiera dell'agroalimentare e meccanica/ impiantistica proponendosi come interlocutore privilegiato per le imprese e il pubblico nell'ambito del packaging innovativo.

I pilastri sui quali si basano le attività di ricerca del Centro CIPACK sono:
• Materiali innovativi per il packaging
• Qualità e igiene nel confezionamento
• Impianti evoluti per il confezionamento alimentare e farmaceutico
• Impatto ambientale degli imballaggi
Il CIPACK si propone di promuovere e coordinare attività di trasferimento tecnologico quali:
• Approfondire le tematiche di ricerca su imballaggi primari secondari e terziari
• Sviluppare ricerche nel settore del confezionamento di prodotti alimentari, cosmetici, farmaceutici e del settore health-care
• Approfondire tematiche relative alla fabbricazione e/o trattamento dei contenitori per alimenti e per prodotti farmaceutici e cosmetici
• Sviluppare nuovi materiali di confezionamento e migliorare la shel-life dei prodotti confezionati
• Svolgere ricerche su problematiche relative a materiali in contatto con alimenti e farmaci, durante tutta la filiera produttiva e distributiva
• Spaziare su tematiche connesse al packaging, quali la logistica distributiva
• Promuovere la sinergia tra le diverse competenze scientifiche e tecniche dei partecipanti al fine di raggiungere un livello di eccellenza nel settore