



POLITECNICO
MILANO 1863

Nota tecnica v 2.1 del 25/03/2020

Sulla base delle prove eseguite sui materiali analizzati fino a oggi, si ritiene di poter fornire le indicazioni di massima riassunte nelle seguenti pagine, relative ai materiali più promettenti e ai metodi di realizzazione.

DESCRIZIONE GENERALE delle tipiche mascherine di tipo "CHIRURGICO"

Le mascherine di tipo CHIRURGICO sono tipicamente costituite dalla sovrapposizione di 3 strati di tessuto-non-tessuto (TNT) con diverse funzionalità:

1) STRATO ESTERNO (LATO MONDO):

Tessuto-non-tessuto (TNT) prodotto con tecnologia *SPUNBOND* con trattamento idrofobo (opzionale); questo strato ha la funzione di conferire resistenza meccanica alla mascherina e proprietà idrofoba (opzionale).

2) STRATO INTERMEDIO (STRATO FILTRANTE):

Tessuto-non-tessuto (TNT) prodotto con tecnologia *MELTBLOWN* e costituito da microfibre di diametro 1-3 micron; questo strato svolge la funzione filtrante.

3) STRATO INTERNO (LATO VOLTO):

Tessuto-non-tessuto (TNT) prodotto con tecnologia *SPUNBOND*; questo strato ha funzione protettiva per il volto evitando il contatto diretto della cute con lo strato filtrante intermedio.

È possibile realizzare mascherine con stratificazioni differenti ma contenenti almeno 3 strati con le caratteristiche suindicate a condizione che vengano soddisfatti i requisiti di funzionalità.

INDICAZIONI DI MASSIMA

Le prove effettuate presso i nostri laboratori hanno evidenziato che, per soddisfare i requisiti sull'**efficacia della capacità filtrante (PFE)** e sulla **traspirabilità** della mascherina, lo stratificato di cui è costituita la mascherina stessa deve avere un **contenuto di *meltblown*** adeguato (in generale **superiore a 20g/mq**) in singolo strato oppure come somma di più strati.

Materiali e stratificazioni per mascherine chirurgiche

Le prove effettuate sui materiali pervenuti presso i nostri laboratori hanno confermato che il materiale più adatto per la realizzazione dei 3 strati della mascherina è il tessuto non tessuto (tessuto-non-tessuto) in polipropilene o (come seconda opzione) in poliestere.

Si è evidenziato inoltre che **NON** sono risultati funzionalmente adatti e pertanto non si ritengono funzionalmente adatti i materiali che:

- non siano idrofobici/idrorepellenti
- non abbiano una trama fitta, priva di visibili interstizi anche sotto trazione
- non siano dotati di sufficiente traspirabilità
- anche nel caso di tessuti-non-tessuti (TNT), siano realizzati con fibre di diametro superiore a 3 micron.

La scarsa disponibilità sul mercato italiano di TNT prodotto con tecnologia *meltblown* (da utilizzarsi per lo strato filtrante della mascherina) ha indotto a considerare l'impiego di **più strati di un TNT accoppiato denominato SMS** in cui è presente un ridotto strato di *meltblown* frapposto a due strati di *spunbond*.



La **sovrapposizione di 2 o più strati** di tale accoppiato (in dipendenza della quantità di *meltblown* presente in un singolo SMS che è tipicamente compresa tra i 7-10 gr/mq) ha consentito di raggiungere un contenuto di *meltblown* adatto a garantire una sufficiente capacità filtrante (>20gr/mq).

Inoltre è stato osservato che i veli esterni di *spunbond* presenti nell'accoppiato SMS possono svolgere le funzioni degli strati esterni e interni delle mascherine (vedi sopra) permettendo in tal modo **di costruire lo stratificato della mascherina dalla semplice sovrapposizione di 2 o più strati di SMS**.

MATERIALI

Ad oggi, 24/03/2020, i **tessuti TNT** prodotti con tecnologia *meltblown* e i **tessuti TNT** accoppiati di **tipo SMS** che, a nostra conoscenza, sono **prodotti e disponibili in Italia** sono, tra gli altri, quelli elencati nella di seguito riportata.

La designazione utilizzata in tabella è la seguente:

“M”: indica il singolo strato di TNT in PP **M**-eltblown;

“S”: indica il singolo strato di TNT in PP **S**-punbond;

“SMS”: indica l'accoppiato **S**-punbond/**M**-eltblown/**S**-punbond ottenuto dalla sovrapposizione in sequenza dei tre singoli strati di *spunbond*, *meltblown* e *spunbond*.

PRODOTTO	Massa al metro quadro (gr/mq)	Massa di Meltblown presente (gr/mq)	PRODUTTORE
SMS	35	7	ATEX
SMS	40	8	Fitesa
SMS	90	10	Radici
Meltblown	40	40	Ahlstrom-munksjo
Meltblown	25	25	Farè
TNT	15	0	Qualsiasi

STRATIFICAZIONI

Dalle prove effettuate presso i nostri laboratori combinando opportunamente i materiali di cui sopra si è ottenuto che possibili configurazioni, suggerite ai confezionatori, sono le seguenti:

ID	CONFIGURAZIONE
1	SMS 35 gr/mq + Meltblown 40 gr/mq + TNT 15 gr/mq
2	SMS 35 gr/mq + Meltblown 25 gr/mq + SMS 35 gr/mq
3	SMS 35 gr/mq + SMS 35 gr/mq + SMS 35 gr/mq
4	SMS 40 gr/mq + Meltblown 25 gr/mq + SMS 40 gr/mq
5	SMS 40 gr/mq + SMS 40 gr/mq + SMS 40 gr/mq
6	SMS 35 gr/mq + SMS 35 gr/mq
7	SMS 90 gr/mq + SMS 90 gr/mq + SMS 90 gr/mq



Le prestazioni che si ottengono per le mascherine, in termini di capacità filtrante e traspirabilità, utilizzando queste configurazioni sono le seguenti:

ID	CONFIGURAZIONE	PFE (%) * Tolleranza \pm 5%	ΔP (Pa/cm ²) ** Tolleranza \pm 5%
1	SMS 35 gr/mq + Meltblown 40 gr/mq + TNT 15 gr/mq	70	50
2	SMS 35 gr/mq + Meltblown 25 gr/mq + SMS 35 gr/mq	66	46
3	SMS 35 gr/mq + SMS 35 gr/mq + SMS 35 gr/mq	58	37
4	SMS 40 gr/mq + Meltblown 25 gr/mq + SMS 40 gr/mq	57	41
5	SMS 40 gr/mq + SMS 40 gr/mq + SMS 40 gr/mq	52	44
6	SMS 35 gr/mq + SMS 35 gr/mq	52	30
7	SMS 90 gr/mq + SMS 90 gr/mq + SMS 90 gr/mq	49	33

* Efficacia di Filtrazione del Particolato (PFE). Valuta le capacità filtranti del materiale. E' ricavata dalla misura del particolato (aerosol) a monte e a valle del campione.

Materiali di classe A: PFE \geq 65%

Materiali di classe B: PFE \geq 50%

** Caduta di pressione per unità di superficie (così come espresso nella normativa EN14683:2019).

Valuta la traspirabilità. E' ricavata da misura della differenza di pressione attraverso il campione.

Materiali di classe A: $\Delta P \leq 40$ Pa/cm²

Materiali di classe B: $\Delta P \leq 60$ Pa/cm²

A titolo di riferimento, materiali certificati usati per mascherine chirurgiche possiedono le seguenti caratteristiche: $\Delta P = 20$ Pa/cm² e PFE = 70%

Ciclo produttivo esemplificativo di una generica mascherina di tipo "CHIRURGICO"

DESCRIZIONE GENERALE

Le mascherine di tipo CHIRURGICO sono tipicamente costituite dalla sovrapposizione di almeno 3 strati di tessuto-non-tessuto con diverse funzionalità (vedi sopra). La stratificazione dovrà, complessivamente, avere un contenuto di *meltblown* adeguato (in generale superiore a 20 g/mq) in singolo strato oppure come somma di più strati. È possibile l'utilizzo di tessuti-non-tessuti accoppiati di tipo SMS.

Ove sia necessario utilizzare un multistrato costituito da numerosi strati, questi possono essere solidarizzati con punti di incollaggio, purché l'adesivo sia approvato per uso alimentare o biomedico. Viceversa, non sono accettabili altri metodi di solidarizzazione (ad esempio: agugliatura, imbastitura o qualsiasi altro metodo che comporti la foratura del tessuto).

Naturalmente è consentita la cucitura lungo il perimetro.

GEOMETRIA E DIMENSIONI DELLA MASCHERINA

La forma della mascherina CHIRURGICA deve essere tale da poter coprire la bocca e il naso e deve garantire un minimo di "struttura" alla stessa (conferita anche dalla presenza di una plissettatura) che eviti eccessiva adesione al volto durante l'inspirazione.

La tipica mascherina ha forma rettangolare e presenta delle plissettature sul lato corto come evidenziato nelle immagini seguenti. Le plissettature devono essere orientate verso il basso per evitare l'accumulo di polvere o goccioline nelle valli delle stesse.



POLITECNICO
MILANO 1863

La mascherina è poi dotata di laccetti e di nasello (opzionale).
Può essere presente una bordatura realizzata applicando sui bordi della mascherina una striscia di materiale aggiuntivo che facilita la cucitura e contribuisce a dare struttura.



A



B

Fig. 1: Esempi di mascherina chirurgica

MATERIALI NECESSARI

STRATIFICAZIONE: come sopra definita;

LACCETTI: gros-grain elastico o gros-grain di cotone non elastico;

NASELLO: metallo o plastica (opzionale);

BORDATURA: opzionale. Polipropilene (se bordatura termosaldata).

CICLO DI PRODUZIONE E CONFEZIONAMENTO DELLA MASCHERINA

Il ciclo di produzione delle mascherine può essere suddiviso in 7 fasi:

Fase 1 – Taglio degli strati

Fase 2 – Sovrapposizione degli strati

Fase 3 – Plissettatura e bordatura

Fase 4 – Applicazione laccetti

Fase 5 – Imbustatura (opzionale)

Fase 6 – Sterilizzazione (opzionale)

Fase 1 – Taglio degli strati: il taglio degli strati può essere effettuato con tutte le tecnologie di taglio e contornatura dei tessuti normalmente utilizzate nell'industria tessile e dei materiali tecnici avanzati: plotter da taglio laser, idrotaglio, fustelle, cesoie a ghigliottina, forbici.

Fase 2 – Sovrapposizione degli strati: la sovrapposizione può essere fatta manualmente o essere automatizzata.

Fase 3 – Plissettatura e bordatura: mediante termosaldatura, saldatura a ultrasuoni o cucitura

Fase 4 – Applicazione laccetti: mediante termosaldatura, saldatura a ultrasuoni o cucitura

Fase 5 – Imbustatura

Fase 6 – Sterilizzazione (opzionale): raggi gamma, raggi UV, ossido di etilene, autoclave



POLITECNICO
MILANO 1863

Fase 1, fase 2 e fase 3 sono tipicamente strettamente interconnesse: i laboratori tessili possono essere dotati di impianti industriali in grado di sovrapporre molti strati di materiale, tagliarli, piegarli (plissettatura) e bordarli contemporaneamente.

ESEMPIO (SOLO INDICATIVO)

CORPO CENTRALE:

La mascherina aventi dimensioni 180mmx90mm (+-5) può essere ottenuta a partire da uno stratificato a pianta quadrata di dimensioni 180mmx180mm (+-5mm) sul quale effettuare le piegature secondo il seguente schema:

Sequenza di piegature a partire dal bordo superiore:

- 1) piega positiva a 35mm,
- 2) piega negativa a 48mm,
- 3) piega positiva a 80mm,
- 4) piega negativa a 97mm,
- 5) piega positiva a 126mm;
- 6) piega negativa a 142mm.

LACCETTI:

I laccetti possono essere di 2 tipologie:

Tipo 1: 2 elastici fissati ciascuno ai 2 vertici del lato corto della mascherina (vedi immagine di fig. 1a) di lunghezza opportuna.

Tipo 2: 4 laccetti di stoffa di cotone o simili fissati ai 4 vertici della mascherina (vedi immagine di fig. 1a) di lunghezza opportuna (NON elastici). I laccetti possono essere indifferentemente orientati parallelamente ai lati corti (come nell'immagine) oppure parallelamente ai lati lunghi.

NASELLO:

La mascherina può essere dotata di un nasello o ferretto stringinaso fissato al centro del bordo superiore della mascherina stessa: materiale: metallo con rivestimento plastico; dimensioni tipiche: 100mm di lunghezza 100mm, larghezza 3mm.