



ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

MISURE PREVENTIVE DI CONTENIMENTO INDIVIDUALE ATTRAVERSO L'USO DELLA MASCHERINE

Documento della Commissione COVID-19

12 novembre 2020

Nella recente pandemia causata dal coronavirus SARS-CoV-2, e quindi della conseguente malattia COVID-19, si rendono necessari diversi accorgimenti di prevenzione individuale, accorgimenti che sono essenzialmente basati su (1) uso delle mascherine, (2) igiene delle mani, (3) distanziamento fisico, in sintesi "viso-mani-spazio". In questo documento vengono analizzati e discussi questi vari aspetti al fine di evidenziare l'assoluta necessità di implementare questi accorgimenti di contenimento individuali.

Introduzione	<i>pag.</i> 2
1. VISO	3
Definizioni dei tipi di mascherine	4
Fluidodinamica delle goccioline	4
Prove di efficacia	4
Raccomandazioni per l'uso	4
Raccomandazioni per i bambini	5
Raccomandazioni del tipo di mascherine	6
Considerazioni ulteriori	7
Costi ed ecologia	8
2. MANI	8
3. SPAZIO	9
Ma in quali luoghi c'è il rischio maggiore di infezione? Dove diventa essenziale l'uso di mezzi di contenimento individuale?	10
Conclusione	11
Referenze	12

INTRODUZIONE

Nella recente (ottobre 2020) ripresa della fase pandemica, ed in futuro nel passare dalla fase di pandemia a quella endemica (anche se con possibili nuovi ricorrenti episodi epidemici), si rendono necessari diversi accorgimenti di prevenzione individuale, accorgimenti che sono essenzialmente basati su (1) uso delle mascherine, (2) igiene delle mani, (3) distanziamento fisico, in sintesi "viso-mani-spazio" (Peeples; Lyu & Wehby; Chu; Leffler; Marchiori).

La **chiusura totale** (lockdown) non può essere una misura da usare regolarmente e neppure ripetitivamente perché, mentre si dimostra estremamente efficace nella limitazione dell'infezione, causa gravissimi problemi economici. La **figura 1** mostra uno degli studi sull'impatto economico, in particolare legato alla catena globale delle forniture (*Guan*). Sia per il grado di perdita di ricchezza che per la globalizzazione degli effetti negativi, queste misure devono considerarsi assolutamente estreme e quindi di applicazione eccezionale.

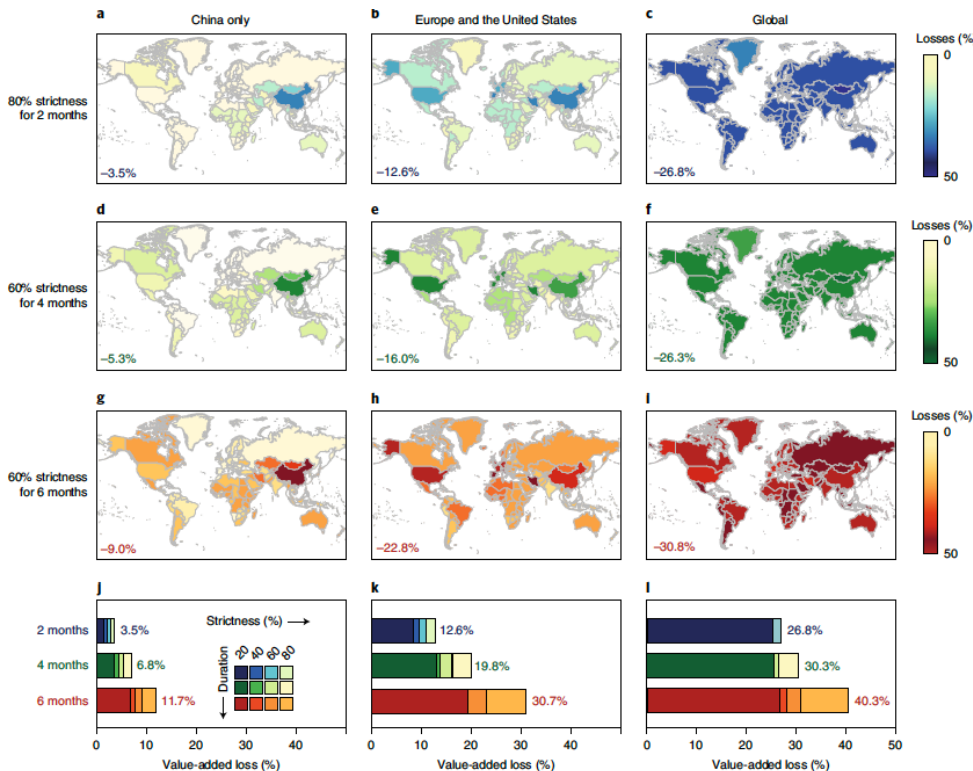


Figura 1. Impatto economico di diversi scenari di chiusura totale. Mappe di 9 scenari distinti (a-i) con diverse combinazioni di diffusione spaziale in Cina (a,d,g), Europa ed USA (b,e,h) oppure globale (c,f,i) e con chiusure totali diversamente stringenti: 80%-2 mesi (a-c), 60%-4 mesi (d-f), 60%-6 mesi (g-i). La severità di chiusura indica il livello di riduzione della capacità di trasporto e di disponibilità di lavoro relativo alla situazione precedente l'epidemia. Le percentuali in basso (j-l) mostrano gli scenari di perdita di valore globale in termini di PIL (Prodotto Interno Lordo o Gross Domestic Product, GDP) nelle aree interessate; la gradazione di colore indica la distribuzione regionale delle

perdite economiche, relative alle chiusure totali in Cina (j), Europa ed USA (k), oppure globale (l). *Nota:* il grafico sulle ripercussioni economiche si limita solo a quelle 'dal lato dell'offerta' (interruzione delle "global supply chains"), quindi non considera gli effetti, probabilmente pesanti, dal lato della domanda (<https://doi.org/10.1038/s41562-020-0896-8>)

Problemi di globalizzazione, di linee di rifornimento, di interazioni internazionali impongono una riduzione e rallentamento delle chiusure totali e la messa in opera di modelli di intervento che riducano gli effetti (ad esempio iniquità, povertà) dell'epidemia in settori specifici (*Guan*). Pertanto le misure di contenimento della fase endemica, indicate precedentemente, diventano essenziali in una fase come quella attuale di riaccutizzazione dell'epidemia, **figura 2**, anche se possono non essere sufficienti da sole.

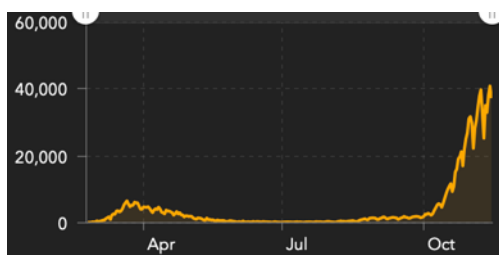


Figura 2. Rapido incremento dei nuovi positivi giornalieri in Italia (solo in parte legati al maggior numero di test effettuati). Non solo per gli oltre 55 milioni di positivi e gli 1,3 milioni di decessi, a livello mondiale, ma soprattutto per il recentissimo picco dei casi in numerose regioni italiane (1,2 milioni casi; 45mila deceduti; numeri che si riferiscono alla sommatoria di tutti i casi ed i decessi dall'inizio della pandemia e non solo al recente picco visibile nel grafico nel mese di ottobre), si impone l'applicazione di misure di contenimento individuale. (dati: Protezione Civile)

Le misure di contenimento individuale consistono appunto nella protezione "viso-mani-spazio". Essendo dominante la via di trasmissione aerea (*Zhang*), l'uso delle mascherine e del distanziamento sono le misure prioritarie.

1. VISO

La misura primaria di contenimento nella fase epidemica consiste nell'uso delle mascherine, il cui impiego è immediatamente risultato evidente ed essenziale fin dall'inizio dell'epidemia.

I motivi per usare le mascherine sono diversi (*Peeples*):

a) *Filtraggio*. Proteggono il portatore da infezioni di virus respiratori attraverso una riduzione delle particelle che possono entrare nel naso e nella bocca (in particolare, questo lo fanno soprattutto le FFP2 e le FFP3, vedi di seguito; mentre le mascherine chirurgiche e quelle di comunità contengono principalmente l'emissione di goccioline da parte di chi le indossa e quindi proteggono in primis i contatti). Numerose osservazioni epidemiologiche di diverse pandemie mostrano una fortissima relazione tra l'uso delle mascherine ed il controllo della pandemia. In aggiunta, diversi studi sperimentali ne dimostrano l'efficacia in quanto riducono notevolmente e significativamente il rischio di trasmissione non da contatto (*Chan*).

b) *Riduzione della severità della malattia*. Riducendo le particelle attraverso l'azione di filtraggio, si abbassa la carica virale che penetra nelle vie respiratorie e pertanto si riducono la gravità della malattia e la letalità. E' stato inoltre ipotizzato che l'azione filtrante non solo riduca la trasmissione, ma che la ridotta quantità di carica virale che eventualmente giungesse al soggetto con mascherina possa comportarsi come un attivatore immunogenico, simile ad una azione vaccinale: questo potrebbe attivare l'apparato immunitario a rispondere ad una quantità di virioni non in grado di promuovere la malattia, ma sufficiente per essere immunogenica. Ciò potrebbe anche spiegare la percentuale di soggetti in cui il tampone rileva la presenza di frammenti virionici, ma del tutto asintomatici e non sviluppanti malattia conclamata. Dati del CDC indicano che la percentuale relativa dei malati asintomatici è del 40%, ma raggiunge 80% con l'uso delle mascherine a causa della riduzione della carica infettiva (*van der Sand; Gandhi/Rutherford; Gandhi/Beyrer*). Quindi l'uso delle mascherine sembra aumentare la proporzione di malati asintomatici, anche se come effetto indiretto. Gli effetti benefici sulla salute, oltre che tra l'altro sul PIL (vedi [figura 1](#)), sono evidenti (*Peeples*).

c) *Risoluzione dell'endemia*. Abbassando l'infettività, si riduce la curva della percentuale di individui infetti nella popolazione. L'impiego delle mascherine quindi contribuisce, assieme all'igiene ed al distanziamento, alla risoluzione dell'endemia.

Da notare che le mascherine, di qualsiasi tipo, non aboliscono del tutto la diffusione delle goccioline, ma la riducono drasticamente, vedi [figura 3](#) (*Peeples; Brunori*) (<https://www.lincei.it/it/article/perché-indossare-sempre-la-mascherina-pubblico>). Ciò vale anche per le FFP2 o N95 e le FFP3 o N98: anche questo livello di protezione non è in grado di eliminare efficacemente tutte o quasi le particelle, cosa che è sempre un fenomeno probabilistico, come indica la stessa sigla di queste mascherine: le N98 sono atte ad esempio ad eliminare la trasmissione del 98.9% di particelle ma non il 100%.

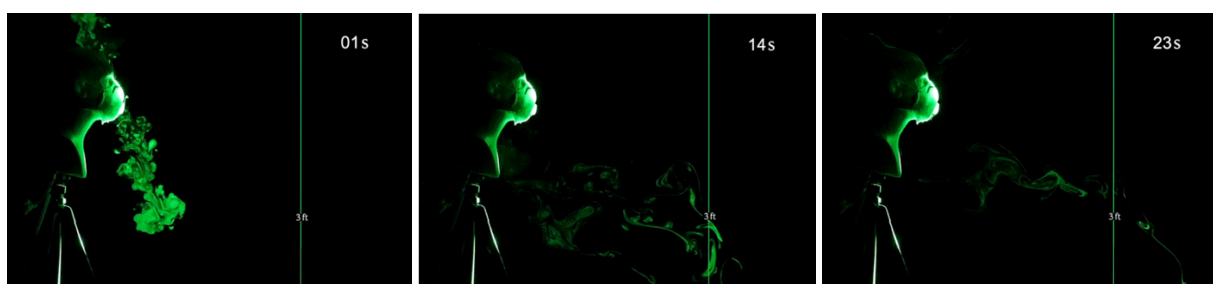


Figura 3. Diffusione di goccioline ad un metro di distanza in 14 secondi, dopo colpo di tosse di individuo con mascherina filtrante tipo N95. (doi: 10.1038/d41586-020-02801-8.)

DEFINIZIONI DEI TIPI DI MASCHERINE

Mascherine chirurgiche (o mediche). Sono sistemi di filtraggio piatti con lacci di fissaggio, capaci di filtrare particelle solide di 3 micrometri (tipo ASTM F2100, EN14683 o simili) con buona capacità filtrante, respiratoria e di trattenimento delle goccioline. Proteggono, in generale, non chi le porta, ma l'ambiente circostante in quanto contengono la diffusione di particelle infettanti. Quest'affermazione non va presa in modo assoluto: se la mascherina chirurgica impedisce alle goccioline emesse dal soggetto che la porta di diffondersi nell'ambiente, impedisce anche alle goccioline emesse da un vicino di penetrare sino alla bocca ed al naso del portatore (almeno in parte). Il "transito" delle goccioline attraverso la mascherina non è a senso unico, ma in entrambi i sensi, anche se con efficienza diversa. Entrando parzialmente nei dettagli, la mascherina chirurgica protegge chi la indossa dal SARS-CoV-2 dal 10% al 30-35% delle particelle immesse, mentre ha un'azione di impedimento alla trasmissione (emissione) di circa il 70-75%, motivo per cui la si fa indossare ai pazienti (*van der Sand*). Ha, quindi, un grado di protezione anche per chi le indossa non trascurabile ma da correlare al contesto di esposizione (ad esempio, queste mascherine sono ampiamente insufficienti in caso di contatto stretto con caso positivo). E' pertanto limitante diffondere l'idea che la mascherina chirurgica non protegga chi la porta.

Mascherine filtranti (Filtering Facepiece Respirators - FFR). Hanno capacità filtrante per particelle solide di 0.075 micrometri (tipo EN149, US N95 o simili) e pertanto, ad esempio, filtrano almeno il 95% di particelle solide di NaCl. Devono assicurare una capacità di inspirazione ed espirazione sufficiente e proteggono chi le porta da particelle infettive diffuse nell'ambiente. Devono quindi essere portate dagli operatori sanitari.

FLUIDODINAMICA DELLE GOCCIOLINE

Non da ultimo accenniamo, per una migliore comprensione del ruolo della trasmissione infettiva e quindi per una migliore comprensione della necessità dell'uso delle mascherine, ai problemi di fluidodinamica delle goccioline nella diffusione del contagio della malattia COVID-19. Oltre che per contatto fisico fra infetto e suscettibile, il contagio può infatti avvenire per via aerea, come ad esempio attraverso tosse, starnuti, parlare o semplicemente respirare. Un documento dell'Accademia Nazionale dei Lincei, a cui rimandiamo (<https://www.lincci.it/it/article/biological-fluid-dynamics-airborne-covid-19-infection>; <https://www.lincci.it/it/article/problemi-aperti-nella-bio-fluodinamica-del-contagio-da-covid19>), affronta in maniera estremamente chiara questi problemi. Qui sono descritti i vari aspetti di (i) modellazione dei meccanismi che generano la nuvola di aerosol attraverso la destabilizzazione dello strato di muco che ricopre le vie respiratorie, ad esempio attraverso tecniche di cinematografia ultrarapida, (ii) i processi di trasporto attraverso cui la nuvola modifica la sua composizione allontanandosi dalla sorgente, con i fenomeni di fluidodinamica, umidità e temperatura, (iii) il mantenimento della carica infettiva dopo essiccamento del nucleo, e da ultimo (iv) i meccanismi di protezione offerti dalle mascherine come strumento di schermatura.

PROVE DI EFFICACIA

Fino a poche settimane fa erano disponibili almeno 14 sperimentazioni randomizzate e 13 studi caso-controllo che esaminavano l'efficacia delle mascherine. Nel complesso, indossare una mascherina riduce il rischio di una infezione delle vie respiratorie di più del 30% rispetto a non indossarla, sia in contesti sanitari che di comunità. Una buona, regolare aderenza all'uso delle mascherine ha un effetto migliore rispetto a una aderenza saltuaria o impropria.

RACCOMANDAZIONI PER L'USO

In base alle raccomandazioni WHO del 5/6/2020, si definiscono diversi gradi di utilizzo ([WHO.A](#)).

Uso Universale. Definisce l'uso in strutture sanitarie dove tutti, sia lavoratori che visitatori hanno l'obbligo di indossarle.

Uso mirato continuo. Ristrette per aree cliniche a rischio, da indossare permanentemente.

Operatori Sanitari. Valgono per tutte le persone che svolgono azioni sanitarie primarie (infermiere, ostetriche, medici, tecnici, addetti alle pulizie).

Aggiornamenti utili sull'uso delle mascherine, incluso raccomandazioni per come costruirsele da soli in casa e su come, quando e chi debba indossarle sono disponibili sul sito WHO (WHO.C).

Le **tabelle 1 e 2** riportano le raccomandazioni WHO per operatori sanitari e per la popolazione generale.

COVID-19 Transmission scenario	Who	Setting	Activity	What type of mask*
Known or suspected community transmission	Health worker or caregiver	Health facility (including primary, secondary, tertiary care levels, outpatient care, and LTCF)	In patient care area – irrespective if patients are COVID-19 suspect/confirmed	Medical mask (targeted continuous medical masking)
	Personnel (working in health care facilities but not providing care for patients, e.g. administrative staff)	Health care facility (including primary, secondary, tertiary care levels, outpatient care, and LTCF)	No routine activities in patient areas	Medical mask not needed. Medical mask should be considered only if in contact or within 1m of patients, or according to local risk assessment.
	Health worker	Home visit (for example, for antenatal or postnatal care, or for a chronic condition)	When in direct contact or when a distance of at least 1m cannot be maintained.	Consider using a medical mask
	Health worker	Community	Community outreach programs	Consider using a medical mask
Sporadic transmission or clusters of COVID-19 cases	Health worker or caregiver	Health care facility (including primary, secondary, tertiary care levels, outpatient care, and LTCF)	Providing any patient care	Medical mask use according to standard and transmission-based precautions (risk assessment)
	Health worker	Community	Community outreach programs	No mask needed
Any transmission scenario	Health worker or caregiver	Health care facility (including primary, secondary, tertiary care levels, outpatient care, and LTCF)	When in contact with suspect or confirmed COVID-19 patient	Medical mask
	Health worker	Health care facility (including LTCF), in settings where aerosol generating procedures (AGP) are performed	Performing an AGP on a suspected or confirmed COVID-19 patient or providing care in a setting where AGPs are in place for COVID-19 patients.	Respirator (N95 or N99 or FFP2 or FFP3)
	Health worker or caregiver	Home care	When in close contact or when a distance of at least 1 m cannot be maintained from a suspect or confirmed COVID-19 patient	Medical mask

Tabella 1. Tipi di mascherine in uso per operatori sanitari in relazione all'ambiente, rischio ed attività.

*, La tabella si riferisce unicamente a mascherine chirurgiche e con respiratore, ma deve essere integrata con dispositivi di protezione personale (PPI) ed altre misure appropriate, quali ad esempio igiene.

(<https://apps.who.int/iris/handle/10665/332293>)

Situations/settings	Population	Purpose of mask use	Type of mask to consider wearing if recommended locally
Areas with known or suspected widespread transmission and limited or no capacity to implement other containment measures such as physical distancing, contact tracing, appropriate testing, isolation and care for suspected and confirmed cases.	General population in public settings, such as grocery stores, at work, social gatherings, mass gatherings, closed settings, including schools, churches, mosques, etc.	Potential benefit for source control	Non-medical mask
Settings with high population density where physical distancing cannot be achieved; surveillance and testing capacity, and isolation and quarantine facilities are limited	People living in cramped conditions, and specific settings such as refugee camps, camp-like settings, slums	Potential benefit for source control	Non-medical mask
Settings where a physical distancing cannot be achieved (close contact)	General public on transportation (e.g., on a bus, plane, trains) Specific working conditions which places the employee in close contact or potential close contact with others e.g., social workers, cashiers, servers	Potential benefit for source control	Non-medical mask
Settings where physical distancing cannot be achieved and increased risk of infection and/or negative outcomes	Vulnerable populations: <ul style="list-style-type: none"> • People aged ≥60 years • People with underlying comorbidities, such as cardiovascular disease or diabetes mellitus, chronic lung disease, cancer, cerebrovascular disease, immunosuppression 	Protection	Medical mask
Any setting in the community*	Persons with any symptoms suggestive of COVID-19	Source control	Medical mask

Tabella 2. Raccomandazioni sull'uso di mascherine chirurgiche o filtranti, per la popolazione generale.

(<https://apps.who.int/iris/handle/10665/332293>)

RACCOMANDAZIONI PER I BAMBINI

E' difficile affrontare questo argomento principalmente perché la trasmissione di SARS CoV-2 nei bambini non è molto conosciuta. L'European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) indica una diffusione dei casi sotto i 18 anni di età di circa il 4%, per motivi non del tutto chiari, sebbene le cariche virali da bambini sembrano

comparabili a quelle degli adulti (*WHO.B*). Queste infezioni sembrano avvenire principalmente negli ambienti domestici o scolastici. Mentre è evidente la minore suscettibilità dei bambini alle manifestazioni cliniche, è meno chiara l'entità della loro infettività. Inoltre, gli studi sull'uso delle mascherine nei bambini sono piuttosto limitati. Il beneficio di utilizzare le mascherine per i bambini deve quindi essere bilanciato dai loro aspetti negativi, che includono la fattibilità (ad esempio disponibilità di mascherine piccole per i bambini), fastidio, difficoltà sociale e di comunicazione. Di fatto, sembra sia abbastanza facile indurre i bambini ad indossare le mascherine (lo interpretano come un gioco), ma molto difficile far in modo che continuino ad indossarle correttamente nel tempo. Le raccomandazioni del WHO, in sinergia con UNICEF, sono di non usare le mascherine sotto i 5 anni di età (*WHO.B*). Per i bambini di 6-11 anni di età, invece, si raccomanda l'uso delle mascherine regolato in base al rischio di trasmissione, ad ambienti particolari e ad aspetti psicologici e sociali; oltre i 12 anni, si suggerisce di applicare le stesse raccomandazioni in vigore per gli adulti (*WHO.B*).

RACCOMANDAZIONI SUL TIPO DI MASCHERINE

WHO raccomanda anche l'uso di mascherine fatte in casa in tessuto a triplo strato e lavabili, le cosiddette mascherine di comunità (*WHO.C*), cosa che ne facilita l'uso in zone a basso reddito; e raccomanda anche di porre attenzione a farle aderire al viso in modo corretto e coprendo bene il naso. Anche se queste mascherine hanno un potere filtrante minore delle chirurgiche e delle N95, hanno tuttavia una capacità filtrante utile (*Konda*), **figura 4**. Il limite delle mascherine "fatte in casa", e che sarebbe bene ribadire, è che non possono essere, per loro natura, oggetto di verifica di conformità e di standardizzazione tecnica, per cui pur dalla stessa mano che le assembla potrebbe avvenire che una mascherina abbia un potere filtrante come quello indicato da Konda (quindi protettivo) ed un'altra no (senza protezione); lo stesso autore lo specifica nel suo articolo (*Konda*). Una situazione analoga è descritta, invece che per la proprietà filtrante, per la proprietà di limitare le goccioline di aerosol ("droplets"), **figura 5** (*Fischer*). Quindi è raccomandato almeno l'uso di mascherine di cotone a basso costo.

sample/fabric	filter efficiency (%)		pressure differential ΔP (Pa)
	flow rate: 1.2 CFM		
	<300 nm average \pm error	>300 nm average \pm error	
N95 (no gap)	85 \pm 15	99.9 \pm 0.1	2.2
N95 (with gap)	34 \pm 15	12 \pm 3	2.2
surgical mask (no gap)	76 \pm 22	99.6 \pm 0.1	2.5
surgical mask (with gap)	50 \pm 7	44 \pm 3	2.5
cotton quilt	96 \pm 2	96.1 \pm 0.3	2.7
quilter's cotton (80 TPI), 1 layer	9 \pm 13	14 \pm 1	2.2
quilter's cotton (80 TPI), 2 layers	38 \pm 11	49 \pm 3	2.5
flannel	57 \pm 8	44 \pm 2	2.2
cotton (600 TPI), 1 layer	79 \pm 23	98.4 \pm 0.2	2.5
cotton (600 TPI), 2 layers	82 \pm 19	99.5 \pm 0.1	2.5
chiffon, 1 layer	67 \pm 16	73 \pm 2	2.7
chiffon, 2 layers	83 \pm 9	90 \pm 1	3.0
natural silk, 1 layer	54 \pm 8	56 \pm 2	2.5
natural silk, 2 layers	65 \pm 10	65 \pm 2	2.7
natural silk, 4 layers	86 \pm 5	88 \pm 1	2.7
hybrid 1: cotton/chiffon	97 \pm 2	99.2 \pm 0.2	3.0
hybrid 2: cotton/silk (no gap)	94 \pm 2	98.5 \pm 0.2	3.0
hybrid 2: cotton/silk (gap)	37 \pm 7	32 \pm 3	3.0
hybrid 3: cotton/flannel	95 \pm 2	96 \pm 1	3.0

Figura 4. Efficienza di filtrazione di vari tipi di mascherine e tessuti a un flusso costante. In alcune combinazioni ibride si raggiunge l'efficienza delle N95 (*Konda*).

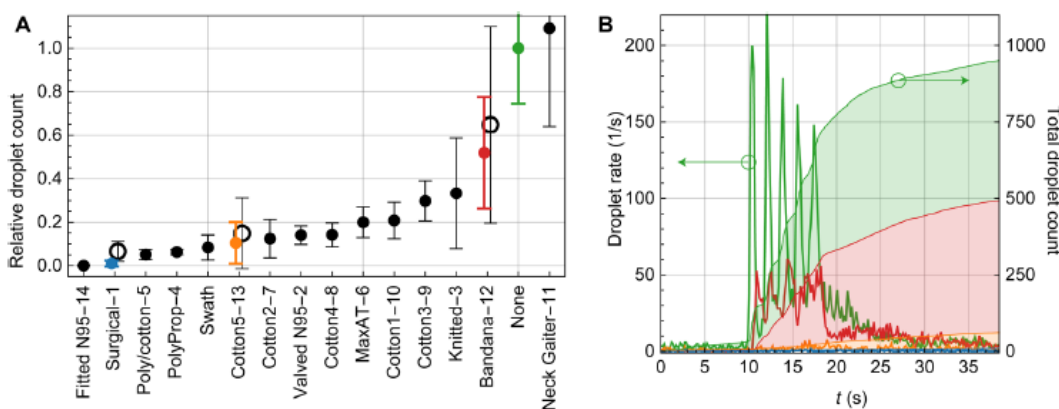


Figura 5. Protezione dalle goccioline da mascherine N95, chirurgiche o semplicemente cotone o bandana (A). La diffusione delle goccioline nel tempo (B), rispetto all'assenza di goccioline (verde), viene ridotta già dall'uso di una

bandana (rosso), di una mascherina di cotone (arancio) o di una mascherina chirurgica (blu, non visibile in questa scala) (Fischer).

CONSIDERAZIONI ULTERIORI

L'efficacia dell'uso delle mascherine nel ridurre la diffusione dell'infezione, ed in particolare a fronte di altre misure, è discussa in numerosi lavori, tra cui i dati epidemiologici di New York, [figura 6 \(Zhang\)](#). Il grafico riporta l'incidenza di casi giornalieri confermati di infezione a New York City, NYC (figura 6 A) e negli USA (figura 6 B) a seguito dell'implementazione del distanziamento, della limitazione di spostamenti e dell'uso delle mascherine. L'effetto dell'uso delle mascherine è mostrato dalla notevole diminuzione dei casi a NYC (figura 6 A, dopo il 15 aprile) (Zhang)

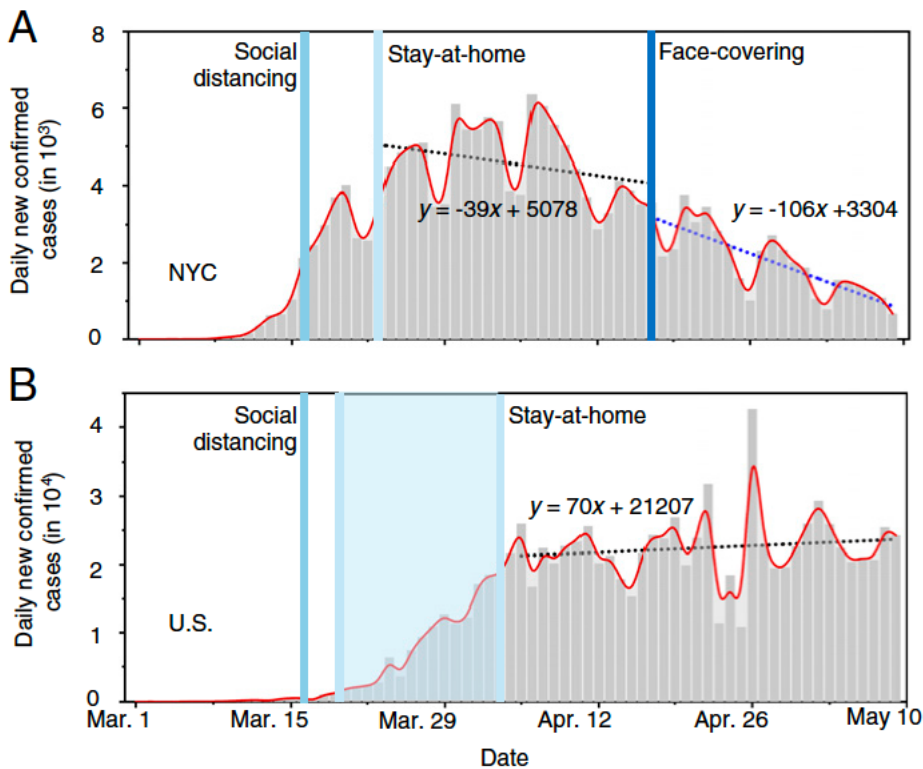


Figura 6. Ruolo delle mascherine nel contenimento primario dell'infezione da COVID-19. Incidenza giornaliera di casi positivi a NYC (A) e negli USA (B), dopo distanziamento ("social distancing"), limitazione di spostamenti ("stay-at-home") ed obbligo dell'uso delle mascherine ("face-covering"). Al grafico (B) sono stati sottratti i dati del grafico (A); l'area celeste indica i vari tempi di applicazione nei diversi Stati USA. E' chiaramente evidente l'importanza dell'uso delle mascherine, che ha portato ad una drastica diminuzione del numero di casi positivi a NYC a partire dal 15 aprile (A) (Zhang).

La figura mostra che là dove l'uso delle mascherine è stato introdotto massicciamente (Stato di New York) l'efficacia è stata maggiore che in altri Stati americani, dove ugualmente sono state attuate misure come il distanziamento fisico e lo stare a casa. Ovviamente per avere efficacia serve sì l'uso individuale di mascherine, ma è fondamentale anche la proporzione di pubblico che aderisce alle raccomandazioni, [figura 7 \(Howard\)](#).

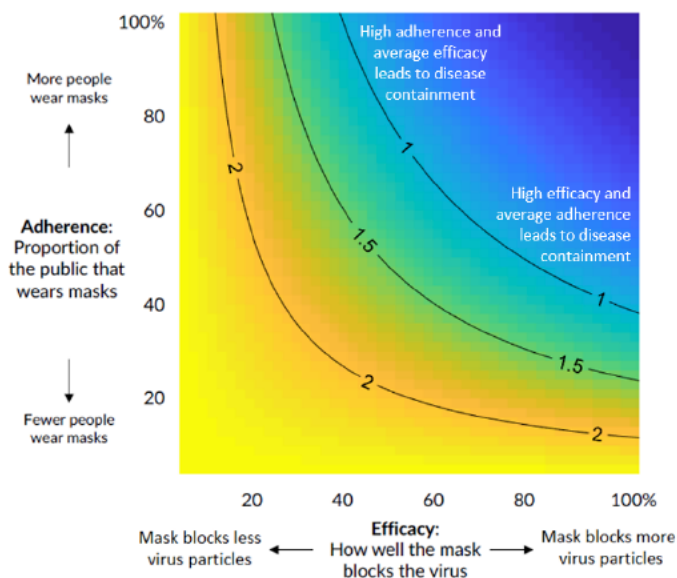


Figura 7. Impatto dell'uso delle mascherine sulla diffusione dell'infezione in base all'adesione della popolazione (Y, proporzione di pubblico che usa le mascherine) e all'efficacia (X, capacità filtrante del tipo di mascherine individuali usate). L'area blu corrisponde alla riduzione dell'infezione (rapporto di diffusione " R_e " inferiore ad 1 porta all'eliminazione dell'infezione) (Howard).

COSTI & ECOLOGIA

Infine accenniamo solo brevemente a due aspetti di rilievo sui costi e sugli aspetti ecologico-ambientali. Le mascherine implicano **COSTI** a volte significativi, visti i volumi necessari. Il riutilizzo di mascherine di cotone (anche se il loro costo singolo è superiore a quello delle mascherine chirurgiche, 2-5 euro) disinfettabili (es. alcool) e lavabili (es. in lavatrice), permette una notevole riduzione dei costi sia a livello individuale che sociale. È tuttavia necessario ribadire anche i rischi relativi al lavaggio personale delle mascherine, se non ben eseguito. Chiaramente questo non può essere raccomandato in ambienti sanitari, dove il grado di rischio e contenimento è a un livello diverso. Esiste in effetti un rapporto alquanto rilevante tra uso di mascherine e PIL. Lo smaltimento delle mascherine, soprattutto se infette, solleva il problema **ECOLOGICO AMBIENTALE**. Il loro smaltimento avviene nei rifiuti indifferenziati, ed è compatibile con il tempo di sopravvivenza del virus su superfici. Anche in questo caso, gli ambienti sanitari hanno esigenze diverse.

Ricordiamo, come riportato dalla stampa (Corriere.it 7/11/2020), che "Trecentomila tonnellate in 8 mesi: è la quantità record di rifiuti, tra guanti e mascherine, prodotta in Italia dal maggio scorso al prossimo dicembre. Lo riferisce la Commissione Ecomafie, che ha scritto la relazione 'Emergenza epidemiologica Covid-19 e ciclo dei rifiuti', approvata il 5 novembre in aula a Montecitorio, riportando una stima dell'Ispra".

2. MANI

Senza entrare nella discussione delle radici storiche, religiose (Mitraismo, Induismo, Giudaismo, Cristianesimo, Islam, Bahaismo) o culturali (Lady Macbeth), l'importanza del lavaggio delle mani è attribuita in particolare al medico ungherese Ignaz Semmelweis che nella metà del 19° secolo a Vienna ha dimostrato la rilevanza in medicina delle procedure antisettiche. È considerato il "salvatore delle madri" per aver introdotto norme igieniche nella cura delle puerpere, oltre che per i soldati feriti ed in generale in ospedale. Oggi, questo aspetto fa parte della prima educazione dei bambini.

Il Centre of Disease Control (**CDC-A**) dà chiare indicazioni sull'igiene delle mani, ed in particolare durante la pandemia da Coronavirus (**CDC-B**). È interessante notare come nello stesso protocollo, il CDC raccomandi anche la vaccinazione anti-influenzale. L'igiene delle mani è in grado da sola di ridurre del 50% la trasmissione di malattie infettive (**CDC-A**). Per questa azione, il tempo (fondamentale) e la condizione di emulsione (altrimenti inefficace) sono essenziali; è importante ribadire le modalità secondo le indicazioni del WHO, come anche di quelle del Ministero della Salute. La prima raccomandazione è il lavaggio semplice con acqua e sapone, in assenza dei quali si suggerisce l'uso di altri detergenti, diversi dal sapone, o disinfettanti (**Rundle, Golin, Berardi**). Esistono numerosissime ricette, formulazioni e raccomandazioni, quali ad esempio quelle modificate sulla base del WHO oltre 10 anni fa con l'introduzione di una maggior concentrazione alcolica oppure di glicerolo, efficaci in pochi minuti, come spiegato bene nel lavoro originale (**Suchomel**). Dati dell'European Norms (EN) dimostrano l'efficacia di una soluzione al 75% isopropanolo v/v e 0,5% glicerolo in 30 secondi sul SARS-CoV-2 (ed anche su Virus Diarrea Bovina, Epatite C, Zika virus, Ebola virus, SARS-CoV, coronavirus bovino, norovirus murino), mentre la formulazione alcolica è attiva in 60 secondi (**Suchomel**). Si deve considerare che mentre il gel potrebbe facilitare la disinfezione, dall'altra profumi o eccipienti e conservanti sembrano ridurre l'efficacia sanificante dell'alcool o dell'ipoclorito di sodio, tanto da sconsigliarne l'impiego anti SARS-CoV-2.

3. SPAZIO

Il **distanziamento fisico** porta ad una diversa distribuzione delle curve di infettività, riducendo il carico di lavoro delle strutture sanitarie primarie, come mostrato nella **figura 8**. Le distanze considerate sono quella necessaria ad avere una minima sicurezza (1 metro), una sicurezza media da droplet (1.82 metri) ed una maggiore (oltre 2 metri), secondo le valutazioni dell'Istituto Superiore della Sanità (ISS) (Rapporto ISS COVID-19 n.33/2020 "Indicazioni sugli impianti di ventilazione/climatizzazione in strutture comunitarie non sanitarie e in ambienti domestici in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2" del 25-5-2020) e del Ministero della Salute (definizione di stretto contatto per tempo di esposizione nell'ambito dello spazio in relazione alla distanza fisica: non oltre i 15 minuti in ambienti non ospedalieri o sanitari).

Nell'ambito di modelli matematici, sono descritte diverse strategie di riduzione dei contatti, basate sulla riduzione dei contatti esterni a un piccolo nucleo (small-world-network), rimozione dei legami con gruppi sociali distanti dal proprio (socialmente, piuttosto che fisicamente), rimozione dei contatti che non fanno parte di gruppi sociali (aggregazioni) stretti, oppure ripetizione invece di estensione dei contatti (*Block*). La **figura 9** mostra come questi modelli portino in effetti ad una diversa distribuzione dell'epidemia. Queste strategie hanno diversi gradi di applicazione in comunità distinte e quindi portano sì a riduzione delle curve di infettività, ma devono essere applicate in base alle condizioni sociali dei diversi contesti.

La riduzione delle curve è fondamentale per permettere ai presidi sanitari primari di poter essere efficaci e quindi limitare la letalità della malattia nella popolazione.

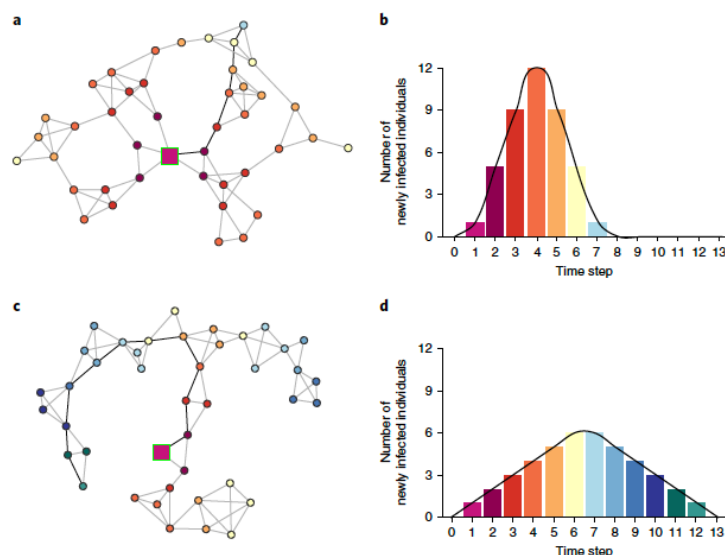


Figura 8. Due esempi di reti ed infettività. Due reti (a, c) con lo stesso numero di nodi (individui) e legami (interazioni sociali), ma con differenti strutture di interazioni, più corte/ravvicinate (a) o più distanti (c) risultano in curve di infettività notevolmente differenti (b, d). La linea in grassetto indica la via più corta dalla sorgente infettiva fino all'ultimo individuo infettato; i colori indicano i nodi infettati sequenzialmente che mappano nell'istogramma. (<https://doi.org/10.1038/s41562-020-0898-6>).

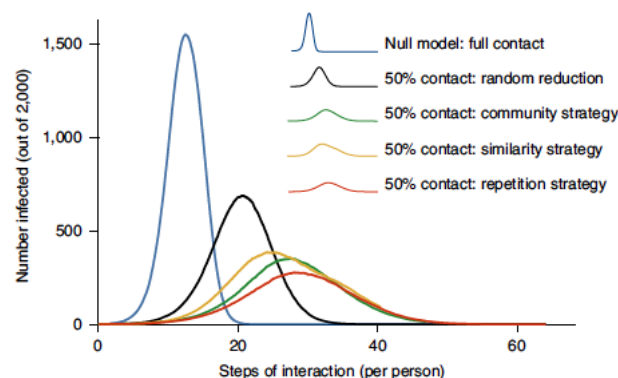


Figura 9. Curve medie di infettività. Le curve mettono a confronto quattro diversi modelli di riduzione delle interazioni sociali, rispetto al modello di nessuna riduzione, blu. I quattro modelli sono accennati nel testo. (<https://doi.org/10.1038/s41562-020-0898-6>).

Passando da modelli matematici teorici alle applicazioni reali, il distanziamento fisico è condizionato da diversi fattori, non da ultimo dai livelli di reddito economico, dalle classi sociali, dai livelli culturali, dall'età dei soggetti, oltre che da restrizioni fisiche, come ad esempio accade per i trasporti, gli ambienti ricreativi (feste, divertimenti),

ambiento di lavoro (uffici, industria) e per le scuole (in entrata/uscita e nelle classi). Come esempio, la **figura 10** riporta i dati sperimentali di una forte relazione tra distanziamento fisico e classe di reddito economico: le classi a reddito inferiore hanno una evidente tendenza a stare più a casa, a lavorare fuori casa e frequentano molto meno supermercati, parchi, ospedali e luoghi di culto (**Jay**).

Chiaramente, un ruolo essenziale è legato alla volontà del singolo di rispettare al massimo il distanziamento fisico.

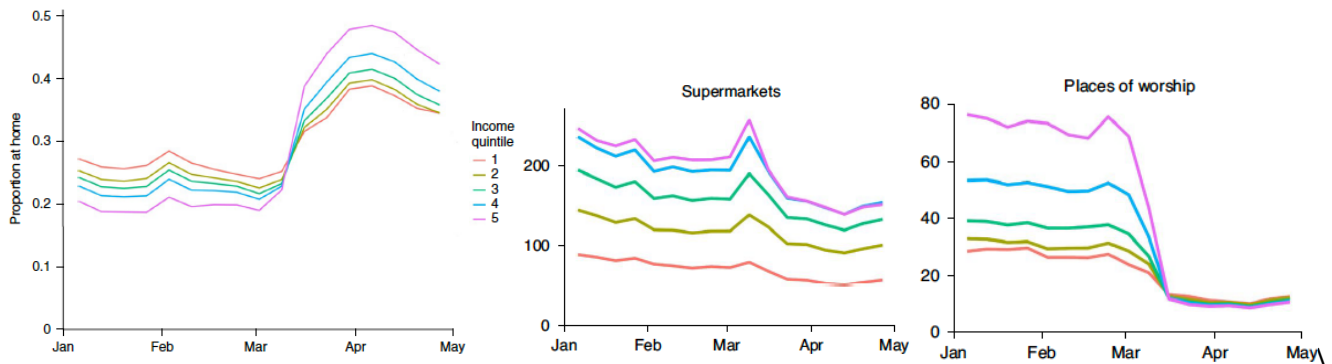


Figura 10. Effetto dei livelli di reddito economico sul distanziamento fisico, iniziato in US verso metà marzo. (*Sinistra*) Proporzioni di permanenza a casa di possessori di telefoni cellulari (n=210288) in base al livello di reddito (1- meno di 40mila US \$; 5- oltre 94mila US \$). (*Centro*) Visite a luoghi non-professionali, supermercati e (*Destra*) ambienti di culto. (<https://doi.org/10.1038/s41562-020-00998-2>)

MA IN QUALI LUOGHI C'È IL RISCHIO MAGGIORE DI INFEZIONE? DOVE DIVENTA ESSENZIALE L'USO DI MEZZI DI CONTENIMENTO INDIVIDUALE?

Ristoranti, palestre, bar, caffè ed alberghi sono i luoghi con il rischio maggiore di trasmissione di SARS-CoV-2. Un recentissimo studio effettuato in USA con il tracciamento di 98 milioni di telefoni cellulari su circa 553 mila luoghi pubblici, raggruppati in 20 categorie differenti - metodo completato con procedure di tracciamento più convenzionali -, ha permesso di valutare il rischio individuale di infezione in diversi luoghi (**Chang**). Escludendo i trasporti, che presentano chiaramente un grande problema di distanziamento ma non sono valutabili con questo metodo, questo studio dimostra che, ad esempio nell'area di Chicago, il 10% dei luoghi sopra ricordati sono responsabili dell'85% delle infezioni. Inoltre, queste tecniche permettono anche di analizzare separatamente gruppi sociali ad alto o basso reddito economico: gli strati meno abbienti hanno un rischio maggiore di infezione perché non sono in grado di ridurre la mobilità ed inoltre frequentano luoghi più piccoli e affollati. Ad esempio, supermercati frequentati dai meno abbienti hanno un affollamento maggiore del 59%, ed i frequentatori vi permangono il 17% di tempo in più.

Questi approcci potrebbero predire nuove strategie di riapertura differenziata: limitando l'occupazione dei punti di interesse al 20% della capacità, il rischio di infettarsi appare ridursi del 80%, mentre il numero delle visite viene ridotto solo del 42%. Purtroppo non sembrano esser disponibili valutazioni, analoghe per massa di dati e dettaglio di analisi, per bambini, anziani, residenze di anziani e prigionieri. Studi successivi a questo, per il momento unico, potranno estendere ed approfondire l'analisi (**Chang**).

Ovviamente, il controllo del COVID-19 deve essere bilanciato con il desiderio di un recupero economico e sociale a livelli sostenibili ed allo stesso tempo preservare i sistemi di sanità minimizzando la severità della malattia e la frequenza dei decessi. Chiaramente, quindi, questi sono i luoghi dove devono esser applicati con maggior rigore i mezzi di protezione individuale (viso-mani-spazio).

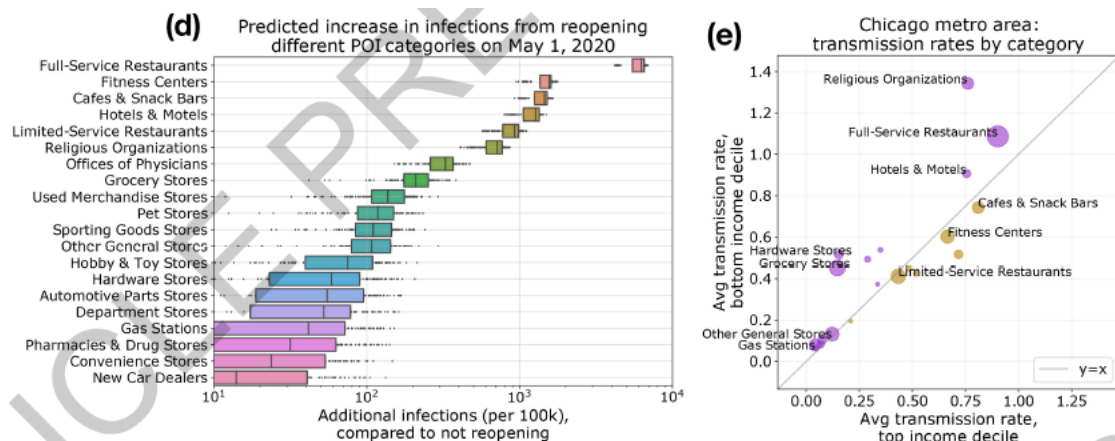


Figura 11. Mobilità sociale, rischio di infezione e disuguaglianze sociali. (d) La riapertura di ristoranti, palestre, caffè, bar, alberghi, centri religiosi ed ambulatori medici pone questi luoghi in cima alla lista di rischio di infezione da SARS-CoV-2, principalmente per la densità di affollamento e per il tempo di permanenza. (e) Modello di mobilità per aree di reddito economico; per ogni luogo di interesse, persone a basso reddito tendono a frequentare luoghi a maggior rischio infettivo; la dimensione dei punti indica il numero medio di visite pro capite della categoria; viola indica percentile a più basso reddito; giallo quello a reddito maggiore. (<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2923-3>)

CONCLUSIONE

L'uso di mascherine per il pubblico è la singola misura maggiormente efficace per ridurre la diffusione del virus, quando la diffusione è elevata. Questa affermazione è basata su una evidenza preponderante, sia in contesti sperimentali che clinico-epidemiologici, che le mascherine riducono drasticamente la trasmissione per contatto ed aerosol del virus (*Howard; Peeples*). Si raccomanda tuttavia di non sostituire l'uso delle mascherine al mantenimento di *comportamenti sociali adeguati*; bisogna evitare che le mascherine diano un senso falso di sicurezza, e quindi igiene e distanziamento vanno sempre rispettati in parallelo. In casi particolari di mancanza di mascherine certificate, è raccomandato almeno l'uso di mascherine di cotone a basso costo e lavabili (vedi [figure 4 e 5](#)). In conclusione, le raccomandazioni di contenimento individuale sono assolutamente necessarie, in aggiunta ad altre norme di profilassi igienica.

La rigorosa applicazione delle seguenti norme di contenimento individuale è essenziale nell'attuale fase epidemica:

- (1) uso delle mascherine,
- (2) igiene delle mani,
- (3) distanziamento fisico.

I pareri espressi dalle Commissioni Lincee rientrano nella loro autonoma responsabilità.

REFERENZE

- Berardi A, Perinelli DR, Merchant HA, Bisharat L, Basheti IA, Bonacucina G, Cespi M, Palmieri GF. Hand sanitisers amid CoViD-19: A critical review of alcohol-based products on the market and formulation approaches to respond to increasing demand. *Int J Pharm.* 2020 Jun 30;584:119431. doi: 10.1016/j.ijpharm.2020.119431. Epub 2020 May 16. PMID: 32461194.
- Block P, Hoffman M, Raabe IJ, et al. Social network-based distancing strategies to flatten the COVID-19 curve in a post-lockdown world. *Nat Hum Behav.* 2020;4(6):588-596 DOI: 10.1038/s41562-020-0898-6. PMID: 32499576
- Brunori M, Eaton WA. Perché indossare la mascherina in pubblico. *Huffingtonpost* 17/04/2020. https://www.huffingtonpost.it/entry/perche-indossare-sempre-la-mascherina-in-pubblico_it_5e997295c5b6a92100e578b6
- CDC-A. <https://www.cdc.gov/handwashing/when-how-handwashing.html>
- CDC-B. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html>
- Chan JFW, Yuan S, Zhang AJ, et al. Surgical mask Ppartition reduces the rrisk of noncontact transmission in a golden syrian hamster model for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Clinical Infectious Diseases.* 2020. in press.
- Chang S, Pierson E, Koh PW, Gerardin J, Redbird B, Grusky D, Leskovec J. Mobility network models of COVID-19 explain inequities and inform reopening. *Nature.* 2020. In press. (<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2923-3>)
- Chu DK, Akl EA, Duda S, et al. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2020; 395: 1973-87.
- Fischer EP, Fischer MC, Grass D, et al. Low-cost measurement of face mask efficacy for filtering expelled droplets during speech. *Sci. Adv.* 2020; 6 : eabd3083. doi: 10.1126/sciadv.abd3083
- Gandhi M and Rutherford GW. Facial masking for Covid-19 - Potential for "Variolation" as we await a vaccine. *N Engl J Med.* 2020. doi: 10.1056/NEJMp2026913. PMID: 32897661
- Gandhi M, Beyrer C, GoosbyE. Masks do more than protect others during COVID-19: reducing the inoculum of SARS-CoV-2 to protect the wearer. *J Gen Intern Med.* 2020. in press DOI: 10.1007/s11606-020-06067-8
- Golin AP, Choi D, Ghahary A. Hand sanitizers: A review of ingredients, mechanisms of action, modes of delivery, and efficacy against coronaviruses. *Am J Infect Control.* 2020 Sep;48(9):1062-1067. doi: 10.1016/j.ajic.2020.06.182. Epub 2020 Jun 18. PMID: 32565272; PMCID: PMC7301780.
- Guan D, Wang D, Hallegatte S, et al. Global supply-chain effects of COVID-19 control measures. *Nat Hum Behav.* 2020;4(6):577-587. doi: 10.1038/s41562-020-0896-8. PMID: 32493967
- Howard J, Huang A, Zhyuan Li Z, et al. Face Masks Against COVID-19: An Evidence Review. Preprints (www.preprints.org). doi:10.20944/preprints202004.0203.v3
- Jay J, Bor J, Nsoesie EO, Lipson SK, Jones DK, Gal;ea S, Raifman J. Neighbourhood income and physical distancing during the COVID-19 pandemic in the United States. *Nature Human Behaviour.* 2020. In press. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-00998-2>
- Konda A, Prakash A, Moss GA, et al. Aerosol filtration efficiency of common fabrics used in respiratory cloth masks. *ACS Nano* 2020, 14, 6339–6347.
- Leffler CT, Ing E, Lykins JD, et al. Association of country-wide coronavirus mortality with demographics, testing, lockdowns, and public wearing of masks (Update August 4, 2020). *medRxiv preprint* doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.22.20109231>.
- Lyu W, Wehby GL. Community use of face masks and COVID-19: evidence from a natural experiment of State mandates in the US. *HEALTH AFFAIRS* 39, 8 (2020): 1419–1425. doi: 10.1377/hlthaff.2020.00818
- Marchiori M. COVID-19 and the Social Distancing Paradox: dangers and solutions. *arXiv:2005.12446v1 [q-bio.PE]* 2020
- Peeples L. Face masks: what the data say. *Nature.* 2020;586(7828):186-189. doi: 10.1038/d41586-020-02801-8. PMID: 33024333.
- Rundle CW, Presley CL, Militello M, Barber C, Powell DL, Jacob SE, Atwater AR, Watsky KL, Yu J, Dunnick CA. Hand hygiene during COVID-19: Recommendations from the American Contact Dermatitis Society. *J Am Acad Dermatol.* 2020 Jul 22:S0190-9622(20)32256-8. doi: 10.1016/j.jaad.2020.07.057. Epub ahead of print. PMID: 32707253; PMCID: PMC7373692.
- Suchomel M, Steinmann J, Kampf G. Efficacies of the original and modified World Health Organization-recommended hand-rub formulations. *J Hosp Infect.* 2020 Oct;106(2):264-270. DOI: 10.1016/j.jhin.2020.08.006. PMID: 32800826
- van der Sande M, Teunis P, Sabel R. Professional and home-made face masks reduce exposure to respiratory infections among the general population. *PLoS One* 2008; 3(7):e2618.
- WHO. A. Advice on the use of masks in the context of COVID-19: interim guidance, 5 June 2020. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332293>
- WHO. B. Advice on the use of masks for children in the community in the context of COVID-19. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC_Masks-Children-2020.1
- WHO. C. Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public: When and how to use masks. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>
- Zhang R, Lib Y, Zhang AL, Wang Y, Molina MJ. Identifying airborne transmission as the dominant route for the spread of COVID-19. *PNAS-USA.* 2020. 117, 26: 14857-14963. doi:10.1073/pnas.2009637117.