



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Infermieristica

**VALUTAZIONE DELLE MODALITÀ DI
ESPOSIZIONE INFETTIVA DEGLI
INFERMIERI DURANTE LA PANDEMIA DA
SARS-COV-2: STUDIO OSSERVAZIONALE
ATTO AD INDIVIDUARE STRATEGIE PER
LA RIDUZIONE DI TALE RISCHIO**

Relatore:

Dott. DAVIDE DINI

Tesi di Laurea di:

ANNA AMBO

A.A. 2019/2020

INDICE

ABSTRACT

INTRODUZIONE.....	1
1. CAPITOLO 1:Rischio di infezione degli operatori sanitari	2
1.1. Modalità di diffusione delle malattie in ambito sanitario	2
1.2. I presidi di protezione individuale: come e quando usarli	8
1.3. Quantificazione del problema: quanti infermieri si contagiano?	15
2. CAPITOLO 2: COVID-19.....	18
2.1. Generalità	18
2.2. La pandemia: dati sui contagi mondiali.....	24
2.3. La risposta italiana al virus: ordinanze italiane	26
2.3.1.1. Ordinanze marchigiane.....	30
2.4. Rischio di contagio per dispersione aerea nel paziente con supporto ventilatorio:analisi degli studi	33
3. CAPITOLO 3: Contagio degli operatori sanitari da Sars-CoV-2 all'interno delle strutture ospedaliere.....	38
3.1. Introduzione	38
3.2. Obiettivo	39
3.3. Materiali e metodi.....	40
3.4. Analisi dei dati.....	41
3.5. Discussione	54
CONCLUSIONI.....	59
BIBLIOGRAFIA.....	60
SITOGRAFIA	62
ALLEGATI.....	63
RINGRAZIAMENTI	68

ABSTRACT

Introduzione: Lo scopo principale di questo studio è l'analisi delle modalità di diffusione del Sars-Cov-2 tra il personale sanitario, al fine di valutare gli eventi critici e limitarli.

La ricerca si focalizza nell'individuazione del momento e del motivo del contagio, per evitare la possibilità che questo si ripeta.

Obiettivo: L'obiettivo dello studio è quello di individuare gli eventi in cui il personale sanitario si è contagiato, per attuare strategie finalizzate a minimizzare il rischio biologico.

Materiali e metodi: Il disegno di studio è di tipo osservazionale-descrittivo. La raccolta dei dati è avvenuta mediante la diffusione, tramite Google moduli, di un questionario a risposta multipla online. Il questionario è composto da 30 domande.

Risultati: Gli operatori sanitari che hanno compilato il questionario sono 23. È emerso che la seconda metà del mese di maggio è il periodo in cui è avvenuto il maggior numero di contagi. Il personale difficilmente è riuscito ad identificare il momento del contagio, 6 lo hanno identificato durante l'assistenza di base. I dispositivi di protezione individuale sono spesso risultati inadeguati o insufficienti. Nei reparti di lavoro spesso gli operatori non hanno avuto adeguati riposi; ciò è dipeso in gran parte alla malattia del personale. Non tutte le aziende sanitarie hanno svolto una formazione specifica sulla prevenzione del COVID-19 e sulle sue caratteristiche.

Limiti e discussione: i principali limiti individuati sono della limitata numerosità del campione e nella difficoltà di individuare il momento del contagio degli operatori sanitari da Sars-Cov-2. Nella discussione si analizzano le diverse possibili motivazioni della diffusione del virus nella seconda metà di marzo, si indaga sull'utilizzo dei corretti DPI, poi si tratta l'organizzazione interna dei reparti, concentrandosi sulle criticità presenti. Infine si parla della formazione e dell'aggiornamento dei dipendenti.

Conclusioni: dallo studio emerge tutti gli operatori sanitari dovrebbero essere formati ed aggiornati sulla patologia COVID-19, affinché possano adottare i dispositivi di protezione adeguati in relazione alle procedure ed attuare una corretta sequenza di vestizione e svestizione.

INTRODUZIONE

Nel mio elaborato ho deciso di approfondire il rischio biologico legato alla attività assistenziale.

Nel primo capitolo ho affrontato in generale il rischio di infettarsi in relazione alla disponibilità ed al corretto utilizzo dei presidi di protezione individuale e alle modalità di diffusione delle principali malattie; ho fatto una panoramica cercando di quantificare, attraverso dati nazionali, il numero degli operatori che contraggono un'infezione correlata al fornire assistenza, problematica sicuramente diffusa anche prima dell'emergenza sanitaria recente.

Il secondo capitolo tratterà nello specifico le caratteristiche e le modalità di diffusione del Sars-CoV-2, riportando i dati dei contagi a livello mondiale.

Inoltre ho riportato la risposta del nostro sistema alla crisi attraverso le ordinanze del governo italiano e della regione Marche recanti misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19.

Ho inoltre valutato i dati sul rischio clinico di propagazione del Sars-CoV-2 da parte del paziente che fa ossigeno terapia in ventilazione (invasiva e non).

L'ultimo capitolo presenta lo studio di ricerca che ho effettuato tra il personale colpito dall'infezione da Sars-CoV-2; le conclusioni dello stesso sarebbero utili per operare una azione di governo clinico; imparare dagli errori commessi, se ce ne sono stati, per poter migliorare l'assistenza da erogare nel prossimo futuro.

1° CAPITOLO

RISCHIO DI INFEZIONE DEGLI OPERATORI SANITARI

1.1 Modalità di diffusione delle malattie in ambito sanitario

“Il rischio biologico in ambiente di lavoro si identifica con la determinazione del rischio di esposizione ad agenti biologici e con la conseguente strategia di prevenzione che richiede specifiche misure di protezione.”

Il rischio biologico può essere di carattere generale, nel caso di un'infezione che si manifesta in diversi contesti lavorativi, o specifico se l'esposizione ad eventuali agenti patogeni è direttamente correlata alla mansione svolta.

Gli agenti biologici sono i microrganismi (batteri, virus e protozoi), le colture cellulari e gli endoparassiti umani, i quali possono causare intossicazioni, allergie ed infezioni.

Nel D.lgs. 81/08 gli agenti biologici vengono suddivisi in quattro gruppi, in relazione alla probabilità che si verifichi la malattia in seguito al contagio, alla presenza di efficaci misure di profilassi e terapeutiche, al livello di contagiosità nella comunità ed alla gravità dell'eventuale malattia.

Figura 1: Articolo 268, classificazione degli agenti biologici

Art. 268.

Classificazione degli agenti biologici

1. Gli agenti biologici sono ripartiti nei seguenti quattro gruppi a seconda del rischio di infezione:

a) agente biologico del gruppo 1: un agente che presenta poche probabilità di causare malattie in soggetti umani;

b) agente biologico del gruppo 2: un agente che può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaga nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche;

c) agente biologico del gruppo 3: un agente che può causare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori; l'agente biologico può propagarsi nella comunità, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche;

d) agente biologico del gruppo 4: un agente biologico che può provocare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori e può presentare un elevato rischio di propagazione nella comunità; non sono disponibili, di norma, efficaci misure profilattiche o terapeutiche.

2. Nel caso in cui l'agente biologico oggetto di classificazione non può essere attribuito in modo inequivocabile ad uno fra i due gruppi sopraindicati, esso va classificato nel gruppo di rischio più elevato tra le due possibilità.

La trasmissione degli agenti infettivi può avvenire per via orizzontale, diretta o indiretta, o per via verticale, transplacentare, allattamento e parto.

In questo studio prendiamo in considerazione la via di trasmissione orizzontale poiché è la principale via di infezione nell'ambiente ospedaliero.

La trasmissione diretta avviene quando c'è il contatto diretto ed il trasporto dei microrganismi tra il soggetto infetto e l'ospite sano. Questo processo può verificarsi per via intercutanea, per via sessuale e per contatto diretto con particelle droplets.

La trasmissione indiretta si verifica quando i germi passano dalla sorgente di infezione all'individuo suscettibile tramite i veicoli ed i vettori. I veicoli sono gli oggetti o i materiali come aria, acqua, alimenti, suolo, superfici, liquidi biologici. I vettori si distinguono in attivi, anopheles, phlebotomus (pappataci), pediculus humanus (pidocchi), ed in vettori passivi, mosche.

Le modalità di trasmissione degli agenti patogeni sono:

- per contatto cutaneo: le malattie infettive possono instaurarsi per il contatto cutaneo diretto (con soggetti infetti) o indiretto (tramite biancheria e pettini contaminati), numerose volte sono associate a luoghi affollati con scarso rispetto delle norme igieniche. Le più frequenti sono scabbia, pediculosi, verruche e micosi.
La cute solitamente è un'ottima barriera ed ostacola il passaggio dei microrganismi, però nel caso di lesioni si può instaurare un'infezione che può rimanere localizzata o espandersi. Le mucose, invece, anche se perfettamente integre, sono facilmente colonizzate da quegli agenti di infezione che riescono a superare la "concorrenza" della popolazione microbica "residente".
- per via fecale orale: dovute all'ingestione di alimenti o acqua contaminati. Le malattie alimentari si instaurano spesso in luoghi con insoddisfacenti condizioni igieniche. Queste condizioni possono portare gli alimenti a contaminarsi con gli agenti infettanti presenti nelle feci (ciclo oro-fecale). Le malattie infettive alimentari maggiormente note sono epatite A, tifo, salmonellosi, colera, dissenteria.
- per via parenterale: l'infezione può essere causata da trasfusioni con sangue infetto (HBV, HCV, HIV), oppure può derivare da tagli o punture con strumenti chirurgici contaminati.
- per via sessuale: l'infezione può essere trasmessa mediante scambi di liquidi seminali infetti, o tramite le eventuali microlesioni che si creano durante i rapporti sessuali tra il soggetto contaminato e l'individuo sano.
- per inoculazione cutanea: si realizza la possibilità di trasmissione dell'agente infettante per inoculazione diretta tramite il morso di un animale contaminato (rabbia) o per mezzo di vettori quali zanzare (malaria), zecche (borreliosi) o pulci (peste).
- Mediante il deposito di droplets (particelle di diametro maggiore di 5 micrometri, generate da tosse, starnuti e linguaggio parlato o tramite procedure

mediche come broncoscopie) sulla mucosa nasale, sulla mucosa orale o sulla congiuntiva. I droplets raggiungono brevi distanze dal punto di emissione, 1 o 2 metri.

Da alcune indagini effettuate sul vaiolo e sulla SARS risulta però che la distanza a cui si trasmettono le particelle droplets in alcuni casi risulta maggiore ai due metri, in base alla velocità di espulsione delle goccioline emesse, al grado di umidità, alla temperatura ambientale ed alla capacità del patogeno di mantenere l'infettività.

Non ci sono indicazioni di tipologie specifiche di ventilazione dell'ambiente, o studi che le supportino.

- Si individua la via "per aerosol" come un intermedio tra la trasmissione tramite droplets e la trasmissione per via aerea. Si generano goccioline, di dimensioni varie, anche di diametro inferiore ai 5 micrometri, che trasportano l'agente patogeno. Questa diffusione può avvenire durante procedure laboratoristiche, broncoscopie, o per mezzo dei respiratori che effettuano la ventilazione meccanica nelle terapie intensive.

In questo caso si adottano i dispositivi e le precauzioni indicate per le patologie a trasmissione aerea.

- per via aerea, mediante inalazioni di particelle infette (droplet nuclei) di dimensioni inferiori ai 5 micrometri, che si disperdono con facilità per distanze superiori agli 1-2 metri, permanendo in aria per diverso tempo.

Esempi di patologie trasmesse per via aerea sono la tubercolosi, la varicella ed il morbillo. La classificazione della trasmissione per via aerea descritta nello studio di Roy e Milton, Roy C. J. and Milton D. K., *Airborne Transmission of Communicable Infection - The Elusive Pathway*, N.Engl. J. Med. 350;17, april 22, 2004, definisce: trasmissione obbligata quella che avviene esclusivamente mediante inalazione di particelle aerosolizzate (tubercolosi), trasmissione preferenziale nel caso in cui l'infezione può avvenire in più modi ma nella quasi totalità dei casi si trasmette per via aerea (varicella, morbillo), ed infine trasmissione opportunistica o rara se normalmente non avviene per trasporto aereo ma in situazioni particolari si (influenza, vaiolo, SARS, sars-cov-2).

Dato che per le patologie come la SARS, il COVID19 e l'influenza aviaria si è ancora incerti sulle modalità di trasmissione, poiché solitamente si diffondono per contatto o per droplets, ma alle volte per inalazione, si prevede l'alto isolamento con la contemporanea adozione di tutte le misure di protezione previste per infezioni da contatto, droplets e via aerea.

Oltre all'entità numerica ed alla modalità di trasmissione del patogeno, si deve tener conto di variabili proprie dell'agente patogeno e dello stato immunitario dell'ospite. Le variabili relative ai microrganismi sono:

- l'invasività, cioè la capacità di entrare nei tessuti;

- la patogenicità, ossia la possibilità di determinare la malattia;
- la tossigenicità, la capacità di produrre tossine;
- la virulenza, ovvero le differenze di patogenicità associate a diversi ceppi della stessa specie di microrganismi;
- la carica infettante, la carica minima per causare l'infezione;
- la resistenza, ovvero le capacità di sopravvivenza del microrganismo in relazione ad agenti farmacologici o temperature estreme;
- la contagiosità, che rappresenta la capacità di diffondersi.

Mentre per quanto riguarda l'ospite si considerano:

- l'età;
- lo stato nutrizivo;
- la gravidanza;
- la presenza di infezioni croniche sistemiche;
- la presenza di fattori genetici;
- lo stato immunitario; ci sono due tipi di risposta immunitaria:
 - la risposta immunitaria innata, naturale o aspecifica, collabora con l'immunità acquisita, i componenti cellulari sono gli epitelii, le cellule natural killer ed i fagociti (macrofagi, neutrofili e cellula dendritica), i componenti molecolari sono le proteine del complemento, le proteine plasmatiche, e le citochine.
 - La risposta immunitaria acquisita o specifica si crea a seguito dell'esposizione ad un determinato agente patogeno ed è costituita principalmente da linfociti T (T helper e T citotossici) e B.

A seguito dell'esposizione dell'individuo sano all'agente patogeno può avvenire la colonizzazione. La colonizzazione è caratterizzata dalla presenza del patogeno sulle superfici, priva di manifestazioni cliniche.

Per infezione intendiamo invece una presenza attiva di microrganismi che si moltiplicano; l'infezione determina la comparsa attiva di anticorpi.

All'infezione non segue necessariamente la malattia. La malattia è data dalla manifestazione clinica dell'infezione, riscontrabile con sintomi quali febbre, rossore, edema.

Come detto precedentemente, la malattia si verifica con intensità diverse a seconda delle caratteristiche del patogeno e del soggetto coinvolto, per questo abbiamo delle manifestazioni cliniche variabili.

La malattia può presentare un periodo iniziale, chiamato periodo d'incubazione, durante il quale avviene la replicazione dell'agente infettivo con assenza di sintomi. La durata del periodo di incubazione varia in relazione al microrganismo (da pochi giorni fino ad una/due settimane). In questa fase l'individuo colpito potrebbe inconsapevolmente essere fonte di infezione per altri. Segue poi la malattia conclamata e l'eventuale guarigione.

Un soggetto dopo aver superato la malattia può diventare portatore convalescente, come nel caso dei soggetti che contraggono l'epatite B.

Si può verificare anche la casistica di portatore asintomatico, dove l'infezione rimane inapparente. In pazienti affetti da meningococco ad esempio il 5-10% è portatore asintomatico con colonizzazione naso-faringea.

L'infermiere, lavorando con pazienti potenzialmente infetti, ha dei rischi biologici specifici. I dati delle infezioni contratte dagli operatori sanitari nel corso del tempo sono molto rilevanti, in quanto permettono di analizzare le modalità di diffusione e la tipologia delle infezioni maggiormente contratte. Purtroppo i dati statistico-epidemiologici presenti in Italia a riguardo sono limitati, per via della sotto-notificazione del fenomeno.

Uno studio condotto nel triennio 2009-2012, "Esposizione ad agenti infettivi e parassitari: analisi del fenomeno occupazionale e proposta metodologica, A. Brusco, L. Calandriello", ha preso in considerazione i dati dell'INAIL riguardanti il personale che aveva dichiarato la malattia, evidenziando in che percentuale gli operatori vengono contagiati dai diversi patogeni.

In totale il numero di malattie-infortunio accertato è di 512, delle quali 352 in ambito medico. Nell'analisi dei vari casi di contagi si è rilevato che la patologia più diffusa è la scabbia, seguita da verruche da papilloma virus, tubercolosi, epatiti e congiuntiviti.

Riporto di seguito nella figura 2 i dati relativi agli agenti biologici ed ai contagi nell'ambito sanitario.

Figura 2: malattie infortunio contratte in ambienti lavorativi sanitari per occupazione (2009-2011)

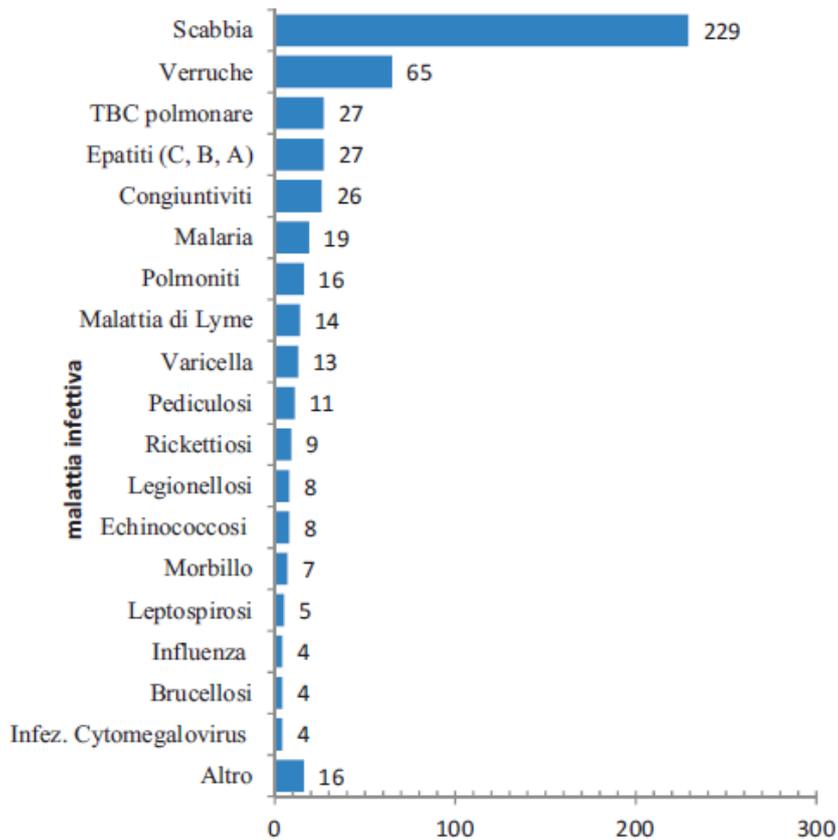
*Malattie-infortunio contratte in ambienti lavorativi sanitari per tipologia di occupazione
Anni 2009-2011.*

Ambiente lavorativo	Occupazione	N. Casi	Agente biologico	Patologia infettiva	Totale
Ospedale	Infermiere	155	<i>S. scabiei</i> (94), <i>M. tuberculosis</i> (13), Virus HCV (13), Virus varicella (5), Adenovirus (4), Congiuntivite N.I. (5), virus influenza A (3), Cytomegalovirus (3), Virus HBV (2), <i>A. baumannii</i> (2), <i>C. difficile</i> (1), Rubivirus (1), <i>P. aeruginosa</i> (1), <i>K. pneumoniae</i> (1), <i>P. capitis</i> (1), <i>Staphylococcus spp</i> (2), Polmonite N.I. (2) Morbillivirus (1), <i>C. pneumonia</i> (1)	Scabbia, Tuberculosis, Epatite C, Varicella, Congiuntivite virale, Congiuntivite N.I, Influenza A, Colite, Epatite B, Infez Cytomegalovirus, Polmonite, Rosolia, Pediculosi, Congiuntivite batterica, Polmonite N.I., Morbillo, Inf. Chlamydia	248
	Operatore Socio Sanitario	47	<i>S. scabiei</i> (35), Rubivirus (1), <i>Pediculus capitis</i> (2), Morbillivirus (2), <i>Nocardia spp.</i> (1), Virus HCV (1), Congiuntivite N.I. (1), <i>M. tuberculosis</i> (2), Adenovirus (1), <i>L. pneumophila</i> (1)	Scabbia, Rosolia, Pediculosi, Morbillo, Nocardiosi, Epatite C, TBC Tuberculosis, Congiuntivite virale, Legionellosi	
	Medico	37	<i>S. scabiei</i> (9), Congiuntivite N.I. (2), Adenovirus (4), Virus HCV (4), Virus Epstein Barr (1), Morbillivirus (3), <i>M. pneumoniae</i> (1), <i>P. aeruginosa</i> (1), Virus varicella-zoster (2), Gram negativi (1), <i>S. aureus</i> (1), <i>M. tuberculosis</i> (4), <i>Legionella spp.</i> (1), <i>K. pneumoniae</i> (1), Virus influenza A -H1N1 (1), Polmonite N.I. (1)	Scabbia, Congiuntivite N.I., Congiuntivite virale, Epatite C, Mononucleosi, Morbillo, Polmonite, Varicella, Infez urogenitale, Polmonite, TBC tuberculosis, Legionellosi, Influenza A	
	Tecnico sanitario	6	<i>M. tuberculosis</i> (1), <i>S. scabiei</i> (5)	Tuberculosis, Scabbia	
	Amministrativo	3	Congiuntivite N.I. (2), Adenovirus (1)	Congiuntivite N.I., Congiuntivite virale	
Casa di Cura / Riposo	Operatore Socio Sanitario	43	<i>S. scabiei</i> (38), Virus varicella-zoster (1), <i>Legionella spp.</i> (1), Congiuntivite N.I. (1), Adenovirus (1), <i>M. tuberculosis</i> (1)	Scabbia, Varicella, Legionellosi, Congiuntivite, Tuberculosis	55
	Infermiere	7	<i>S. scabiei</i> (6), Virus Epatite C (HCV) (1)	Scabbia, Epatite C	
	Tecnico sanitario	3	<i>S. scabiei</i> (2), Cytomegalovirus (1)	Scabbia, Infez. da Cytomegalovirus	
	Amministrativo	2	Congiuntivite N.I. (1), <i>S. scabiei</i> (1)	Congiuntivite, Scabbia	
Azienda Sanitaria Locale	Operatore Socio Sanitario	18	<i>S. scabiei</i> (17), Morbillivirus (1)	Scabbia, Morbillo	42
	Infermiere	15	<i>S. scabiei</i> (14), Virus HCV (1)	Scabbia, Epatite C	
	Medico	8	<i>S. scabiei</i> (4), Virus varicella-zoster (2), Adenovirus (1), <i>C. psittaci</i> (1)	Scabbia, Varicella, Congiuntivite virale, Psittacosi	
	Tecnico sanitario	1	<i>S. scabiei</i> (1)	Scabbia	
Laboratorio Analisi Cliniche	Medico	2	Virus HCV (1), Polmonite N.I. (1)	Epatite C, Polmonite	5
	Tecnico sanitario	3	<i>M. tuberculosis</i> (2), Virus HBV (1)	Tuberculosis, Epatite B	
Studio Medico Privato	Infermiere	1	<i>S. scabiei</i> (1)	Scabbia	2
Amministrativo	1	<i>M. tuberculosis</i> (1)	Tuberculosis		
Totale					352

N.I. = Non Identificato

Di seguito sono elencate tutte le malattie infettive segnate nel triennio 2009-2011 in Italia, e la frequenza con cui si sono rilevate nei 512 soggetti contaminati.

Figura 3: malattie infortunio definite positive nel triennio 2009-2011



1.2 I presidi di protezione individuale: come e quando usarli

Nell'ottica di controllare e ridurre il rischio biologico si devono adottare misure comportamentali, ambientali e di chemiopprofilassi. Il D.lgs. 81/08 prevede che il lavoratore, adeguatamente formato, rispetti le misure di protezione, dando priorità alla salute della collettività su quella dell'individuo.

Allo scopo di contenere la diffusione dei microrganismi in ambito sanitario, si utilizzano misure di controllo delle infezioni.

Tra le misure di controllo delle infezioni rientrano l'adozione delle precauzioni di isolamento e la gestione dei visitatori, alle quali possono essere associate eventuali misure preventive di chemiopprofilassi ed immunoprofilassi.

Le precauzioni da isolamento si dividono in due livelli: le precauzioni standard e le precauzioni basate sulla via di trasmissione.

Le precauzioni standard sono delle misure di controllo che devono essere applicate a tutti i pazienti, indipendente dalla conoscenza del loro stato di salute. Lo scopo delle precauzioni standard è di prevenire la trasmissione dei microrganismi tramite sangue, liquidi corporei, secrezioni ed escrezioni (ad esclusione del sudore), cute non integra e mucose.

Nelle linee guida del CDC, del 2007 alle precauzioni standard, si aggiunge l'igiene respiratoria/etichetta della tosse. Queste misure preventive nascono dall'osservazione dell'andamento dei casi di infezione durante l'epidemia SARS, e sono finalizzate a ridurre il numero delle fonti di contagio. L'igiene respiratoria prevede degli accorgimenti per operatori, pazienti e visitatori, quali:

- L'educazione del personale sanitario, dei pazienti e dei visitatori;
- Apporre cartelli chiari sulle norme igieniche, con le istruzioni per metterle in atto;
- L'utilizzo di dispositivi di protezione delle vie respiratorie, quali mascherine chirurgiche, se si presenta tosse;
- L'igiene delle mani dopo essere entrato in contatto con secrezioni respiratorie;
- Il distanziamento, se si presentano sintomi respiratori, di almeno 1 metro;

Tra le precauzioni standard troviamo: l'educazione sanitaria e la formazione degli operatori, indispensabili per ottenere una corretta gestione della situazione basata sulle evidenze scientifiche; l'igiene delle mani (uno dei principali veicoli di trasporto dei microrganismi); l'utilizzo di barriere protettive (guanti, camici, mascherine, visiere o schermi facciali); l'esecuzione di procedure iniettive in sicurezza; la corretta collocazione del paziente ed il suo trasporto; la gestione delle attrezzature, dello strumentario, della biancheria, dei rifiuti e la corretta disinfezione delle superfici.

Analizziamo nello specifico come queste misure preventive vanno applicate.

L'igiene delle mani è fondamentale perché sono un veicolo di trasmissione delle infezioni, se correttamente eseguita è associata ad una notevole riduzione delle infezioni correlate all'assistenza. I momenti indicati dall'OMS per eseguire l'igiene delle mani, oltre che ad inizio e fine turno, sono cinque: prima del contatto con il paziente, tra un paziente ed un altro, dopo contaminazione con liquidi biologici, dopo il contatto con superfici ed oggetti circostanti, quali pomelli delle porte e prima di effettuare procedure cliniche.

Il lavaggio delle mani è di tre tipi:

- Sociale, si esegue con acqua e detergente, può essere sostituita col frizionamento delle mani con gel in soluzione alcolica se le mani non sono visibilmente

sporche. Il lavaggio deve avere una durata che va dai 40 secondi fino ad 1 minuto. Si usa prima di procedure quali misurazione della pressione o somministrazione della terapia orale;

- Antisettico, si esegue con acqua o detergente antisettico, si esegue anche con gel antisettico con percentuale alcolica superiore al 60%. Ha una durata maggiore rispetto al lavaggio sociale (fino a 2 minuti) e viene posta maggiore attenzione alla pulizia delle unghie. Si effettua per procedure sterili come il posizionamento di un catetere vescicale;
- Chirurgico, si esegue con le stesse modalità del lavaggio antisettico per 3 minuti, si spazzolano le unghie per 30 secondi e si deterge fino ai gomiti. Si effettua prima e dopo interventi chirurgici o in caso di rottura di guanti.

La corretta sequenza di lavaggio fa in modo che il detergente riesca ad agire su tutta la superficie delle mani. Di seguito vengono indicati i passaggi.

Figura 4: sequenza di lavaggio delle mani



L'utilizzo dei dispositivi di protezione individuali (guanti, camici, mascherine filtranti e visiere) è finalizzato alla protezione della cute, delle mucose e del tratto respiratorio dell'operatore o del paziente e deve essere valutato in base alla procedura da svolgere ed alla modalità di trasmissione del patogeno. È raccomandata la presenza di contenitori per i rifiuti nelle vicinanze, per non diffondere infezioni.

I guanti devono essere indossati previa igiene delle mani, devono essere della giusta misura e non devono presentare difetti. Tra un paziente e l'altro bisogna sostituire i guanti e lavare le mani. Se si indossano altri dispositivi i guanti vanno indossati per ultimi, nel caso dell'utilizzo del doppio paio di guanti, indossare il primo paio prima del camice ed il secondo paio alla fine.

I guanti costituiscono una barriera per l'operatore nelle procedure dove si prevede una potenziale esposizione a liquidi biologici, alle secrezioni, o un contatto con le mucose e con la cute non integra. Inoltre proteggono il paziente, in caso di procedure su cute non integra o sulle mucose, dalla trasmissione dei microrganismi presenti sulle mani dei dipendenti sanitari.

I camici di protezione si indossano per prevenire la contaminazione della cute esposta o degli indumenti. Nel caso delle precauzioni standard il camice si indossa se si ritiene probabile il contatto con i liquidi biologici. Nelle precauzioni da contatto invece il camice va indossato all'ingresso della stanza e smaltito prima di uscire, arrotolandolo su sé stesso per evitare di diffondere i germi e di contaminare gli abiti.

Le mascherine chirurgiche vengono indossate:

- durante procedure sterili, per evitare che fuoriescano goccioline dal tratto respiratorio dell'operatore;
- dal paziente con tosse per evitare la diffusione di droplets nell'ambiente;
- per la protezione del personale sanitario dalla diffusione di goccioline di grandi dimensioni infette.

I dispositivi di protezione respiratoria prevedono l'impiego di maschere filtranti FFP2 e FFP3. Dopo aver indossato la maschera filtrante bisogna verificarne la tenuta applicando le mani intorno alla maschera a coppa, prima in pressione negativa, verificando che durante l'inspirazione il dispositivo collassi, poi in pressione positiva, verificando che durante l'esposizione si gonfi.

Figura 5: corretto posizionamento facciale filtrante



Utilizzare i filtranti facciali per patologie che si trasmettono per via aerea, come la tubercolosi, o per le procedure che possono generare aerosol, come broncoscopie ed aspirazione endotracheale. È fortemente raccomandato l'utilizzo del filtrante, durante le procedure appena citate, in pazienti affetti da tubercolosi, SARS, sars-cov2, influenza aviaria.

I dispositivi protettivi per gli occhi evitano la contaminazione dovuta a goccioline droplets o schizzi. È importante che permettano una adeguata visione, anche periferica.

Nonostante gli operatori sanitari indossino i dispositivi protettivi, per prevenire il contagio degli altri pazienti e del personale, è raccomandata la collocazione dei pazienti infetti in stanze singole. La stanza singola è preferita per i pazienti in isolamento aereo,

da contatto, o da droplet. Sempre nell’ottica preventiva è indicato l’isolamento anche per i pazienti immunodepressi. È possibile, in caso di epidemie da germi multi-resistenti, praticare il cohorting, ovvero raggruppare i pazienti contagiati dallo stesso microorganismo.

In occasione di un eventuale trasporto del paziente infetto, per effettuare procedure diagnostiche, o per un trasferimento, è importante indossare i dispositivi di protezione, fare indossare al paziente i dispositivi di barriera, ed avvertire gli operatori che assisteranno il soggetto su quali precauzioni è necessario usare.

Rientrano nelle precauzioni standard la pulizia e la disinfezione degli ambienti, che devono essere effettuate rivolgendo particolare attenzione alle superfici maggiormente contaminate quali: sponde del letto, sedie e maniglie. La frequenza con cui si effettuano le pulizie e la scelta dei detergenti e dei disinfettanti, dipende dal grado di contaminazione dell’ambiente e dal tipo di colonizzazione del paziente. Vengono utilizzati detergenti specifici nel caso di infezioni del tratto intestinale, come per il c. difficile, per eliminare le spore. Per quanto riguarda il sars-cov-2, un recente studio, “Raccomandazioni ad interim, sulla sanificazione di strutture non sanitarie nell’attuale emergenza COVID-19: superfici, ambienti interni e abbigliamento, Rosa Draisci, Leonello Attias”, ha testato la resistenza del virus in base ai materiali:

Figura 6: titolo virale su diverse superfici

Superfici	Particelle virali infettanti rilevate fino a	Particelle virali infettanti non rilevate dopo
carta da stampa e carta velina	30 minuti	3 ore
tessuto	1 giorno	2 giorni
legno	1 giorno	2 giorni
banconote	2 giorni	4 giorni
vetro	2 giorni	4 giorni
plastica	4 giorni	7 giorni
acciaio inox	4 giorni	7 giorni
mascherine chirurgiche strato interno	4 giorni	7 giorni
mascherine chirurgiche strato esterno	7 giorni	non determinato

Le raccomandazioni sulla gestione dell’ambiente COVID-19 prevedono un’adeguata ventilazione, la corretta sanificazione, disinfezione e gestione dei rifiuti.

Le superfici devono essere decontaminate con acqua e detergente seguite dall’applicazione di disinfettanti quali ipoclorito di sodio (0,1%), o alcol etilico (70%) o perossido di idrogeno (0.5%). Le indicazioni sulla gestione dei rifiuti prevedono lo smaltimento nei rifiuti speciali. I dipendenti, durante la chiusura dei sacchi infetti, devono utilizzare i dispositivi di protezione individuali e non devono comprimere i sacchi.

Quando le precauzioni standard non sono sufficienti per ridurre il rischio di contaminazione, a queste si aggiungono le precauzioni basate sulla modalità di trasmissione:

- precauzioni per contatto: è prevista la vestizione con guanti e camice prima di entrare nella stanza col paziente infetto, e la svestizione prima dell'uscita. Se nella camera sono presenti più letti devono essere posti alla distanza minima di un metro. Lo scopo è la riduzione del rischio di trasmissione di agenti epidemiologicamente importanti;
- precauzioni da droplet: è necessario indossare i dispositivi di protezione individuale, all'entrata della stanza, e rimuoverli prima di uscire. Oltre al camice e ai guanti si deve indossare anche la mascherina chirurgica;
- precauzioni per trasmissione aerea: è necessaria la vestizione e svestizione, come sopra indicato, con aggiunta di facciale filtrante ed occhiali di protezione. Nelle stanze deve essere presente un sistema di ventilazione monitorato, a pressione negativa, con 12 ricambi di aria all'ora nelle camere nuove e 6 ricambi per ora nelle stanze per l'isolamento aereo già esistenti. L'aria viene espulsa mediante filtro HEPA.

Le indicazioni preventive generali da adottare per il virus sars-cov-2 sono:

- frequente disinfezione delle mani;
- tossire e starnutire verso l'interno del gomito;
- evitare il contatto delle mani con gli occhi, con la bocca, con il naso;
- mantenere il distanziamento interpersonale di minimo un metro
- indossare la mascherina

Gli operatori devono indossare tutti i dispositivi di protezione per contatto e droplets e nel caso di procedure che generano aerosol bisogna indossare il facciale filtrante. Il rischio di contagio aumenta in relazione alla durata dell'assistenza, se è maggiore di 15 minuti e prevede un contatto ravvicinato e se si entra più volte nella stanza infetta. Si consiglia una riorganizzazione dei piani di lavoro in modo da limitare gli accessi. Pertanto secondo le indicazioni basate sulle conoscenze scientifiche si raccomanda l'utilizzo dei dispositivi in relazione alla procedura ed al tipo di assistenza che si eroga:

stanze pazienti COVID-19	operatori sanitari	Assistenza diretta a pazienti COVID-19	Mascherina chirurgica o FFP2 in specifici contesti assistenziali, camice monouso, Guanti, Occhiali di protezione/visiera
--------------------------	--------------------	--	--

		<p>Procedure o setting a rischio di generare aerosol</p> <p>(rianimazione cardiopolmonare, intubazione, estubazione, broncoscopia, induzione di espettorato, terapie in grado di generare nebulizzazione, NIV, BiPAP, CPAP, tampone nasofaringeo</p>	<p>FFP2/FFP3</p> <p>Camice monouso</p> <p>Guanti</p> <p>Occhiali di protezione/visiera</p>
		<p>Esecuzione tampone oro e rinofaringeo</p>	<p>FFP2</p> <p>Camice monouso</p> <p>Guanti</p> <p>Occhiali di protezione/visiera</p>
	Visitatori	<p>Visita al parente COVID-19, se permesso</p>	<p>Maschera chirurgica</p> <p>Guanti</p> <p>Camice monouso</p>
<p>Aree di transito e trasporto interno dei pazienti</p>	Tutti gli operatori	<p>Nessuna attività che comporti contatto con paziente COVID-19</p>	<p>Mascherina chirurgica</p> <p>Guanti</p>

			(tempo<15minuti)
Aree di degenza senza pazienti COVID-19 accertati, incluse lungodegenze, day hospital, day services	Operatori sanitari	Contatto diretto con pazienti non sospetti COVID-19	DPI previsti per la determinata attività
Triage	Operatori sanitari	Screening preliminare senza contatto	Tramite vetrata Altrimenti distanza di almeno 1 metro con mascherina chirurgica
		Screening preliminare con contatto diretto	Mascherina chirurgica Camice monouso Guanti Occhiali di protezione/visiera

I pazienti affetti da COVID-19, con tosse, dovrebbero indossare la mascherina, al fine di evitare la diffusione di droplets infetti nell'ambiente.

I DPI servono per minimizzare il rischio biologico, tuttavia per diverse ragioni quali inadeguata formazione, mancanza di dispositivi, utilizzo di dispositivi difettosi, inutilizzo DPI e inadeguato posizionamento o rimozione, il personale sanitario viene contagiato.

1.3 Quantificazione del problema: quanti infermieri si contagiano?

In precedenza abbiamo visto quali sono le infezioni maggiormente contratte dagli operatori, ora quantifichiamo il numero dei dipendenti sanitari contagiati e dove sussiste maggiormente il problema. Trattiamo i dati degli operatori sanitari che si sono contagiati nel triennio 2009-2011, tenendo conto che molti eventi infettivi vengono sotto notificati, e che quindi l'effettivo numero di contagi annui possa essere superiore. Lo studio citato in precedenza, "Esposizione ad agenti infettivi e parassitari: analisi del

fenomeno occupazionale e proposta metodologica, A. Brusco, L. Calandriello”, ha analizzato i casi riconosciuti di malattia dell’INAIL, facendo una suddivisione statistica e biologica. I casi di malattie-infortunio nel triennio sono 512, di cui 174 nel 2009, 202 nel 2010 e 136 nel 2011. Dai dati si evince che la percentuale di donne interessate dal fenomeno è del 55%, probabilmente il dato è relativo alla maggiore occupazione delle donne nei settori con maggior rischio di esposizione ad agenti biologici, come il settore sanitario. La popolazione è suddivisa in fasce di età: la prima fino ai 34 anni, la seconda dai 35 ai 49, la terza dai 50 ai 64 e l’ultima dai 65 anni in su. La fascia di età che presenta la maggiore esposizione infettiva è la seconda, con 287 individui totali ovvero il 56%, poi la terza con il 26% dei casi, la prima presenta 86 malattie ed infine nell’ultima troviamo solamente 4 casi. La distribuzione del fenomeno è disomogenea, troviamo il 50 % dei casi al nord Italia, il 20% al centro ed il 30% nel meridione. I dati delle malattie-infortunio nelle varie regioni sono:

Figura 7: malattie-infortunio definite positive per regione

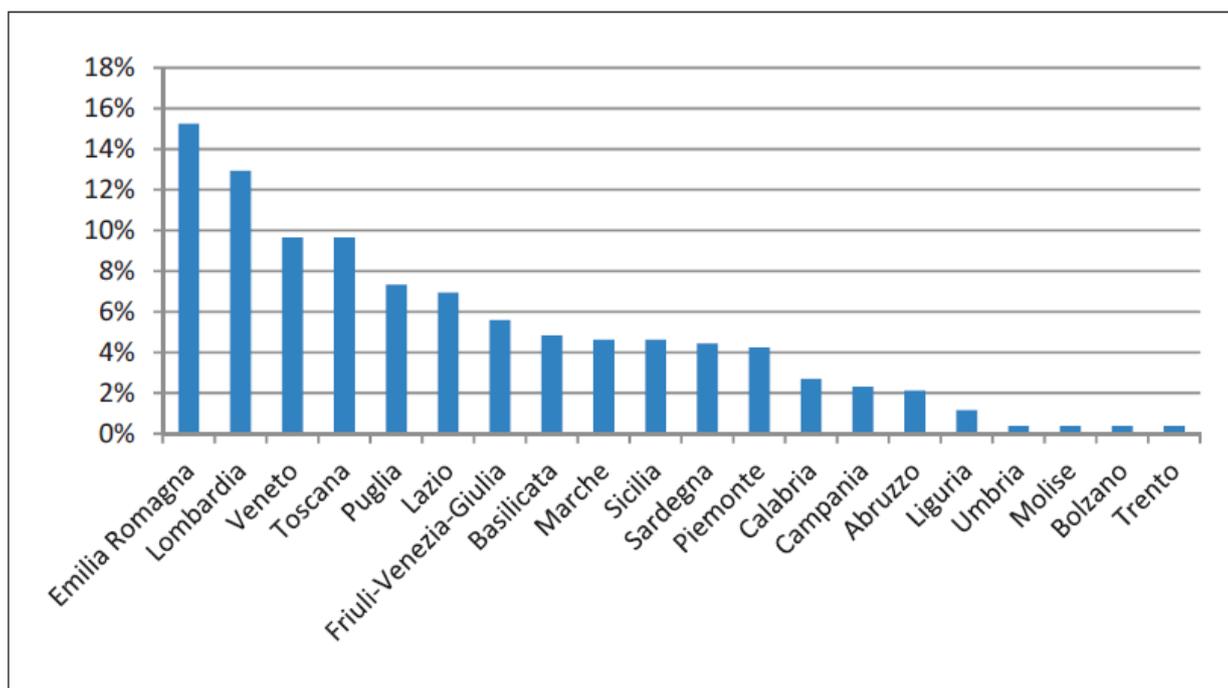


Grafico 1: *Malattie-infortunio definite positive per regione (valori percentuali) - Anni 2009-2011.*

L’Emilia Romagna è la regione che ha presentato il maggiore numero di contagi.

Dei 512 casi, 352 sono avvenuti in ambito sanitario, ovvero il 69% di tutte le malattie-infortunio. L’ospedale è l’ambiente lavorativo che ha avuto il più alto numero di casi, 248; mentre le figure professionali che sono risultate maggiormente colpite sono gli infermieri, con 178 casi, seguiti dagli operatori socio-sanitari, con 108 casi e dai medici, con 47 casi.

Figura 8: malattie-infortunio triennio 2009-2011,divise per professioni

Malattie-infortunio contratte a seguito di contatto con materiale biologico e selezionate tramite la combinazione natura e sede della lesione per professione/mansione - Anni 2009-2011.

Professione/mansione	2009	2010	2011	Totale	% sul Totale
Infermiere	11	29	5	45	48,4
Operatore Socio Sanitario (OS)	6	4	2	12	12,9
Medico ospedaliero	3	4	3	10	10,8
Impiegato	1	2	1	4	4,3
Macellaio	2	0	1	3	3,2
Altre	7	7	5	19	20,4
Totale	30	46	17	93	100,0

Dai dati dell'indagine Il rischio biologico nel comparto sanitario. Le infezioni occupazionali, WPO 2015; 42: 1-35, risulta quindi che gli infermieri sono la categoria occupazionale che ha il maggiore rischio di contrarre HBV, HCV, ed altre patologie a rischio infettivo che si trasmettono tramite contatto con materiale biologico. Nel mondo si stima che all'anno avvengano 170.000 esposizioni a HIV, 2 milioni a HBV e circa 900.000 a HCV, e che la probabilità di acquisire la malattia dopo essersi punti sia pari allo 0,3% per HIV, dal 2% al 40% per HBV e dal 2,7% al 10% per HCV. Analizzando inoltre dati relativi al periodo 1994-2013, vediamo che gli infermieri risultano essere i più esposti alla contaminazione percutanea, con 41.094 esposizioni, agli infermieri seguono i medici, con 12.963 casi di esposizione.

2° CAPITOLO

COVID-19

2.1 Generalità

I coronavirus sono virus a RNA positivo, che appartengono alla sottofamiglia *Orthoronavirinae*, alla famiglia *Coronaviridae*, al sottordine *Cornidovirineae* ed all'ordine *Nidovirales*. I coronavirus sono virus a RNA molto lunghi, da 26 a 32 kilobasi ed hanno un diametro delle dimensioni di circa 80-160 nanometri. L'origine del nome è latina, corona, e richiama la forma dei virioni osservata al microscopio elettronico. Questa struttura particolare è dovuta alle proteine S del peplomero. Ci sono quattro generi di coronavirus: Alphacoronavirus, Betacoronavirus, Gammacoronavirus e Deltacoronavirus. I coronavirus sono virus a RNA con involucro che vengono distribuiti ampiamente tra gli esseri umani, altri mammiferi e uccelli e che causano malattie respiratorie, enteriche, epatiche e neurologiche. La prima volta che viene isolato il virus associato a sintomi respiratori è nel 1960. Da allora fino al gennaio del 2020 si sono individuati 7 ceppi di coronavirus umani, i primi quattro causano principalmente sintomi comuni al raffreddore negli individui immunocompetenti:

1. Coronavirus umano 229E, genere alpha;
2. Coronavirus umano OC43, genere beta;
3. Coronavirus umano NL63, genere alpha (2004);
4. Coronavirus umano HKU1, genere beta (2005);
5. Coronavirus da sindrome respiratoria acuta grave, SARS-CoV, genere beta, si è presentato per la prima volta nel 2002 nella provincia del Guandong in Cina ed ha infettato 8093 persone nel biennio 2002-2003. Il serbatoio di infezione è stato il pipistrello e l'ospite intermedio lo zibello;
6. Sindrome respiratoria mediorientale da Coronavirus, MERS-CoV, genere beta, è stato individuato nel 2012 in Arabia Saudita, si è diffuso in Medio Oriente, in Europa e nel mondo, negli Emirati Arabi Uniti sono stati segnalati casi di MERS nel gennaio 2020. Il reservoir si suppone essere il pipistrello e l'ospite intermedio il dromedario, ma non sono chiare le modalità del salto di specie e la trasmissione umana;

7. Nuovo corona virus da sindrome respiratoria grave, SARS-CoV-2, genere beta, responsabile della malattia COVID-19, scoperto a dicembre del 2019 a Wuhan, nella provincia di Hubei, in Cina. Si è diffuso in tutto il mondo causando una pandemia. L'OMS il 30 gennaio 2020 ha definito il COVID-19 un'emergenza di sanità pubblica di rilevanza internazionale, poi l'11 marzo 2020 ha dichiarato la pandemia globale.

Data l'alta prevalenza, la vasta distribuzione dei coronavirus, la grande diversità genetica e la frequente ricombinazione dei loro genomi e l'aumento dell'interfaccia delle attività tra uomo e animale, è probabile che nuovi coronavirus emergano periodicamente negli esseri umani causando frequenti infezioni tra specie diverse e occasionali eventi di ricaduta.

Al momento non sono disponibili vaccini o terapie antivirali specifiche, testate o approvate dalla comunità scientifica.

Alla fine del mese di dicembre del 2019, ad Hubei in Cina sono stati segnalati molti casi di polmonite ad eziologia ignota, epidemiologicamente collegati ad un mercato all'ingrosso di animali, "wet market", a Whan. Il 31 dicembre 2019 il CDC cinese ha iniziato le indagini epidemiologiche ed eziologiche, identificando la causa dei cluster di polmoniti in un nuovo coronavirus. Le prove effettuate per accertarsi della presenza del virus sono state: l'identificazione nel liquido bronco-alveolare di tre pazienti tramite sequenziamento del genoma intero, la PCR ed esami colturali.

Inizialmente la malattia è stata chiamata NCIP, ovvero "novel coronavirus-infected pneumonia". Analisi genetiche hanno individuato che il nuovo coronavirus condivide per il 79,5% la sequenza genica del coronavirus della SARS e per il 96,2% quella di un coronavirus dei pipistrelli. Non è certo ma si ipotizza che il reservoir animale sia stato il pipistrello, non si sa se ci sono stati ospiti intermedi o se la trasmissione nell'uomo è stata diretta.

La diffusione del virus avviene per contatto ravvicinato con individui infetti. Per contatto ravvicinato si intende una prossimità inferiore ai due metri. Le modalità di trasmissione del virus sono:

- per droplets, ovvero tramite la diffusione di goccioline di grandezza maggiore di 5 micrometri, che infettano la mucosa orale, la mucosa nasale e la congiuntiva. Questa è la via preferenziale del nuovo coronavirus;
- per contatto diretto o indiretto con persone infette che hanno contaminato oggetti e superfici. L'individuo spesso si infetta portandosi le mani infette agli occhi, al naso o alla bocca;
- per via aerea, attraverso la generazione di particelle di dimensioni inferiori ai 5 micrometri. Questa trasmissione avviene in determinate procedure come broncoscopie, intubazione o ventilazione meccanica.

Il periodo d'incubazione del nuovo coronavirus va dai 2 ai 14 giorni; non è possibile stabilire se l'individuo sia contagioso anche prima di aver sviluppato i sintomi, tuttavia l'OMS ha dichiarato che è un evento raro. La fonte di infezione dei casi secondari è quasi sempre l'individuo sintomatico.

La malattia causata dal Sars-Cov-2 è stata denominata COVID-19 dall'OMS l'11 febbraio del 2020. I sintomi con cui si presenta la patologia sono: tosse, cefalea, febbre, congiuntivite, perdita di gusto e olfatto, inappetenza e malessere generale. I sintomi più gravi includono: difficoltà respiratorie, polmonite o broncopolmonite e sindrome respiratoria acuta grave.

Non si hanno certezze riguardo l'acquisizione dell'immunità dopo aver contratto il COVID-19.

Nello studio "Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China, Chaolin Huang, Yeming Wang" vengono riportate le caratteristiche epidemiologiche, cliniche, laboratoristiche e radiologiche, i trattamenti e gli outcomes clinici dei pazienti ricoverati nell'ospedale di Wuhan con COVID-19.

La popolazione che viene analizzata è di 41 persone, nel periodo che arriva fino al 2 gennaio. Il 49% dei pazienti, ovvero 20, è di età compresa tra i 25 ed i 49 anni, il 34%, ossia 14, sono tra i 50 ed i 64 anni. In questa corte di pazienti non è presente nessun bambino o adolescente infetto. Su 41 persone, 30 sono uomini, 13 non hanno avuto precedenti malattie, 3 sono fumatori, 8 hanno il diabete, 6 l'ipertensione, 6 malattie cardiovascolari, 1 la BPCO, e 1 un tumore al fegato. Le indagini epidemiologiche

riportano che 27 pazienti (66%) si sono contagiati al mercato del cibo a Wuhan. La gravità dei pazienti è variabile, 13 pazienti sono ricoverati in terapia intensiva perché richiedono un adeguato supporto di ossigeno.

I sintomi più comuni sono febbre, tosse, sensazione di malessere e dispnea (22 persone), mentre quelli meno frequenti sono cefalea, vomito, diarrea.

Riporto di seguito i segni e i sintomi che hanno presentato i 41 individui.

Figura 9: segni e sintomi dei 41 pazienti ricoverati a Wuhan con diagnosi di COVID-19

Signs and symptoms				
Fever	40 (98%)	13 (100%)	27 (96%)	0.68
Highest temperature, °C	..	..	..	0.037
<37.3	1 (2%)	0	1 (4%)	..
37.3-38.0	8 (20%)	3 (23%)	5 (18%)	..
38.1-39.0	18 (44%)	7 (54%)	11 (39%)	..
>39.0	14 (34%)	3 (23%)	11 (39%)	..
Cough	31 (76%)	11 (85%)	20 (71%)	0.35
Myalgia or fatigue	18 (44%)	7 (54%)	11 (39%)	0.38
Sputum production	11/39 (28%)	5 (38%)	6/26 (23%)	0.32
Headache	3/38 (8%)	0	3/25 (12%)	0.10
Haemoptysis	2/39 (5%)	1 (8%)	1/26 (4%)	0.46
Diarrhoea	1/38 (3%)	0	1/25 (4%)	0.66
Dyspnoea	22/40 (55%)	12 (92%)	10/27 (37%)	0.0010
Days from illness onset to dyspnoea	8.0 (5.0-13.0)	8.0 (6.0-17.0)	6.5 (2.0-10.0)	0.22
Days from first admission to transfer	5.0 (1.0-8.0)	8.0 (5.0-14.0)	1.0 (1.0-6.5)	0.0023
Systolic pressure, mm Hg	125.0 (119.0-135.0)	145.0 (123.0-167.0)	122.0 (118.5-129.5)	0.018
Respiratory rate >24 breaths per min	12 (29%)	8 (62%)	4 (14%)	0.0023

Data are median (IQR), n (%), or n/N (%), where N is the total number of patients with available data. p values comparing ICU care and no ICU care are from χ^2 test, Fisher's exact test, or Mann-Whitney U test. 2019-nCoV=2019 novel coronavirus. ICU=intensive care unit.

Per quanto riguarda gli esami ematici, il 25% presenta leucopenia ed il 63% linfocitopenia. Dalle radiografie del torace emerge che il 98% dei pazienti, ovvero 40, ha interessamento polmonare bilaterale. Tutti i pazienti hanno la polmonite, i pazienti ricoverati in terapia intensiva mostrano addensamenti lobulari e sottosegmentali.

Analizzando l'andamento dei pazienti ricoverati nel tempo si rilevano complicanze: 12 pazienti sviluppano un quadro di ARDS, 5 pazienti presentano lesioni acute cardiache e 5 infezioni secondarie.

Le terapie somministrate per contrastare il COVID-19 sono: un trattamento antibiotico, un trattamento antivirale (oseltamivir) ed un trattamento con corticosteroidi; 4 pazienti richiedono la ventilazione meccanica per ipossigenazione. La prognosi al 22 gennaio vede 6 pazienti deceduti e 28 dimessi.

Un'altra indagine, "Epidemiologic and Clinical Characteristics of Novel Coronavirus Infections Involving 13 Patients Outside Wuhan, China", prende in considerazione tredici pazienti malati di COVID-19, ricoverati in tre ospedali a Beijiing. L'età media della popolazione è differente dallo studio prima citato, perché tra i 13 contagiati sono presenti due minorenni. Il 77% del campione è costituito da uomini. I dati clinici sono simili allo studio effettuato a Wuhan su 41 pazienti, infatti i sintomi più frequenti sono tosse, febbre, congestione delle vie aeree superiori, seguiti da spossatezza muscolare e cefalea.

Figura 10: presentazione clinica ed esami di laboratorio dei 13 pazienti con COVID-19.

	Overall, Mean (SD)
Age, median (25th-75th percentile), y	34 (34-48)
Febrile days	1.58 (1.82)
Maximum temperature, °C	38.4 (0.883)
Cough, No. (%)	6 (46.2)
Days of cough	8.33 (4.16)
Productive cough, No. (%)	2 (15.4)
Rhinorrhea, No. (%)	1 (7.7)
Myalgia, No. (%)	3 (23.1)
Diarrhea, No. (%)	1 (7.7)
Upper airway congestion, No. (%)	8 (61.5)
Headache, No. (%)	3 (23.1)
CRP, mg/L	14.7 (10.2)
Hemoglobin, g/L	147 (12.1)
Hematocrit, %	43.2 (3.36)
Platelets, ×10 ⁹ /L	199 (72.5)
WBCs, ×10 ⁹ /L	5.83 (2.32)
Lymphocytes, %	27.9 (7.10)
Absolute lymphocytes, ×10 ⁹ /L	1.58 (0.653)
Neutrophils, %	58.0 (18.3)
Absolute neutrophils, ×10 ⁹ /L	3.67 (1.71)
Eosinophils, %	0.677 (0.988)
Absolute eosinophils, ×10 ⁹ /L	0.0454 (0.0724)
Basophils, %	0.169 (0.103)
Absolute basophils, ×10 ⁹ /L	0.00846 (0.00555)
Monocytes, %	9.39 (3.28)
Absolute monocytes, ×10 ⁹ /L	0.526 (0.208)
Procalcitonin, %	0.187 (0.0633)

In conclusione, i sintomi del COVID-19 sono aspecifici, la malattia può manifestarsi senza sintomi o causare polmonite e problematiche respiratori gravi.

Nell'indagine di World Health Organization (WHO). Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) 2020 [cited 2020 1 March], si stima la percentuale in cui si presentano i sintomi, avendo considerato 55924 casi confermati in laboratorio: febbre (87,9%), tosse secca (67,7%), affaticamento (38,1%), produzione di espettorato (33,4%), respiro corto (18,6%), mal di gola (13,9%), mal di testa (13,6%), mialgia o artralgia (14,8%), brividi (11,4%), nausea o vomito (5,0%), congestione nasale (4,8%), diarrea (3,7%) ed emottisi (0,9%), e congestione congiuntivale (0,8%).

Al 20 febbraio sui 55924 casi confermati, 2114 sono deceduti, con un tasso di mortalità del 3,8%. La mortalità varia molto in relazione all'età, all'intensità della trasmissione ed alle comorbidità. La mortalità dei pazienti con età maggiore agli 80 anni è del 21,9%. Per quanto riguarda l'intensità di trasmissione, la mortalità differisce tra la città di Wuhan e la Cina, passando dallo 5,8% allo 0,7%. Infine le persone affette da comorbidità hanno un tasso di mortalità più elevati rispetto a coloro che non presentano altre patologie (1,4%), infatti: i soggetti con malattie cardiovascolari hanno il 13,2%, le persone affette da diabete 18,4%, gli individui ipertesi l'8,4%, gli individui affetti da patologie respiratorie l'8,0% ed infine i pazienti oncologici il 7,6%.

2.2 La pandemia: dati sui contagi mondiali

Nel mese di dicembre del 2019 a Wuhan, in provincia di Hubei, in Cina, si sono verificati diversi casi di polmonite ad eziologia ignota, con epidemiologia comune, ovvero tutti gli individui affetti hanno avuto dei contatti con il "Wet market". Il 31 dicembre 2019 il CDC (center for disease control) cinese avvia le indagini per individuare l'agente infettante ed il 9 gennaio 2020 riconosce come agente causale un nuovo coronavirus, inizialmente chiamato 2019-nCov ed in seguito, l'11 febbraio 2020, rinominato Sars-cov-2.

I primi due soggetti affetti da COVID-19 in Italia sono due turisti cinesi provenienti da Wuhan, seguiti da un individuo italiano tornato da Wuhan.

Il 21 febbraio si verificano in Italia i primi casi di trasmissione del Sars-cov-2; il primo caso confermato è un individuo di 38 anni, a Milano, ricoverato all'ospedale di Codogno. Non è stato possibile ricostruire la catena di trasmissione. L'11 marzo del 2020 i casi di soggetti positivi al Sars-cov-2 in Italia sono 10.149, tra cui 631 sono deceduti.

La situazione europea all'11 marzo 2020 vede 18.077 casi di COVID-19, con positivizzazioni di 1784 individui in Francia, 1639 in Spagna, 1296 in Germania e 373 in Gran Bretagna.

Nel mondo sempre l'11 marzo 2020 il numero di contagi è pari a 118.619, con 4492 decessi. I paesi nei quali il COVID-19 si è diffuso maggiormente sono: Cina, Italia, Iran e Corea del sud.

L'11 marzo 2020 l'OMS dichiara la pandemia da Sars-cov-2.

“La pandemia è la diffusione di una malattia in più continenti o comunque in vaste aree del mondo. Dal greco pandemios, la pandemia è una malattia che interessa tutta (pan) la popolazione (demos). In particolare, la situazione presuppone la mancanza di immunizzazione verso un agente patogeno.”

L'OMS definisce cinque fasi di una pandemia: in ordine la fase interpandemica, la fase di allerta, la fase pandemica, la fase di transizione prima di ritornare alla fase interpandemica. La fase pandemica è caratterizzata da una trasmissione alla maggior parte della popolazione.

I dati dei contagi mondiali sono in continuo aumento: ad oggi, 1 ottobre 2020, i casi confermati sono 33.722.075, con 1.009.270 morti; mentre i casi in Europa sono 5.910.503, di cui 237.424 morti. La situazione italiana vede 317.409 contagiati totali, con 35.918 casi di decesso. I dati delle varie regioni italiane differiscono.

Figura 11: aggiornamento delle regioni italiane riguardo il COVID-19 al 1 ottobre 2020

REGIONE	POSITIVI SARS-CoV2				DIMESSI GUARITI	Deceduti	Casi totali	Incremento casi totali (rispetto al giorno precedente)
	Ricoverati con sintomi	Terapia intensiva	Isolamento domiciliare	Totale attualmente positivi				
Lombardia	298	35	8.834	9.167	80.924	16.960	107.051	324
Piemonte	203	12	2.692	2.907	28.440	4.165	35.512	110
Emilia-Romagna	206	14	4.434	4.654	26.276	4.484	35.414	103
Veneto	180	24	3.761	3.965	21.748	2.183	27.896	445
Lazio	666	49	6.628	7.343	8.474	923	16.740	265
Toscana	106	22	3.340	3.468	10.338	1.165	14.971	144
Liguria	152	21	1.598	1.771	10.067	1.608	13.446	111
Campania	421	38	5.937	6.396	6.273	463	13.132	390
Marche	24	6	783	813	6.180	990	7.983	28
Puglia	217	14	2.376	2.607	4.697	596	7.900	114
Sicilia	307	20	2.609	2.936	4.026	312	7.274	156
P.A. Trento	15	0	579	594	5.040	406	6.040	48
Friuli Venezia Giulia	20	4	735	759	3.613	351	4.723	57
Abruzzo	52	5	852	909	3.059	481	4.449	30
Sardegna	110	20	2.006	2.136	1.705	155	3.996	96
P.A. Bolzano	28	0	554	582	2.694	292	3.568	29
Umbria	38	3	521	562	1.853	85	2.500	46
Calabria	32	2	503	537	1.365	100	2.002	17
Valle d'Aosta	7	0	62	69	1.100	146	1.315	1
Basilicata	11	2	325	338	474	29	841	33
Molise	4	0	130	134	498	24	656	1
TOTALE	3.097	291	49.259	52.647	228.844	35.918	317.409	2.548

All'inizio della pandemia, la strategia più adottata per limitare i contagi è stata il lockdown, ovvero l'isolamento domiciliare e l'uscita per comprovate esigenze lavorative o per attività quali la spesa. I paesi che hanno messo in atto il lockdown in Europa sono: Italia, Repubblica Ceca, Danimarca, Austria, Irlanda, Malta, Norvegia, Polonia, Spagna, Bulgaria, Serbia, Lituania, Slovacchia, Francia, Principato di Monaco, Ucraina, Belgio, Portogallo, Croazia, Slovenia, Germania, Macedonia del nord, Grecia, Cipro, Ungheria, Finlandia, Romania, Lussemburgo e Montenegro. La Gran Bretagna inizialmente ha optato per l'immunità di gregge, poi, visto l'andamento della malattia, ha dichiarato un lockdown meno stringente dell'Italia il 23 marzo 2020.

2.3 La risposta italiana al virus

L'Italia ha adottato precocemente misure preventive per limitare la diffusione del COVID-19; infatti, con la delibera del consiglio dei ministri del 31 gennaio si è dichiarato lo stato di emergenza per 6 mesi, l'emergenza è legata alla gestione sanitaria di una malattia nuova, molto contagiosa. Con la delibera dei ministri del 29 luglio 2020, lo stato di emergenza viene prorogato fino al 15 ottobre 2020.

Il 30 gennaio 2020 il presidente del consiglio ha bloccato tutti i voli da e verso la Cina.

L'Italia per affrontare l'emergenza ha adottato DPCM (decreti del presidente del consiglio dei ministri) e i decreti legge.

I DPCM prevedono misure più o meno stringenti in corrispondenza all'emergenza sanitaria ed all'aumento dei contagi di COVID-19. I DPCM sono in corrispondenza ai decreti legge:

- Il primo DPCM del 23 febbraio 2020, in attuazione al D.L. 6/2020, stabilisce il divieto di entrata ed uscita dai territori del nord Italia, poiché sono considerati focolaio dell'epidemia di COVID-19, e la sospensione di una serie di servizi ed attività commerciali assieme all'interruzione delle attività didattiche. Il decreto ha durata di 14 giorni.
- Il DPCM del 4 marzo 2020 prevede misure per il contenimento della diffusione del COVID-19 fino al 3 aprile. In questo decreto viene stabilita:

- la sospensione di eventi e manifestazioni di qualsiasi genere che possano creare assembramenti;
 - la sospensione di eventi sportivi nelle zone rosse, mentre nelle altre zone gli eventi rimangono chiusi al pubblico;
 - la sospensione di servizi educativi, attività didattiche, corsi di formazione e università in presenza ed i viaggi d'istruzione;
 - limitazione ai visitatori dei pazienti che alloggiano nelle strutture RSA
- Il DPCM 8 marzo 2020 vede maggiori limitazioni agli spostamenti, dovuti gli aumenti dei contagi; in seguito con il DPCM del 9 marzo le zone di limitazione vengono ampliate a tutto il territorio nazionale.
 - Il DPCM 11 marzo 2020 dispone l'elenco di tutte le attività commerciali sospese ad eccezione delle attività riguardanti i generi alimentari e quelle di prima necessità, comprese farmacie, parafarmacie, ed edicole o tabacchi.
 - Il DPCM 22 marzo 2020 rafforza quello precedente del' 11 marzo, viene inoltre imposto il divieto di spostamento tra i diversi comuni.
 - Il DPCM del 1° aprile 2020 impone:
 - la chiusura dei parchi;
 - il divieto di eseguire attività motoria all'aperto, e se necessaria deve essere fatta in prossimità della propria abitazione, individualmente;
 - gli spostamenti sono consentiti solo verso l'abitazione principale e non verso seconde case.
 - Il DPCM 10 aprile 2020 ha durata fino al 3 maggio e conferma i divieti di spostamento e la sospensione delle attività didattiche.
 - Il DPCM del 26 aprile 2020, con indicazioni per il periodo che va dal 4 al 26 maggio, riprende le disposizioni del DPCM precedente riguardano i divieti di spostamento, aggiungendo però la possibilità ai congiunti di vedersi, sempre mantenendo il distanziamento interpersonale e utilizzando la mascherina; le attività ricreative all'aperto sono vietate, però è possibile praticare attività sportiva individualmente e rispettando il distanziamento sociale; è obbligatorio l'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree nei luoghi pubblici; è stabilita la riapertura dei centri diurni per disabili.

- Il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 17 maggio 2020 propone misure per la fase di riapertura fino al 14 giugno. Sono possibili gli spostamenti all'interno della regione senza la necessità dell'autodichiarazione, ancora necessaria per gli spostamenti tra le regioni. L'isolamento domiciliare è previsto solo per gli individui che manifestano sintomatologia respiratoria. Riaprono molte attività commerciali, tra cui i ristoranti, con adeguato distanziamento e appropriata disinfezione. Rimangono sospesi i servizi educativi e le attività didattiche.
- Il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri dell'11 giugno 2020, con validità dal 15 giugno al 14 luglio, definisce le misure della riapertura avanzata. In questa fase si riaprono i parchi e le attività ludico-ricreative, con distanziamenti di uno due metri, e senza creare assembramenti. Le attività sportive riprendono, a porte chiuse. E attività educative e didattiche proseguono online, ad eccezione dell'esame di maturità che verrà svolto in presenza. Riprendono gran parte delle attività, ad eccezione di fiere, congressi e discoteche. Per coloro che viaggiano sono previsti periodi di quarantena e test.
- Il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 luglio 2020, con effetto fino al 31 luglio, dispone le linee guida per l'informazione degli utenti e per le misure di contenimento del virus nel trasporto pubblico.
- Il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 agosto 2020 prevede che vengano riconfermate le misure del distanziamento sociale e l'uso delle protezioni respiratorie nei luoghi pubblici e in presenza di altri individui. Inoltre per le attività commerciali è obbligatorio seguire i protocolli sul contenimento del COVID-19. È possibile partecipare ad eventi sportivi, eventi teatrali ed eventi cinematografici con un massimo di 1000 spettatori se si è all'aperto e 200 al chiuso. Dal 1° settembre riaprono le fiere ed i congressi, per i quali sono stati redatti specifici protocolli dal comitato tecnico-scientifico. Riaprono le università e le scuole di ogni ordine e grado con disposizioni di distanziamento ed opportune misure preventive.
- Il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 7 settembre 2020 ha durata fino al 7 ottobre e stabilisce misure specifiche per la riapertura di attività educative, scuole di ogni ordine e grado ed università. Sono indicate le

indicazioni in caso di contagio nei luoghi di istruzione. Vengono inoltre inserite le linee guida per il trasporto pubblico, che può contenere fino all'80% della capienza massima. Si rende obbligatorio il tampone agli individui provenienti da Croazia, Grecia, Malta e Spagna. Non è invece permesso l'arrivo in Italia per coloro che vengono da: Armenia, Bahrein, Bangladesh, Bosnia Erzegovina, Brasile, Cile, Kuwait, Macedonia del Nord, Moldova, Oman, Panama, Perù, Repubblica Dominicana, Kosovo, Montenegro, Serbia e Colombia.

I decreti legge sono invece:

- Il Decreto legge 23 febbraio 2020, n. 6, è il primo, stabilisce che nelle aeree in cui si attesti la presenza di individui contagiati, le autorità possono mettere in atto le adeguate misure di isolamento per contenere il virus in relazione alla situazione epidemiologica. Vengono sospese le attività didattiche, i servizi educativi, le università ed i corsi di formazione, le manifestazioni e le attività negli uffici, tranne quelle di pubblica utilità. Si prevede l'obbligo di isolamento di almeno due settimane per i soggetti che sono stati a contatto con individui positivi al COVID-19.
- Il decreto-legge n. 19 del 25 marzo 2020 prevede sostanzialmente:
 - eventuali misure di contenimento della diffusione del virus, che possono essere adottate per l'intera nazione o per determinati territori, con valenza massima di trenta giorni;
 - l'adozione in casi di emergenza di misure basate sulle ordinanze del ministro della salute;
 - chiarimenti riguardanti le misure che possono adottare le varie regioni, in base al contesto possono essere più restrittive, ma non devono mai essere in contrasto con quelle statali;
 - sanzioni per chi non rispetta le normative di contenimento dei DPCM, di tipo amministrative, pecuniarie e interdittive, e penali; per chi viola le misure dei DPCM, le ordinanze statali o regionali, sono previste sanzioni amministrative pecuniarie di pagamenti con somme che vanno dai 400 ai 3000 euro.

- Il decreto-legge n. 33 del 16 maggio 2020 definisce le misure relative agli spostamenti ed alla circolazione fino al 31 luglio, le misure emergenziali vengono attuate negli specifici territori, in relazione alla situazione epidemiologica.
- Il decreto-legge n. 83 del 30 luglio 2020 prolunga l'efficacia dei decreti n.33/2020 e n.19/2020 e si affianca al DPCM del 29 luglio, che ha esteso lo stato di emergenza al 15 ottobre.

2.3.1.1. Ordinanze marchigiane

Il presidente della regione marche, Luca Ceriscioli, sulla base dei decreti legge, dei decreti del presidente del consiglio dei ministri e dell'andamento epidemiologico della malattia COVID-19, dispone le ordinanze:

- Ordinanza n.1 del 25 febbraio 2020, con durata fino al 4 marzo, prevede:
 - la sospensione di tutte le manifestazioni;
 - la sospensione delle attività didattiche di ogni ordine e grado, delle università e dei corsi di formazione;
 - la chiusura di biblioteche, teatri, cinema;
 - la sospensione dei concorsi pubblici ad esclusione di quelli per le professioni sanitarie;
 - la coordinazione delle attività di formazione ai professionisti sanitari, la verifica dell'attuazione delle misure disposte ed il controllo dell'andamento epidemiologico da parte del Gores;
 - la regolamentazione delle visite nelle RSA;
 - per coordinare gli interventi pubblici sanitari è stato istituito un gruppo composto da: Protezione civile, Servizio sanità, Servizio politiche sociali, le Prefetture del territorio, Anci marche e Gores;
 - raccomandazioni sulle norme igieniche da adottare frequentemente, quali lavaggio delle mani, evitare il contatto delle mani con bocca, naso o occhi, disinfettare le superfici con detergenti a base di cloro o alcol, distanziarsi dalle persone, specialmente se manifestano sintomi respiratori, usare la mascherina se si è malati o se si assistono i malati.

- Ordinanza n.2 del 27 febbraio 2020, dato il primo caso di contagio da COVID-19 nella provincia di Pesaro e Urbino, proroga la sospensione di tutte le attività, il rispetto delle norme igieniche e la coordinazione degli interventi sanitari.
- Ordinanza n. 3 del 3 marzo 2020, si mantengono le disposizioni di contenimento del virus, data la positività nelle marche di 61 individui su 200 testati.
- Ordinanza n.4 del 10 marzo 2020, dove si dice che coloro che hanno viaggiato e provengono dalle regioni dove si sono presentati molti casi, quali Lombardia, Veneto, devono comunicarlo al proprio medico curante e stare in isolamento per due settimane; prevede la chiusura dei centri semiresidenziali per disabili, anziani e persone mentalmente instabili e stabilisce che alla mancata osservanza delle disposizioni seguiranno sanzioni.
- Ordinanza n.5 del 10 marzo 2020
- Ordinanza n.6 del 10 marzo 2020 stabilisce che le persone che si sono spostate da Pesaro ed Urbino devono essere in isolamento per 14 giorni, ed avvertire il medico di base o pediatra di libera scelta.
- Ordinanza n.7 del 12 marzo 2020 vede la razionalizzazione dei servizi ferroviari, si assicura un treno ogni ora per permettere gli spostamenti urgenti.
- Ordinanza n.8 del 13 marzo 2020 definisce i criteri per usare i mezzi di trasporto, ovvero motivi lavorativi, per motivi sanitari o per acquistare beni di prima necessità.
- Ordinanza n.9 del 17 marzo 2020 prevede un'ulteriore razionalizzazione dei mezzi di trasporto pubblici.
- Ordinanza n.10 del 19 marzo 2020, dispone la chiusura di parchi e giardini pubblici, resta possibile l'attività fisica, se indispensabile e l'uscita con l'animale domestico, solamente nei pressi della propria abitazione.
- Ordinanza n.11 del 20 marzo 2020 riguardante i servizi ferroviari.
- Ordinanza n.12 del 20 marzo 2020 riguardante i treni dal lunedì al sabato, le altre disposizioni rimangono invariate.
- Ordinanza n.13 del 21 marzo 2020 stabilisce che lo smaltimento dei rifiuti, provenienti da abitazioni con soggetto positivo al COVID-19, sono destinati al trattamento termico.

- Ordinanza n.14 del 25 marzo 2020, prevede che i volontari si possano spostare per situazioni di necessità come consegna di farmaci ed alimenti a domicilio, aiuto in casa per le mansioni domestiche ed assistenza. Il volontario deve avere l'autocertificazione e la dichiarazione dell'ente presso cui svolge il servizio.
- Ordinanza n.15 del 25 marzo 2020, si rilascia il permesso alle famiglie con individui disabili di portarli all'aperto per prevenire comportamenti aggressivi.
- Ordinanza n.16 del 26 marzo 2020, i soggetti con comprovate esigenze di uscita, possono recarsi anche fuori dal comune per raggiungere i luoghi di abituale frequentazione.
- Ordinanza n.17 del 1 aprile 2020, stabilisce ulteriori misure inerenti lo smaltimento dei rifiuti urbani e assimilati.
- Ordinanza n.18 del 2 aprile 2020, prevede un nuovo programma di esercizio per Trenitalia spa e Rete Ferroviaria Italiana (RFI).
- Ordinanza n.19 del 3 aprile 2020, si proroga la sospensione dei centri semiresidenziali per anziani ed individui con problemi di salute mentale.
- Ordinanza n.20 del 3 aprile 2020, riguarda la mobilità dei volontari.
- Ordinanza n.21 del 3 aprile 2020, proroga il divieto di attività fisica, se non nelle vicinanze della propria abitazione.
- Ordinanza n.22 del 10 aprile 2020, prevede per il 25 aprile ed il 1° maggio la chiusura di supermercati e centri commerciali.
- Ordinanza n. 23 del 24 aprile 2020 sui rifiuti provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione in cui dimorino soggetti risultati positivi al tampone per Covid-19.
- Ordinanza n.24 del 28 aprile sugli orari di apertura degli esercizi commerciali di vicinato ed ulteriori disposizioni relative all'attività di asporto.
- Ordinanza n.25 del 28 aprile sulla manutenzione impianti termici e controllo efficienza energetica.
- Ordinanza n.26 del 30 aprile 2020 riguardante la riprogrammazione servizi ferroviari
- Ordinanza n.27 del 30 aprile sulla possibilità di fare passeggiate individuali in spiaggia.

- Ordinanza n.28 per il territorio della Repubblica di San Marino sugli spostamenti individuali.
- Ordinanza n.29 sulle misure per la gestione dell'emergenza Covid-19 nel settore del Trasporto pubblico locale.
- Ordinanza n.30 - Integrazione dei servizi di trasporto riprogrammati per l'emergenza Covid 19.
- Ordinanza n. 31 del 26 maggio 2020 con ulteriori misure di gestione dell'emergenza COVID-19 per il settore TPL.

2.4 Rischio di contagio per dispersione aerea nel paziente con supporto ventilatorio: analisi degli studi

Nello studio “Why did outbreaks of Severe Acute Respiratory Syndrome occur in some hospital wards but not in others? Ignatius T. Yu, Zhan Hong Xie”, condotto nel 2007, si analizzano gli eventi che hanno favorito una maggiore diffusione della SARS. L'indagine è condotta mediante uno studio caso-controllo, dove i casi sono i reparti dove si sono verificati gli eventi di superspreading, ed i controlli sono i reparti dove, nonostante la presenza di pazienti con SARS, non si sono verificate successive infezioni nosocomiali. Le informazioni sull'organizzazione interna dei reparti sono acquisite mediante visite e colloqui con infermieri e dirigenti. Nell'analisi vengono inclusi 86 reparti in 21 ospedali di Guangzhou e 38 reparti in 5 ospedali di Hong Kong. Dallo studio emergono sei principali fattori di rischio.

Figura 12: fattori di rischio per i superspreading event

Type of factor, factor	Superspreading event					
	3 cases		4 cases		5 cases	
	OR (95% CI)	P	OR (95% CI)	P	OR (95% CI)	P
Environment or administrative factors						
Minimum distance between beds of ≤ 1 m	6.94 (1.68–28.75)	.008	4.03 (1.16–14.05)	.03	9.41 (1.73–51.26)	.01
Use of high-flow-rate O ₂ mask	...	>.15	2.52 (0.79–8.10)	.12	7.08 (1.30–38.42)	.02
Washing or changing facilities for staff	0.12 (0.02–0.97)	.05	...	.15	...	>.15
Performance of resuscitation	3.81 (1.04–13.87)	.04	...	.15	...	>.15
Staff working while experiencing symptoms	10.55 (2.28–48.87)	.003	6.75 (1.87–24.33)	.004	8.21 (1.63–41.43)	.01
Host factors						
Requiring oxygen supply	4.30 (1.00–18.43)	.05	6.56 (1.69–25.48)	.007	10.97 (1.73–69.39)	.01
Use of BIPAP ventilation	11.82 (1.97–70.80)	.007	...	.15	...	.15
Systemic symptoms	...	>.15	24.16 (2.57–227.5)	.005	213.6 (7.45–999.9)	.002

NOTE. The ratio of case to control wards was 30:73 in the group with 3 cases, 25:78 in the group with 4 cases, and 18:85 in the group with 5 cases. Ninety-five percent CIs not including 1 are in boldface type. BIPAP, bi-level positive airway pressure.

I fattori che espongono maggiormente a rischio il personale sanitario sono: la distanza minima tra i letti inferiore ad 1 metro, la disponibilità per gli operatori di dispositivi di protezione individuale con i giusti ricambi, l'esecuzione di manovre di rianimazione ed il proseguimento lavorativo nonostante la manifestazione di sintomi respiratori; inoltre anche la necessità di erogazione di ossigeno terapia e la ventilazione meccanica non invasiva ai pazienti affetti da SARS, aumentano gli eventi di super diffusione del virus. Questo fenomeno è stato visto sia per l'epidemia di SARS che della MERS e ci fornisce indicazioni utili anche per l'attuale pandemia di Sars-Cov-2.

La distanza di dispersione dell'aria espirata durante la somministrazione dell'ossigeno, o durante il supporto ventilatorio è variabile. Lo studio "Exhaled air dispersion and removal is influenced by isolation room size and ventilation settings during oxygen delivery via nasal cannula, David S. Hui, Benni K. Chow", confronta la dispersione aerea con la somministrazione di ossigeno terapia tramite cannule nasali in due diverse stanze di isolamento, con un simulatore di un paziente umano.

Il manichino è posto in clinostatismo, in posizione semi-Fowler (45°). L'esalato dei polmoni è marcato con del fumo, rilevabile mediante luce laser e ripreso dalle telecamere. Le indagini si sono svolte camera di isolamento a doppia porta a pressione negativa con una dimensione di 4,1 × 5,1 × 2,6 m, una pressione di -7,4 Pa e 16 scambi d'aria/h (ACH) (sala A). I risultati sono stati confrontati con esperimenti ripetuti in una camera di isolamento più piccola con una dimensione di 2,7 × 4,2 × 2,4 m, pressione di -5 Pa e 12 ACH (sala B). Il flusso di ossigeno è stato gradualmente aumentato da 1 a 5 L/min.

L'indagine mostra che l'esalato del paziente con cannula nasale con flusso di ossigeno ad 1 l/min arriva a distanze orizzontali di 66 cm, mentre con flusso a 5 l/min raggiunge 1 m di spazio. Dal confronto della diffusione dell'aria espirata tra la sala A (di dimensioni maggiori e con 16 ACH) e la sala B (di dimensioni minori e con 12ACH), emerge che nella sala con minor ricambio di aria la distanza dell'esalato è minore ma presenta un maggiore accumulo attorno alla testa del simulatore ed una maggiore contaminazione dell'aria. Pertanto si evince che per limitare la diffusione dell'esalato durante ossigeno terapia sono raccomandate sale con ricambi d'aria più frequenti e più ampie.

L'ossigeno terapia è utilizzata nei pazienti con polmonite, ed in relazione al tipo di dispositivo utilizzato si possono diffondere particelle aerosol a distanze differenti. Questo problema di trasmissione del patogeno è stato evidenziato per la prima volta nel 2003, con l'epidemia della SARS. Lo studio "Aerosol dispersion during various respiratory therapies: a risk assessment model of nosocomial infection to health care workers Hong Kong Med J 2014;20(Suppl 4):S9-13 RfCID project number: 06060202 DSC Hui *, MTV Chan, B Chow", condotto dal febbraio del 2007 al gennaio del 2009, ha la finalità di esaminare la direzione e la distanza di dispersione delle particelle di aria espirata durante terapie respiratorie come l'uso di maschere di ossigeno (cannule nasali, maschere semplici, non respirabili), jet nebulizzatore, e NPPV tramite maschere facciali. Le indagini si sono svolte generalmente in camere a pressione negativa (-5Pa), ad esclusione di quelle per la maschera venturi, avvenute in un reparto di medicina ordinario. Lo studio con il simulatore umano viene condotto con le medesime modalità dell'indagine precedente, ovvero il manichino è posto in clinostatismo, con il tronco a 45°, svolge 12 atti/min respiratori ed il fumo espulso viene tracciato con la luce laser e ripreso dai fotogrammi delle telecamere.

Si osserva quindi che l'esalato dei pazienti con maschere respiratorie semplici a 10L/min arriva a distanze di 40 cm, l'esalato dei pazienti con maschera di venturi con FiO₂ al 40% arriva a 33 cm e l'esalato dei pazienti con maschera reservoir a 12L/min arriva massimo a 10 cm di distanza. Dato che gli esperimenti condotti per analizzare le particelle d'aria espirate con la maschera venturi sono stati realizzati in camere non pressurizzate, si è visto che in pochi minuti la stanza veniva contaminata.

Lo stesso gruppo di studio ha verificato la diffusione dell'aria espirata con farmaci nebulizzati in "Exhaled Air and Aerosolized Droplet Dispersion During Application of a Jet Nebulizer, David S. HUI, MD, FCCP". Il nebulizzatore per farmaci viene impostato a 6 L/min, mentre gli atti respiratori del simulatore sono impostati per mimare la ventilazione del polmone sano, del polmone con danno lieve e del parenchima polmonare con danno grave. Si è visto che la dispersione delle particelle di fumo tramite lo sfiato laterale del nebulizzatore è di 45 cm nel caso del polmone sano, 54 cm nel caso del parenchima polmonare con danno lieve e 80 cm nel caso di polmone con danno grave. Per tale motivo il personale dovrebbe indossare i dispositivi di

protezione individuale per distanze di almeno 80 cm nei pazienti con polmoniti ad eziologia ignota in terapia con farmaci da nebulizzare; è raccomandato anche l'isolamento dei pazienti in camere a pressione negativa.

Lo stesso tipo di indagini è condotto in “Exhaled air dispersion during high-flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks David S. Hui, Benny K. Chow” per confrontare la dispersione dell'aria con cannule nasali ad alti flussi (da 10 a 60 L/min) e la CPAP (portata da 5 a 20 cmH₂O). Si è osservato che la dispersione con cannule nasali ad alti flussi a 37°, ben posizionate, raggiunge massimamente i 20 cm.

Figura 13: Dispersione dell'esalato con una concentrazione di fumo del 20% con cannule nasali ad alti flussi a 37°C con diversa gravità di lesione polmonare

Scenario	Lung condition/injury	Flow rate L·min ⁻¹	Exhaled air dispersion distance mm
1	Normal	60	172±33
2	Mild	60	72±18
3	Severe	60	48±16
4	Normal	30	130±11
5	Mild	30	61±17
6	Severe	30	37±12
7	Normal	10	65±15
8	Mild	10	43±10
9	Severe	10	30±8

Data are presented as n or mean±so.

Tuttavia se la cannula nasale è mal posizionata l'aria espirata raggiunge i 620mm.

Per la dispersione dell'aria espirata con la CPAP vengono analizzati due tipi di cuscini nasali: Nuance Pro Gel e Swift FX, a seconda della gravità della lesione polmonare e la maschera oronasale. Non sono emerse differenze tra le due tipologie di cuscini nasali; in entrambi la diffusione dell'esalato raggiunge circa i 30 cm. Invece quando la CPAP con “Quattro Air mask”, è stata aumentata fino a 20 cmH₂O, non c'è stata alcuna perdita significativa, indipendentemente dalla gravità della lesione del parenchima polmonare. Infine nell'indagine “Exhaled Air Dispersion During Noninvasive Ventilation via Helmets and a Total Facemask David S. Hui, MD, FCCP”, si studia la dispersione dell'aria espirata con la NIV. L'analisi è condotta differenziando la NIV applicata mediante: casco “Sea-long”, casco “StarMed CaStar R” con cuscinetti nell'interfaccia collo-casco e tramite maschera total face.

Nella maschera respiratoria total face con dispositivo a pressione positiva bilivello delle vie aeree con un unico circuito, con IPAP (inspiratory positive airway pressure) a 10 cmH₂O e EPAP (expiratory positive airway pressure) a 5 cmH₂O l'esalato arriva a 61 cm di distanza, mentre con EPAP costante ed aumentando l'IPAP a 18 cmH₂O, si raggiungono distanze di circa 81 cm.

Con il casco "Sea-long" le distanze massime che l'aria espirata raggiunge sono di 17 cm, con IPAP a 12 cmH₂O ed EPAP a 10 cmH₂O e di 27 cm con IPAP a 20 cmH₂O e EPAP a 10 cmH₂O.

Il casco "StarMed CaStar R" risulta l'opzione migliore per la NIV, in quanto aumentando l'IPAP da (12 a 20) cmH₂O si è determinato che le perdite di aria sono trascurabili.

In conclusione le distanze di dispersione di aria espirata durante supporto ventilatorio sono:

- Con occhialini nasali 66 cm ad un flusso di ossigeno di 1 l/min e 1m ad un flusso di 5 l/min;
- Con maschera semplice 40 cm ad un flusso di 10 l/min;
- Con la maschera di Venturi 33 cm ad una FiO₂ del 40 %;
- Con maschera con reservoir 10 cm ad un flusso di 12 l/min;
- Con cannule nasali ad alti flussi (fino a 60 l/min) al massimo 20 cm, se mal posizionate invece fino ai 60 cm;
- Con il nebulizzatore 80 cm;
- Con la CPAP oronasale trascurabili, mentre con la CPAP con cuscinetti nasali 30 cm;
- Con la NIV total face con IPAP di 18 ed EPAP di 5, 81 cm, con la NIV con casco "Sea-long" con IPAP di 20 ed EPAP di 10, 27 cm, infine la NIV con casco "StarMed CaStar R" trascurabili.

3° CAPITOLO

CONTAGIO DEGLI OPERATORI SANITARI DA SARS- COV-2 ALL'INTERNO DELLE STRUTTURE OSPEDALIERE

3.1 Introduzione

Lo scopo principale di questo studio è l'analisi delle modalità di diffusione del Sars-Cov-2 tra il personale sanitario, al fine di valutare gli eventi critici e limitarli in futuro. Lo studio è avvenuto mediante la somministrazione di un questionario a risposta multipla online (per motivazioni legate alle restrizioni pandemiche) agli operatori sanitari che hanno contratto il virus. Nel questionario vengono poste domande sul periodo di contagio e sul reparto presso cui si svolgeva il servizio, per individuare la fase di progressione del COVID-19 in cui è avvenuto; inoltre si indaga sulla formazione del personale riguardo l'adozione di adeguate misure ambientali, comportamentali e preventive.

3.2 Obiettivo

L'obiettivo dello studio è quello di individuare gli eventi in cui il personale sanitario si è contagiato, per attuare strategie finalizzate a minimizzare il rischio biologico in futuro in uno scenario simile.

3.3 Materiali e metodi

Il disegno di studio è di tipo osservazionale-descrittivo.

Il campione preso in considerazione è quello degli operatori sanitari che si sono contagiati da Sars-Cov-2 all'interno delle strutture ospedaliere italiane, nel periodo che va dalla fine del mese di febbraio 2020 al mese di giugno 2020.

La raccolta dei dati è avvenuta mediante la diffusione, tramite Google moduli, di un questionario a risposta multipla online. Il questionario è composto da 30 domande, le cui aree di indagine sono:

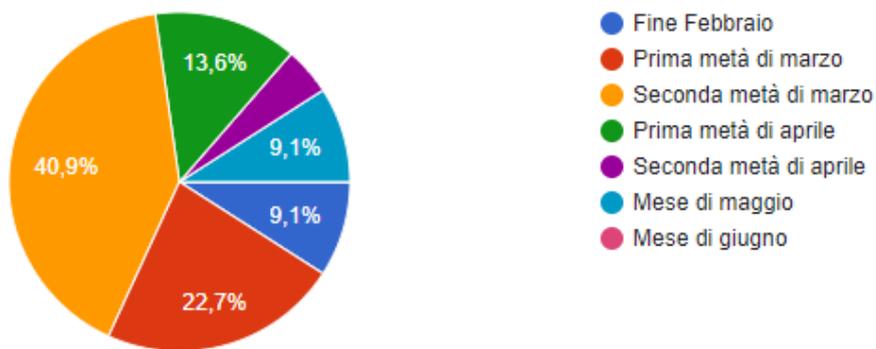
- Unità Operative dove è avvenuto il contagio;
- Formazione aziendale degli operatori;
- Turnistiche aziendali;
- Strumenti a disposizione dei reparti;
- Diagnosi e isolamento domiciliare;
- Gestione del paziente;
- Gestione delle pulizie degli ambienti e gestione degli impianti di ventilazione.

3.4 Analisi dei dati

L'analisi dei dati è stata effettuata sempre su Google moduli.

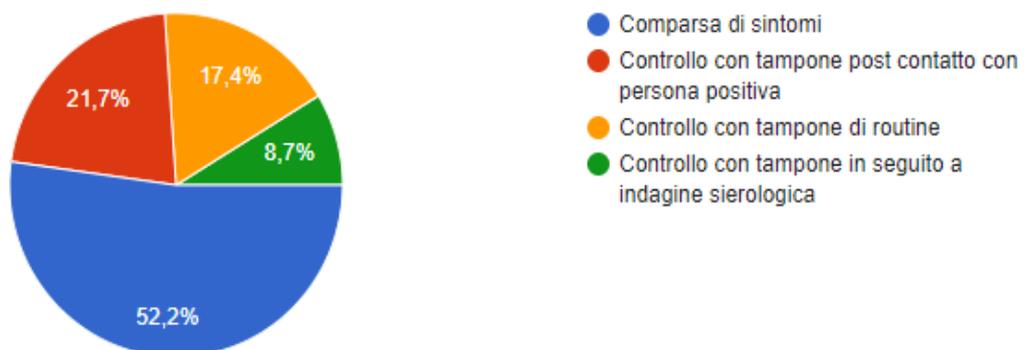
Il campione finale è risultato di 23 operatori sanitari. Dallo studio è emerso che il numero più alto di contagi del personale è avvenuto nella seconda metà di marzo, con il 40,9%, seguito dal periodo della seconda metà di marzo con il 22,7% dei contagi.

Grafico 1: periodo di verosimile contagio con il virus Sars-Cov-2



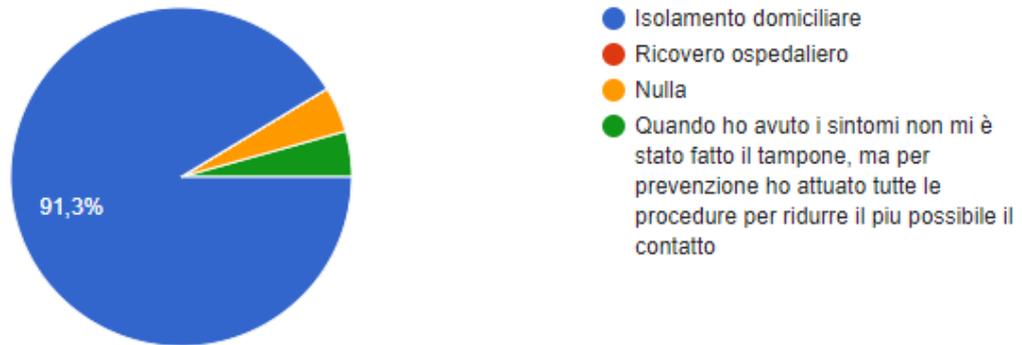
Il modo in cui gli operatori sanitari si sono accorti di aver contratto il virus è nel 52,2% dei casi per la comparsa di sintomi, nel 21,7% a seguito di un tampone svolto dopo essere stato a contatto con un individuo positivo, poi in percentuali minori a seguito di tamponi di controllo e con tampone successivo al test sierologico.

Grafico 2: modalità con cui gli operatori sanitari si sono accorti di aver contratto il virus



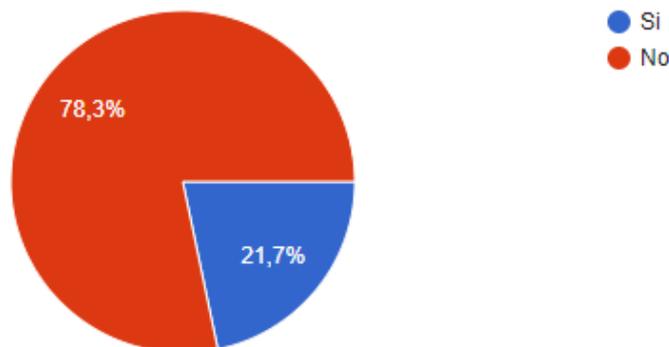
Alla conferma della positività al Sars-Cov-2 è seguito per la quasi totalità dei soggetti, il 91,3%, l'isolamento domiciliare.

Grafico 3: cosa è conseguito alla positività al Sars-Cov-2



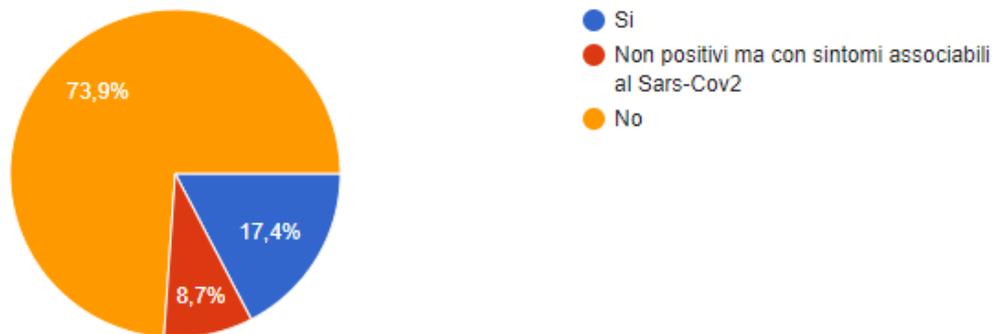
Di questi, al 78,3% è stata fatta una diagnosi di polmonite da Sars-Cov-2.

Grafico 4: soggetti a cui è stata fatta diagnosi di polmonite da Sars-Cov-2



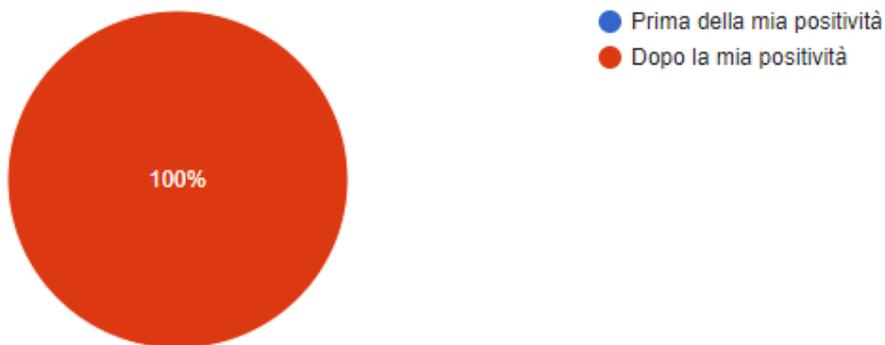
Si è indagato poi la possibilità che il virus sia stato diffuso ai rispettivi familiari/conviventi o sia stato acquisito da essi. Si evidenzia che ciò non è avvenuto in 17 casi, ovvero il 73,9%, mentre per il 17,4% si è ed infine l'8,7% degli individui è stato rilevato con sintomi associabili al Sars-Cov-2, ai quali però non è stata fatta diagnosi.

Grafico 5: individui positivi in famiglia



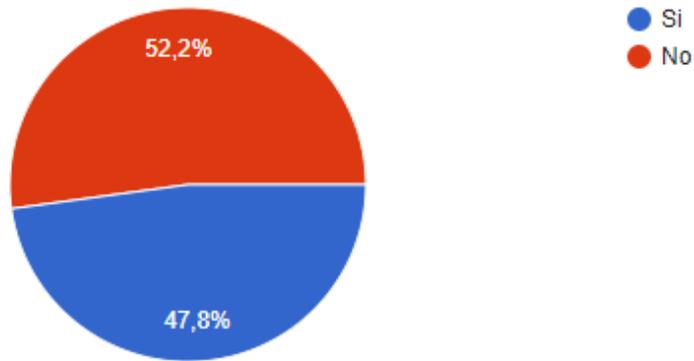
Si è visto che i familiari/conviventi sono risultati positivi a seguito del contagio degli operatori.

Grafico 6: familiari positivi a seguito del contagio dell'operatore



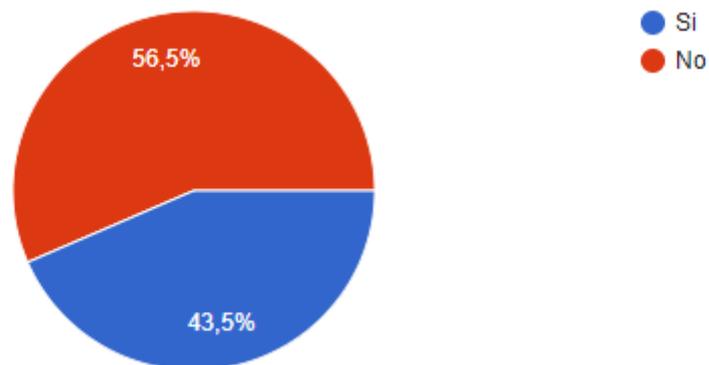
Per quanto concerne l'organizzazione interna dell'azienda sanitaria si sono analizzate le turnistiche per valutare se i dipendenti abbiano avuto adeguati riposi, dato che in situazioni di stress si incrementa la probabilità di contagiarsi. Il 52,2% dichiara di non avere avuto adeguati riposi, mentre il 47,8% sì.

Grafico 7: quando si è contratto il virus i turni di lavoro erano ben organizzati



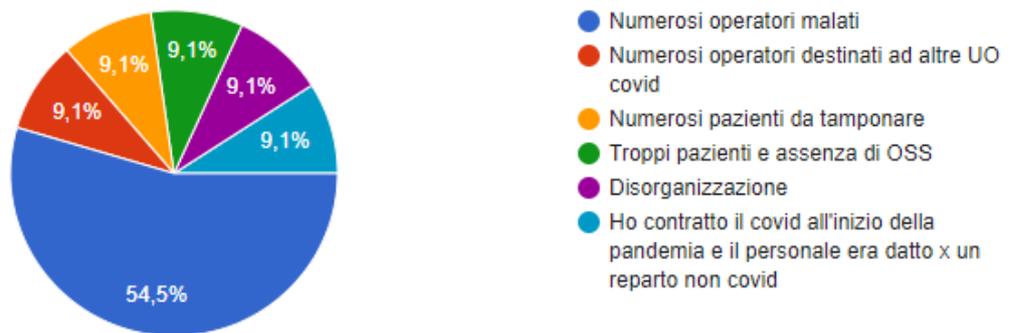
Il carico di lavoro risulta per il 56,5% dei soggetti non adeguato in relazione ai dipendenti presente nella UO.

Grafico 8: personale sufficiente della UO era in relazione al carico di lavoro



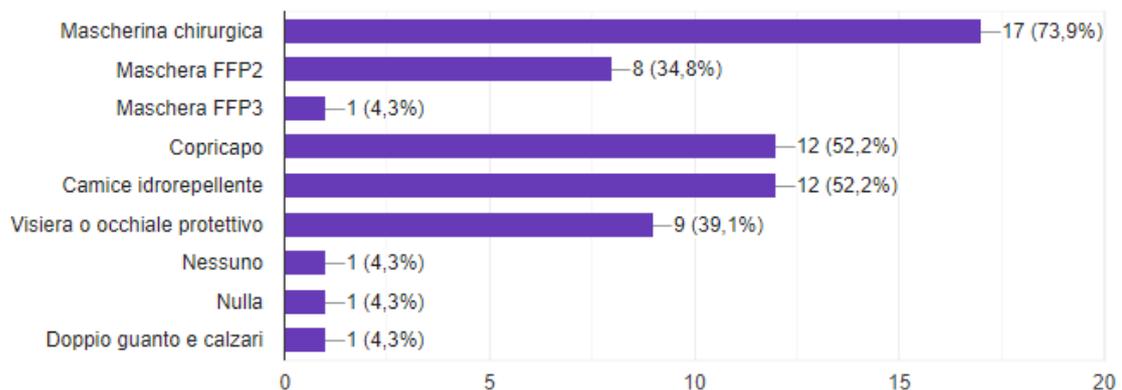
Le motivazioni della mancanza di adeguato personale sanitario sono per il 54,5% la malattia degli stessi.

Grafico 9: motivazioni della mancanza del numero adeguato di personale



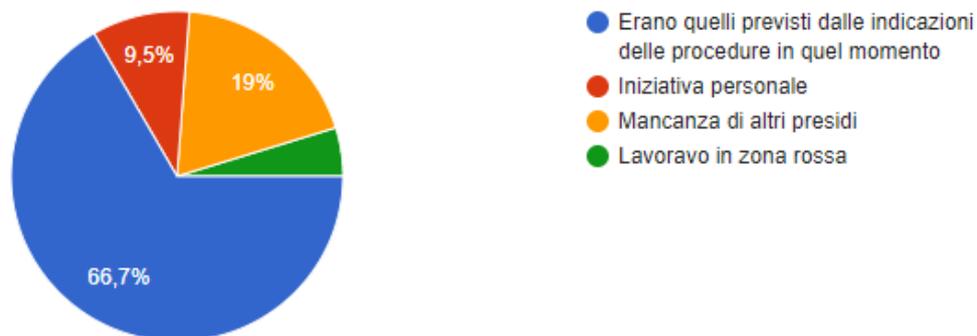
I dispositivi individuali di protezione indossati dagli operatori sono risultati essere incompleti: al presunto momento del contagio 17 persone indossavano la mascherina chirurgica, 8 la maschera filtrante FFP2, 1 la maschera filtrante FFP3 e 2 non indossavano nulla. Invece in solo 12 casi la protezione delle vie aeree era associata all'utilizzo di camice e visiera.

Grafico 10: DPI (dispositivi di protezione individuale) di cui si era dotati quando si è contratto il virus Sars-Cov2



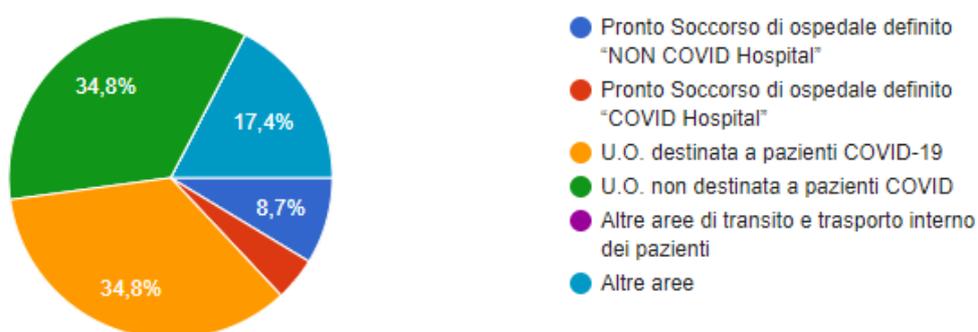
I DPI usati dal personale nel 66,7% degli individui erano quelli previsti dalle indicazioni per quello specifico momento e in percentuale minore, ovvero nel 19%, erano usati i dispositivi disponibili, poiché scarseggiavano.

Grafico 11: motivazione per la quale il personale indossava determinati DPI



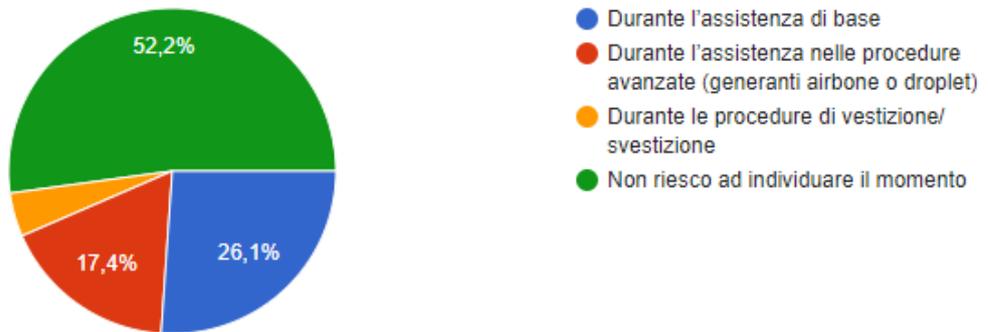
I reparti di occupazione dove si sono verificati più contagi tra i 23 operatori sanitari sono stati in egual misura U.O. destinate a pazienti COVID-19 e U.O. non destinate a pazienti COVID-19, con il 34,8%.

Grafico 12: contesto lavorativo al momento in cui si è contratto il virus



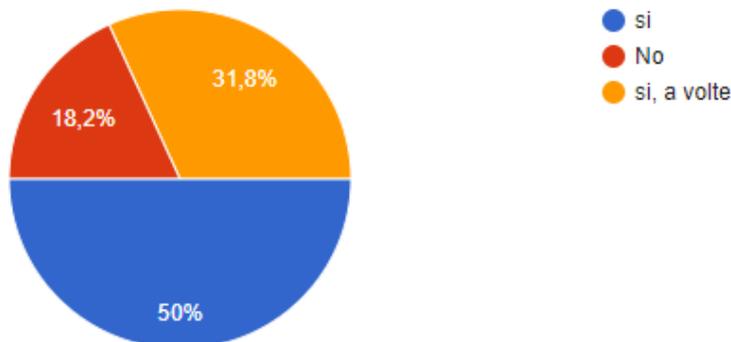
Il momento in cui è avvenuto il contagio non è chiaro per il 52,2% degli operatori, mentre il 26,1% dichiara che sia avvenuto durante l'assistenza di base ed il 17,4% ritiene che sia stato durante l'assistenza nelle procedure avanzate generanti airborne o droplets.

Grafico 13: momento del contagio



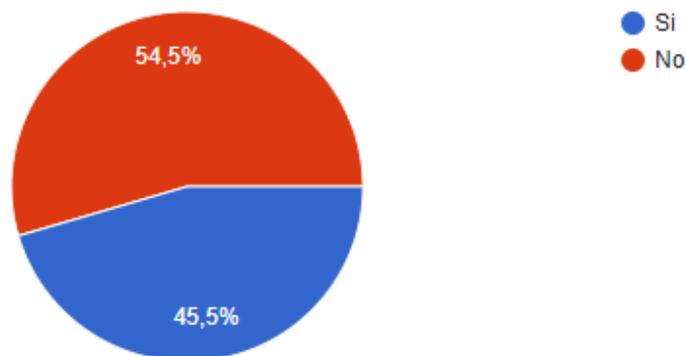
I pazienti che venivano ricoverati nelle U.O., nel 50% dei casi avevano eseguito indagini radiologiche per individuare possibili infezioni polmonari, mentre nel 18,2% dei casi questo non avveniva.

Grafico 14: pazienti ricoverati nella rispettiva U.O. che avevano eseguito indagini radiologiche per evidenziare infezioni polmonari



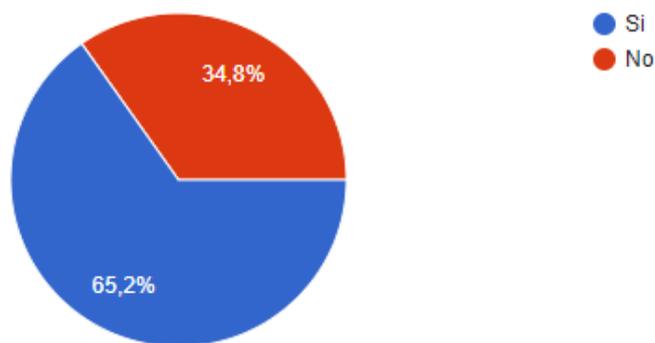
Per quanto riguarda invece l'individuazione del Sars-Cov-2, non a tutti i pazienti ricoverati veniva effettuato il tampone naso-faringeo prima del ricovero. Nel 54,5% dei casi il tampone non è stato eseguito.

Grafico 15: pazienti che avevano effettuato il tampone naso-faringeo



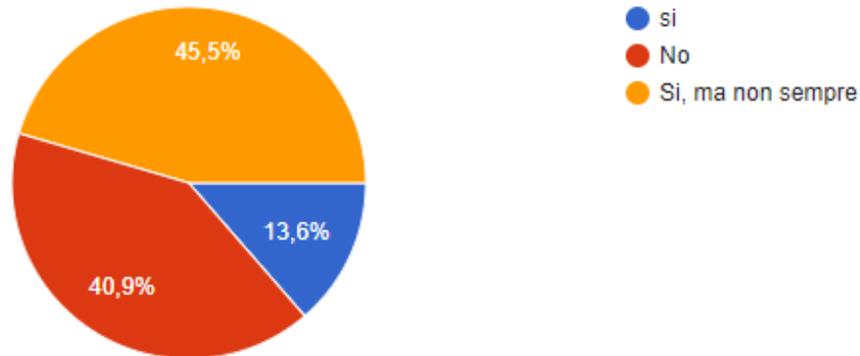
Inoltre in una percentuale pari al 65,2% si eseguivano procedure generanti aerosol, quali: rianimazione cardiopolmonare, intubazione ed estubazione con le relative procedure come ventilazione manuale e aspirazione aperta del tratto respiratorio, broncoscopia, induzione di espettorato, terapie in grado di generare nebulizzazione, NIV, BiPAP, CPAP, ventilazione ad alta frequenza oscillatoria, ossigenazione nasale ad alto flusso, tampone nasofaringeo, procedure correlate alla tracheotomia/tracheostomia, chirurgia e procedure autoptiche che includono apparecchiature ad alta velocità, alcune procedure dentistiche e procedure endoscopiche.

Grafico 16: contesti in cui si eseguivano procedure generanti aerosol



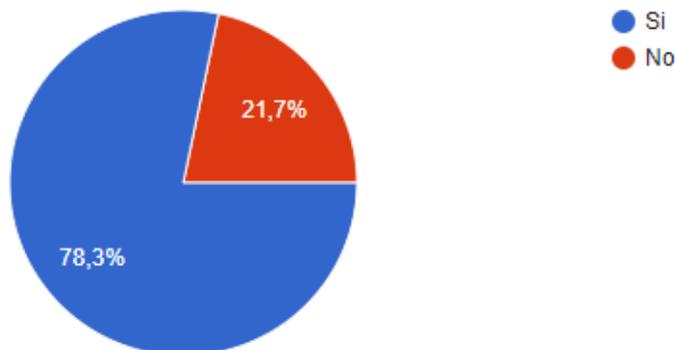
Durante queste procedure a rischio di generare aerosol, l'utilizzo di DPI in maniera completa, ovvero facciale filtrante FFP3, camice monouso, guanti, occhiali di protezione o visiera, avveniva solo nel 13,6% dei casi.

Grafico 17: DPI usati nelle procedure a rischio



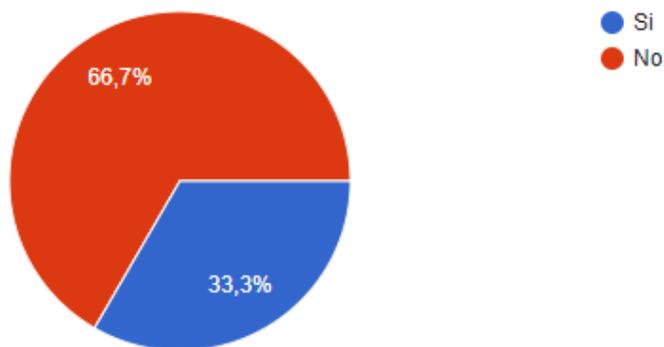
Sono stati posti dei quesiti riguardanti gli impianti di climatizzazione e ventilazione, dato che negli studi precedenti si è valutato quanto adeguati ricambi di aria influiscano nella diffusione del virus; è emerso che nel 21,7% delle realtà non era presente un adeguato impianto di climatizzazione e ventilazione.

Grafico 18: presenza di impianto di ventilazione



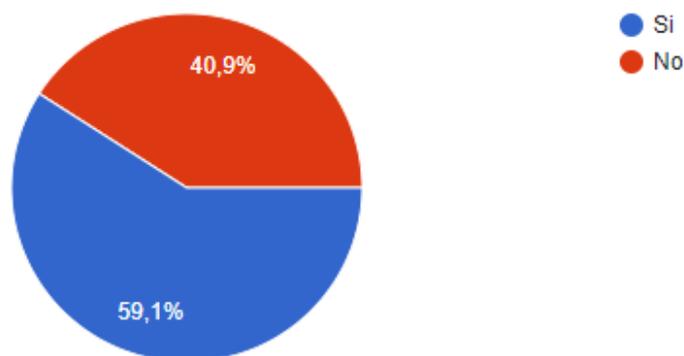
Nel 33,3% dei casi l'impianto di ventilazione è stato usato in maniera negativa.

Grafico 19: impianto modificato durante il periodo della contaminazione (spento, usato in maniera negativa, altro)



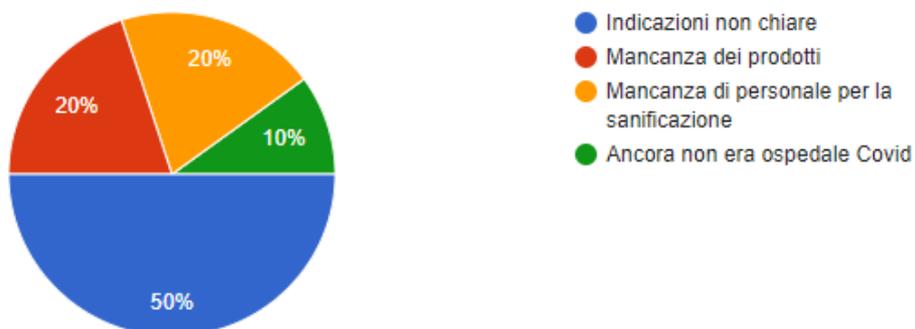
Per quanto riguarda l'utilizzo delle corrette misure di igiene degli ambienti, con prodotti scelti in base alla reattività e degradabilità del materiale di cui è costituita la superficie (procedure di disinfezione delle superfici per mezzo di: alcol etilico al 62-71%, perossido di idrogeno allo 0,5%, ipoclorito di sodio allo 0,1% cloro attivo per almeno 1 minuto), sono state rispettate nel 59,1% dei casi.

Grafico 20: U.O. dove si osserva l'utilizzo delle corrette misure di igiene degli ambienti



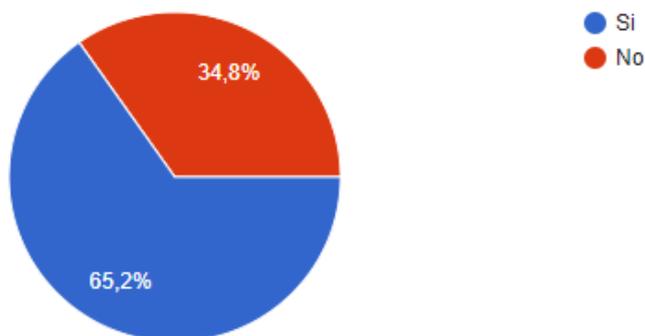
Le unità operative che non hanno rispettato queste indicazioni sulla disinfezione delle superfici, nel 50% dei casi lo hanno fatto per mancanza di direttive chiare.

Grafico 21: motivi per i quali non venivano seguite le corrette indicazioni di igiene degli ambienti



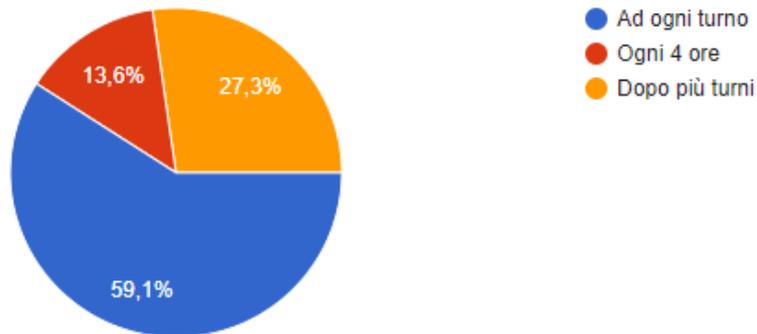
Per indossare i DPI era presente una zona di vestizione pulita nel 65,2% delle casistiche.

Grafico 22: presenza zona di vestizione



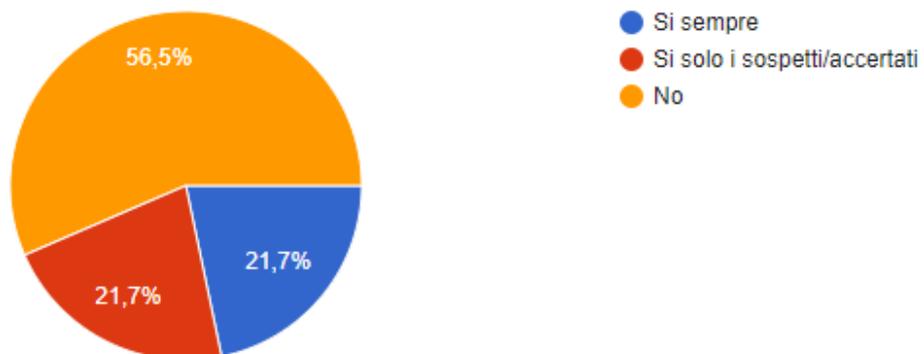
Nel 59,1% dei casi i dispositivi venivano sostituiti ad ogni turno, nel 27,3% dei casi dopo più turni e solo per i 13,6% dei casi ogni 4 ore.

Grafico 23: sostituzione dispositivi di protezione delle vie aeree



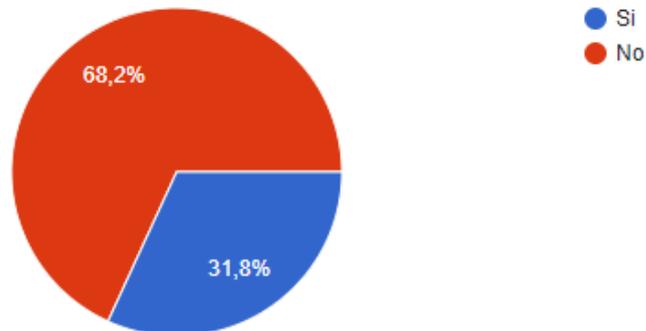
I pazienti ricoverati invece nella pluralità dei casi, 56,5%, non indossavano la mascherina chirurgica; quest'ultima veniva sempre portata nel 21,7% dei casi e veniva indossata anche dai pazienti non accertati nel 21,7% dei casi.

Grafico 24: pazienti che indossavano la mascherina chirurgica



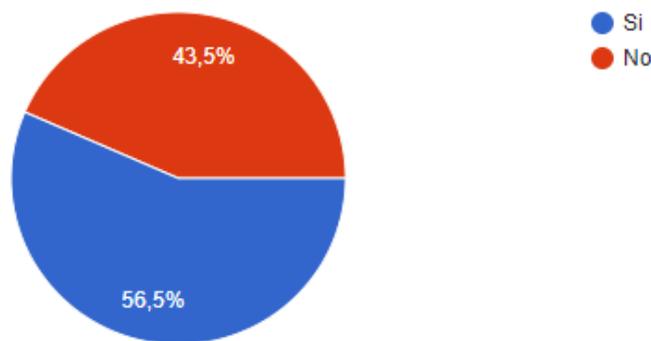
Si è esaminato anche l'uso della mascherina chirurgica nei pazienti ricoverati con ossigeno terapia; nelle indagini precedenti si è infatti accertato che la distanza di propagazione dell'esalato può variare in base alle modalità di somministrazione dell'ossigeno terapia. Si è rilevato che solo il 31,8% dei pazienti con supporto di ossigeno indossava la mascherina chirurgica.

Grafico 25: pazienti con supporto di ossigeno che indossavano la mascherina chirurgica



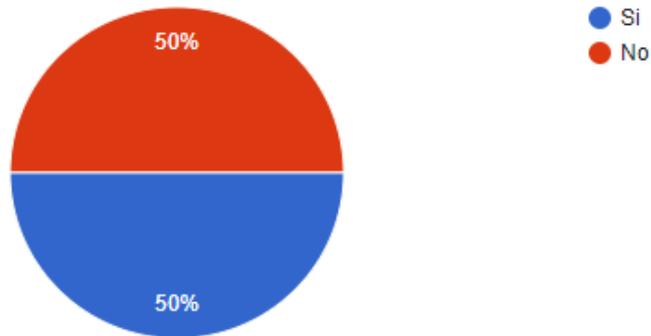
Dato che la trasmissione del virus può avvenire tramite contatti tra mani e mucose orali, nasali e oculari, l'igiene delle mani è una norma preventiva semplice ma efficace. Si è visto che nelle realtà ospedaliere l'igiene delle mani veniva fatta ai pazienti il 56,5% delle volte.

Grafico 26: pazienti a cui si eseguiva l'igiene delle mani



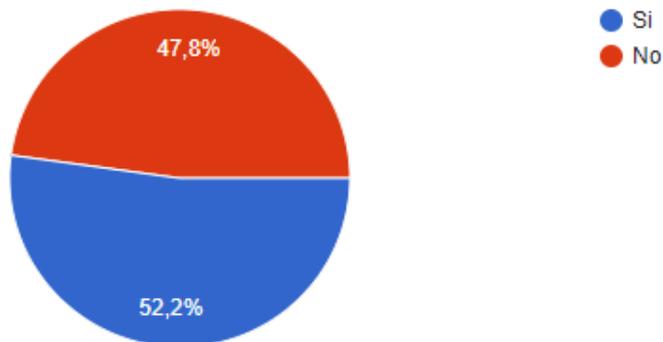
Nel 50 % delle casistiche le attività lavorative ed assistenziali sono state ripianificate e raggruppate per evitare ripetuti accessi nelle stanze.

Grafico 27: effettuazione della riorganizzazione delle attività lavorative



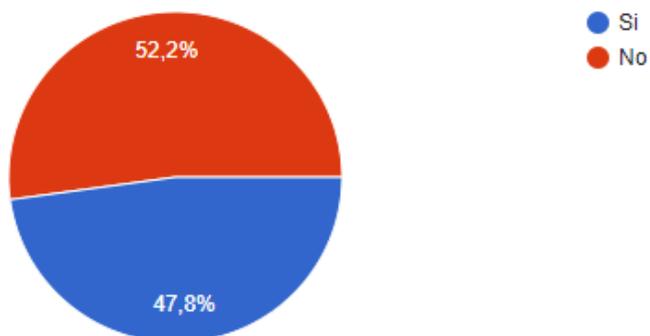
Per quanto riguarda invece l'utilizzo dei dispositivi di protezione si è visto che nel 52,2% dei casi venivano usati dagli operatori anche nelle aree comuni; negli altri casi no.

Grafico 28: utilizzo dei presidi di protezione anche nelle aree comuni a cui accedono solo i dipendenti



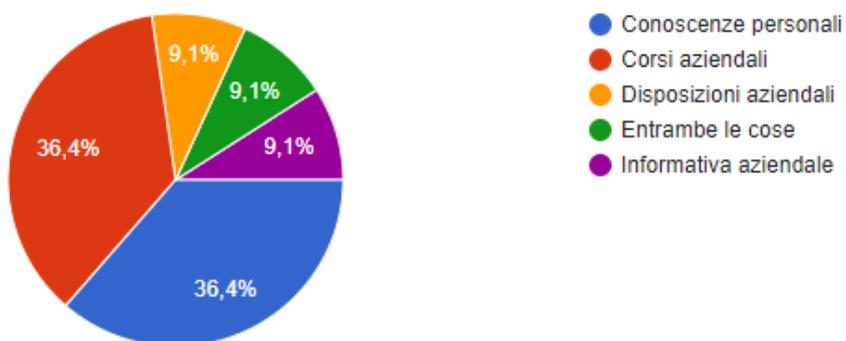
Non tutto il personale è stato formato e aggiornato in merito ai rischi di esposizione professionale, alle misure di prevenzione e protezione disponibili, nonché alle caratteristiche del quadro clinico di COVID-19, infatti solo il 47,8% ha ricevuto una formazione.

Grafico 29: formazione adeguata sui rischi di esposizione professionale e sulla patologia del COVID-19



La formazione degli operatori è avvenuta: per conoscenze personali (36,4%), tramite corsi aziendali (36,4%) e poi con le stesse percentuali (9,1%) mediante disposizioni aziendali, corsi e disposizioni aziendali e informative aziendali.

Grafico 30: modalità di formazione



3.5 Discussione

Per questo studio sono stati identificati due limiti che vengono riportati di seguito:

- la limitata numerosità del campione;
- la difficoltà nell'individuare il momento preciso e la modalità di contagio col Sars-Cov-2;

Nello studio condotto sugli operatori sanitari che si sono contagiati da Sars-Cov-2 all'interno delle strutture sanitarie possiamo osservare che il campione, se pur limitato, ci indirizza nell'individuazione di alcune criticità.

Si è visto che il periodo in cui è avvenuto il maggior numero di contagi ospedalieri è nella seconda metà del mese di marzo, con un numero di 9 operatori infettati. Questo è probabilmente legato all'iniziale fase di riassetto del sistema, fase in cui probabilmente non era ancora chiara l'entità e la complessità della situazione.

Da notare poi è il fatto che solo la metà dei soggetti colpiti aveva sintomi nel momento in cui si è deciso di effettuare i test; gli altri hanno scoperto di essere positivi per indagini successive a esposizione o addirittura in modo casuale (tampone o sierologico di routine). Probabilmente ciò porta a riflettere sul fatto che la popolazione sanitaria dovrebbe essere costantemente sottoposta a screening viste le scoperte di positività, anche inaspettate, che si hanno in questa patologia.

Per 21 casi è conseguito l'isolamento domiciliare nonostante che la patologia abbia colpito in alcuni casi anche in maniera importante visto il 78% di soggetti con diagnosi di polmonite.

Il contagio ha coinvolto in alcuni casi anche gli affini dei soggetti del campione con una percentuale di contagi familiari del 19%. Questi nel 100% dei casi hanno manifestato i sintomi successivamente alla malattia del congiunto; pertanto probabilmente si evince che siano stati essi la possibile fonte di contagio del familiare. Nell'ottica di ridurre la diffusione del virus sarebbe magari opportuno individuare apposite strutture per isolare le persone infette, evitando il contatto familiare a rischio.

Altra problematica importante è legata al fatto che nelle realtà lavorative di 13 operatori sanitari il personale era insufficiente rispetto al carico di lavoro, sia per le malattie dei dipendenti che per l'elevato numero di pazienti. La mancanza di personale ha portato in 12 casi a non avere turni con sufficienti riposi, quindi questo sicuramente ha potuto influire oltre che sulla paura di infettarsi anche sulle condizioni di lavoro, più difficoltose ed impegnative; il lavorare con maggiore stress ed incrementando la possibilità di commettere errori, anche quelli di vestizione/svestizione non è sicuramente un fattore che ha migliorato la situazione.

Per quanto concerne le disposizioni interne, solo nella metà dei casi si è effettuata una riorganizzazione delle attività lavorative, raggruppando e pianificando le attività assistenziali per ridurre gli accessi: infatti tramite la diminuzione degli ingressi associata ad un piano specifico di attività si limita la possibilità di contagio.

Nelle diverse unità operative (U.O. destinata a pazienti COVID-19, U.O. non destinata a pazienti COVID, Pronto Soccorso di ospedale definito "NON COVID Hospital", Pronto Soccorso di ospedale definito "COVID Hospital" e altre aree) nel 65,2% delle volte si eseguivano procedure generanti aerosol, ma solo nel 13,6% dei casi i DPI utilizzati erano adeguati.

I pazienti ricoverati nel 54,2% dei casi non avevano eseguito il tampone naso-faringeo. Mentre una diagnosi precoce di COVID-19 può limitare molto la diffusione del virus e porta gli operatori ad adottare le corrette misure preventive.

Da questi dati si possono notare delle caratteristiche che hanno sicuramente influito sul contagio:

- l'uso di DPI non adeguati per il paziente specifico per mancanza di conoscenze sullo stato infettivo stesso o per mancanza di una linea certa sulla definizione dei presidi da utilizzare;
- Alto rischio nelle zone "grigie", quelle cioè in cui il paziente potenzialmente non è infettivo ma, non avendo fatto uno screening adeguato, poi si rivela diversamente;
- Alto rischio nelle zone in cui si sono effettuate procedure rischiose come quelle a produzione di droplet o airborne;

Si è visto che non tutte le realtà operative avevano un impianto di climatizzazione e ventilazione e nel 33,3% dei casi è stato usato diversamente (in maniera negativa o spento). Dello studio che si è analizzato in precedenza, “Exhaled air dispersion and removal is influenced by isolation room size and ventilation settings during oxygen delivery via nasal cannula, David S. Hui, Benni K. Chow”, è emerso che per limitare la diffusione dell’esalato durante ossigeno terapia sono raccomandate sale con ricambi d’aria più frequenti e più ampie. Perciò nell’ottica di ridurre la dispersione ospedaliera del virus sarebbe importante gestire in maniera adeguata l’impianto di climatizzazione e ventilazione.

Dalla raccolta dati viene amplificata la necessità nell’uso dei DPI, anche solo della semplice mascherina chirurgica per il paziente, anche durante la somministrazione di ossigeno terapia; inoltre viene rimarcato l’uso dei DPI anche nei contatti extra lavorativi che avvengono nelle aree comuni della UO.

Per quanto concerne la formazione degli operatori sanitari solo 11 sono risultati essere opportunamente formati e aggiornati in merito ai rischi di esposizione professionale, alle misure di prevenzione e protezione disponibili e dalle caratteristiche del quadro clinico del COVID-19. Di questi 11, 7 hanno avuto disposizioni e corsi aziendali, mentre 4 si sono formati autonomamente. La formazione è indispensabile per fornire un’assistenza basata sulle indicazioni scientifiche e per eseguire le procedure nel modo più corretto.

CONCLUSIONI

L'elaborazione dei dati ha permesso di trarre alcune conclusioni riguardanti le strategie per ridurre il rischio di esposizione infettiva degli infermieri al Sars-Cov-2:

- gli operatori sanitari dovrebbero essere adeguatamente formati ed aggiornati dalle aziende sanitarie, essere proporzionati rispetto al numero di pazienti e avere opportuni momenti di riposo;
- è importante avere idonei ricambi di aria nelle stanze, bisogna valutare l'uso dell'impianto di ventilazione e climatizzazione in maniera negativa;
- i pazienti ricoverati dovrebbero eseguire adeguatamente divisi in base alle loro potenzialità infettive (tampone naso-faringeo, criteri clini e radiologici);appare raccomandato l'uso della mascherina chirurgica (soprattutto se in terapia con l'ossigeno) e l'igiene frequente delle mani;
- il personale deve valutare l'utilizzo di dispositivi di protezione appropriati durante le procedure che possono generare aerosol, quindi si deve porre particolare attenzione all'ossigeno terapia e alle modalità con cui viene erogata;
- si dovrebbe osservare l'utilizzo delle corrette misure di igiene degli ambienti, con prodotti scelti in base alla reattività e degradabilità del materiale di cui è costituita la superficie.

È opportuno che tutti gli operatori sanitari siano formati ed aggiornati sulla patologia COVID-19, cosicché possano adottare i dispositivi di protezione adeguati in relazione alle procedure ed attuare una corretta sequenza di vestizione e svestizione.

BIBLIOGRAFIA

- Aerosol dispersion during various respiratory therapies: a risk assessment model of nosocomial infection to health care workers Hong Kong Med J 2014;20(Suppl 4):S9-13 RFCID project number: 06060202 DSC Hui *, MTV Chan, B Chow
- Airflows Around Oxygen Masks A Potential Source of Infection? David S Hui, Margaret Ip, Julian W Tang, Alexandra L N Wong, Matthew T V Chan, Stephen D Hall, Paul K S Chan, Joseph J Y Sung
- Chan J, Yuan S, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. Lancet 2020;DOI:10.1016/S0140-6736(20)30184-7
- Chang, Lin M, et al. Epidemiologic and clinical characteristics of novel coronavirus infections involving 13 patients outside Wuhan, China. JAMA 2020; DOI:10.1001/jama.2020.1623
- Contact Tracing Assessment of COVID-19 Transmission Dynamics in Taiwan and Risk at Different Exposure Periods Before and After Symptom Onset Hao-Yuan Cheng, MD, MSc; Shu-Wan Jian, DVM, MPH; Ding-Ping Liu, PhD; Ta-Chou Ng, BSc; Wan-Ting Huang, MD; Hsien-Ho Lin, MD, ScD; for the Taiwan COVID-19 Outbreak Investigation Team
- DE CARLI G, FUSCO FM, MARTINI L, PURO V.: Raccomandazioni per le misure di isolamento in ambito sanitario, in: Infezioni ad elevato allarme sociale. Gestione dell'assistenza sanitaria di casi sospetti o accertati, a cura di V PURO, G IPPOLITO, Roma, 2008
- Epidemiologia e Controllo delle Malattie Infettive: Conoscenze dei principali serbatoi e sorgenti di infezione, Rapporto ospite-parassita, notifica, misure contumaciali, accertamento diagnostico
- Esposizione ad agenti infettivi e parassitari: analisi del fenomeno occupazionale e proposta metodologica, A. Brusco, L. Calandriello, R. Giovinazzio, A. Mansi, S. Naldini, D. Orsini, N. Vonesch
- Exhaled Air and Aerosolized Droplet Dispersion During Application of a Jet Nebulizer, David S. HUI, MD, FCCP; Benny K Chow, MPh; Leo C. Y. Chu, MBChB; Susanna S. Ng, MBChB; Stephen D. Hall, PhD; Tony Gin, MD and Matthew T. V. Chan, MD
- Exhaled air dispersion and removal is influenced by isolation room size and ventilation settings during oxygen delivery via nasal cannula David S. Hui, Benny K. Chow, Thomas Lo, Owen T.Y. Tsang, Fanny W. Ko, Susanna S. Ng, Tony Gin and Matthew T.V. Chan
- Exhaled air dispersion during high-flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks David S. Hui, Benny K. Chow, Thomas Lo, Owen T.Y. Tsang, Fanny W. Ko, Susanna S. Ng, Tony Gin and Matthew T.V. Chan

- Exhaled Air Dispersion During Noninvasive Ventilation via Helmets and a Total Facemask David S. Hui, MD, FCCP, Benny K Chow, MPh; Leo C. Y. Chu, MBChB; Susanna S. Ng, MBChB; Stephen D. Hall, PhD; Tony Gin, MD and Matthew T. V. Chan, MD
- Huang C, Wang Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*2020;DOI:10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
- Il rischio biologico nel comparto sanitario. Le infezioni occupazionali, *WPO* 2015; 42: 1-35
- Istituto Superiore di Sanità: Indicazioni ad interim per la prevenzione e il controllo dell'infezione da SARS-CoV-2 in strutture residenziali sociosanitarie e socio assistenziali Gruppo di Lavoro ISS Prevenzione e Controllo delle Infezioni
- Lu R, Zhao X, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet* 2020; DOI:10.1016/S0140-6736(20)30251-8.
- Rapid risk assessment: Novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: increased transmission in the EU/EEA and the UK – sixth update” (12 March 2020) <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRA-sixth-update-Outbreak-of-novel-coronavirus-disease-2019-COVID-19.pdf>
- Roy C. J. and Milton D. K., Airborne Transmission of Communicable Infection - The Elusive Pathway, *N.Engl. J. Med.* 350;17, april 22, 2004
- Tan W, Zhao X, et al. A novel coronavirus genome identified in a cluster of pneumonia cases - Wuhan, China 2019- 2020. *China CDC Weekly* 2020; 2:61-2.
- Why did outbreaks of Severe Acute Respiratory Syndrome occur in some hospital wards but not in others? Ignatius T. Yu, Zhan Hong Xie
- World Health Organization (WHO). Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) 2020 [cited 2020 1 March].
- Zhu N, Zhang D, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*; DOI:10.1056/NEJMoa2001017.

SITOGRAFIA

- <http://www.rischioinfettivo.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/186>
- <http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioContenutiNuovoCoronavirus.jsp?lingua=italiano&id=5338&area=nuovoCoronavirus&menu=vuoto>
- https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43541/887266031_ita.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- https://www.asp.cz.it/files/old/u1/Misure_Isolamento.pdf
- https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1203754.pdf?_1588279335853
- <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/guidance-risk-assessment-hcp.html>
- <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/environmental/index.html>
- <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/isolation/index.html>
- <https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/isolation-guidelines-H.pdf>
- https://www.cnbc.com/amp/2020/06/08/asymptomatic-coronavirus-patients-arent-spreading-new-infections-who-says.html?_source=iosappshare|com.apple.UIKit.activity.PostToFacebook&_twitter_impression=true
- <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/latest-evidence/coronaviruses>
- <https://www.epicentro.iss.it/infettive/>
- <https://www.epicentro.iss.it/infettive/>
- <https://www.fasda.it/rischio-biologico/>
- https://www.fnopi.it/wp-content/uploads/2020/05/Rappporto-ISS-COVID-19-n.-25_2020.pdf
- <https://www.fpcgil.it/provvedimenti-della-regione-marche-in-materia-di-covid-19/>
- <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa032867?articleTools=true>
- <https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Salute/Coronavirus#Ordinanze-e-disposizioni>
- https://www.simfer.it/wp-content/uploads/media_eventi/2020-03-01_Coronavirus/20200312dossier_coronavirus_def_12-03-2020-compresso.pdf
Quesiti clinici - anno 11, n.2, V edizione, 12-03-2020, autori: Nicoletta Scarpa, Donatella Sghedoni, Maria Rosa Valetto

ALLEGATI

Allegato 1. Questionario somministrato agli operatori sanitari che si sono contagiati da Sars-Cov-2 all'interno di strutture sanitarie.

Presentazione

Sono una studentessa di infermieristica ed ho scelto di scrivere una tesi di laurea sperimentale sul rischio biologico legato all'assistenza infermieristica, con particolare attenzione all'esposizione degli operatori sanitari da Sars-coV-2. Nel mio studio osservazionale volevo analizzare le dinamiche che hanno portato il personale ad infettarsi, evidenziando i momenti di criticità, nell'ottica di operare un'azione di governo clinico per migliorare l'assistenza.

Grazie per la disponibilità.

In che periodo si è verosimilmente contagiato con il virus Sars-cov2?

- Fine febbraio
- Prima metà di marzo
- Seconda metà di marzo
- Prima metà di aprile
- Seconda metà di aprile
- Mese di maggio
- Mese di giugno

Come si è accorto di esseri contagiato con il virus Sars-cov2?

- Comparsa di sintomi
- Controllo con tampone post contatto con persona positiva
- Controllo con tampone di routine
- Controllo con tampone in seguito a indagine sierologica

Cosa è conseguito alla sua positività al virus Sars-cov2?

- Isolamento domiciliare
- Ricovero ospedaliero
- Altro _____

Le è stata fatta una diagnosi di polmonite da Sars-cov2?

- Sì
- No

Ha avuto in famiglia altri soggetti positivi?

- Si
- Non positivi ma con sintomi associabili al Sars-Cov2
- No

Se non ha risposto no alla precedente domanda, quando sono risultati positivi?

- Prima della mia positività
- Dopo la mia positività

Quando ha contratto presumibilmente il virus i turni di lavoro erano ben organizzati, permettevano di avere adeguati riposi?

- Si
- No

Il personale della sua UO era sufficiente in relazione al carico di lavoro?

- Si
- No

Se ha risposto no alla precedente domanda, quali erano le motivazioni?

- Numerosi operatori malati
- Numerosi operatori destinati ad altre UO covid
- Altro _____

Di quali DPI (dispositivi di protezione individuale) era dotato quando ha contratto il virus Sars-Cov2? (possibile più di una risposta)

- Mascherina chirurgica
- Maschera FFP2
- Maschera FFP3
- Copricapo
- Camice idrorepellente
- Visiera o occhiale protettivo
- Altro _____

Per quale motivo indossava tali DPI?

- Erano quelli previsti dalle indicazioni delle procedure in quel momento
- Iniziativa personale
- Mancanza di altri presidi
- Altro _____

In che contesto lavorava nel momento in cui ha contratto il virus?

- Pronto Soccorso di ospedale definito “NON COVID Hospital”
- Pronto Soccorso di ospedale definito “COVID Hospital”
- U.O. destinata a pazienti COVID-19
- U.O. non destinata a pazienti COVID
- Altre aree di transito e trasporto interno dei pazienti
- Altre aree

Quando ritiene di essersi contaminato con il virus?

- Durante l’assistenza di base
- Durante l’assistenza nelle procedure avanzate (generanti airborne o droplet)
- Durante le procedure di vestizione/svestizione
- Non riesco ad individuare il momento

I pazienti ricoverati nella sua UO avevano eseguito indagini radiologiche per evidenziare infezioni polmonari?

- Si
- Si, a volte
- No

I pazienti ricoverati avevano eseguito tutti, prima del ricovero, il tampone naso-faringeo per la diagnosi del Covid-19?

- Si
- No

Venivano eseguite procedure generanti aerosol (manovre e procedure a rischio di produrre aerosol delle secrezioni del paziente,es: rianimazione cardiopolmonare, intubazione ed estubazione con le relative procedure come ventilazione manuale e aspirazione aperta del tratto respiratorio, broncoscopia, induzione di espettorato, terapie in grado di generare nebulizzazione, NIV, BiPAP, CPAP, ventilazione ad alta frequenza oscillatoria, ossigenazione nasale ad alto flusso, tampone nasofaringeo, procedure correlate alla tracheotomia/tracheostomia, chirurgia e procedure autoptiche che includono apparecchiature ad alta velocità, alcune procedure dentistiche ,procedure endoscopiche)?

- Si
- No

In caso di procedure o setting a rischio di generazione di aerosol i DPI usati erano FFP3, Camice /grembiule monouso, guanti, occhiali di protezione/occhiale a mascherina/visiera?

- Si
- Si, ma non sempre

- No

Esiste nella sua UO un impianto di climatizzazione e di ventilazione?

- Si
- No

L'uso di tale impianto ha subito modifiche durante il periodo in cui lei si è contaminato (ad esempio è stato spento, utilizzato in modalità negativa, altro)?

- Si
- No

Nella sua UO si osservava l'utilizzo delle corrette misure di igiene degli ambienti, con prodotti scelti in base alla reattività e degradabilità del materiale di cui è costituita la superficie (procedure di disinfezione delle superfici per mezzo di: alcol etilico al 62-71%, perossido di idrogeno allo 0,5%, ipoclorito di sodio allo 0,1% cloro attivo per almeno 1 minuto)?

- Si
- No

Se ha risposto no, perché?

- Indicazioni non chiare
- Mancanza dei prodotti
- Mancanza di personale per la sanificazione
- Altro

Era prevista una zona di vestizione pulita?

- Si
- No

I dispositivi di protezione delle vie aeree ogni quanto tempo erano sostituiti?

- Ad ogni turno
- Ogni 4 ore
- Dopo più turni

I pazienti indossavano la mascherina chirurgica?

- Si sempre
- Si solo i sospetti/accertati
- No

Anche i pazienti che avevano supporto di ossigeno, indossavano la mascherina chirurgica?

- Si
- No

Ai pazienti era eseguita l'igiene delle mani?

- Si
- No

È stata effettuata una riorganizzazione delle attività lavorative raggruppando e pianificando le attività assistenziali al fine di evitare ripetuti accessi nelle stanze?

- Si
- No

I presidi di protezione venivano indossati anche nelle aree comuni a cui accedono solo i dipendenti?

- Si
- No

Si era opportunamente formati e aggiornati in merito ai rischi di esposizione professionale, alle misure di prevenzione e protezione disponibili, nonché alle caratteristiche del quadro clinico di COVID-19?

- Si
- No

Se sì in quale modo?

- Conoscenze personali
- Corsi aziendali
- Altro _____

RINGRAZIAMENTI

A conclusione di questo elaborato, vorrei dedicare qualche riga a tutti coloro che mi sono stati vicini in questo percorso di crescita personale e professionale.

Vorrei innanzitutto ringraziare il mio relatore, Davide Dini, sempre presente, puntuale e super disponibile. Grazie per avermi fornito ogni materiale utile alla stesura dell'elaborato e per avermi dato indicazioni in ogni fase della realizzazione dell'elaborato.

Grazie anche ai miei Tutor, Pasquale Palumbo e Alessia Giambartolomei, per gli insegnamenti e per la disponibilità.

Ringrazio di cuore i miei genitori, Entela Laze e Tonin Ambo, che mi sono sempre stati accanto. Grazie per avermi sempre sostenuto in ogni modo, nonostante le difficoltà intercorse.

Ringrazio mio fratello e futuro medico, Nicola Ambo, per avermi ascoltato, chiarito ogni dubbio e supportato durante tutto il percorso, e Valentina Mengoni per la dolcezza con cui mi è stata accanto sempre.

Ringrazio i miei nonni, Gystina, Shpresa e Aliko, che ad ogni esame sono stati in ansia insieme a me, e i miei zii, Marjeta, Alma, Dritani, Elsa, Robert che anche se lontani mi hanno sostenuto.

Un grazie speciale a Maria Magi, donna unica, che mi ha guidato moltissimo ed ha contribuito a rendermi la persona che sono oggi.

Ringrazio Rita Pierucci e Sandro Serenellini, che sono sempre stati presenti.

Ringrazio anche molti infermieri dell'azienda sanitaria di torrette, dove ho svolto il mio tirocinio, che mi hanno insegnato moltissimo, sia a livello professionale che umano.

Un grazie speciale ai miei amici che hanno svolto il corso di laurea insieme a me, Annika Bulegato, Martina De Angelis, Lorenzo Canalini, con i quali ho condiviso con gioia ed entusiasmo ogni esperienza, e alle amiche di sempre, Francesca Camilletti, Cinzia Caro, Giorgia Giovagnoli.

Infine ringrazio la persona più importante, Emma Serenellini, grazie per il supporto e la fiducia immensa nei miei confronti, che mi ha spinto a migliorarmi continuamente e mi ha reso una persona migliore; questo percorso lo abbiamo affrontato insieme dal primo giorno.