

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica

Tesi di Laurea Magistrale

**L'ingegneria clinica nella gestione e
ottimizzazione dei processi
ospedalieri in epoca COVID-19**

Caso di studio dell'Azienda Sanitaria Locale Cuneo 2



Relatori:

Ing. Marco CERRATO

Prof.ssa Gabriella BALESTRA

Correlatore:

Prof.ssa Samantha ROSATI

Laureando

Francesco SERRAGO

267410

Anno Accademico 2020/2021

Ad Armando, Rosa e Luca, a voi devo tutto.

I numeri primi sono divisibili soltanto per 1 e per se stessi. Se ne stanno al loro posto nell'infinita serie dei numeri naturali, schiacciati come tutti fra due, ma un passo in là rispetto agli altri. Sono numeri sospettosi e solitari e per questo Mattia li trovava meravigliosi. Certe volte pensava che in quella sequenza ci fossero finiti per sbaglio, che vi fossero rimasti intrappolati come perline infilate in una collana. Altre volte, invece, sospettava che anche a loro sarebbe piaciuto essere come tutti, solo dei numeri qualunque, ma che per qualche motivo non ne fossero capaci. In un corso del primo anno Mattia aveva studiato che tra i numeri primi ce ne sono altri ancora più speciali. I matematici li chiamano *primi gemelli*: sono coppie di numeri primi che se ne stanno vicini, anzi quasi vicini, perché fra di loro vi è sempre un numero pari che gli impedisce di toccarsi per davvero. Numeri come l'11 e il 13, come il 17 e il 19, il 41 e il 43. Mattia pensava che lui e Alice erano così, due primi gemelli, soli e perduti, vicini ma non abbastanza per sfiorarsi

Paolo Giordano, La solitudine dei numeri primi, 2008

Sommario

COVID-19 è il nome della malattia dovuta dal virus SARS-CoV-2 appartenente alla famiglia dei coronavirus. Questo virus è poco virulento, ha un tasso di mortalità basso e lunghi periodi di incubazione, determinando così molti portatori asintomatici. L'11 marzo 2020, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha dichiarato lo stato pandemico dovuto dal SARS-CoV-2. La trasmissione avviene da persona a persona in maniera diretta e indiretta dopo un contatto con un paziente infetto, sia in un ambiente domestico che sanitario. L'attuale pandemia ha provocato un aumento dei ricoveri, c'è stata e c'è ancora una grave preoccupazione per la capacità del sistema sanitario. Richiedendo una risposta efficace ai bisogni dei pazienti che sono infetti e necessitano di cure ad alta intensità. Gli ospedali hanno risposto in maniera adeguata effettuando dei cambiamenti, come l'implementazione di unità di isolamento respiratorio, l'uso della telemedicina e l'implementazione di servizi. Nel presente elaborato viene presentato il caso di studio relativo alle modalità con cui l'Azienda Sanitaria Locale Cuneo 2, operante su un presidio ospedaliero centrale e su più sedi territoriali, ha reagito all'emergenza sanitaria. Le problematiche emerse hanno portato all'ottimizzazione del processo sanitario con particolare riferimento alla sicurezza dei pazienti, alla ricerca di risorse economiche e alla soddisfazione dei dipendenti. In particolare, è emersa l'esigenza di migliorare la qualità dei servizi riducendo le inefficienze esistenti a livello di organizzazione e gestione dei processi. Per evitare le trasmissioni di contagio all'interno delle strutture ospedaliere si parlerà di "flusso", il quale descrive l'insieme degli spostamenti di paziente e personale nell'area interna. Nello studio è stata analizzata la risposta all'emergenza, esaminando i flussi della struttura in questione e l'ottimizzazione dei processi durante la Prima, Seconda e Terza ondata dei contagi, oltre alle conseguenti necessità di modifica strutturale e organizzativa. Gli attori coinvolti direttamente nello studio sono stati molteplici: dai servizi di staff quali il servizio tecnico, l'ingegneria clinica, i servizi informatici, alla direzione medica, amministrativa e generale, spaziando per tutte le specialità cliniche sia a livello operativo (personale infermieristico e operatori socio sanitari) che medico. Una rappresentanza di ciascuna delle strutture operative sopra descritte è stata coinvolta in un gruppo ristretto con potere decisionale, denominato "Unità di crisi". Infine, una delle principali conseguenze rilevate sul sistema sanitario è stata la rapida espansione della telemedicina. La pandemia e le disposizioni del governo regionale e centrale hanno incentivato l'utilizzo di questo strumento nelle sue varie declinazioni: infatti anche nell'ASL CN2 erano già disponibili alcuni strumenti ma con un utilizzo limitato ad alcune discipline.

L'attuale pandemia è stata un banco di prova per proporre innovazione e per valutare la resilienza delle strutture sanitarie e delle tecnologie informatiche, con l'obiettivo ultimo di ridurre l'esposizione al contagio. Le procedure attuate hanno riscontrato buoni risultati e parte delle attività iniziate in fase emergenziale sono entrate a far parte della comune attività. Ciò che di positivo rimarrà da questa esperienza saranno da una parte la rinnovata capacità degli operatori di affrontare problematiche complesse in un contesto emergenziale e dall'altra l'accelerazione sull'implementazione delle tecnologie a supporto dell'attività. L'intera attività di studio è stata svolta interamente in presenza, anche durante i periodi di picco dei contagi giornalieri. Per questo motivo nella stesura della relazione si possono trovare figure e alcune sezioni di testo in cui manca la referenza della fonte, poiché è stato acquisito in prima persona. Data l'evoluzione continua degli argomenti trattati, tutti i temi presentano prima un carattere introduttivo seguite da aggiornamenti mediante riferimenti datari.

Indice

1	Introduzione	1
1.1	Malattia respiratoria acuta: COVID-19	1
1.1.1	Dall'origine alla dichiarazione pandemica	1
1.1.2	Trasmissione e sintomatologia	3
1.1.3	Metodologie di diagnostica	4
1.1.4	Vaccini anti-COVID-19	6
1.2	L'ingegneria clinica	7
1.3	Telemedicina	11
2	Ospedali italiani e Dispositivi di Protezione Individuali	13
2.1	I reparti ospedalieri coinvolti durante la pandemia	13
2.1.1	Nomenclatura per i reparti COVID	17
2.1.2	Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)	18
2.1.3	Modalità di vestizione e svestizione dei DPI	21
2.1.4	Protocollo pulizia ambientale	21
2.2	Team organizzativo ospedali COVID	22
3	Misure per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19	24
3.1	Servizio Sanitario Nazionale	24
3.1.1	Decreti-Legge per emergenza sanitaria	24
3.1.2	Legislazione sull'utilizzo della telemedicina	26
3.2	Servizio Sanitario Regionale - Regione Piemonte	27
4	Gestione e ottimizzazione dei processi	29
4.1	Processi	29
4.1.1	Processo generalizzato della progettazione sanitaria	30
4.1.2	Progettazione dettagliata sanitaria	31
4.2	Flusso ospedaliero	33
4.2.1	Tipologie di Flusso	39
4.2.2	Regole di Flusso	41

5 Azienda Sanitaria Locale Cuneo 2 (ASL CN2)	43
5.1 Prima Ondata COVID-19	43
5.2 Seconda Ondata COVID-19	47
5.3 Terza Ondata COVID-19	52
6 Valutazioni	60
6.1 La Telemedicina come possibile soluzione al rischio di contagio	60
6.2 Il Pre-Triage come anti-contagio e la telemedicina nei reparti COVID . . .	62
6.3 Regole comportamentali e modalità di visita a distanza	63
6.4 La telemedicina nell’Azienda Sanitaria Locale CN2	64
7 Conclusioni	67
Riferimenti bibliografici	76
Elenco delle figure	80

Capitolo 1

Introduzione

1.1 Malattia respiratoria acuta: COVID-19

1.1.1 Dall'origine alla dichiarazione pandemica

COVID-19 è il nome dato alla malattia associata al virus (mostrato in Figura 1.1), dall'acronimo nome inglese COrona VIRus Disease e il numero 19 sta ad indicare l'anno durante il quale il virus è stato identificato per la prima volta, in data 31 dicembre 2019. La malattia da coronavirus 2019, conosciuta anche come malattia respiratoria acuta da SARS-CoV-2, rientra tra le malattie infettive respiratorie causata dal virus denominato SARS-CoV-2 appartenente alla famiglia dei coronavirus. Questo nuovo ceppo di coronavirus non era stato identificato nell'uomo prima d'ora e vari studi hanno dimostrato come questo virus abbia fatto il salto di specie. [1] I primi casi documentati formalmente sono stati riscontrati in Cina, precisamente a Wuhan il 31 dicembre 2019 dalle autorità sanitarie della città, anche se pare che la prima comparsa risalga all'ottobre e al novembre del 2019. [2] L'origine è ad oggi ancora incerta, ma l'ipotesi più accreditata è che si tratti di un nuovo coronavirus proveniente da una fonte animale (una zoonosi). “Si tratta di virus che circolano tra gli animali e alcuni di essi infettano anche l'uomo, i pipistrelli sono considerati ospiti naturali di questi virus, ma anche molte altre specie di animali ne sono considerate fonti.” [3] Ad esempio, il Coronavirus della sindrome respiratoria del Medio Orientale (MERS-CoV) viene trasmesso all'uomo dai cammelli e la sindrome respiratoria acuta grave Coronavirus-1 (SARS-CoV-1) viene trasmessa all'uomo dallo zibetto. [4] Il nuovo Coronavirus ora denominato SARS-CoV-2 e già denominato 2019-nCoV (poiché appartenente alla stessa famiglia di virus della Sindrome Respiratoria Acuta Grave (SARS), emersa alla fine del 2002 in Cina), a differenza dei predecessori è meno virulento, con un tasso di mortalità inferiore. Tuttavia, bassa virulenza e più lunghi periodi di incubazione hanno determinato un numero significativo di portatori asintomatici. La SARS ha causato più di 8.000 casi in 33 paesi in otto mesi. Circa una persona su dieci, con SARS, è morta. [4] Il ceppo responsabile della pandemia è stato identificato nei primi giorni di gennaio 2020 e designato “Nuovo Coronavirus di Wuhan”, mentre il suo genoma è stato pubblicato il 10 gennaio.

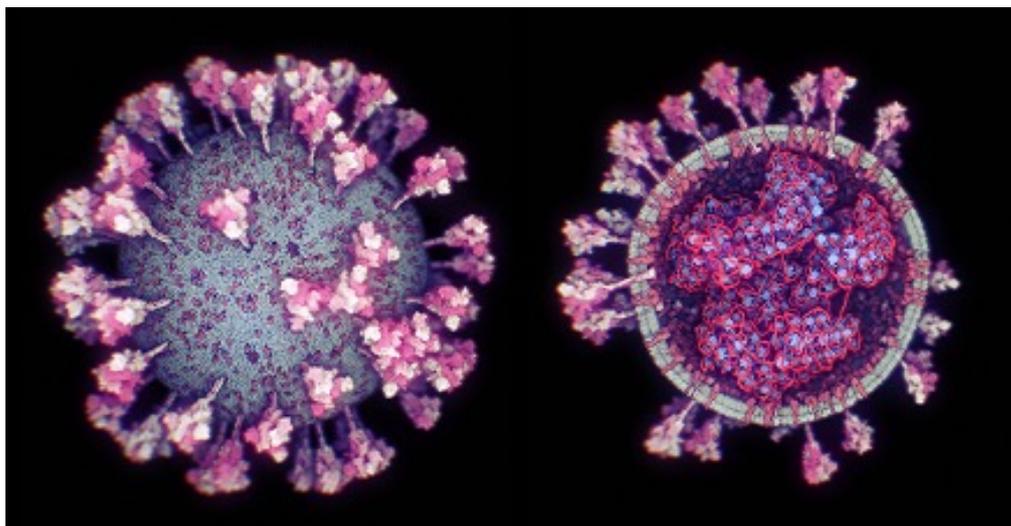


Figura 1.1: Il gruppo di Ivan Viola ha generato un modello 3D del virus che dimostra le strutture esterne (a sinistra) e interne di SARS-CoV-2 (a destra).

“L’11 febbraio 2020 l’Organizzazione Mondiale Della Sanità (WHO) ha annunciato che la malattia respiratoria causata dal nuovo coronavirus è chiamata unicamente COVID-19, il direttore Tedros Adhanom Ghebreyesus ha spiegato che il nome è stato scelto per evitare riferimenti a una specifica posizione geografica, specie animale o gruppo di persone in linea con le raccomandazioni internazionali per la denominazione che sono volte a prevenire la stigmatizzazione. [5] A marzo 2020 il tasso di mortalità e di morbilità dovuti alla malattia non sono ancora ben chiari; mentre nel corso dell’attuale pandemia la mortalità tende a cambiare nel tempo, la percentuale di infezioni che progrediscono verso una malattia diagnosticabile rimane ancora non definita. Tuttavia, la ricerca preliminare sul COVID-19 ha rilevato un tasso di letalità compreso tra il 9% e il 11% e, nel gennaio 2020, lo WHO ha suggerito che questo valore potesse essere di circa il 3%. [6] Uno studio effettuato su 55 casi fatali ha rilevato che le prime stime sulla letalità potrebbero essere troppo elevate poiché non sono state prese in considerazione le infezioni asintomatiche stimando, dunque, un tasso di letalità (la mortalità tra gli infetti) compreso tra lo 0,8% includendo i portatori asintomatici e il 18% includendo solo i casi sintomatici della provincia di Hubei. Il 22 marzo del 2020, un approccio modellistico basato su dati francesi fornisce un tasso di letalità effettivo (IFR, per infection fatality ratio) dello 0,8%. [7] Le infezioni sono state segnalate in gran parte del mondo occidentale e in Asia, principalmente in coloro che provenivano dalla Cina continentale, con trasmissione riscontrata anche in Germania, Francia, Italia, Hong Kong, Vietnam, Thailandia, Singapore, Giappone, Corea del Sud, Australia, Spagna, Regno Unito, Stati Uniti, Brasile, Messico, India, Israele, Turchia, Albania, Belgio, Russia, Svizzera, Svezia, Iran, Canada, Perù, Bangladesh, Argentina, Grecia, Egitto, Portogallo, Danimarca, Repubblica del Congo e Sud Africa. I decessi sono stati segnalati nella Cina

continentale, nelle Filippine, e a Hong Kong. A partire dall'11 febbraio 2020, solo la Cina continentale è elencata come un'area con trasmissione di comunità in corso." [8] "Il 20 febbraio 2020, in Italia, un paziente di 35 anni, è stato trovato positivo al virus mentre era già degente in un unità di terapia intensiva nell'Ospedale di Codogno, Lodi. Il giorno seguente, a Codogno sono stati trovati altri 36 casi di pazienti positivi senza che fosse possibile stabilire un evidente collegamento con il caso precedente. L'individuazione di questo gruppo di persone infette ha segnato l'inizio del più grande focolaio di SARS-CoV-2 al di fuori della Cina. [9] Nelle settimane successive focolai d'infezione sono stati individuati nella maggior parte dei Paesi occidentali e l'11 marzo 2020, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha modificato lo stato dell'infezione da SARS-CoV-2 portandolo *da epidemia a pandemia*" [10] e ad oggi la situazione rimane stabile con andamenti altalenanti tra miglioramenti e peggioramenti sul numero dei casi di contagio, ma si mantiene costante la presenza del virus. [11]

1.1.2 Trasmissione e sintomatologia

"I virus che causano sia COVID-19 che l'influenza stagionale vengono trasmessi da persona a persona e possono causare sintomi simili" [3], ma i due virus sono molto diversi e non si comportano allo stesso modo: è infatti difficile identificare la differenza tra loro in base ai soli sintomi, motivo per cui sono stati sviluppati specifici test per confermare una diagnosi. A differenza dell'influenza stagionale, per la COVID-19 non esisteva un vaccino prima della comparsa. Oggi esistono differenti tipologie di vaccino, mentre non è ancora stata sviluppata una specifica terapia per contrastare il virus nei soggetti infetti. Inoltre, sembra essere più trasmissibile dell'influenza stagionale. Poiché si tratta di un nuovo virus, nessuno presenta un'immunità pregressa, il che significa che l'intera popolazione umana è potenzialmente suscettibile all'infezione da SARS-CoV-2. La trasmissione da persona a persona avviene di solito dopo un contatto stretto con un paziente infetto, ad esempio tra familiari o in ambiente sanitario. [12] Ma le attuali evidenze suggeriscono che il SARS-CoV-2 non si diffonda solo in modo diretto ma anche in modo indiretto (attraverso oggetti o superfici contaminati) oppure per contatto stretto con persone infette attraverso secrezioni della bocca e del naso (saliva, secrezioni respiratorie o goccioline droplet). Per evitare il contatto con queste goccioline, è importante stare ad almeno un metro (1m) di distanza dagli altri, lavare frequentemente le mani e coprire la bocca e naso con un fazzoletto o con un gomito piegato, quando si starnutisce o si tossisce. Quando il distanziamento fisico (in piedi a un metro o più di distanza) non è possibile, una misura importante per proteggere gli altri è quella di indossare una mascherina ed è fondamentale lavare frequentemente le mani. Le persone malate possono rilasciare goccioline infette su oggetti e superfici (chiamati fomiti) quando starnutiscono, tossiscono o toccano superfici (tavoli, maniglie, corrimano). Toccando questi oggetti o superfici, altre persone possono contagiarsi toccandosi occhi, naso o bocca con le mani contaminate (non ancora lavate). Questo è il motivo per cui è essenziale lavarsi correttamente e regolarmente le mani con acqua e sapone o con un prodotto a base alcolica e pulire frequentemente le superfici. La COVID-19 si manifesta

nell'uomo in modi diversi. La maggior parte delle persone infette svilupperà una malattia da lieve a moderata e guarirà senza ricovero.

I sintomi più comuni sono:

- febbre
- tosse secca
- stanchezza

I sintomi meno comuni invece sono:

- indolenzimento e dolori muscolari
- gola infiammata
- diarrea
- congiuntivite
- mal di testa
- perdita del gusto o dell'olfatto
- un'eruzione cutanea o scolorimento delle dita delle mani o dei piedi

I sintomi gravi che si possono manifestare (Figura 1.2) sono:

- difficoltà a respirare o mancanza di respiro
- dolore o pressione al petto
- perdita di parola o movimento

In media occorrono 5-6 giorni da quando un soggetto è stato infettato dal virus prima che i sintomi si manifestino, tuttavia possono essere necessari fino a 14 giorni.

1.1.3 Metodologie di diagnostica

Per diagnosticare della presenza della COVID-19 sono disponibili tre tipi di test [13]:

- **test molecolari o PCR**, i test evidenziano la presenza di materiale genetico (RNA) del virus;
- **test antigenici**, i test evidenziano la presenza di componenti (antigeni) del virus;
- **test sierologici tradizionali o rapidi**, test che evidenziano la presenza di anticorpi contro il virus.

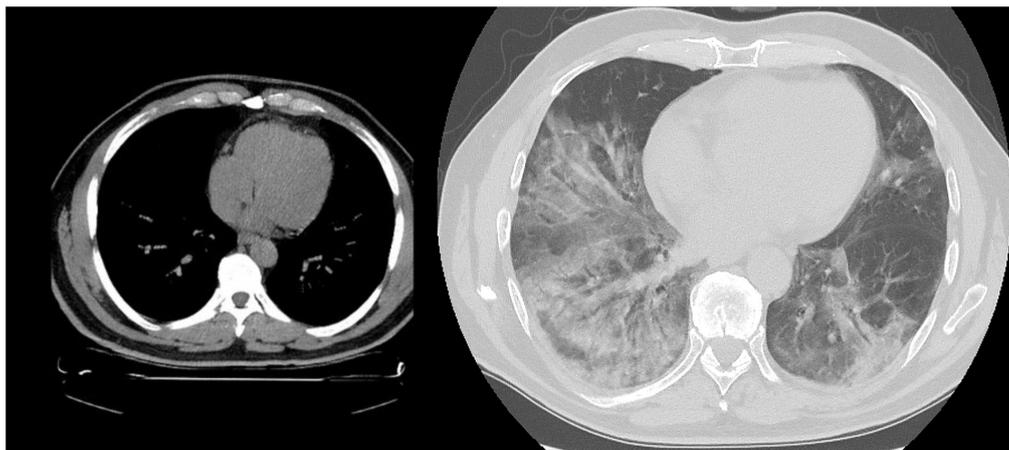


Figura 1.2: Tomografia Computerizzata. A sinistra un paziente non affetto da Coronavirus, a destra invece un paziente in cui viene rilevata l'infezione. Fonte: Reparto di Radiodiagnostica Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'

Il **test molecolare** è il più affidabile per la diagnosi dell'infezione, viene eseguito su un campione di muco prelevato dalle vie respiratorie attraverso il cosiddetto tampone. Il tampone naso/oro-faringeo consiste nel prelevare del muco che riveste le cellule superficiali della mucosa della rinofaringe e dell'orofaringe (parte superiore del canale e parte posta dietro al cavo orale della faringe, Figura 1.3), sono le migliori zone da analizzare per andare a indagare la presenza di eventuali agenti patogeni e virus con infezione in corso. Il prelievo viene effettuato con un bastoncino cotonato in pochi secondi, è minimamente invasivo e non è doloroso. Il campione così prelevato viene esaminato in laboratorio dove si procede all'estrazione, alla purificazione e alla **ricerca dell'RNA virale** (il genoma del virus SARS-CoV-2) attraverso la metodica molecolare di real-time RT-PCR (Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction), i tempi tecnici richiesti per il responso sono dell'ordine di 24-48 ore. L'analisi in laboratorio consente di individuare la presenza del virus SARS-CoV-2 nel materiale prelevato con il tampone e di confermare o escludere una diagnosi di infezione. I **test rapidi antigenici** ricercano le **proteine superficiali del virus**, i cosiddetti antigeni e non il genoma virale (come accade invece con il test molecolare). Il campione viene raccolto sempre attraverso un tampone naso-faringeo e in questo caso, i tempi per ottenere l'esito sono molto brevi, circa 15-30 minuti. Bisogna tenere però in considerazione che la sensibilità e la specificità di questo test sembrerebbero inferiori rispetto a quelle del test molecolare, pertanto chi risulta positivo al test rapido dovrebbe poi sottoporsi al test molecolare per veder confermata la diagnosi di infezione ed escludere si sia trattato di un cosiddetto falso-positivo. Infine, i **test sierologici** si basano sull'analisi del sangue del paziente. Possono essere rapidi (è sufficiente una goccia di sangue) o quantitativi (occorre sottoporre il paziente a un prelievo di sangue). Essi permettono di scoprire se il soggetto è entrato in contatto con il virus e il suo sistema immunitario ha

pertanto prodotto anticorpi di risposta, oltre a individuare un dosaggio specifico di questi ultimi. Gli anticorpi sono proteine che aiutano a combattere le infezioni e possono fornire protezione contro la possibilità di contrarre nuovamente quella malattia (immunità). Gli anticorpi coinvolti sono le **immunoglobuline IgM e IgG**, le prime vengono prodotte in caso di infezione e successivamente quando il livello delle prime scende vengono prodotte le IgG, di conseguenza se nel campione di sangue vengono rilevate le IgG, è molto probabile che l'infezione è avvenuta in passato. Inoltre, ad oggi non è ancora chiaro se un soggetto con anticorpi IgG sia immune. Il test sierologico, dunque, evidenzia la presenza di anticorpi contro il virus e quindi non è un test indicato per rilevare un'infezione in corso. Questo tipo di test può essere utile in campo epidemiologico per stimare la diffusione dell'infezione all'interno di una comunità o successivamente alla somministrazione del vaccino, per verificarne l'efficacia.



Figura 1.3: Procedura prelievo mucosa con tampone rinofaringeo (a sinistra) e orofaringeo (a destra). Fonte: Laboratorio Ferrara Medical Pluricenter

1.1.4 Vaccini anti-COVID-19

Ad oggi avendo a disposizione la sequenza genetica (Figura 1.4) del SARS-CoV-2 si è osservata una grande attività di ricerca sui vaccini per contrastare la diffusione del virus e ridurre i decessi. L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha riunito scienziati e case farmaceutiche di tutto il mondo con l'obiettivo di massimizzare l'efficienza della ricerca e ridurre al minimo i tempi per ottenere uno o più vaccini validi per la somministrazione su

larga scala. “Si contano quasi 200 vaccini in varie fasi di sviluppo e si differenziano tra loro basandosi su [14]:

- *virus vivi attenuati*: i virus vengono indeboliti inducendo una risposta immunitaria simile a quella indotta dall’infezione naturale, ma senza causare la malattia;
- *virus inattivati*: sono prodotti coltivando SARS-CoV-2 in coltura cellulare, seguita dall’inattivazione chimica del virus in laboratorio;
- *sub-unità proteiche/proteine ricombinanti*: si sintetizzano proteine intere o frammenti di proteine del capsido virale che vengono poi iniettate nell’organismo in combinazione con sostanze che aumentano la risposta immunitaria dell’individuo;
- *mRNA*: viene sintetizzata in laboratorio una sequenza di RNA messaggero che induce le cellule umane a produrre una proteina simile a quella verso cui si vuole indurre la risposta immunitaria. In sostanza vengono create delle proteine virali che imitano il coronavirus, allenando il sistema immunitario a riconoscerle e contrastarne la presenza;
- *DNA*: il meccanismo d’azione di questo tipo di vaccino è come quello a RNA, solo che in questo caso viene sintetizzata una sequenza di DNA;
- *vettori virali*: vengono utilizzati dei vettori, in genere l’adenovirus (reso incapace di replicarsi dalla delezione di parte del suo genoma), progettati per esprimere la proteina Spike necessaria alle cellule umane per stimolare la risposta immunitaria senza però causare la malattia.” [15]

1.2 L’ingegneria clinica

L’Ingegneria Clinica rappresenta un sottoinsieme dell’Ingegneria Biomedica, in cui tutti gli aspetti dell’ingegneria e della tecnologia entrano in gioco direttamente nella fornitura di assistenza ai pazienti nel campo sanitario. Essa raggruppa professionisti che partecipano alla cura della salute e garantiscono un uso sicuro, appropriato ed economico delle tecnologie nei servizi sanitari. Si possono considerare quattro dei fattori che hanno influenzato lo sviluppo dell’ingegneria clinica in ospedale:

1. Il rapido afflusso di tecnologia e la sua strumentazione, con le prime applicazioni in ospedale principalmente negli anni '60 e '70.
2. Il riconoscimento di un problema di sicurezza elettrica associato all’aumento della strumentazione clinica che entra in contatto con il paziente.
3. Il passaggio allo sviluppo di un processo di certificazione per gli ingegneri nelle strutture cliniche ospedaliere.

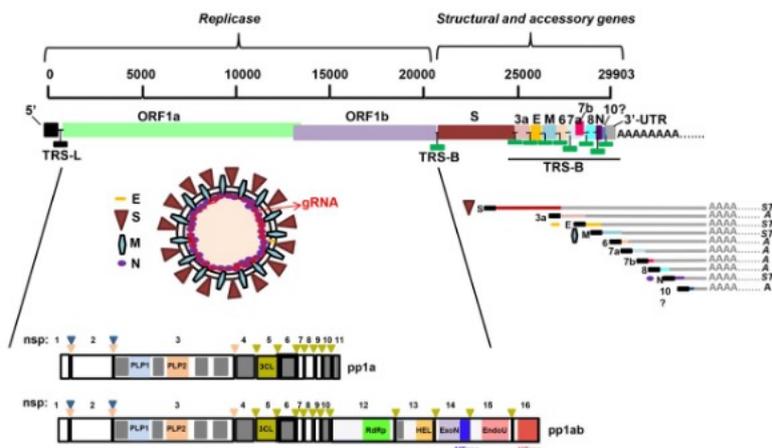


Figura 1.4: Struttura del genoma di SARS-CoV-2. La maggior parte del genoma é occupato dal gene Replicasi. A valle, é presente l'informazione per le proteine strutturali e accessorie. Abbreviazioni: L = leader; TRS-L = sequenza regolatoria della trascrizione al Leader; TRS-B = (sequenza regolatoria della trascrizione all'interno del corpo del genoma; ORF=cornice di lettura aperta; S = proteina Spike; E = proteina del rivestimento virale; M = proteina della membrana; N = proteina del nucleocapside che complessa il gRNA). 3a, 6, 7a, 7b, 8, 10 = geni accessori. Nsp = proteine non strutturali; PLP = proteasi simile alla papaina; 3CL= proteasi simile alla chimo tripsina; RdRp = RNA polimerasi RNA dipendente; HEL = elicasi; ExoN = esonucleasi; EndoU = endonucleasi; MTase = metiltransferasi; UTR = regione non tradotta. ST= proteina strutturale; A=proteina accessoria.
 Fonte: Adattato da Kim et al., Cell, 2020 and Sola et al., Ann Rev Virol, 2015

4. Il rapido afflusso della tecnologia dell'informazione nell'ambiente delle tecnologie sanitarie.

I primi tre fattori sono serviti a favorire lo sviluppo del campo, mentre allo stesso tempo sono serviti a definire il campo stesso. Il perimetro di competenza si sta ora ridefinendo ulteriormente poiché l'integrazione della tecnologia dell'informazione e delle reti con i dispositivi medici è diventata onnipresente. L'incremento della quota di tecnologie e della strumentazione medica negli ospedali ha portato le organizzazioni ospedaliere a sviluppare modi per prendersi cura dei dispositivi. Con la rapida proliferazione dei dispositivi elettrici nelle vicinanze del paziente, si è reso necessario fornire garanzie della sicurezza elettrica per il paziente. Si presenta così la necessità di ottimizzare e migliorare l'efficacia, la sicurezza e i vantaggi delle tecnologie esistenti come mezzo per il loro uso più efficiente e appropriato da parte dei professionisti sanitari e il conseguente miglioramento dell'assistenza ai pazienti. Pertanto, possiamo riassumere con il termine ingegneria clinica l'applicazione delle tecniche ingegneristiche, della tecnologia e della teoria volte alla soluzione dei problemi sanitari e alla gestione della tecnologia nell'assistenza sanitaria. [16] È quindi una branca specializzata nella ottimizzazione della gestione dei macchinari sanitari a uso ospedaliero. Il suo compito

è bilanciare la necessità di ottimizzazione della spesa sanitaria e la qualità del servizio al paziente finale. Per questo motivo compie studi molto trasversali, che vanno a toccare il mondo tradizionale dell'ingegneria, della sanità e anche dell'economia gestionale. In un mondo com'è quello sanitario attuale, in cui è aumentata non solo la quantità ma anche la qualità dei macchinari in dotazione negli ospedali, diventa cruciale capire come sfruttare al meglio le funzionalità offerte con un occhio sia ai costi che al paziente. È una vera e propria attività di "management" delle apparecchiature biomedicali ospedaliere. Infine, il servizio di ingegneria clinica deve fornire istruzioni al personale infermieristico, medico e paramedico per facilitare la loro comprensione della tecnologia attuale e delle tendenze future. In consultazione con il personale medico e amministrativo, deve assicurarsi che gli acquisti di attrezzature, i progetti e i sistemi ospedalieri siano ottimali e che le acquisizioni tecnologiche siano appropriate.

L'Ingegneria clinica si sviluppa negli USA dagli anni '70, quando amministratori ospedalieri e autorità accademiche iniziarono a ritenere necessaria, all'interno delle strutture ospedaliere, la presenza di personale tecnico capace di assicurare un elevato grado di sicurezza e una corretta gestione delle apparecchiature presenti nelle strutture stesse. Si avviò così la formazione di specifici ingegneri (Clinical Engineer) e di tecnici specializzati (Biomedical Equipment Technician). [17] L'Italia invece si colloca tra i paesi industrializzati con la minore diffusione di ingegneria clinica nelle proprie strutture sanitarie/ospedaliere. Tale scarsa diffusione può essere spiegata dal fatto che, sebbene gli ingegneri clinici siano presenti ed operativi in Italia da circa un trentennio, soltanto negli ultimi anni le iniziative a livello parlamentare e ministeriale si sono dimostrate più sensibili all'argomento, avviando un percorso che potrebbe concretizzarsi col riconoscimento professionale del ruolo specifico dell'Ingegnere Clinico e con l'obbligatorietà per tutte le strutture sanitarie italiane dell'istituzione del SIC (Servizio di Ingegneria Clinica).

Ogni Azienda Sanitaria Locale affida al servizio di ingegneria clinica le seguenti funzioni:

1. "Presenza in carico delle attrezzature elettromedicali attraverso procedure tecnico-gestionali (collaudo):
 - partecipazione alla definizione dei capitolati di gara;
 - partecipazione al processo di valutazione e scelta delle soluzioni;
 - presa in carico della attrezzatura e verifica della corrispondenza ed il rispetto delle normative.
2. Controllo sui conti di spesa destinati alla manutenzione delle attrezzature biomediche attraverso procedure tecnico-gestionali:
 - controllo e gestione delle fatturazioni emesse dalle ditte di manutenzione.
3. Manutenzioni programmate:
 - predisposizione di un piano annuale di manutenzioni programmate eseguite sia con personale interno che con l'ausilio di ditte di manutenzione.

4. Manutenzioni correttive:

- esecuzione degli interventi correttivi sulle attrezzature elettromedicali;
- gestione e controllo degli interventi correttivi effettuati dalle ditte di assistenza tecnica.

5. Verifiche di sicurezza elettrica:

- predisposizione di un piano annuale di verifiche di sicurezza elettrica.” [18]

6. Ottimizzazione dell’infrastruttura ospitante:

- indirizzamento della strumentazione elettromedicale;
- coordinamento con l’ufficio tecnico per la gestione dei reparti.

Quindi è importante riconoscere che il campo dell’ingegneria clinica dovrà continuare a svilupparsi man mano che si sviluppa l’assistenza sanitaria. Ciò includerà sviluppi sia nella sofisticazione, come l’imaging funzionale fisiologico o sistemi informativi altamente integrati, sia nella portata, come nella cura del benessere o nella cura clinica distribuita. Sarà necessario uno sviluppo molto attivo da parte dei singoli dipartimenti e del campo per mantenersi al passo con i cambiamenti e gestire problematiche dell’assistenza sanitaria. Consideriamo prima alcuni di questi problemi sanitari in evoluzione e come potrebbero influenzare il ruolo dell’ingegneria clinica in futuro. L’onnipresenza e l’espansione di applicazioni di tecnologia dell’informazione nell’assistenza sanitaria sono ampiamente accettate. Nuove modalità di trattamento derivanti dalla ricerca in corso in settori quali l’ingegneria dei tessuti e i biomateriali verranno realizzate. L’incursione di entità patologiche nuove, insieme ai cambiamenti nella composizione della popolazione, presenterà sfide ai sistemi sanitari ovunque. Infine, occorre tenere conto dell’impatto economico di tutti questi fattori sui sistemi sanitari. Spunti per l’ospedale del futuro:

- promuovere la scienza e la tecnologia;
- diagnosi e sviluppi terapeutici;
- tecnologie dell’informazione;
- nuove modalità di trattamento;
- ruolo più stretto per la ricerca;
- sfide per la salute esterna;
- cambiamenti epidemiologici;
- cambiare economia;
- registrazioni cartelle elettroniche;

- reti informatiche delle apparecchiature;
- gestione del rischio;
- garanzia di qualità / miglioramento della qualità.

1.3 Telemedicina

Con il termine Telemedicina si associano la parola *'tele'* a distanza nello spazio e nel tempo, e la parola *'medicina'*, la quale si occupa di salute e benessere e ha come fine il miglioramento dello stato di un paziente. La telemedicina è lo scambio di informazioni mediche da un sito all'altro tramite comunicazione elettronica per migliorare lo stato di salute dei pazienti. Rappresenta inoltre i servizi di assistenza sanitaria che collegano un fornitore ad un paziente e facilitano da remoto la collaborazione tra i fornitori. La telemedicina, nel suo senso più ampio, si riferisce all'uso della tecnologia nella comunicazione per aiutare a fornire cure mediche senza limitarsi alla distanza che separa i partecipanti. Viene eliminata la distanza come fattore di assistenza medica, ha il potenziale di affrontare alcuni dei problemi come la qualità e i costi che devono affrontare gli operatori sanitari pubblici e privati. A seconda di come viene definita, la telemedicina può comportare l'uso di apparecchiature diagnostiche e di imaging per raccogliere dati da un paziente, hardware e software per inserire dati, linee di comunicazione o satelliti per inviare i dati da un luogo a un altro e apparecchiature informatiche presso il destinatario per l'interpretazione dei dati da parte di un medico o uno specialista. Un sistema di telemedicina può essere semplice, come il collegamento di un computer a una fonte di riferimento medico o avanzato, come la chirurgia robotica. La telemedicina esiste in varie forme da quasi 40 anni, tuttavia, l'espansione iniziale è stata limitata dai costi e dai limiti della tecnologia. In origine, il termine descriveva servizi di consulenza, spesso forniti tramite video interattivi, ora l'utilizzo si è notevolmente ampliato. La videoconferenza è ancora importante, ma oggi la telemedicina include immagini fisse, file di multimedia, connessioni internet e applicazioni basate su interfaccia Web. Tutto ciò è possibile grazie ai recenti progressi tecnologici, come la fibra ottica, le comunicazioni satellitari e la possibilità di comprimere video: essi hanno favorito una rinascita dell'interesse del settore pubblico e privato per la telemedicina. Un sistema completo integrerebbe varie applicazioni, quali la fornitura di assistenza sanitaria clinica, la gestione di informazioni mediche, l'istruzione e la gestione dei servizi amministrativi. Oltre alla diagnosi e al trattamento, l'educazione alla salute, la formazione del personale sanitario e la gestione delle situazioni di emergenza sono campi in cui la telemedicina si sta pian piano affermando. Le applicazioni più comuni includono:

- migliorare l'assistenza sanitaria per i pazienti in località rurali o remote;
- consultazione del paziente e diagnosi a distanza;
- applicazioni sanitarie domiciliari;

- conferenza interna ospedaliera e da ospedale a ospedale;
- supporto medico amministrativo accedendo ai dati in rete;
- apprendimento interattivo a distanza di formazione medica;
- seminari di educazione del paziente.

In particolare, al giorno d'oggi, in piena pandemia globale, la telemedicina fornisce una risposta al problema dell'accesso del paziente alle strutture per ricevere assistenza sanitaria. Le forze primarie che stanno guidando i cambiamenti sul tema della tecnologia nel settore sanitario sono l'aumento delle normative governative, la crescita dell'assistenza gestita e l'attenzione alla gestione delle malattie. Questi stanno effettuando l'utilizzo di nuove strutture organizzative, cambiamenti fondamentali nella cultura aziendale, nel commercio e nell'economia e nelle operazioni virtuali e mobili. La possibilità di accedere e navigare in internet sta fornendo anche maggiore accesso all'assistenza sanitaria, i pazienti stanno assumendo un ruolo maggiore nella gestione della propria cura. [19]

Scoprendo più nel dettaglio le varie tipologie si può osservare che la telemedicina può essere di due tipologie: sincrona o asincrona. I servizi **sincroni** avvengono in tempo reale e includono principalmente audio e video interattivi. I servizi sincroni vengono spesso utilizzati per le consultazioni in tempo reale dei pazienti e per la formazione continua e le riunioni di grandi gruppi quando è richiesta la comunicazione interattiva. I sistemi utilizzati per la comunicazione sincrona possono includere unità video interattive, sistemi per le sale video interattive, unità di videoconferenza desktop basate su computer o videoconferenze portatili. Questi possono essere integrati con periferiche tra cui stetoscopi elettronici, teleobiettivi elettronici, box di visualizzazione, dispositivi di telemonitoraggio, supporti grafici e altro. I servizi **asincroni**, invece, vengono visualizzati in momenti diversi rispetto al momento della trasmissione e generalmente sono costituiti da immagini fisse, e-mail e clip video. La telemedicina asincrona è più spesso utilizzata per la tele-radiologia o la tele-patologia in cui il paziente non ha bisogno di essere presente per la comunicazione interattiva e per la formazione continua indipendente. [20]

Capitolo 2

Ospedali italiani e Dispositivi di Protezione Individuali

2.1 I reparti ospedalieri coinvolti durante la pandemia

La pandemia da Coronavirus del 2019 ha provocato un aumento dei ricoveri di pazienti, infetti da questa malattia nuova, grave e altamente contagiosa per la quale, inizialmente, non esisteva ancora una preparazione delle infrastrutture ospedaliere a questo genere di emergenza. Vi è stata e vi è ancora oggi una grave preoccupazione per la capacità del sistema sanitario nazionale italiano di rispondere efficacemente ai bisogni dei pazienti che sono infetti e necessitano di cure intensive per la polmonite dovuta da SARS-CoV-2. Gli ospedali hanno apportato diversi cambiamenti in un breve periodo di tempo per adattarsi alla crisi. Questi cambiamenti includevano l'implementazione e la rapida espansione di unità di isolamento respiratorio, l'uso notevolmente esteso della telemedicina ospedaliera per la valutazione e la consultazione dei pazienti, l'implementazione di altri approcci per ridurre al minimo gli ingressi nella stanza (come il raggruppamento delle attività in camere dedicate) e l'implementazione di servizi di consulenza etica per aiutare a gestire i problemi intorno alla potenziale scarsità di misure salvavita come i ventilatori. I Dipartimenti di Emergenza Urgenza e Accettazione (DEA) svolgono funzioni di primo soccorso e comprendono diverse unità operative focalizzate sulla cura del paziente nell'area critica. Essi, nell'accogliere i pazienti, applicano il "protocollo di triage: è una delle molteplici competenze dell'infermiere che lavora in pronto soccorso e consiste in una rapida valutazione della condizione clinica dei pazienti e del loro rischio evolutivo attraverso l'attribuzione di una scala di codici colore volta a definire la priorità di trattamento." [21] I DEA sono stati in prima linea, incontrando pazienti indifferenziati che presentavano una varietà di disturbi che potevano rappresentare la malattia. Essi svolgono una funzione essenziale nell'identificare i probabili pazienti con l'infezione e nell'isolarli precocemente, questa pandemia ha rafforzato il ruolo critico svolto da questi reparti nella salute pubblica. Uno dei primi problemi dovuto all'aumento del numero di pazienti che arrivano al Pronto Soccorso (PS)

e dell'apertura di più aree presidiate dal Pronto Soccorso, è stata la carenza di operatori sanitari che accoglievano i malati diventando così una vera preoccupazione a livello nazionale. Ogni ospedale ha fornito ulteriori operatori sanitari per aiutare il personale del DEA destinando il personale dei reparti alle aree critiche. Ciò è stato possibile perché da inizio dell'epidemia, l'attività chirurgica elettiva dell'ospedale è stata rapidamente ridotta e ampie aree dell'ospedale sono state contemporaneamente riorganizzate per accogliere e assistere i pazienti con malattia da Coronavirus 2019. L'attività di sala operatoria è stata progressivamente ridotta, eseguendo infine solo interventi chirurgici oncologici urgenti e di emergenza non differibili, pari a <10% del volume chirurgico abituale. Una transizione agevole si è tradotta in un'adeguata formazione e riallocazione del personale e ha anche facilitato lo spostamento o la dimissione dei pazienti non COVID-19 dalle loro unità originali senza forzare le dimissioni o i trasferimenti tra ospedali. I letti d'ospedale, le unità di terapia intensiva e i ventilatori polmonari sono vitali per il trattamento dei pazienti con malattie gravi, in questo caso dovute da malattia respiratoria acuta da SARS-CoV-2.

Agli ospedali di tutto il mondo e quasi tutte le specialità è stato chiesto di fare quanto segue:

1. creare unità di terapia intensiva di Coorte per pazienti COVID-19 (aree separate dal resto dei letti di terapia intensiva per ridurre al minimo il rischio di trasmissione in ospedale);
2. organizzare un'area di triage in cui i pazienti possano ricevere ventilazione meccanica, se necessario, per supportare i pazienti critici con sospetta infezione da COVID-19, in attesa del risultato finale dei test diagnostici tramite tampone naso-faringeo;
3. stabilire protocolli locali per il triage dei pazienti con sintomi respiratori, per testarli rapidamente e, a seconda della diagnosi, per assegnarli al reparto o dipartimento appropriato;
4. garantire la disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI) per il personale sanitario, verranno presentati in seguito, con l'organizzazione di un approvvigionamento e una distribuzione adeguati, unitamente a un'adeguata formazione di tutto il personale a rischio di contagio;
5. segnalare ogni paziente con COVID-19 positivo o sospetto in condizioni critiche al centro di coordinamento regionale, così da avere una buona coordinazione tra le varie aziende sanitarie e dare la possibilità di accogliere pazienti anche nel caso se un singolo ospedale fosse saturo.[\[22\]](#)

Per preparare una adeguata risposta da parte degli operatori sanitari è stato chiesto quanto segue:

1. tutti gli operatori spostati nelle aree critiche hanno dovuto frequentare un corso di aggiornamento sull'utilizzo dei ventilatori polmonari;

2. i turni lavorativi sono stati allungati per poter ricoprire più aree di emergenza e anche le ferie sono state sospese per tutti i gradi del personale all'interno dell'ospedale;
3. parte dei medici non più coinvolti nelle attività ospedaliere elettive sono stati assegnati a reparti di Coorte, indipendentemente dalla loro specialità;
4. i chirurghi non più coinvolti in attività elettive hanno assistito alla gestione dei pazienti COVID-19, supportato altre aree mediche e messo in atto la disponibilità di operazioni in urgenza con rischio e percorsi chirurgici dedicati. In ogni ospedale è stata richiesta una sala operatoria destinata unicamente ai pazienti COVID-19.[23]

La formazione di medici, infermieri e assistenti sanitari consisteva in lezioni frontali con dimostrazioni dal vivo e simulazione in situ. Non solo ogni membro del personale che doveva lavorare nella terapia intensiva COVID-19 ha dovuto partecipare alla formazione, ma la stessa cosa è stata richiesta ad altri membri del personale che potevano così intervenire in caso di escalation (come operatori sanitari di seconda linea). Il primo gruppo di operatori è stato scelto tra consulenti di terapia intensiva, infermieri esperti in terapia intensiva e assistenti anestesisti sanitari. Tutto il personale sanitario coinvolto è stato rapidamente addestrato all'uso dei dispositivi di protezione individuale e alla gestione di questa particolare categoria di pazienti sia nei reparti generali che nelle unità di terapia intensiva. Inoltre, oltre alle attività cliniche, sono stati realizzati progetti di ricerca per trovare nuove strategie e terapie più efficaci per affrontare al meglio un'emergenza sanitaria senza precedenti in Italia.

Una delle prime misure richieste è stata quella di fornire un accesso separato al DEA per i pazienti con COVID-19 sospetto o confermato. Questa azione ha lo scopo di ridurre al minimo i contatti tra i pazienti, limitando così la diffusione della malattia. Qualsiasi paziente che si presenta al Pronto Soccorso è sottoposto a una valutazione di pre-triage, direttamente nell'ambulanza parcheggiata o in un'unità di visita creata ad hoc presso l'ingresso del pronto soccorso. L'obiettivo del pre-triage (Figura 2.1) è quello di separare i pazienti con sintomi respiratori da tutti gli altri.[24] Nell'area pre-triage i pazienti sono classificati in tre sottogruppi:

1. con sintomi respiratori, quantità di ossigeno nel sangue (SpO_2) $\geq 94\%$ e temperatura corporea maggiore di $37\text{ }^\circ\text{C}$;
2. con sintomi respiratori, $SpO_2 < 94\%$ e temperatura maggiore di $37\text{ }^\circ\text{C}$;
3. senza sintomi respiratori.

Successivamente tutti i pazienti che arrivano al Pronto Soccorso vengono sottoposti a screening per l'infezione e valutati clinicamente in una nuova area di triage con operatori sanitari qualificati. I pazienti che presentano sintomi respiratori sono considerati positivi alla SARS-CoV-2 fino a prova contraria. Dopo il primo screening e sulla base dei segni vitali, dei test di laboratorio e dell'esame obiettivo, i pazienti vengono gradualmente assegnati in base alla gravità della loro condizione, che va dalla dimissione domiciliare al ricovero in terapia

intensiva. Entro 48 ore dal ricovero in DEA, i pazienti vengono assegnati a reparti o unità di terapia intensiva dedicati, a cui si uniscono seguendo percorsi protetti in ospedale.



Figura 2.1: Tenda della Protezione Civile collocata all'ingresso dell'ospedale Ferrero per svolgere l'attività di pre-triage.

In tutto il mondo la terapia intensiva è stata selezionata come reparto prediletto per pazienti COVID-19 perché era separata dagli altri reparti, offriva la possibilità di isolare i pazienti e disponeva di ventilatori per terapia intensiva e stanze singole chiuse. Inoltre, il personale infermieristico aveva già ricevuto una formazione a livello di terapia intensiva, al contrario, trovare personale infermieristico per le unità di terapia intensiva COVID-19 è stato più impegnativo. Per lo screening viene coinvolto anche il servizio di radiodiagnostica di ogni ospedale, un esame di radiologia tradizionale al torace permette di diagnosticare la polmonite interstiziale (Figura 1.2), principale conseguenza dovuta al coronavirus. Essendo pazienti infetti, i raggi X vengono eseguiti nelle sale dotate di tubi radiogeni montati a soffitto o con dispositivi portatili dedicati. Per ogni esame l'esterno dell'attrezzatura viene pulito subito in modo che i tubi a raggi X siano disponibili per il paziente successivo. Il reparto di radiologia si impegna a refertare le immagini radiologiche acquisite entro 1 ora dall'esame.

Il personale è stato pianificato con un rapporto infermiere-paziente uno a due (1:2) e un rapporto medico-paziente uno su cinque o sei (1:5 o 1:6). A questo punto si sono pianificati

due medici per ciascuno dei turni diurni (6:00 - 12:00; 12:00 - 18:00 e 18:00 - 24:00) e solo uno per il turno notturno (24:00 - 6:00).

2.1.1 Nomenclatura per i reparti COVID

Nel linguaggio tecnico ospedaliero ci sono due tipologie di zone che indicano i reparti destinati ai pazienti che hanno contratto il virus. Il primo caso è reparto *COVID grigio*, sono stanze isolate a tutti gli effetti, dove è importante, più che negli altri reparti COVID, che vi sia separazione tra una stanza e l'altra. Generalmente sono stanze singole in quanto vi si trovano o pazienti in attesa di esito del tampone, o pazienti che hanno un quadro clinico del tutto tendente ai sintomi della malattia ma hanno tampone negativo. Il personale si cambia i DPI ogni volta che visita o accudisce il malato, per evitare di trasmettere **l'eventuale positività** da un paziente all'altro. Il reparto *COVID conclamato/ordinario* accoglie coloro che dopo essersi sottoposti a tampone molecolare sono risultati formalmente positivi e necessitano di supporto assistito respiratorio e assistenza medica continua, ma per ragioni cliniche o assistenziali non possono essere mandati in ricovero domiciliare isolati. Per quanto riguarda questi pazienti si hanno tre differenti destinazioni in base alla gravità della malattia:

- *Terapia intensiva*: la più alta intensità di cura dei pazienti, dove avviene la ventilazione invasiva (i pazienti sono generalmente tutti intubati in quanto hanno gravi difficoltà respiratorie). In terapia intensiva Coorte COVID vi sono anche, ad esempio, gli asintomatici alla COVID anche se positivi al tampone, e affetti da altre patologie gravi, oppure i post chirurgici che sono anch'essi positivi al tampone ma instabili per essere risvegliati dopo l'induzione di anestesia. Attualmente in molti ospedali si tratta di un reparto a sé stante (Figura 2.2), completamente separato rispetto alla terapia intensiva ordinaria, sono state create o riadattate dopo le richieste e i finanziamenti emanati dal governo centrale. A livello di requisiti strutturali [25] vi sono gli stessi di una normale terapia intensiva: un letto, degli stativi pensili, un ventilatore polmonare e driver per siringhe e pompe infusionali, un monitor per monitoraggio continuo dei parametri del paziente (ECG, battito, saturazione e pressione invasiva tramite accesso arterioso). Normalmente i pazienti qui accolti sono poco/nulla coscienti;
- *Terapia semintensiva*: ad alta intensità di cura anche questa, ma un livello inferiore rispetto alla intensiva. Avviene la ventilazione non invasiva CPAP (casco) (Figura 2.3) o la terapia ad alti flussi, poi ogni ospedale si è organizzato come è riuscito. Anche in questo caso ogni paziente ha, oltre all'apparato per la ventilazione, un sistema di monitoraggio parametri vitali continuo; in questo caso i pazienti sono svegli e coscienti anche se ancora instabili, hanno supporto alla ventilazione anche se si tende a prediligere la respirazione autonoma;
- *Media intensità*: tutti gli altri tipi di paziente, con necessità di ossigeno-terapia fino a 10-15 litri/minuto di ossigeno tramite cannule nasali. In quest'ultimo caso i pazienti sono svegli, coscienti e stabili.



Figura 2.2: Reparto di Rianimazione di Coorte creato presso l’Ospedale Ferrero, viene mostrata tutta la preparazione in vista dell’apertura e del trasferimento dei pazienti

Bisogna considerare che in queste tre tipologie di assistenza possono rientrare anche pazienti chirurgici, nefrologici, cardiologici, neurologici, psichiatrici, pediatrici, per cui oltre alle generiche esigenze strutturali può emergere l’esigenza di avere a disposizione spazi e dispositivi medici appropriati al paziente (ad esempio una macchina per dialisi portatile oppure una stanza di degenza senza alcuni particolari architettonici tipo maniglie, corde, al fine di preservare l’incolumità del paziente psichiatrico), per questo motivo l’assistenza in ogni reparto è stata integrata tramite visite programmate di specialisti afferenti ai vari reparti delle specialità per programmare un ricovero adeguato di paziente affetto da COVID-19. In ogni reparto di malattie infettive o in ambienti in cui ci può essere rischio di trasmissione di virus, ci deve essere la capacità di mantenere la pressione dell’aria negativa all’interno dei propri locali; questo permette di non propagare in aree adiacenti gli elementi inquinanti. Inoltre, per ogni reparto ci deve essere un numero limitato di punti di accesso che consentano un facile controllo degli ingressi nella nuova unità.

2.1.2 Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

Sin dai primi casi in Italia e nel mondo, l’equipaggio di ambulanze e il personale ospedaliero ha indossato dispositivi di protezione individuale (DPI) e indumenti protettivi, quali guanti, visiere, occhiali, mascherine, camici monouso e altri dispositivi, progettati per proteggere chi li indossa dall’esposizione a infezioni. Se usati correttamente, i DPI agiscono



Figura 2.3: Dispositivo per la ventilazione non invasiva CPAP

come una barriera tra materiali e/o persone infettive. Le aziende sanitarie ospedaliere devono impegnarsi nella fornitura di dispositivi di protezione individuale (DPI), esso svolge un ruolo essenziale nell'evitare l'esposizione e l'infezione professionale. Tra i DPI più usati e ormai diventati obbligatori per evitare la diffusione delle goccioline droplet ci sono le mascherine chirurgiche (Figura 2.4): sono dispositivi usa e getta e generalmente realizzate in TNT (tessuto non tessuto). Hanno una struttura multistrato con una parte filtrante esterna, uno strato centrale impermeabile ai liquidi e permeabile all'aria e uno strato interno a diretto contatto con la pelle anallergica. Sono presenti elastici o cordini e una clip per il naso completamente deformabile per adattarle perfettamente al viso. Per il migliore svolgimento della sua funzione, la mascherina deve essere posizionata con cura sul viso, coprendo bocca e naso, e deve essere ben legata, in modo da ridurre al minimo gli spazi tra il viso e la maschera stessa. La mascherina deve essere cambiata se si bagna, danneggia o sporca e deve essere smaltita correttamente dopo l'uso. Per un effetto più filtrante vengono usate e consigliate le mascherine filtranti di classe FFP2 e FFP3 sono utilizzate principalmente negli ospedali e nelle strutture di assistenza per proteggere l'operatore dagli agenti infettivi presenti nell'aria. Sono costituiti interamente o prevalentemente da materiale filtrante e possono avere una o più valvole di inspirazione e/o espirazione. Le mascherine di classe FFP2 sono in grado di filtrare fino al 94% delle particelle ambientali, mentre le mascherine FFP3 fino al 99% (Figura 2.4). Per la protezione della pelle e delle mani vengono usati i guanti monouso non sterili (Figura 2.5) che rappresentano un dispositivo di protezione personale essenziale per contenere la diffusione del virus. In ambito sanitario vengono utilizzati guanti in lattice, vinile, nitrile, neoprene e polietilene, in base alle esigenze del personale, in quanto alcuni materiali potrebbero creare irritazione. Prima di indossare i guanti, è essenziale eseguire una corretta procedura di igiene delle mani, e per



Figura 2.4: Tipologie di mascherine, in ordine da sinistra a destra viene mostrata: Mascherina chirurgica, Mascherina FFP2 e Mascherina FFP3.

indossarli correttamente è importante che l'operatore afferri il polsino del guanto, estraendolo dalla confezione, facendo attenzione a non contaminare il guanto a contatto con la pelle. Se il guanto viene danneggiato durante l'uso, deve essere sostituito immediatamente, i guanti sono esclusivamente monouso e non devono essere riutilizzati. Inoltre, nelle zone ad alto rischio di contagio vengono usati i camici monouso (Figura 2.5), sono realizzati in materiale TNT e sono fabbricati disponendo diversi strati di fibre che vengono poi uniti da un adesivo o da processi meccanici. Gli indumenti così ottenuti sono impermeabili e per eseguire una corretta vestizione dell'abito è importante tenerlo per la piega cercando il collo e sollevarlo, lasciando che l'abito si dispieghi, facendo attenzione che non venga a contatto con nessuna superficie, iniziando dalle braccia. L'abito è esclusivamente monouso e non può essere riutilizzato.

Tra gli altri dispositivi di protezione in ambito sanitario, ricordiamo gli occhiali protettivi, le visiere facciali (Figura 2.5) e le cuffiette monouso per capelli.



Figura 2.5: Guanti sterili, camice monouso e visiera protettiva.

2.1.3 Modalità di vestizione e svestizione dei DPI

Regole comportamentali per gli operatori sanitari.

“Vestizione (Figura 2.6):

1. togliere ogni oggetto personale. Praticare l’igiene delle mani con acqua e sapone o soluzione alcolica;
2. controllare l’integrità dei dispositivi, non utilizzare dispositivi non integri;
3. indossare un primo paio di guanti;
4. indossare sopra la divisa il camice monouso;
5. indossare mascherina filtrante facciale;
6. indossare gli occhiali/visiera di protezione;
7. indossare secondo paio di guanti.

Svestizione:

1. rimuovere il camice monouso e smaltirlo nel contenitore;
2. rimuovere il primo paio di guanti e smaltirlo nel contenitore;
3. rimuovere gli occhiali/visiera e sanificarli;
4. rimuovere la mascherina maneggiandola dalla parte posteriore e smaltirla nel contenitore;
5. rimuovere il secondo paio di guanti;
6. praticare l’igiene delle mani con soluzioni alcolica o con acqua e sapone.” [26]

In ogni caso bisogna evitare qualsiasi contatto tra i DPI potenzialmente contaminati e il viso, le mucose o la cute, i DPI monouso vanno smaltiti in un apposito contenitore, bisogna decontaminare con cura i DPI riutilizzabili, e rispettare la sequenza indicata precedentemente.

2.1.4 Protocollo pulizia ambientale

Oltre ai DPI bisogna anche utilizzare protocolli dettagliati per la pulizia ambientale:

1. una macchina per la disinfezione dell’aria a biossido di cloro deve essere utilizzata quattro volte al giorno per due ore alla volta per la disinfezione dell’aria nei reparti con i pazienti infetti;
2. i reparti vuoti devono essere irradiati con luce UV almeno una volta al giorno per un’ora;



Figura 2.6: Infermiere M.B. e F.F. dell'ASLCN2 dopo aver effettuato la procedura di vestizione.

3. il biossido di cloro ($500 \frac{mg}{l}$) deve essere spruzzato con uno spruzzatore a volume ultra-basso per la disinfezione dell'aria nelle aree pubbliche, con una dose da 20 a $30 \frac{ml}{m^3}$
4. le superfici degli oggetti ambientali sono state avvolte con una soluzione disinfettante contenente cloro ($1000 \frac{mg}{l}$) due volte al giorno. I campioni ambientali sono stati raccolti dopo la disinfezione.

2.2 Team organizzativo ospedali COVID

Ogni giorno, una speciale unità di crisi guidata dalla Direzione Generale e Sanitaria con la partecipazione di Direzione infermieristica, Risk management, Sistemi informativi, Direttore Medicina Generale, Responsabile Medicina COVID, Direttore dipartimento Emergenza/Urgenza (ovvero direttore rianimazione), Direttore reparto Pronto Soccorso, ingegneria clinica/servizio tecnico si riunisce per eseguire un conteggio dei posti occupati

e dei posti liberi e decide di giorno in giorno se è necessario aprire, chiudere e/o riconvertire dei posti letto, con la relativa intensità di cura; Oltre alla parte strutturale, viene affrontato di volta in volta il problema del personale. Generalmente è più semplice aprire fisicamente e strutturalmente dei nuovi posti adibiti al ricovero COVID che gestirli, poiché in molte nuove strutture pur essendoci spazi adeguati non vi è la possibilità di integrare nuove risorse umane, in quanto mancanti a livello nazionale. Inoltre, con l'attuale periodo di campagna vaccinale l'unità di crisi si occupa anche di vaccini e della gestione delle relative attività, quale, organizzazione per la somministrazione, apertura di centri vaccinali (hub) e personale dedicato a questa attività.

Capitolo 3

Misure per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19

3.1 Servizio Sanitario Nazionale

3.1.1 Decreti-Legge per emergenza sanitaria

Il Consiglio dei Ministri, su proposta del Presidente del Consiglio Giuseppe Conte, del Ministro della Giustizia Alfonso Bonafede e del Ministro della Salute Roberto Speranza, ha approvato il Decreto-Legge 9 marzo 2020, n. 14, il quale introduceva misure straordinarie ed urgenti per contrastare l'emergenza epidemiologica dovuta da COVID-19, contenere gli effetti negativi sullo sviluppo dell'attività giudiziaria e per il **potenziamento del Servizio Sanitario Nazionale (SSN)**, le disposizioni del Decreto Legge sono limitate alla durata dello stato di emergenza epidemiologica. Per quanto riguarda la normativa sul rafforzamento del Servizio Sanitario Nazionale, l'obiettivo è quello di rafforzare la rete sanitaria territoriale e le funzioni del Ministero della Salute, attraverso l'incremento delle risorse umane e strumentali. Pertanto, promuove: l'assunzione di medici specialisti, secondo le regole specificate nel decreto stesso, da destinare allo svolgimento di specifiche funzioni; l'affidamento straordinario di incarichi di lavoro autonomo a personale sanitario in pensione; la rideterminazione dei fabbisogni del personale sanitario e degli enti del SSN; l'aumento delle ore di specializzazione ambulatoriale. Inoltre, vengono prese misure su:

- rafforzamento dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS);
- rafforzamento delle reti di assistenza territoriale;
- istituzione di aree sanitarie temporanee;
- assistenza a persone e studenti con disabilità;

- disposizioni per garantire l'uso di dispositivi medici per l'ossigenoterapia;
- misure di semplificazione per l'acquisto di dispositivi medici.

Per fronteggiare le esigenze straordinarie ed urgenti derivanti dalla diffusione del COVID-19 si è deciso di procedere al reclutamento delle professioni sanitarie, come medici specializzandi, iscritti all'ultimo e al penultimo anno di corso delle scuole di specializzazione, laureati in medicina e chirurgia, abilitati all'esercizio della professione medica e iscritti agli ordini professionali, personale medico e infermieristico collocato in quiescenza, non iscritto al competente albo professionale in conseguenza del collocamento a riposo. "Vengono rafforzate le unità speciali di continuità assistenziale (USCA) che consentono al medico di medicina generale, al pediatra di libera scelta o al medico di continuità assistenziale di garantire l'attività assistenziale ordinaria e di gestire unità speciale ogni 50.000 abitanti per la gestione domiciliare dei pazienti affetti da COVID-19 che non necessitano di ricovero ospedaliero. L'USCA viene regolamentata e deve essere attiva sette giorni su sette, dalle ore 8.00 alle ore 20.00. Il Decreto-Legge chiede agli ospedali un triage, per i pazienti che si recano autonomamente in pronto soccorso, che avvenga in un ambiente diverso e separato dai locali adibiti all'accettazione del medesimo pronto soccorso, al fine di consentire alle strutture sanitarie di svolgere al contempo le ordinarie attività assistenziali. È stato predisposto in strutture sanitarie individuate dalle regioni la fornitura di ossigeno e la ricarica dei presidi portatili, per garantire l'ossigenoterapia. Inoltre, viene richiesto il censimento dei pazienti che necessitano di tale terapia. Sono stati stanziati incentivi per la produzione di dispositivi medici e misure di semplificazione per l'acquisto dalle strutture pubbliche. Al fine di conseguire la tempestiva acquisizione dei dispositivi di protezione individuale (DPI) e medicali necessari per fronteggiare l'emergenza epidemiologica. Il Dipartimento della Protezione Civile è stato autorizzato all'apertura di apposito conto corrente bancario per consentire la celere regolazione delle transazioni che richiedono il pagamento immediato o anticipato delle suddette forniture. Vengono esplicate anche le disposizioni per l'acquisto di dispositivi di assistenza ventilatoria con il fine di incrementare la disponibilità di dispositivi per il potenziamento dei reparti di terapia intensiva necessari alla gestione dei pazienti critici affetti dal virus SARS-CoV-2. Nell'approvazione del Decreto-Legge il Dipartimento della Protezione Civile è stato autorizzato ad acquistare cinquemila impianti di ventilazione assistita e i relativi materiali indispensabili per il funzionamento dei ventilatori. Dal Consiglio dei Ministri è stata autorizzata la spesa di 185 milioni di euro per l'anno 2020. Il decreto è entrato in vigore il 10/03/2020." [27]

Con l'approvazione del Decreto-Legge 17 marzo 2020, n. 18 si vuole incrementare la dotazione dei posti letto in terapia intensiva e nelle unità operative di pneumologia e di malattie infettive, isolati e allestiti con la dotazione necessaria per il supporto ventilatorio. Al fine di fronteggiare l'eccezionale carenza di personale medico e delle professioni sanitarie, in conseguenza dell'emergenza dovuta alla diffusione del COVID-19, in quanto ricoverato o in stato contumaciale a causa dell'infezione da COVID-19, le strutture private, accreditate e non, su richiesta delle aziende sanitarie, mettono a disposizione il personale sanitario in servizio nonché i locali e le apparecchiature presenti nelle suddette strutture. [28]

Il 14 maggio 2020 viene approvato il Decreto-Legge "Rilancio salute: per un SSN più forte e più vicino." Vengono stanziati ulteriori 1.467 milioni di euro per gli ospedali, verrà incrementata e resa stabile la realizzazione di COVID-Hospital, un pezzo fondamentale nella strategia contro il virus, dal momento che gli ospedali misti facilmente moltiplicano il contagio. Saranno strutture ad alto valore aggiunto in termini di innovazione, tecnologia e competenze, dedicati esclusivamente ai pazienti COVID-19. Essi saranno curati da personale adeguatamente formato, all'interno di spazi strutturalmente distinti e isolati. Vengono consolidati stabilmente 3.500 posti in più in terapia intensiva, passando da un numero di 5.179 (pre-emergenza) a 8.679 posti, con un incremento del 70%. A questi si aggiunge la predisposizione alla terapia intensiva, con la sola implementazione di ventilazione meccanica e monitoraggio, di 2.112 posti letto di terapia semintensiva. Inoltre, si aggiungono 300 posti letto di terapia intensiva suddivisi in 4 strutture movimentabili, pronte per essere allestite in breve tempo nelle zone ad accresciuto fabbisogno. Questo porta la disponibilità di terapie intensive a **11.091** posti letto, + 115% rispetto alla disponibilità in pre-emergenza. Si incrementano stabilmente su tutto il territorio nazionale anche **4.225** posti letto di terapia semintensiva, di cui, circa il 50% prontamente può essere convertibile in terapia intensiva. Potranno, cioè, essere trasformati immediatamente in vere e proprie postazioni di rianimazione con la sola integrazione di apparecchiature di ventilazione. Tutti i pronto soccorso (PS) e i Dipartimenti d'emergenza e accettazione (DEA) verranno ristrutturati e riorganizzati, prevedendo la separazione delle strutture, l'acquisto di attrezzature, la creazione di percorsi distinti per i malati COVID-19 e di aree di permanenza per i pazienti in attesa di diagnosi. Verranno acquistati mezzi di soccorso H24 ad alto bio-contenimento, da utilizzare per trasferimenti di pazienti COVID-19, per dimissioni protette o per trasporti inter-ospedalieri. Prevista anche la dotazione di personale dedicato con medico, infermiere e autista/barelliere. Vengono regolamentate ulteriori misure di contenimento:

- adozione di misure di distanziamento sociale sulla base delle indicazioni degli organismi istituzionali (organizzazione di spazi ed attività in funzione delle necessità di distanziamento fisico, regolamentazione e adeguata distribuzione temporale e spaziale degli accessi alle strutture sia di degenza che territoriali, limitazione o regolamentazione degli accessi per familiari e caregivers, limitandoli a quanto strettamente necessario ed utile ai fini di assistenza personale, supporto relazionale o collaborazione al progetto riabilitativo);
- utilizzo di dispositivi di protezione individuale secondo le indicazioni degli organismi nazionali ed internazionali, in misura e qualità congrue alla tipologia ed ai volumi di attività erogata. [29]

3.1.2 Legislazione sull'utilizzo della telemedicina

L'emergenza da COVID-19 che sta mettendo a dura prova il Sistema Sanitario del nostro paese, e per cui tutti gli operatori sanitari stanno impegnandosi con grande spirito di servizio, sta avendo un forte impatto sull'assistenza riabilitativa a distanza. Viene proposta

la telemedicina nello svolgimento delle attività riabilitative e delle prestazioni specialistiche di Medicina Fisica e Riabilitativa, nell'intento di garantire l'assistenza necessaria tutelando allo stesso tempo pazienti ed operatori, e tenendo presente che la priorità dei decreti rimane quella di fronteggiare l'emergenza sanitaria e di contenere la diffusione del virus. Ci sono aspetti peculiari dell'assistenza riabilitativa che possono rendere problematico coniugare le esigenze terapeutiche con le misure di prevenzione e contenimento dell'infezione, e che vanno tenute presenti nella loro applicazione:

- la necessità, più che in altri settori sanitari, di una interazione protratta ed un contatto diretto o comunque ravvicinato con il paziente;
- la frequente situazione di presa in carico di persone con limitate capacità di comunicazione e collaborazione (ad es. per difficoltà cognitive di varia natura, disordini della coscienza, deficit sensoriali, o persone in età infantile);
- la frequente necessità di coinvolgimento di famigliari o altre persone dell'ambiente di vita nel percorso di cura.

Un servizio di telemedicina per la riabilitazione rivolto ai pazienti che a causa dell'emergenza COVID-19 hanno difficoltà di accesso a ospedali o ambulatori, si trasforma in un "ambulatorio virtuale". Le linee operative per attuare idonee misure di contenimento si debbono basare sull'adozione integrata e coordinata di diverse misure, di tipo clinico, organizzativo, tecnologico e informativo:

- adozione di misure per l'identificazione degli eventuali casi sintomatici prima dell'accesso alle strutture sanitarie, possibilmente in modalità a distanza (es. informazione preventiva agli utenti dei servizi, triage o colloquio telefonico);
- adozione di modalità alternative di erogazione delle prestazioni in tutti i casi in cui ciò sia possibile (consulenze telefoniche o altri sistemi di teleassistenza e telepresenza, materiale informativo-educativo consultabile a distanza). [30]

3.2 Servizio Sanitario Regionale - Regione Piemonte

Ai Decreti-Legge nazionali si vanno a sommare quelli piemontesi, in quanto il Consiglio dei Ministri da piena autonomia alle regioni. Il Decreto Del Presidente della Giunta Regionale n. 35 del 29 marzo 2020, prevede anche che le attività di vendita di generi alimentari e di prima necessità garantiscano un accesso prioritario a medici, infermieri, operatori socio sanitari (OSS), membri della Protezione Civile, soccorritori e volontari muniti di tesserino di riconoscimento. Vi è stato fatto divieto agli accompagnatori dei pazienti di permanere nelle sale di attesa dei dipartimenti emergenze e accettazione e dei pronto soccorso (DEA/PS), salvo specifiche diverse indicazioni del personale sanitario preposto. Anche l'accesso di parenti e visitatori a strutture di ospitalità e lungo degenza, residenze sanitarie assistite (RSA), hospice, strutture riabilitative e strutture residenziali per anziani, autosufficienti e non, è limitato ai soli casi indicati dalla direzione sanitaria della

struttura, che è tenuta ad adottare le misure necessarie a prevenire possibili trasmissioni di infezione.[31]

Il 12 giugno 2020 viene approvata una deliberazione della Giunta Regionale la n. 7-1492, in cui viene presentato il “Piano straordinario di riorganizzazione della rete ospedaliera in emergenza COVID-19”, il quale prevede l’aumento di almeno il 50% del numero dei posti letto in terapia intensiva (TI) e l’aumento del 100% del numero dei posti letto in unità operative di pneumologia e in unità operative di malattie infettive, isolati e allestiti con la dotazione necessaria per il supporto ventilatorio (inclusa la respirazione assistita). Viene richiesto ad ogni Azienda Sanitaria locale l’individuazione di Ospedali COVID; individuazione dell’area per la collocazione di una struttura movimentabile di terapia intensiva; ristrutturazione del Pronto Soccorso e il consolidamento della separazione dei percorsi; rotazione e distribuzione delle attrezzature e delle strumentazioni; implementazione dei mezzi da dedicare ai trasferimenti inter-ospedalieri; unità di personale aggiuntive rispetto alle vigenti dotazioni organiche. [32]

Con la Deliberazione della Giunta Regionale del 20 novembre 2020, n. 17-2318, la regione approva l’attuazione della Realizzazione del Centro Servizi di Telemedicina. L’avvio e la gestione di un servizio regionale di Telemedicina richiedono una riorganizzazione dei modelli di servizio tradizionali e il supporto di soluzioni tecnologiche sviluppate esplicitamente per rispondere alle esigenze di erogazione in remoto e in sicurezza delle prestazioni e presa in carico tradizionali, di cui oggi solo alcune aree di servizio specifiche sono già dotate. La Giunta Regionale decide di adottare un’unica piattaforma applicativa di Telemedicina, che riunisca tutte le esigenze, da mettere a disposizione degli specialisti delle aziende sanitarie, dei medici di medicina generale e dei pediatri di libera scelta al fine di offrire prestazioni di sorveglianza e monitoraggio da remoto nell’ambito all’emergenza COVID e per garantire la continuità della presa in carico anche all’utenza “non-COVID correlata”, in particolare ai pazienti fragili e cronici. La piattaforma applicativa delle prestazioni di Telemedicina rappresenta il supporto informativo unico per l’effettuazione presso il domicilio del paziente diverse prestazioni, come: telesorveglianza che ha come funzionalità quella della compilazione di questionari tramite app e videochiamata periodica programmata; telemonitoraggio permette la rilevazione programmata di parametri clinici attraverso i dispositivi medici o kit di telemonitoraggio (insieme di dispositivi per la misura dei parametri di monitoraggio, modulabile a seconda del tipo di bisogno del paziente); televisita da la possibilità di mettere in contatto medico e paziente; teleconsulto cioè la possibilità di consultazione tra soli operatori medici. Si è ritenuto di finanziare l’acquisizione del servizio di telemedicina per un ammontare stimato di 7 milioni di euro. [33]

Capitolo 4

Gestione e ottimizzazione dei processi

4.1 Processi

Il miglioramento della qualità e l'ottimizzazione dei processi sono due concetti importanti per le grandi aziende fortemente radicate nel settore industriale e commerciale. Sono filosofie di lavoro basate sul concetto "*tutto può essere migliorato*". Uno dei settori che ha ricevuto vantaggi dall'applicazione di questa filosofia è sicuramente quello della sanità, nel quale è stato possibile avviare interventi di miglioramento nei processi assistenziali e organizzativi. L'ottimizzazione del processo sanitario è un campo meno sviluppato e consolidato rispetto all'ottimizzazione del processo di produzione, ma non meno importante. I processi clinici e aziendali condividono alcune carenze come la duplicazione dei compiti, i colli di bottiglia, la mancanza di comunicazione tra gli attori coinvolti, i lunghi tempi di attesa e così via. Queste debolezze rendono i processi clinici inefficienti, aumentando i costi sostenuti dai sistemi sanitari. Negli ospedali, la gestione dei processi si concentra sulla sicurezza dei pazienti, sull'aumento delle risorse economiche e sulla soddisfazione dei dipendenti. L'integrazione della gestione dei processi nei percorsi clinici aiuta ad accelerare i flussi di lavoro e a migliorare la qualità del servizio per i pazienti. I diversi tipi di gestione dei processi comprendono il concetto radicale di rinnovamento e il concetto di ottimizzazione evolutiva. Le strutture sanitarie sentono sempre di più l'esigenza di migliorare la qualità dei servizi riducendo le inefficienze esistenti a livello di organizzazione e gestione dei processi, soprattutto in situazioni di emergenza. Attualmente i sistemi sanitari sono sotto pressione proprio a causa dell'emergenza legata al contagio da Coronavirus. L'attuale pandemia ha avuto un forte impatto sulle unità di terapia intensiva e sui reparti ospedalieri di tutto il mondo. Sebbene molti ospedali e sistemi sanitari avessero piani in atto per gestire un numero aumentato di vittime a seguito di gravi disastri naturali o per gestire più incidenti alla volta, non vi era una preparazione sufficiente per l'afflusso improvviso e massiccio di pazienti gravemente malati di COVID-19. Questa emergenza è risultata

molto diversa dai modelli precedentemente ipotizzati per sviluppare i piani emergenziali, in quanto in precedenza si è ipotizzato un grande afflusso di pazienti ai dipartimenti di emergenza da dimettere e integrare nuovamente in società entro pochi giorni o ore. Nell'attuale emergenza sanitaria invece i pazienti che arrivano al Pronto Soccorso vengono accettati e successivamente necessitano di un lungo ricovero con variabile intensità di cura; questo ha stravolto i vecchi modelli, a causa dell'emergenza di una grande disponibilità di posti letto e di maggior tempo per la dimissione ospedaliera. Di conseguenza, i sistemi e il personale sono stati sottoposti a un'enorme pressione alla quale non erano pronti ed è proprio per questo motivo che è emersa la necessità di gestire e ottimizzare i nuovi processi ospedalieri. La progettazione di strutture sanitarie è un processo complesso che riunisce diverse figure professionali e allinea idealmente obiettivi operativi, ambientali, esperienziali, clinici e organizzativi. Le sfide della progettazione delle strutture derivano dalla natura dinamica e complessa dell'assistenza sanitaria e dalla crescente responsabilità nei confronti degli obiettivi, quali: migliorare l'esperienza del paziente, migliorare la salute della popolazione, ridurre i costi e migliorare la vita lavorativa del personale. Molti sistemi sanitari e professionisti della gestione stanno adottando un approccio basato sull'evidenza per la progettazione delle strutture. [34]

La **progettazione basata sull'evidenza** (EBD, Evidence Based Design) è una metodologia di analisi scientifica che enfatizza l'uso dei dati acquisiti al fine di migliorare il processo di progettazione negli ospedali. Misura gli effetti fisici e psicologici dell'ambiente costruito sui suoi pazienti. In generale, l'EBD utilizza l'integrazione di ipotesi, test, analisi e raccolta di risultati. La pratica progettuale si è sempre basata su una combinazione di conoscenze legali, tecniche, funzionali ed estetiche. La metodologia EBD può essere applicata a qualsiasi tipologia di edificio, ma è particolarmente utilizzata per analizzare l'efficienza delle strutture sanitarie. [35] Questi approcci di ricerca e gestione operativa sono metodi di grande valore per realizzare il processo di progettazione della struttura sanitaria sin dalle sue prime fasi e misurare le prestazioni in termini quantitativi, ma sono attualmente sottoutilizzati. Una pianificazione imprecisa durante il processo di progettazione sanitario può portare un aumento del rischio di infezioni dovuto ad un flusso non consono dei pazienti negli spazi di trattamento. La progettazione di strutture sanitarie è un processo complesso che non solo crea e alloca gli spazi fisici, ma modella soprattutto i flussi dinamici di pazienti, personale, visitatori e attrezzature.

4.1.1 Processo generalizzato della progettazione sanitaria

Analizzando il processo generalizzato, la progettazione degli edifici attraversa quattro fasi:

- pre-pianificazione;
- programmazione;
- progettazione schematica;

- progettazione dettagliata;

Durante la *pre-pianificazione e programmazione* vengono determinate le esigenze funzionali e di capacità. Si include la consultazione di documenti pubblicati su riviste di architettura e design che si concentrano su argomenti relativi alle opzioni di layout dello spazio, configurazione della postazione di lavoro e della stanza, pericoli per il paziente, visibilità del paziente e applicazioni di design snello. La *programmazione* si concentra sugli effetti dei diversi layout di progettazione, come la distanza percorsa, la durata del soggiorno, la sicurezza e la produttività, suggerendo, quindi, linee guida per i progettisti sanitari. Durante la *progettazione schematica*, viene eseguita la pianificazione degli ambienti esterni e interni, compresa l'organizzazione dell'edificio, la disposizione dei pavimenti e le dimensioni delle stanze. La metodologia consiste nella definizione del layout, una raccolta dati, una ottimizzazione del layout proposto e una stima del miglioramento da ottenere. Durante la *progettazione dettagliata* vengono determinate le attrezzature, le finiture interne, l'illuminazione e molti altri dettagli. I ricercatori e i professionisti, coinvolti nella progettazione di strutture sanitarie, adottano metodi scientifici basati sull'evidenza per migliorare la qualità dell'erogazione dei servizi sanitari. Per questo le fasi includono la raccolta di informazioni qualitative e quantitative sulla struttura pianificata, definendo le metriche e i risultati del progetto. Si sviluppano ipotesi sull'impatto della progettazione del flusso del paziente, la guarigione, la sicurezza e la soddisfazione del personale. I progettisti e gli architetti si basano spesso sulla letteratura e sullo studio di altri progetti. Il più grande limite delle soluzioni proposte negli studi precedenti consiste nel fatto che queste sono strettamente legate al singolo progetto e non possono essere facilmente generalizzate. [36] Le due categorie *programmazione e progettazione schematica* provvedono a pianificare il flusso di lavoro, i percorsi clinici e le risorse, essendo queste fondamentali durante il processo di progettazione del layout. In questo studio i percorsi clinici, intesi come i percorsi che congiungono due punti della struttura, acquisiscono un ruolo importante. I percorsi all'interno di un edificio devono essere studiati e regolamentati in quanto bisogna evitare contagio tra i pazienti e tra gli operatori sanitari. Bisogna mantenere zone della struttura differenziate tra percorsi e locali sterili e semi-sterili, accessibili a tutti e percorsi e locali non sterili ed a rischio, non accessibili se non ad una determinata categoria di pazienti. Per questo la progettazione deve tener conto della trasmissione di infezioni, fornire la separazione di vari tipi di pazienti e promuovere la luce naturale e la ventilazione. Dal punto di vista della gestione degli spostamenti, i reparti ospedalieri sono sistemi costituiti da diverse strutture correlate tra loro. Un corretto posizionamento di queste strutture contribuisce sicuramente all'efficienza complessiva delle operazioni.

4.1.2 Progettazione dettagliata sanitaria

Si analizzano più nel dettaglio e vengono esplicate singolarmente le fasi precedentemente presentate. La *pre-pianificazione* e la *programmazione* hanno i seguenti scopi:

1. vengono raccolti input dagli utenti delle strutture sanitarie, permettendo quindi una preparazione di un programma più dettagliato ed efficiente. Quindi si pianifica l'attività da svolgere in ogni singolo spazio, la tipologia di pazienti da accogliere e le attrezzature tecniche e di supporto da inserire;
2. si programma l'aderenza al budget, ai criteri e ad altri parametri del progetto, si può verificare e controllare durante il calcolo dello spazio e la registrazione delle relazioni funzionali. Bisogna anche tenere in considerazione i mobili e gli arredi da fornire, le dimensioni e la composizione di ciascun dipartimento, le relazioni tra i vari reparti e le dimensioni e la composizione dell'intero progetto.
3. bisogna avere anche uno sguardo sulla prospettiva futura, che essa viene assicurata includendo nuove considerazioni sulle tecnologiche ed evitando di fare affidamento solamente sulle soluzioni del passato.

La fase di *progettazione schematica* di un progetto deve avere lo scopo di stabilire l'ambito generale, la progettazione concettuale, la scala e le relazioni tra i componenti del progetto. L'obiettivo principale è arrivare a un concetto realizzabile chiaramente definito e presentarlo in una forma che consenta comprensione e accettazione. Gli obiettivi secondari sono chiarire il programma del progetto, esplorare le soluzioni alternative di progettazione più promettenti e fornire una base ragionevole per analizzarne il costo. La progettazione schematica inizia spesso con la creazione di diagrammi a blocchi che affrontano le relazioni complessive tra i vari reparti. Per ogni tipologia di flusso vengono stabiliti schemi a blocchi, ad ogni piano vengono studiate le vie di circolazione per separare accuratamente il traffico ed è prevista anche la circolazione verticale che include scale, ascensori di servizio e ascensori pubblici.

La *progettazione dettagliata*, invece, è la fase del progetto in cui il design viene affinato e coordinato tra tutte le discipline coinvolte nel team. Viene studiato il lavoro della progettazione schematica svolto nella fase precedente e vengono aggiunte informazioni dettagliate. Lo sviluppo progettuale inizia con planimetrie e sezioni disegnate su scala maggiore in modo che gli utenti possano vedere i dettagli funzionali e tecnici di ogni spazio ed è proprio su queste mappe che si basa l'organizzazione dei flussi ospedalieri, tenendo in considerazione tutta la struttura e successivamente entrando nel merito per ogni reparto.

La fase finale della progettazione è costituita dai *documenti di costruzione* riguardanti principalmente la creazione di disegni e istruzioni scritte, che devono essere utilizzati dai vari reparti dell'edilizia nella realizzazione del progetto. I documenti di costruzione sono costituiti da tre elementi fondamentali:

1. specifiche di progetto;
2. disegni raffiguranti piante in più viste;
3. disposizioni contrattuali scritte;

Ogni elemento fa riferimento all'altro e deve essere coerente, utilizzando un linguaggio tecnico simile per significare lo stesso in ogni istanza. Le specifiche utilizzano parole e fanno riferimento a standard di settore per descrivere un metodo di costruzione o un prodotto e/o materiale da costruzione.

La progettazione sanitaria considera soprattutto ciò che riguarda la riduzione della frequenza delle infezioni prese in ospedale. Gli accorgimenti che mirano proprio a limitarne la diffusione sono principalmente:

- ridurre fatica e stress dello staff sanitario, in quanto la scarsa attenzione da parte del personale comporta dei fattori di rischio;
- prediligere la camera singola nella progettazione di degenze;
- adottare un effettivo sistema di ventilazione;
- creare postazioni funzionali e pratiche sia per lo staff che per i pazienti;
- sviluppare sistemi di orientamento soprattutto per utenti ambulatoriali e visitatori;
- ridurre i percorsi dello staff;
- puntare alla massima sicurezza dei pazienti;
- collocare in posizione funzionale i servizi ambulatoriali;
- comunicazione e supporto sociale per il paziente favorendo allo stesso tempo una buona compagnia di parenti, visitatori o caregivers.

4.2 Flusso ospedaliero

Con il termine “*flusso*” si descrive l'insieme degli spostamenti di paziente e personale sanitario nell'area interna di una struttura ospedaliera. In particolare, si parlerà di “flussi del pubblico” (pazienti esterni e visitatori) e “flussi sanitari” (pazienti scortati da personale sanitario). [37] Esso viene considerato uno degli aspetti più cruciali della progettazione ospedaliera, in quanto un flusso di pazienti efficiente garantisce all'ospedale la possibilità di fornire le azioni adeguate al momento giusto, riducendo così al minimo qualsiasi rischio di trasmissione e diffusione di malattie. In particolare, all'indomani della pandemia COVID-19, i modi in cui le persone entrano ed escono dagli ospedali saranno argomenti sempre più importanti nei dibattiti sulla salute pubblica. Attraverso strategie come l'aumento della capacità, la digitalizzazione e la riduzione dei contatti, centinaia di ospedali in tutto il mondo hanno risposto a esigenze sanitarie in rapida evoluzione. Tuttavia, carenze nella gestione delle folle e del flusso di pazienti possono agevolare trasmissione di infezioni, sovraffollamento e tempi morti. In ospedale ci sono pazienti ambulatoriali e ricoverati, personale e visitatori: buona parte giunge con i propri mezzi, ed ha bisogno di seguire un proprio percorso; perciò, il tema dei tempi di percorrenza, della lunghezza degli

spostamenti e della leggibilità degli accessi acquista molta importanza. La progettazione e la gestione dei flussi in un ospedale è certamente uno dei principali elementi che aumentano la complessità ospedaliera. Nell'affrontare il tema dei flussi nell'ospedale ci si scontra sempre con due categorie distinte: ciò che è sanitario organizzativo e ciò che è architettonico. Parlando di flussi possiamo riferirci infatti sia all'aspetto sanitario e organizzativo del servizio sia all'aspetto spaziale, sebbene i due aspetti siano strettamente connessi. Infatti, se l'organizzazione sanitaria prevede una sequenza continua di attività che determina flussi strutturati da procedure sanitarie, tali flussi si traducono in una materializzazione di relazioni fra persone nello spazio e nel tempo (flusso spaziale). Se così non avviene la procedura non è attuabile o almeno comporta delle difficoltà (tempi, disponibilità, interferenze) che mettono in crisi il piano di cura del paziente e non solo: il paziente si troverà in situazioni di disagio. [38] Affiancare all'organizzazione procedurale del servizio sanitario una conveniente organizzazione spaziale è uno degli elementi chiave della progettazione ospedaliera la cui difficoltà risiede anche nella evoluzione continua delle procedure sanitarie e nella difficoltà a realizzare spazi concepiti per un adattamento alle modificate esigenze gestionali. L'accezione di flusso ha acquistato oggi un valore architettonico che si riscontra nella crescente importanza che assumono gli spazi pubblici nelle strutture ospedaliere (hall di ingresso, corridoi connettivi, collegamenti verticali...). Dal punto di vista medico-sanitario una prima distinzione da fare, sulla quale ancora vi è una certa confusione è la differenziazione tra flusso e percorso assistenziale. Il percorso assistenziale attiene a contenuti tecnico professionali, è rappresentato da una serie di sequenze e scelte di merito, per rispondere ad una specifica patologia, ad esempio l'infarto acuto. In tale percorso viene stabilito cosa deve essere fatto e da chi. [39]

Il percorso assistenziale interessa il paziente dal momento in cui giunge all'ospedale fino al momento in cui lo lascia. Di tali percorsi viene data una rappresentazione clinico-assistenziale che indaga il rapporto tra struttura sanitaria e paziente. "Il percorso di massima può essere definito come la sequenza logica, da un punto di vista spaziale e organizzativo, degli episodi di diagnosi, cura, riabilitazione e, più in generale, di assistenza che il paziente deve o può attraversare al fine di risolvere uno specifico problema di salute". [40] La progettazione dei flussi dei pazienti è basata su due dimensioni fondamentali: quella clinica (che identifica i momenti di valutazione pre-trattamento, trattamento, valutazione e post-trattamento) e quella organizzativa (che individua professionalità e luoghi all'interno dell'azienda sanitaria). Il percorso di massima è descritto con la simbologia dei diagrammi di flusso come mostrato nel diagramma swimline in Figura 4.1 e riguarda percorsi molto specifici, ad esempio viene riportato il flusso per un paziente sospetto di aver contratto il coronavirus. Tale percorso è molto simile al protocollo scelto in base alle evidenze scientifiche, cioè contestualizzazione di una raccomandazione derivante dalla EBM. [41] Il flusso sanitario interessa invece i passaggi che devono essere svolti in una sequenza che acquista una dimensione organizzativo-manageriale. È strutturato per macro-fasi e macro-attività, cioè l'insieme dei passaggi comuni a più condizioni cliniche, come ad esempio l'accettazione, lo svolgimento degli esami, e la visita specialistica in reparto. Il flusso sanitario rappresenta la rotaia che indica la direzione ed i livelli su cui ogni singolo percorso assistenziale si deve

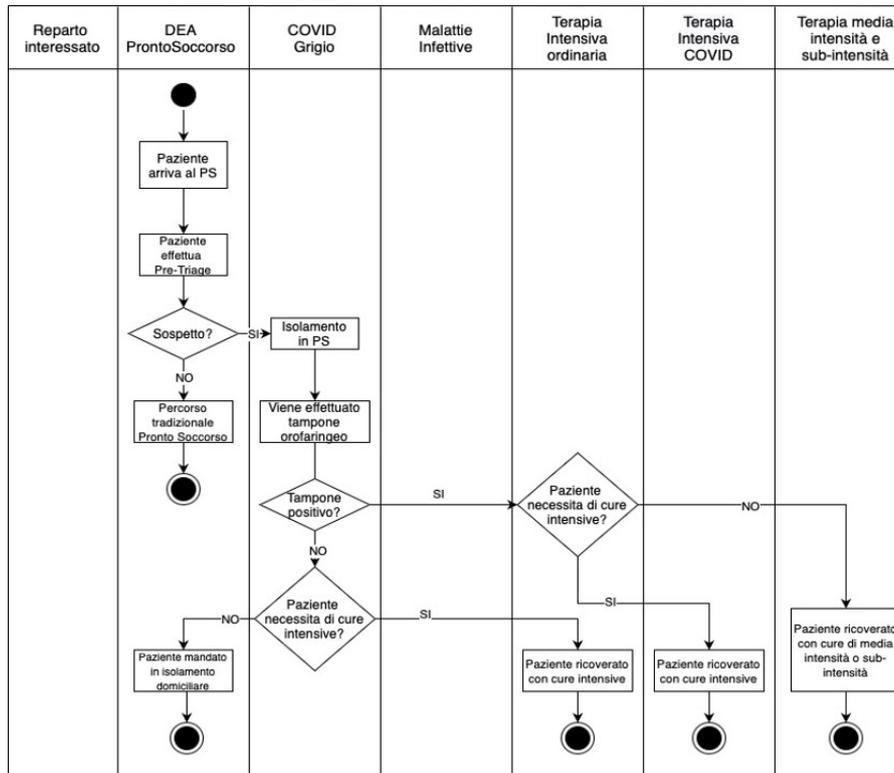


Figura 4.1: Swimlane raffigurante il percorso clinico per paziente che giunge al Pronto Soccorso

muovere. Il concetto di flusso sanitario implica una organizzazione per intensità di cura in un'ottica di recupero per il paziente e di risparmio di risorse per l'amministrazione. Quello su cui si concentra non è l'assistenza clinica, ma tutto quello che sta nel mezzo alle varie azioni cliniche, "lo scarso collegamento, i mancati passaggi di consegne, la comunicazione insufficiente, i ritardi, le code". [42] A causa della sua dimensione organizzativo-manageriale il flusso sanitario si scontra dunque con il tema dei tempi di attesa dei pazienti, tema assai comune nella sanità italiana. Molto spesso le lunghe attese derivano dalle eccessive attività che il personale deve svolgere in uno stesso momento, ma anche dalla inappropriata gestione dei vari dipartimenti sanitari e della loro interazione. Aggiungere risorse, letti, spazi o personale, non è sempre la risposta più adeguata, anzi si può avere un effetto contrario. In molti casi i ritardi non sono un problema di risorse, bensì un problema di flusso. Possiamo ipotizzare che il termine "flusso" faccia riferimento sia ad una dimensione prevalentemente spaziale: ad esempio il percorso che la biancheria pulita deve seguire dal magazzino per raggiungere il reparto; oppure il percorso del paziente che accede al PS e segue l'iter dell'emergenza. Ma si riferisce anche al movimento di persone in uno spazio, che implica una intensità e associa alla dimensione spaziale una dimensione temporale (ad esempio il flusso dei visitatori che ha accesso all'ospedale e la variazione della intensità di tale flusso

nei diversi momenti della giornata). Il sistema dei flussi può essere descritto attraverso un insieme di fattori combinati tra loro che riguardano le relazioni di prossimità spaziale tra settori funzionali, la gerarchizzazione della circolazione, la differenziazione dei percorsi, il trasporto dei materiali, la leggibilità degli accessi, i tempi degli spostamenti e il controllo delle entrate. I criteri base che determinano la concezione dei circuiti di circolazione di persone sono riconducibili ai seguenti temi:

- la salvaguardia del malato, il suo riposo e la sua protezione da infezioni provocate dall'esposizione al traffico di movimento esistente nell'edificio. Il paziente all'interno della struttura ospedaliera deve essere protetto; il troppo traffico non aiuta né il riposo e né l'igiene;
- l'economia negli spostamenti del personale. Distanze corte all'interno degli edifici: diminuzione della quantità di percorsi, cioè diminuzione degli spostamenti esagerati legati a da fattori organizzativi e riduzione dei tragitti (implica la prossimità tra le differenti attività, dipendente da fattori organizzativi e spaziali);
- la separazione dei circuiti della circolazione interna; ovvero una separazione dei percorsi per tipologie di pazienti e tra sporco e pulito, silenzioso e parlato, esterno e interno, visibile e 'impeditivo'; [43]
- la leggibilità della circolazione per il personale, per i malati e per i visitatori. Essa dovrà favorire il controllo della circolazione interna ed esterna e l'orientamento ai pazienti e ai visitatori. A questo proposito svolge un ruolo fondamentale anche la segnaletica;
- il controllo del paziente. È importante che il paziente sia sempre controllato da parte degli operatori sanitari in tutto il suo percorso di cura. Questo si traduce con la giusta collocazione delle postazioni infermieristiche e con percorsi semplici e ben segnalati per l'accesso alla prestazione. [43]

Gli ospedali sono generalmente organizzati in quattro zone in base alle loro funzioni: sterili, semi-puliti, comuni e non sterili. Per garantire questa suddivisione si ricorre all'utilizzo di porte tagliafuoco o porte ermetiche, che separano queste aree in modo unidirezionale per gestire il flusso del paziente, così come l'aria. Una prima differenziazione dei percorsi può essere effettuata tra circuiti esterni e interni. I circuiti esterni sono catalogabili in flussi di visitatori, malati da ricoverare, attività ambulatoriale, urgenze, personale dipendente della struttura e approvvigionamenti di farmaci, vitto e materiali. Ognuno di essi necessita di un accesso all'edificio. I primi tre flussi utilizzano il medesimo accesso. Le altre tre categorie dovrebbero avere ingressi separati. I circuiti interni devono rispettare invece la differenziazione rispetto a due tipi di traffico: quello interno dei visitatori che si dirigono alle degenze e quello dei pazienti che si indirizzano verso ambulatori e diagnostiche. In questo ultimo caso occorre un controllo adeguato degli accessi alle aree ambulatoriali e di diagnostica in modo da evitare la sovrapposizione di flussi tra pazienti esterni e pazienti

interni, dato che la diagnostica e gli ambulatori sono aree utilizzate anche dai pazienti ricoverati, che sono molto spesso barellati. Per quanto riguarda i collegamenti interni tra le aree dell'edificio possiamo ricavare delle macro-categorie, riconducibili ai seguenti tipi:

1. collegamenti vitali che richiedono una contiguità immediata, come tra il settore di parto e il blocco operatorio;
2. collegamenti corti e rapidi, di preferenza orizzontali (se verticali usando un ascensore dedicato) come tra la diagnostica e il blocco dell'emergenza;
3. collegamenti facili, orizzontali o verticali senza mezzi specifici;
4. tutti gli altri collegamenti. [44]

I principi che ispirano questa catalogazione sono dunque riconducibili al criterio della prossimità spaziale dettata dall'urgenza della pratica sanitaria in oggetto. Inoltre, la frequenza, la durata e il comfort degli spostamenti all'interno dell'ospedale sono determinanti sia per il personale sanitario che per i pazienti. Occorre sottolineare che la superficie totale dei collegamenti in un edificio ospedaliero è da considerarsi tra un quarto e un terzo della superficie totale, dunque incide molto non solo sul costo di costruzione, ma anche sulla manutenzione e la gestione. Considerando che i tre quarti delle spese di un ospedale sono per il personale, è importante studiare adeguatamente i tempi di percorrenza dei collegamenti per un buon dimensionamento delle spese. All'interno dell'ospedale il PS funge da fulcro che instaura relazioni con molte altre funzioni: sale operatorie, terapie intensive, e attività diagnostiche, costituendosi come punto di arrivo e di passaggio verso altre destinazioni. Tali relazioni sono molto frequenti e complesse. Sono considerati percorsi dell'emergenza gli iter di un paziente che arriva in ospedale e deve effettuare esami/prestazioni passando dal PS prima di essere dimesso o ricoverato. Occorre in primo luogo operare una distinzione tra i percorsi dell'emergenza e quelli dell'urgenza: i primi consistono nei percorsi che collegano il PS con aree funzionali in cui le attività da svolgere sono dilazionate nel tempo, invece i percorsi dell'urgenza sono quei percorsi che collegano il PS con aree funzionali in cui le attività da svolgere richiedono un intervento immediato. Ogni percorso acquista dunque un peso dovuto alla complessità delle attività cui si trova soggetto. Deviazioni, lunghe attese e ritardi nel pronto soccorso, DEA, sono un problema che si ripercuote su tutto l'ospedale. I ritardi sono spesso il risultato dell'occupazione dei posti letto da parte di pazienti in attesa di ricovero in ospedale. I problemi più grandi a livello ospedaliero includono:

- disallineamenti tra la capacità di posti letto e di personale e la domanda di vari servizi clinici;
- processi inefficienti per il trasferimento dei pazienti tra le unità e per le dimissioni;
- lunghe attese per il trasferimento dei pazienti in strutture infermieristiche qualificate e di assistenza a lungo termine;

- pazienti con condizioni di salute mentale che occupano letti d'ospedale a causa di strutture per la salute mentale inadeguate nella comunità.

La mancanza di capacità organizzativa da parte degli ospedali si traduce anche in procedure chirurgiche ritardate o addirittura annullate. I pazienti possono essere suddivisi in due grandi categorie: quelli con malattie gravi che richiedono cure immediate, e quelli che utilizzano i servizi sanitari per gestire condizioni di salute croniche; talvolta alcuni pazienti possono rientrare in entrambi i gruppi. I pazienti con patologie croniche come cancro, diabete o malattie cardiache sono spesso più vulnerabili alle infezioni, pertanto, una gestione efficace dei flussi di pazienti deve tenere conto delle molteplici e diverse esigenze. Superare il flusso massimo di pazienti in tutto l'ospedale, mette i pazienti a rischio, aumentando anche il carico di lavoro e responsabilità sui medici e sul personale ospedaliero. Apportare modifiche significative e sostenibili alle operazioni ospedaliere, compreso il flusso dei pazienti, richiede il riconoscimento della natura interdipendente di ogni aspetto dell'ospedale. Comprendere il flusso di pazienti in tutto l'ospedale richiede di guardare non solo le singole unità di cura del paziente o sottogruppi di pazienti, ma anche l'intero sistema di cura. Un sistema è un gruppo interdipendente di elementi, persone o processi che lavorano insieme per uno scopo comune.[45] Il pensiero sistemico significa vedere l'organizzazione come dinamica, adattabile ai bisogni dei pazienti e comprendente persone, reparti, attrezzature, strutture interdipendenti, processi e prodotti, che lavorano tutti per uno scopo comune. L'ottimizzazione di un sistema richiede l'orchestrazione degli sforzi di tutti i componenti del sistema verso il raggiungimento dello scopo dichiarato. Alcuni principi chiave dei sistemi possono essere osservati nel concetto di 'sistema':

- se ogni parte di un sistema, considerata separatamente, viene fatta funzionare nel modo più efficiente possibile, le prestazioni del sistema nel suo complesso saranno subottimizzate. Miglioramenti su un'unità potrebbero creare problemi, persino caos, in un'altra parte dell'ospedale. Ad esempio, quando i DEA migliorano l'efficienza e aumentano la produttività, è necessario accelerare il trasferimento dei pazienti dal DEA alle unità ospedaliere. Tuttavia, se i letti dei degenti non sono disponibili quando necessario, i pazienti vengono spesso collocati nei corridoi e in unità "fuori servizio". Quindi, il miglioramento del flusso deve essere orchestrato a livello di sistema (ospedale). Questo principio suggerisce che la comprensione del flusso in tutto l'ospedale richiede misure a livello di organizzazione, dipartimento e unità. Una mappa del sistema aiuta a identificare i processi in ciascuna unità e l'impatto che i cambiamenti in un'unità possono avere su altre aree del sistema;
- ci sono due tipi di modifiche in un sistema: modifiche del primo e secondo ordine. Le modifiche del primo ordine (ad esempio, risoluzione dei problemi, assegnazione del personale, disponibilità di posti letto) sono necessarie per mantenere il sistema in funzione all'attuale livello di prestazioni. I cambiamenti di secondo ordine (ad esempio, progetti di miglioramento, progetti di capitale) sono necessari per passare a nuovi livelli di prestazioni;

- ogni sistema ha un vincolo o un collo di bottiglia correnti. Identificare i principali vincoli nel sistema e quindi sviluppare modifiche per affrontarli o rimuoverli avrà il maggiore impatto sulle prestazioni del sistema;
- comprendere la variazione del sistema è la chiave per ottenere un flusso ottimale. La variazione per causa comune è la variazione naturale o attesa inerente a un processo. La variazione per causa speciale si verifica a causa di circostanze specifiche non inerenti al processo. Quando un sistema è stabile (cioè ha solo una variazione per causa comune), le organizzazioni possono utilizzare la teoria delle code per pianificare il bilanciamento di capacità e domanda.

4.2.1 Tipologie di Flusso

Per una migliore comprensione della differenziazione della circolazione, si propone una analisi di quali sono le categorie di utenza che si spostano e come si spostano:

- il *personale medico e infermieristico* si sposta costantemente da un'area sanitaria all'altra, il vincolo essenziale dei collegamenti è dato dalla rapidità di passaggio da un settore all'altro;
- i *pazienti ambulatoriali*, sani o in sedia a rotelle, si muovono da soli o accompagnati dal personale ospedaliero, accedono a tutte le unità che ricevono pazienti esterni come gli ambulatori, la diagnostica, le unità di pre-ospedalizzazione, i day hospital;
- i *pazienti ricoverati*, invece, sono accompagnati dal personale ospedaliero, possono essere trasportati su barella o su letto, essi accedono a tutte le unità di diagnostica e/o agli ambulatori utilizzando collegamenti comuni, mentre per raggiungere il blocco operatorio usano collegamenti dedicati, in modo che non avvengano sovrapposizioni con gli altri pazienti e i visitatori;
- i *pazienti allettati*, sono identificati con apparecchiature specifiche necessitano di una sorveglianza e assistenza continua durante gli spostamenti. Essi frequentano principalmente le unità di rianimazione e di terapia intensiva, le aree di urgenza e il blocco operatorio. Si spostano su letti di misure maggiori in funzione dell'apparecchiatura che hanno al seguito, usano principalmente i collegamenti con la diagnostica, cercando di non incrociare pazienti sani;
- i *visitatori* dovrebbero essere indirizzati verso i settori di degenza il più direttamente possibile e senza eccessive biforcazioni, inoltre si ipotizza che siano in grado di seguire la segnaletica e raggiungere autonomamente la destinazione da loro desiderata;
- vi sono inoltre determinati materiali che possono essere trasportati dal personale, da mezzi meccanici come carrelli automatizzati (Figura 4.2) o tramite posta pneumatica;
- i *risultati di laboratorio* sono trasportati a mano o con mezzi automatizzati dai laboratori alle unità frequentate dai pazienti o agli ambulatori;

- i *prodotti sterili* come la biancheria operatoria e le strumentazioni chirurgiche oppure i *prodotti sporchi* come strumentazione chirurgiche e accessori utilizzati, si muovono dalla sterilizzazione alle unità di degenza, sala operatoria, rianimazione e terapia intensiva con carrelli e attraverso montacarichi. La biancheria pulita e sporca, appartenente sia a pazienti sia a medici, circola in carrelli e sacchi stagni così come i pasti, i prodotti farmaceutici e i rifiuti. Tutti possono essere trasportati anche tramite circuiti robotizzati, una tendenza sperimentata oggi dall'ASL CN2 che da risultati promettenti.



Figura 4.2: Sistema automatizzato di carrelli trasportatori utilizzati presso l'ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'

Due sono i problemi da affrontare nella progettazione della circolazione: l'individuazione di un modello di circolazione verticale o orizzontale e l'intersezione dei percorsi. La differenziazione nei tre tipi di movimenti principali dei visitatori, pazienti, e merci, si riscontra sia nei collegamenti verticali (ascensori, monta lettighe e montacarichi) sia in quelli orizzontali, dando vita a due modi diversi di concepire l'organismo ospedaliero. Differenziare i movimenti orizzontalmente porta alla concezione di una sorta di ospedale stratificato in cui i sanitari si muovono maggiormente ai piani superiori (piani in cui ci sono i reparti di degenza) e il pubblico prevalentemente ai piani bassi. Al contrario la scelta progettuale di utilizzare collegamenti verticali differenziati per categorie di utenza permette uno sviluppo in altezza dell'edificio favorendo così la compresenza di attività plurime su una superficie ridotta. Questo porta però con sé lo svantaggio di un affidamento completo su mezzi meccanici di collegamento come monta lettighe ed ascensori, i quali richiedono un

dimensionamento accurato in funzione dei flussi e dei percorsi di utilizzo. Il secondo aspetto problematico nella progettazione del modello di circolazione riguarda l'intersezione dei percorsi, non solo per una questione igienica o di protezione sanitaria, ma soprattutto per fattori psicologici e di privacy. Nel primo caso, infatti, le persone non ancora ricoverate, qualora venissero in contatto diretto con i malati, potrebbero avere un impatto negativo nei confronti della cura. Il secondo caso invece interessa il valore della dignità del malato che ha diritto a conservare la propria privacy in un momento delicato come quello della malattia. In entrambi i casi si tratta di concetti introdotti recentemente all'interno della concezione delle strutture ospedaliere in vista di quella che viene chiamata una maggiore umanizzazione dei luoghi di cura.

4.2.2 Regole di Flusso

Al fine di evitare l'affollamento all'interno delle strutture di assistenza e di garantire il distanziamento sociale dell'utenza negli spazi comuni, si raccomanda l'adozione di efficaci misure logistiche, organizzative e di prenotazione, tra cui in particolare [46]:

- la definizione di percorsi dedicati, con particolare attenzione a categorie di pazienti fragili e immunodepressi (es. percorso oncologico, percorso pediatrico, percorso geriatrico);
- la separazione dei percorsi in entrata ed in uscita dalle strutture;
- l'organizzazione e il controllo dei flussi di accesso e sosta nelle sale d'attesa in rapporto agli spazi disponibili, garantendo il rispetto del distanziamento sociale;
- l'ampliamento degli orari di apertura dei servizi, con scaglionamento degli appuntamenti e maggiore distribuzione dell'utenza nell'arco della giornata.

Esistono regole semplici per ottimizzare il flusso di pazienti in tutto l'ospedale? La risposta potrebbe essere articolata in tre semplici accorgimenti [47]:

1. Assistenza giusta, posto giusto: i pazienti vengono inseriti nell'unità clinica appropriata con il team clinico che dispone di competenze specifiche per malattie o condizioni.
2. Momento giusto: non ci sono ritardi superiori a due ore nella progressione del paziente da un'unità ospedaliera (o area clinica) a un'altra, in base a criteri di preparazione medica. Ad esempio, i pazienti devono essere trasferiti entro due ore dal Pronto Soccorso a un'unità di degenza, entro un'ora da un'unità di assistenza post-acuta a un'unità chirurgica e dimessi entro due ore dall'assistenza domiciliare o comunitaria.
3. Capacità disponibile: assicurarsi che ogni unità o area clinica abbia una certa capacità all'inizio di ogni giornata. Ad esempio, un'unità dovrebbe avere uno o due letti disponibili e personale alle ore 7:00, corrisponde all'orario di inizio turno, in base ai modelli di domanda dei pazienti.

Occorre inoltre rendersi consapevoli del fatto che la sola segnaletica, per quanto correttamente possa essere progettata, spesso non basta per indirizzare i flussi di persone: sono invece opportune barriere fisiche o architettoniche, soprattutto all'interno degli edifici. Il tema dei flussi ha preso evidenza in modo graduale nella progettazione ospedaliera ed è un processo dinamico, che risente delle modificazioni strutturali e organizzative dell'ospedale.

Capitolo 5

Azienda Sanitaria Locale Cuneo 2 (ASL CN2)

In Italia si sono affrontate tre ondate COVID, con il termine ‘ondata COVID’ si intende la situazione in cui i contagi giornalieri tra persone infette aumentano in maniera incontrollata. Le conseguenze dirette sono un aumento dei ricoveri, un aumento della richiesta di posti nelle terapie intensive ed infine anche un aumento di decessi dovuti alla malattia da Coronavirus. Di seguito verrà analizzata la risposta all’emergenza sanitaria implementata da parte dell’Azienda Sanitaria Locale del CN2 ALBA-BRA inerente ad un territorio variegato, composto da un presidio ospedaliero situato tra le città di Alba e Bra, a copertura di un’area che confina con la provincia di Torino per estendersi fino alla Liguria.

5.1 Prima Ondata COVID-19

Durante la ‘prima ondata’ di coronavirus in Italia, nel periodo che va da **marzo a maggio 2020**, nel territorio di competenza, così come in tutto il mondo, sono state approntate delle rapide modifiche procedurali a tutti i reparti ordinari, studiando anche nuovi flussi di pazienti per adattarli all’emergenza sanitaria. Ad inizio pandemia, l’ASL CN2 aveva come strutture ospedaliere l’Ospedale Santo Spirito situato nella cittadina di Bra e l’Ospedale San Lazzaro situato ad Alba, centri nevralgici del territorio cuneese. Nella struttura braidese è stato chiuso il Pronto Soccorso e da inizio pandemia è stato trasferito parte del personale verso la struttura di Alba, come previsto da decreto nazionale, per essere collocato in dipartimenti di gestione emergenza. In questo modo la struttura albese, l’ospedale San Lazzaro, è diventata il centro di riferimento per l’azienda sanitaria locale durante la cosiddetta prima ondata. Per monitorare l’accesso e controllare l’andamento dei casi positivi, il Pronto Soccorso di Alba è rimasto l’unico aperto e, nella zona antistante, si è installata una tenda con funzione di pre-triage, per discriminare i pazienti ordinari da quelli con sospetta infezione da coronavirus. L’ospedale San Lazzaro strutturalmente presentava degli ambulatori limitrofi al Pronto Soccorso, in cui veniva svolta attività di Neurologia e Neuropsichiatria

infantile: tale attività è stata sospesa e sono stati adibiti a posti letto grigi, che, come detto in precedenza, sono luoghi di isolamento temporanei (in attesa di valutazione clinica ed esito dei tamponi). Come previsto da Decreto-Legge si è ridotta l'attività chirurgica ordinaria e l'ufficio tecnico in collaborazione con l'ingegneria clinica dell'ASL, si sono adoperati per trasformare parte delle sale operatorie a reparti di terapia intensiva COVID, sospendendo l'attività elettiva. Prima della pandemia la struttura albese presentava tre blocchi di sale operatorie suddivise in altrettanti piani e con diverse specialità. Sono stati chiusi e isolati il secondo e terzo piano, spostando tutte le specialità al blocco operatorio del primo piano. Nelle sale operatorie dei blocchi isolati sono state create 11 postazioni di terapia intensiva COVID (7 posti al secondo piano e 4 posti al terzo piano). Le 6 postazioni di Terapia Intensiva originali sono rimaste nella loro collocazione originale. Nell'ospedale sono arrivati parte degli operatori sanitari della struttura di Bra e sono stati effettuati anche spostamenti interni di personale, con conseguente necessità di accorpare reparti di diverse specialità. In particolare, si sono spostati il reparto di Chirurgia Generale e Urologia nel reparto di Ortopedia (accorpamento e riduzione posti letto), la Medicina e Chirurgia d'accettazione e d'urgenza (MeCAU) è stata smantellata e i relativi pazienti hanno trovato assistenza presso altri servizi ospedalieri, principalmente in Pronto Soccorso. Ma con il crescere dei casi di pazienti positivi e un'alta richiesta di posti letto, l'ASL si è trovata costretta a convertire i reparti citati prima e accorpati al reparto di Ortopedia in reparti di degenza COVID a media intensità, riducendo ulteriormente la capacità di ricovero di pazienti chirurgici. Nell'aprile del 2020 presso l'ASL CN 2 è stato parzialmente aperto l'ospedale 'Michele e Pietro Ferrero' anticipando la data di apertura prevista poiché la richiesta di degenza continuava a crescere. Si è creato quindi un reparto ad hoc per la degenza di pazienti malati di SARS-CoV-2 di media intensità e semintensiva pari a 60 posti letto, e la terapia intensiva era pronta ad accogliere 14 pazienti. In ogni caso la nuova struttura non ospitava e non aveva ancora attivato il Dipartimento di Emergenza e Accettazione poiché tutta la gestione delle urgenze continuava ad essere coordinata dalla struttura di Alba. Proprio in questa nuova struttura si vuole, nella seguente tesi, focalizzare l'attenzione sulla gestione e ottimizzazione dei processi ospedalieri, con particolare enfasi sui flussi dei pazienti e del materiale che sono stati adottati durante la prima ondata. È opportuno premettere che la struttura ospedaliera Ferrero era completamente vuota, e che i percorsi ad aprile erano stati rivisti solo per il raggiungimento dei reparti COVID. Nella struttura, che all'epoca era ancora in fase di ultimazione, sono stati utilizzati il livello 4, per l'ingresso e l'uscita del personale e l'approvvigionamento e dismissione dei materiali, mentre i pazienti ricoverati venivano curati nel livello 5, che accoglieva tutte e tre le tipologie (media-intensità, semintensiva e alta intensità). La Figura 5.1, mostra il Livello 4 della struttura e identifica due percorsi, in **giallo** vengono rappresentati tutti i luoghi (reparti/corridoi/ascensori/hall) puliti quindi non contaminati, mentre in **rosso** vengono contrassegnati i luoghi contaminati, in cui è passato o staziona materiale o pazienti potenzialmente infetti. I due percorsi indicano due punti di partenza e due punti di arrivo, il primo percorso è per il personale, il quale entra dall'ingresso di Verduno e si reca presso gli ascensori del livello 4 per raggiungere poi le zone del livello 5, mentre il secondo percorso serve per la gestione dei materiali infetti che

arrivano dal piano superiore e vengono ritirati presso la rampa di accesso/uscita, che è stata destinata ai fornitori della farmacia ospedaliera. Il livello 5 dell'ospedale 'Ferrero', mostrato

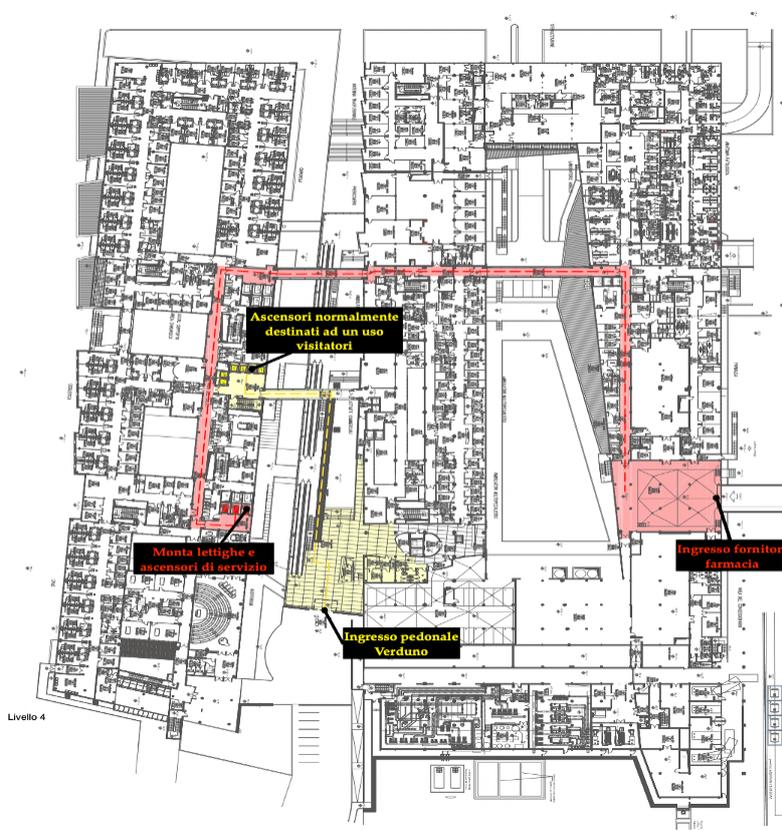


Figura 5.1: Planimetria livello 4 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2

in Figura 5.2, è stato usato interamente per la degenza COVID. Il reparto di terapia intensiva è stato reso operativo da inizio trasferimento a fine prima ondata a supporto dei posti già presenti nella struttura di Alba. Nel nuovo ospedale è stato aperto anche il servizio di Radiodiagnostica, quindi si è dovuto tenere in considerazione il flusso di pazienti in ingresso e uscita dalle degenze. Questi flussi devono sempre tenere in considerazione le zone pulite, segnate in **giallo** e le zone sporche, segnate in **rosso**, ma in aggiunta a queste due categorie nella planimetria del livello 5 troviamo anche la colorazione in **azzurro**. In queste ultime zone, chiamate anche zone filtro, il personale sanitario può effettuare la decontaminazione ed effettuare la vestizione e svestizione dai DPI, questi locali servono per il passaggio da una zona ritenuta sporca ad una zona pulita e non più contaminata. Normalmente la zona filtro è collocata al centro tra ingresso e uscita dai reparti contaminati e quindi in molti casi sono stati adattati dei locali che inizialmente avevano altra destinazione d'uso: delle hall, dei magazzini, dei locali tecnici o parte di spogliatoi. Nell'adattamento di questi locali

non sono state inserite solo panche, armadietti e scaffali contenenti i DPI ma sono state predisposte docce e lavandini in modo tale da effettuare una decontaminazione completa. Per separare tutti gli ambienti si sono usate porte tagliafuoco ad accesso controllato, a garanzia che ci fosse sempre un flusso già definito e senza rischio di incorrere in errori, contaminando zone pulite. Il flusso veniva così gestito: i pazienti effettuavano tutte le procedure di urgenza e accettazione nell'Ospedale San Lazzaro di Alba e successivamente con mezzi apposti anti-contagio venivano traslocati nella nuova struttura, in questo modo era presente un unico punto di arrivo delle emergenze e si evitava per quanto possibile la trasmissione del virus.

Le ambulanze arrivavano direttamente al Livello 5, l'accesso normalmente è destinato

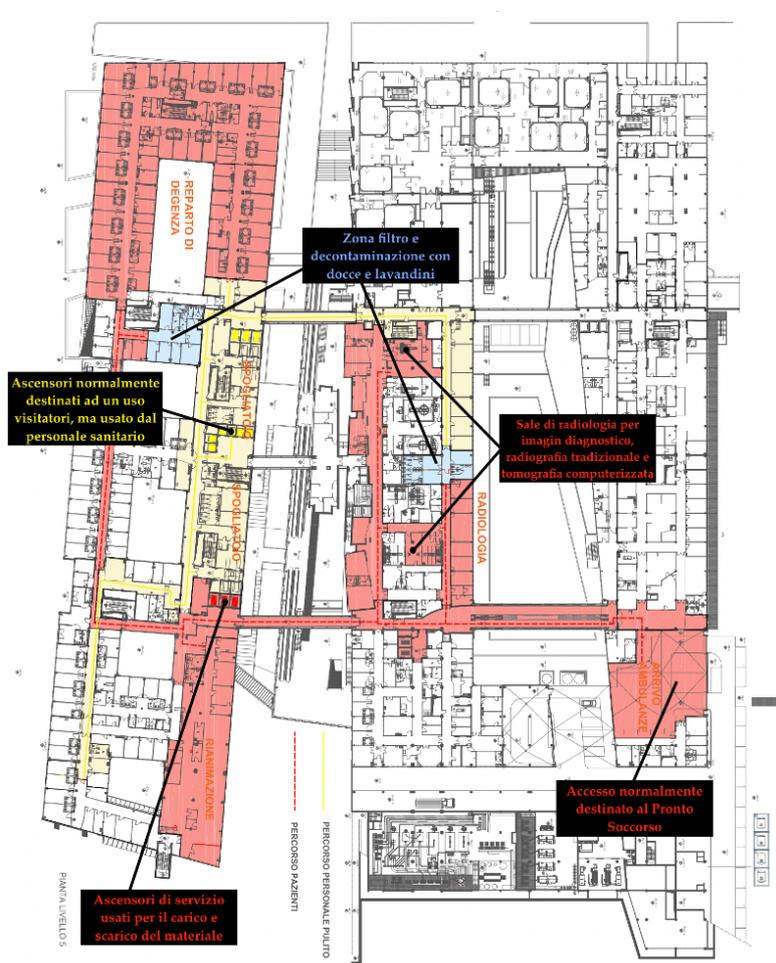


Figura 5.2: Planimetria livello 5 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2

al Pronto soccorso, da lì si potevano raggiungere tre destinazioni in base all'esigenza del paziente. I corridoi utilizzati erano inizialmente in comune per tutte e tre le destinazioni,

snodandosi solo nella parte interessata, con la possibilità di raggiungere il reparto di Radiologia se il paziente necessitava di imaging diagnostico e successivamente spostarsi nel reparto di degenza oppure raggiungere direttamente i reparti di terapia intensiva. Ogni percorso progettato prevedeva un corridoio funzionalmente parallelo utilizzato dal personale sanitario (gli operatori erano gli unici, oltre ai pazienti, a poter entrare nella struttura). Le zone pulite erano utilizzate per la logistica e per lasciare gli effetti personali prima di entrare nella zona contaminata, attraversando la zona filtro. Il reparto di degenza individuato è inizialmente destinato a degenza di Urologia, è stato scelto in quanto dotato di locali collocati al livello 5, facilmente raggiungibili dal Pronto Soccorso. In caso di complicazione per un paziente che avrebbe necessitato di una cura maggiormente intensiva, nello stesso livello troviamo la terapia intensiva (indicata con il nome ‘Rianimazione’ nella planimetria) oltre al servizio di Radiodiagnostica (‘Radiologia’ indicata nella planimetria). Nella planimetria vengono indicati con intensità di colore più forte degli ascensori e/o monta lettighe usati per raggiungere il livello 4, adibito per lo scarico e il carico dei materiali e per concedere al personale di accedere alla struttura ospedaliera.

In primavera, dopo la prima ondata italiana di coronavirus, il servizio di ingegneria clinica insieme a tutto il personale dell’ASL CN2, ha dovuto affrontare un’altra grande sfida, quella che prevedeva il trasferimento e l’accorpamento delle specialità presenti nelle strutture di Alba e Bra presso il nuovo ospedale ‘Michele e Pietro Ferrero’; nei vecchi presidi resteranno attivi solo degli ambulatori. L’apertura di una nuova struttura dedicata precedentemente solo ai pazienti COVID ha richiesto una serie di ulteriori accorgimenti come la gestione dei percorsi e limitare l’interferenza tra gli spostamenti; si è dovuto quindi fare uno studio per riprogettare percorsi e logistica. Tra i processi ospedalieri che ha dovuto gestire il servizio di ingegneria clinica all’apertura della nuova struttura ospedaliera vi è stato anche effettuare, in tutto l’ospedale, i tamponi ambientali per la ricerca di muffe e lieviti.

5.2 Seconda Ondata COVID-19

Da **ottobre 2020 ai primi giorni di gennaio 2021**, siamo stati coinvolti in quello che gli scienziati definiscono ‘seconda ondata’ di coronavirus in Italia. Avendo ora a disposizione più spazi presso la nuova struttura ‘Ferrero’, il servizio di ingegneria clinica, in collaborazione con l’unità di crisi, ha potuto rispondere meglio alla gestione dell’emergenza sanitaria. Prima di focalizzare l’attenzione sui flussi dei pazienti, considerando che in quel momento tutte le specialità erano presenti e funzionanti, ci soffermiamo sulla gestione del processo di accorpamento dei reparti affini. Come successo nella prima ondata e come da decreto ministeriale, anche in questa fase, vi è stata la necessità di interrompere gli interventi in elezione e di ricollocare il personale, con conseguente esigenza di accorpare alcuni reparti e servizi. Il reparto di Neurologia (livello 8) è stato accorpato con il reparto di Cardiologia (livello 9) e i pazienti interessati sono stati collocati al livello 9 nel reparto

di Cardiologia; la scelta è stata effettuata poiché le postazioni sono molto simili a livello di dispositivi medici necessari e il personale sanitario deve applicare simili tecniche di cura. Il reparto di Urologia (livello 3), invece, è stato accorpato al reparto di Chirurgia Generale (livello 4), i pazienti dei due reparti sono rimasti separati nonostante siano stati spostati tutti al livello 4, poiché il reparto di Chirurgia Generale è stato separato in due zone indipendenti (Figura 5.3). Per ottimizzare le scarse risorse di personale, si è pensato



Figura 5.3: Accorpamento del reparto di Urologia (degenza temporanea in verde) e reparto di Chirurgia Generale (blu), Planimetria livello 4 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2

di associare ad ogni infermiere più di due pazienti contemporaneamente, ma per tenere la situazione sotto controllo è emersa la necessità di ricavare grandi spazi per contenere più pazienti nello stesso ambiente. Si è quindi ipotizzato l'adeguamento del reparto Rieducazione Funzionale (REF), con la possibilità di creare 12 posti letto per pazienti COVID ordinari in spazi ampi, 8 posti letti sono stati previsti in una palestra di riabilitazione e 4 posti letti nella sala di poli-terapia adiacente (Figura 5.4); questa ipotesi si sarebbe dovuta

rendere operativa nel caso di attuazione del PEIMAF COVID (Piano Di Emergenza per Il Massiccio Afflusso di Feriti). Il reparto è stato diviso in due parti in modo tale che una parte rimanesse disponibile per gli ambulatori di Rieducazione Funzionale e una parte fosse predisposta per la degenza COVID. L'unica modifica realmente apportata è stato lo spo-



Figura 5.4: Reparto di Rieducazione Funzionale (REF), ipotesi di una futura divisione, in giallo veniva limitata la parte destinata ai pazienti del REF e in rosso si predisponeva la zona dedicata ai pazienti COVID. Planimetria livello 1 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2

stamento delle porte tagliafuoco di ingresso della palestra e della sala poli-terapia, al fine di compartimentare l'area rispetto al resto del reparto. In virtù delle modifiche strutturali e organizzative non è stato più possibile utilizzare a uso esclusivo per i pazienti e/o materiali infetti i percorsi originari. Per questo motivo per ogni trasferimento di pazienti infetti o presumibilmente tali si è reso d'obbligo sanificare il percorso. La sanificazione dei corridoi di collegamento veniva effettuata con soluzione a base di cloro tramite macchina lavasciuga industriale in dotazione al personale delle pulizie. Dopo aver studiato l'ottimizzazione delle risorse, è opportuno focalizzarsi sulla mutazione strategica dei reparti e dei locali: nella Figura 5.5 verranno indicati i locali destinati ai pazienti COVID e in particolare il flusso dei pazienti, discriminando i locali 'sporchi' da quelli 'puliti':

- il reparto di Medicina e Chirurgia D'accettazione e D'urgenza (MeCAU) diventa un reparto di degenza COVID sub-intensiva poiché vicino al Pronto Soccorso e strutturalmente adatto a questo genere di intensità di cura;

- il reparto di Osservazione Breve Intensiva (OBI) viene convertito in Terapia Sub-Intensiva COVID, anch'esso collocato nello stesso piano del Pronto Soccorso e strutturalmente già attrezzato per questa tipologia di cure;
- il reparto di Anestesia e Rianimazione viene convertito in Terapia Intensiva COVID e si includono alcuni locali limitrofi del reparto di Terapia Antalgica per destinarli alla vestizione e svestizione. Si è effettuata questa scelta poiché il reparto è già allestito con tutta la strumentazione necessaria e situata nello stesso piano del Pronto Soccorso e del reparto di Radiologia, limitando in questo modo gli spostamenti verticali. L'attività di Terapia Antalgica è stata sospesa;
- il reparto di Neurologia, vuoto dopo l'accorpamento con la cardiologia, lì sono stati creati altri posti letto per pazienti COVID a bassa intensità, nel nuovo reparto COVID vengono inclusi anche dei locali adiacenti precedentemente assegnati alla Medicina Interna; il numero di postazioni dedicate ai pazienti COVID sono molto variabili in quanto sono stati usati divisori in cartongesso che permettevano di isolare solo una zona del reparto così creando dei nuovi locali dedicati. Le nuove strutture in cartongesso prevedevano anche delle porte tagliafuoco che dividevano e gestivano i flussi essendo una barriera strutturale, senza apportare limitazioni all'intero reparto;
- quattro locali del reparto di Ginecologia sono stati isolati per le donne gravide e infette, quest'ultime non sono pazienti che possono essere ricoverati nel reparto di degenza COVID ordinario poiché necessitano di cure di bassa intensità ma molto specifiche nella specialità. I locali hanno avuto un tasso di occupazione molto basso, pari al 25%, durante tutta la seconda ondata;
- tre locali del Pronto Soccorso Pediatrico, situati al livello 7, nella parte più periferica del reparto, sono stati utilizzati per OBI e Degenza COVID Pediatrico;
- i locali adiacenti al Blocco Operatorio e destinati all'Area Piccoli Interventi vengono destinati a tutti i pazienti che hanno sintomi ma non hanno ancora effettuato il tampone, creando così il reparto COVID Grigio, zona in cui si effettua isolamento ed ha una funzione temporanea prima di indirizzare il paziente al reparto specifico;
- in ogni reparto ordinario di ogni specialistica è stata adibita un locale per pazienti COVID, in modo tale che se positivi ma asintomatici possono essere curati nello specifico reparto con la strumentazione e il personale sanitario appropriato senza dover mandare gli operatori specializzati nel reparto di degenza COVID;
- la Terapia Intensiva ordinaria (pazienti no COVID) è stata spostata nei locali del Blocco Operatorio, precisamente nella sala inizialmente destinata al risveglio dei pazienti (recovery room).

In questa ondata, grazie ai decreti nazionali e i piani d'emergenza della Protezione Civile, c'è stata una programmazione e progettazione di altri reparti e dei rispettivi locali per prepararsi ad una 'ondata COVID' in un vicino futuro:

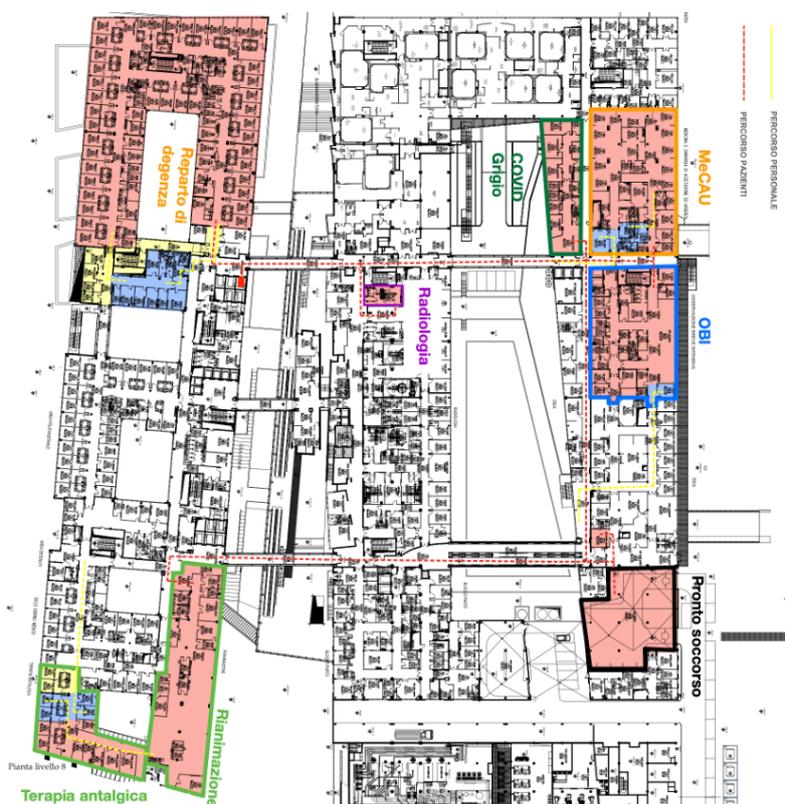


Figura 5.5: In rosso tratteggiato vengono indicati i percorsi dei pazienti infetti e in giallo i percorsi del personale sanitario. Planimetria livello 5 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2

- nel reparto Continuità Assistenziale a Valenza Sanitaria (CAVS) iniziano i lavori per un nuovo reparto di Anestesia e Rianimazione, si vuole ampliare la disponibilità di posti letto per cure ad alta intensità. A differenza del reparto già presente nella struttura si vuole destinare alcuni locali di ricovero in isolamento, per questo nella fase di programmazione del processo di progettazione vengono definite 4 postazioni di isolamento e circa 12 postazioni classiche.

In Figura 5.5 viene mostrato un locale adiacente al pronto soccorso, è una camera antishock COVID ricavata nel DEA; ha la funzione di stabilizzare i pazienti infetti a seguito di incidenti o gravi traumi. Successivamente il percorso clinico continuerà nel reparto più adatto alle esigenze del paziente. Nel reparto di Radiodiagnostica si è limitata una sola zona adibita ai pazienti COVID, è la sala in cui c'è il macchinario per effettuare le Tomografie Computerizzate (TC) e nello stesso locale, tramite l'utilizzo di un macchinario di raggi X portatile, vengono effettuate anche delle radiografie tradizionali. Per raggiungere il livello 8 (Figura 5.6) dal livello 5 è stato usato una monta lettighe riservato, ovvero non usato per nessun altro spostamento verticale se non per pazienti COVID ma, ciò nonostante, ad ogni

passaggio veniva interamente sanificato. Il livello 8 ha avuto tre fasi di sviluppo durante lo svolgimento della seconda ondata, poiché la richiesta di posti letti in degenza di media intensità è cresciuta col susseguirsi dei giorni. Per questo il servizio di ingegneria clinica, con la collaborazione dell'unità di crisi e il servizio tecnico ha gestito il reparto di Medicina Interna come segue:

- nella Fase I il reparto in esame non è stato allestito e ha svolto la normale attività. Si è utilizzato solo il reparto di Neurologia rimasto vuoto in seguito all'accorpamento con il reparto di Cardiologia. Il flusso era così gestito: una zona di vestizione nei pressi dell'ingresso in reparto dove il personale si cambiava. Successivamente si muoveva nei locali collocati vicino alla monta lettighe con quest'ultima arrivavano i pazienti infetti. In questo modo operatori con indosso tutti i DPI e pazienti accedevano dall'accesso del reparto di Neurologia. In questa fase il flusso del personale si concludeva con una uscita controllata collegata al reparto di Medicina interna; prima di accedere a quest'ultimo reparto è stata allestita una zona filtro di decontaminazione, nella quale avveniva la svestizione;
- nella Fase II, invece, alcuni locali del reparto di Medicina Interna vengono inglobati nel reparto di degenza COVID. La precedente zona filtro di decontaminazione nel reparto di Neurologia viene chiusa ed è allestita una nuova zona di decontaminazione, con sempre la disponibilità di docce e lavandini;
- nell'ultima fase, la Fase III, cioè la massima espansione avuta dall'ASL CN2 per il ricovero di pazienti infetti durante la seconda ondata prevedeva l'occupazione di quasi metà reparto di Medicina Interna. Anche in questa fase il flusso degli operatori sanitari si concludeva in una zona diversa dalla vestizione e i locali filtro sono stati allestiti nuovamente in degli altri locali del reparto, in ogni caso collocati nei pressi dell'uscita controllata.

Tutto l'ampliamento delle zone dei reparti interessati era sempre correlato alla creazione di nuove barriere strutturali, quali pareti in cartongesso e porte tagliafuoco o porte in legno. Inoltre, doveva essere effettuata l'inversione di pressione dell'aria all'interno dei locali (pressione negativa), in quanto la depressurizzazione limita il propagarsi delle particelle nelle zone limitrofe. Il livello 8 è stato abbastanza semplice da gestire anche grazie alla sua struttura che già in partenza prevedeva un numero limitato di accessi e un flusso circolare, quindi con l'aiuto dei corridoi esistenti e l'aggiunta di nuove pareti si è garantito sterilità al reparto di Medicina Interna ordinario.

5.3 Terza Ondata COVID-19

Durante la stesura di questo caso di studio abbiamo assistito all'ultima ondata, cioè "terza ondata COVID"; pur non conoscendo ancora bene la prospettiva futura, ma con l'approvazione mondiale dei vaccini, si sta assistendo ad una graduale diminuzione dei

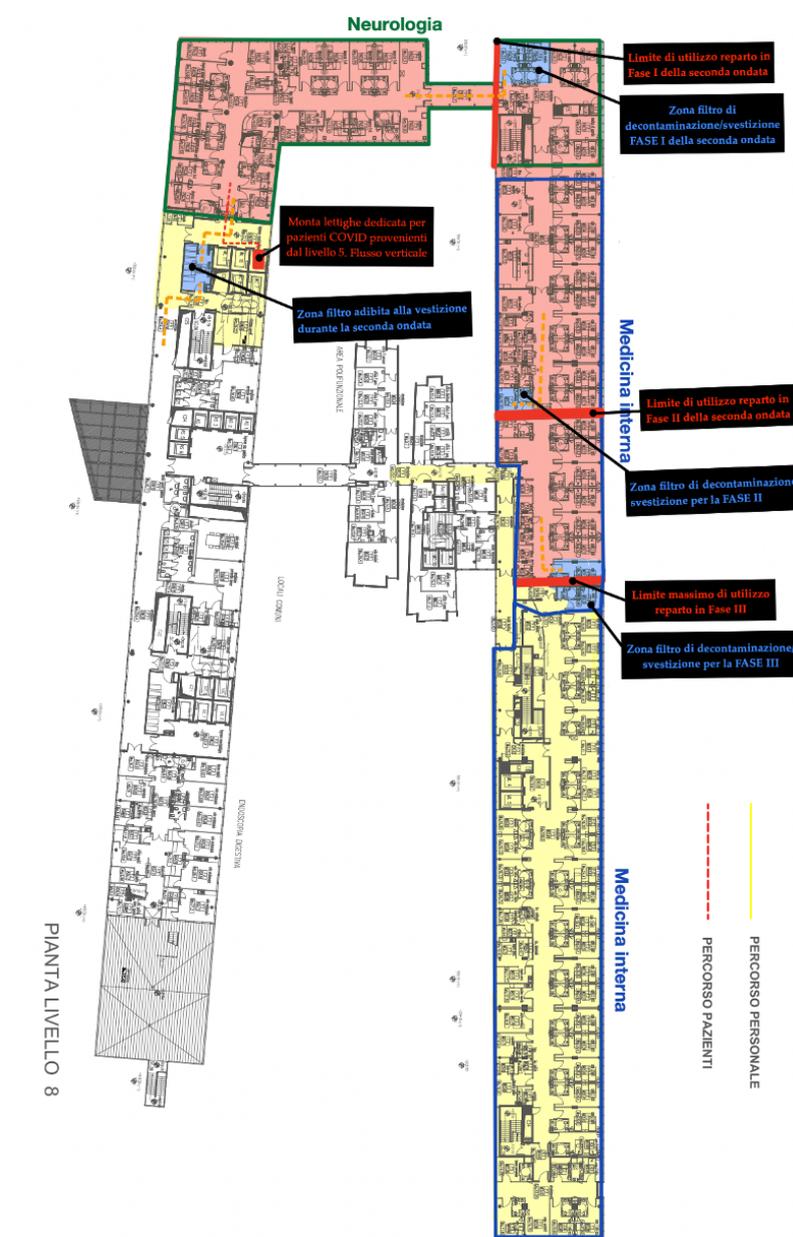


Figura 5.6: Reparto di Neurologia e Medicina Interna, con la divisione nelle diverse fasi della seconda ondata. Planimetria livello 8 dell’Ospedale ‘Michele e Pietro Ferrero’. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2

pazienti ospedalizzati e dei conseguenti decessi. Con il termine ‘terza ondata’ viene indicato un intervallo di tempo che **inizia dal mese di marzo 2021 e termina con la fine del mese di maggio 2021**. In questo intervallo di tempo l’Azienda Sanitaria Locale Cuneo 2 ha affrontato l’emergenza con minore difficoltà, in quanto la struttura, il personale sanitario

e gli ingegneri clinici erano pronti e organizzati basando la loro risposta sulle evidenze avute nelle due precedenti ondate. In alcuni casi sono state confermate e convalidate le scelte precedenti e in altri casi si sono riprogettati gli spazi, i lavori in alcuni casi erano stati già programmati durante la seconda ondata e realizzati non appena è stato possibile. Tutti i nuovi spazi riprogettati davano particolare attenzione al flusso dei pazienti e del personale, alle zone filtro per la vestizione con i DPI e ai locali per la decontaminazione. Le scelte confermate dall'esperienza acquisita nel corso della "seconda ondata" sono state quelle che prevedevano un'ottimizzazione delle risorse sanitarie, quindi: sono stati uniti nuovamente i reparti di Urologia e Chirurgia Generale, seguendo la divisione del reparto di Chirurgia già adottata; il reparto di Neurologia è stato nuovamente destinato alla degenza COVID, spostando i pazienti nel reparto di Cardiologia; infine è stato ri-confermato il reparto MeCAU come degenza COVID semi-intensiva. I pazienti del reparto MeCAU sono stati trasferiti in OBI, creando lì due postazioni, in quanto il reparto di Osservazione Breve Intensiva in questa ondata è rimasto immutato. Nella riprogettazione di alcuni reparti e locali sono state effettuate le seguenti mutazioni:

- nell'ex reparto Continuità Assistenziale a Valenza Sanitaria (CAVS) sono terminati i lavori ed è stato creato un secondo reparto di Anestesia e Rianimazione (Figura 5.7). Il nuovo reparto è stato aperto in urgenza senza nessuna deroga sulla sicurezza in quanto tutto è stato eseguito a regola d'arte, l'unica cosa che ha avuto un ritardo di organizzazione è stata la componentistica di arredamento, la quale in maniera provvisoria è stata "presa in prestito" da altri locali della struttura;
- due locali del reparto DEA sono stati destinati alla Radiodiagnostica, è avvenuta l'installazione di un dispositivo di tomografia computerizzata (TC) aggiuntivo e un dispositivo di radiologia tradizionale;
- all'interno dell'ingresso ambulanze in Pronto Soccorso sono stati creati dei nuovi locali e quelli già presenti sono stati convertiti per la creazione di reparto COVID grigio, in questo modo sono stati limitati i flussi in ospedale di pazienti sospetti di aver contratto il coronavirus;
- infine, con l'inizio della somministrazione dei vaccini sono stati adibiti nuovi ambulatori al livello 1 dell'ospedale, locali che non erano ancora stati destinati a nessuna specialità e quindi usati per come polo vaccinale;
- presso il reparto di Dialisi e Oncologia sono stati anche aperti, un locale per reparto, degli ambulatori vaccinali destinati unicamente a questa categoria di pazienti, poiché ritenuti soggetti a rischio.

In Figura 5.8, viene mostrato il livello 8, nel quale anche in questa ultima ondata, si sono contraddistinte due Fasi di ampliamento dei locali del reparto di Medicina interna: rispetto alla seconda ondata l'unica modifica avvenuta strutturalmente è la creazione di una zona filtro diversa utilizzata nella prima fase. Il reparto da progettazione strutturale permette



Figura 5.7: Nuova Terapia Intensiva creata nell'ex reparto di Continuità Assistenziale a Valenza Sanitaria collocata al Livello 2 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'

di garantire un flusso circolare che non va ad interferire con i pazienti ordinari.

Nel livello 7, mostrato in Figura 5.9, viene convalidata la strategia usata nella seconda ondata, con l'isolamento dei locali e non dell'intero reparto di Pediatria e Ginecologia, in quanto ogni passaggio di donne gravide infette o di pazienti pediatriche infette al seguito aveva sempre la lavapavimenti per la sanificazione. Le donne gravide seguivano il percorso classico ospedaliero, esso prevede l'arrivo in Blocco Parto al livello 5, ma anziché fermarsi a quel livello venivano accompagnate al livello 7 tramite una monta lettighe dedicato per poi ricevere le cure richieste nel reparto di Ginecologia.

Nella Figura 5.10 si ha la planimetria del livello 5, contenente tutte le nuove modifiche strutturali effettuate. La sala di Radiodiagnostica in DEA non ha come unico scopo l'imaging per pazienti COVID, ma viene usata anche per le urgenze, questo doppio uso è sempre disponibile grazie alla sanificazione immediata da parte del personale. Inoltre, per tutti i pazienti già ricoverati che avevano bisogno di radiodiagnostica non in emergenza, venivano usati i macchinari già presenti nell'originario reparto di Radiodiagnostica, ma con l'accorgimento di programmare l'attività nel pomeriggio dopo aver svolto le procedure ordinarie.

Come ultima planimetria viene presentato il livello 4 (Figura 5.11) in cui è stato aperto il nuovo reparto di Terapia Intensiva a Coorte, adibito con tutte le più moderne tecnologie, esso si differenziava dal precedente reparto per la presenza di camere di isolamento (Figura 5.12), le quali prevedono anche un locale filtro tra di esse, attrezzate anche con lavandini. Il reparto di Terapia Intensiva a Coorte viene raggiunto attraverso un flusso proveniente dal livello 5, raggiunto tramite collegamento verticale grazie ad una monta lettighe dedicata. (Figura 5.11)

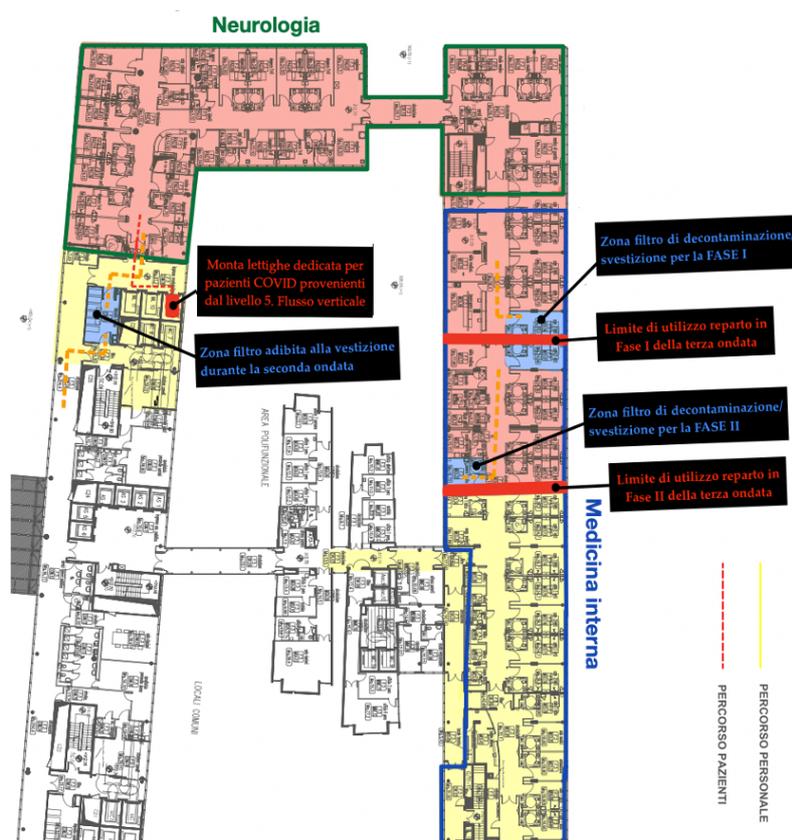


Figura 5.8: Planimetria livello 8 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASL CN2



Figura 5.9: Planimetria livello 7 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2

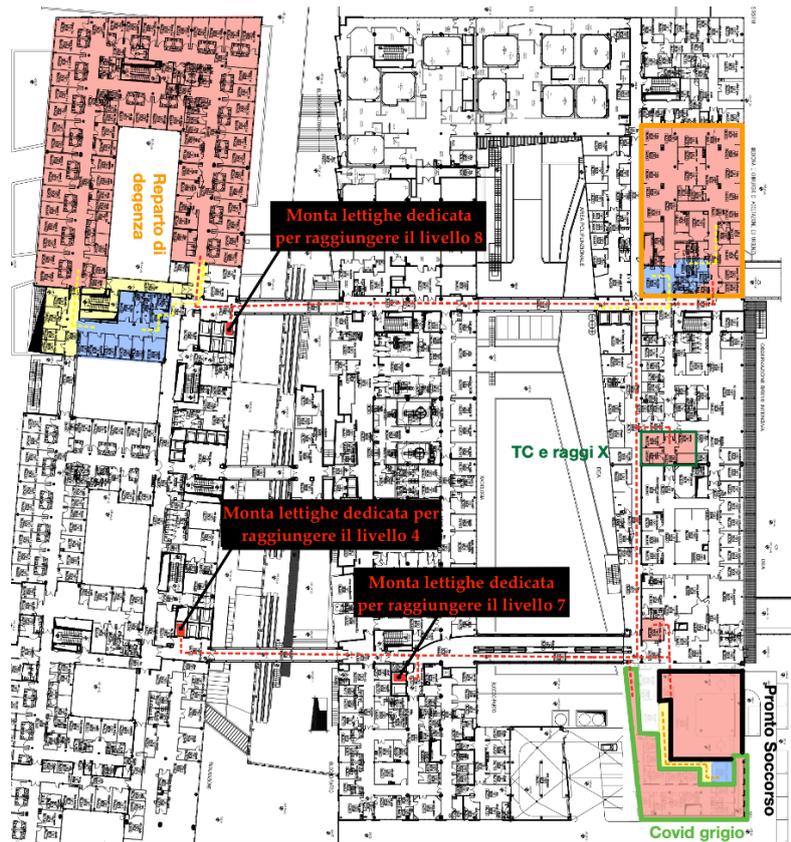


Figura 5.10: Planimetria del livello 5 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero' con l'ultimo aggiornamento strutturale. Viene creato il reparto COVID Grigio adiacente al Pronto Soccorso e due sale di Radiodiagnostica in DEA. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2

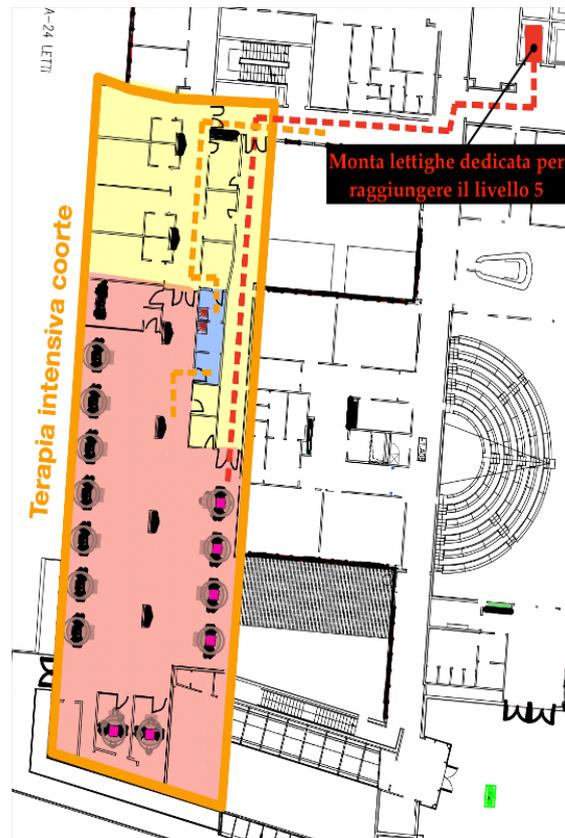


Figura 5.11: Planimetria livello 4 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2



Figura 5.12: Postazioni di Terapia Intensiva di isolamento con aree allestite da lavandini per la decontaminazione.

Capitolo 6

Valutazioni

6.1 La Telemedicina come possibile soluzione al rischio di contagio

Uno dei principali cambiamenti attuati dai sistemi sanitari di tutto il mondo in risposta alla pandemia di COVID-19 è stata la rapida espansione della telemedicina. Molte visite ambulatoriali sono state convertite in modalità virtuali, sia telefoniche che video. Ai pazienti sono stati forniti tablet per interagire con i membri dei team di specialisti durante il ricovero in ospedale e ridurre al minimo l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). [48] Ad aumentare la necessità dell'utilizzo della telemedicina è stata la pandemia e le restrizioni emanate dal governo centrale: nonostante fossero già presenti queste tipologie di tecnologie precedentemente non erano molto apprezzate. È diventata una ricorrenza molto apprezzata quella di organizzare webinar con centinaia di collegamenti da tutto il mondo. Si è iniziata ad apprezzarla, anche se c'è una difficoltà di adattamento tra medici e pazienti, i quali preferiscono sempre il rapporto fisico. Una delle strategie più importanti per ridurre e mitigare l'avanzata dell'epidemia sono le misure di distanziamento sociale; è qui che la telemedicina può supportare i sistemi sanitari, specialmente quelli della salute pubblica, della prevenzione e delle pratiche cliniche, proprio come sta accadendo in altri settori come il telelavoro e il supporto nella formazione e nell'istruzione. Bisogna quindi apprezzare questa possibilità offerta dalla pandemia per utilizzare la tecnologia in maniera sistematica, non totale, ma complementare ai sistemi tradizionali. La telemedicina ha assunto diverse forme per limitare il contagio, come:

- consulenza on-line: teleassistenza (chiamata, videochiamata) per i pazienti che riferiscono sintomi o chiedono consigli sulla loro malattia;
- telemonitoraggio/screening: dispositivi che raccolgono, trasformano e valutano i dati sanitari del paziente come pressione sanguigna, livello di ossigeno e frequenza respiratoria, riportando tutto al team di assistenza; screening dei vari sintomi che si

manifestano in una patologia facendo in modo che i pazienti rispondano a domande specifiche;

- chatbot: chat automatiche ma strutturate da un medico per ottenere consigli utili, risposte a domande frequenti e un collegamento virtuale tra pazienti a rischio e operatori sanitari.

Nella situazione attuale, è stata utilizzata o potrebbe essere utilizzata anche per i seguenti obiettivi:

- ridurre il tempo necessario per ottenere una diagnosi e iniziare un trattamento; potrebbe predisporre una quarantena o stabilizzare un paziente;
- consentire un attento monitoraggio: i cittadini possono rimanere monitorati a casa, evitando l'eccessiva saturazione delle strutture sanitarie, impedendo il movimento dei pazienti (riduzione dei tempi di viaggio), riducendo il rischio di infezione intraospedaliera;
- coordinare le risorse mediche e infermieristiche utilizzate in diverse strutture;
- prevenzione del rischio di contagio, soprattutto da parte dei professionisti, che sono parti fondamentali di cui prendersi cura in questo contesto: evitare il contatto fisico diretto, ridurre il rischio di esposizione;
- informare i cittadini sull'evolversi della situazione sanitaria e consigli pratici su come evitare il contagio applicando correttamente le procedure emanate dal Ministero della Salute;
- risparmiare sui costi del materiale antiseptico (guanti usa e getta, disinfezione degli spazi, ecc.): impatto ecologico positivo della telemedicina;
- formare professionisti sanitari, in quanto molti di essi sono nuovi al trattamento delle infezioni da coronavirus;
- monitorare i dati del mondo reale: ad esempio, il Centro Europeo per la Prevenzione e il Controllo delle Malattie (ECDC) fornisce informazioni regolarmente aggiornate sull'evoluzione della pandemia. [49]

L'attuale pandemia è stata un banco di prova per l'innovazione e la resilienza delle strutture sanitarie e la telemedicina ha svolto un ruolo cruciale nella progettazione delle politiche sanitarie. Essa, infatti, può consentire a medici e pazienti di comunicare 24 ore su 24, 7 giorni su 7, utilizzando un comune smartphone o computer con webcam. Bisognerebbe educare i pazienti a riconoscere e a utilizzare le nuove risorse così che le persone con malattie a basso rischio non utilizzino le risorse sanitarie già limitate, ma assicurando allo stesso tempo che coloro che sono gravemente malati ricevano un triage e trattamento appropriato. La telemedicina ha il potenziale per aiutare i pazienti con malattie lievi a

ottenere le cure di supporto di cui hanno bisogno, riducendo al minimo la loro esposizione ad altri pazienti con malattie acute. La telemedicina però porta con sé alcune criticità come: i pazienti preferirebbero vedere il proprio medico rispetto a qualcuno con cui non hanno mai avuto una relazione; i pazienti potrebbero non essere consapevoli di avere la telemedicina come opzione ed inoltre non sanno come accedervi. Per questo motivo il Servizio Sanitario Nazionale, le Aziende Sanitarie Locali e i media dovrebbero lavorare per superare queste barriere istruendo le persone sul fatto che questo nuovo servizio è un'alternativa efficace e più sicura nelle circostanze attuali, ampliando la copertura di rimborso della prestazione per i medici affinché possano assistere i loro pazienti anche a distanza. Inoltre, andrebbero fornite istruzioni dettagliate su come accedervi e ridurre le barriere economiche all'accesso del servizio. [50]

6.2 Il Pre-Triage come anti-contagio e la telemedicina nei reparti COVID

Il pre-triage tramite telemedicina dovrebbe avere attualmente la funzione di valutare una possibile infezione da COVID-19. Questo tipo di incontro virtuale dovrebbe essere basato su piattaforma video e deve essere richiesto dal paziente. Con la videochiamata dal proprio domicilio, il paziente può avviare un'interazione con il personale clinico che, oltre a ottenere una storia completa dei sintomi e del rischio di esposizione, può eseguire una valutazione basata sull'osservazione. Questa valutazione dovrebbe includere quanto segue:

- misurazione della temperatura con un termometro domestico;
- osservazione dell'aspetto generale, rilevando se il paziente ha un aspetto malato, mostra pallore o arrossamento;
- calcolo della frequenza respiratoria;
- osservazione della respirazione e del respiro profondo e se c'è uso di muscoli respiratori accessori, respiro affannoso, linguaggio interrotto;
- presenza o assenza di tosse secca o grassa;
- osservazione dell'orofaringe, con valutazione di eritema orofaringeo, essudato, tonsille o lesioni ingrossate;
- palpazione diretta dal paziente delle catene cervicali anteriori e posteriori per valutare la presenza o l'assenza di linfadenopatia prominente. [51]

I medici possono valutare se il paziente deve sottoporsi o meno a test COVID. La priorità dovrebbe essere data ai pazienti con condizioni mediche croniche, alle persone di età superiore ai 65 anni e a coloro che sono entrati in contatto con un paziente positivo al COVID-19 entro 14 giorni. Successivamente il paziente può essere indirizzato alla struttura appropriata per eseguire il test, oppure possono essere organizzati test a casa o, se

il paziente è gravemente malato, dovrebbe essere in atto un protocollo di emergenza con il trasferimento al Pronto Soccorso più vicino. Dovrebbero essere contattate le autorità competenti sanitarie di segnalazione, proprio come se fossero state delle visite in presenza. [52] Un altro uso della telemedicina nelle strutture sanitarie può essere quello di effettuare le visite specialistiche nei reparti ordinari COVID, senza esporre il personale medico a possibili infezioni. Ai pazienti, che risultano positivi al test COVID e non necessitano di alte intensità di cure ma hanno bisogno di ricovero, può essere fornito un tablet. Una visita di telemedicina può essere effettuata attraverso una connessione dedicata all'interno della struttura stessa, questo sistema funzionerebbe per i pazienti che però sono coscienti altrimenti non si può eliminare completamente l'esposizione degli operatori sanitari a pazienti infetti. In piena emergenza sanitaria, quando anche alcuni medici vengono infettati o sono sospetti, essi potrebbero gestire i servizi di telemedicina durante la quarantena dalla loro abitazione. In questo modo viene ottimizzato l'utilizzo di risorse umane liberando altri medici per eseguire cure di persona. Naturalmente la telemedicina non può sostituirli tutti e non potrà mai essere l'unica soluzione. [53] Poiché in alcuni casi non è applicabile e i motivi comuni per cui i pazienti possono essere ritenuti non idonei per le visite virtuale sono nel caso di necessità di rimozione di punti di sutura o punti metallici, la necessità di un cambio di gesso e la necessità di un esame clinico pratico per determinare il trattamento appropriato di una lesione acuta. [54]

6.3 Regole comportamentali e modalità di visita a distanza

La telemedicina non è basata solo sulla visita ma bisogna anche tenere in considerazione l'aspetto medico-burocratico e bisogna focalizzarsi su quanto segue:

- i medici devono osservare le norme istituzionali, i protocolli e i meccanismi di garanzia della qualità, inclusa la tempestiva segnalazione di eventi avversi, la documentazione adeguata e il follow-up;
- con la sola eccezione di un esame fisico, la qualità dell'assistenza in telemedicina dovrebbe essere la stessa o non inferiore all'assistenza di persona; il processo di cura non deve essere brevemente modificato o compromesso in alcun modo che metta a repentaglio la sicurezza del paziente;
- i sistemi sanitari organizzati devono ridurre al minimo l'onere per i loro fornitori in prima linea rimuovendo la burocrazia non necessaria e delegando le funzioni amministrative di routine per quanto possibile;
- i sistemi sanitari organizzati dovrebbero evitare di creare una struttura nuova o parallela per la telemedicina, fatta eccezione per le necessarie funzioni centralizzate, come la formazione, l'acquisizione di infrastrutture, la manutenzione e il supporto. Idealmente, la telemedicina dovrebbe essere decentralizzata in modo che possa diventare

parte della pratica di routine, in base alla quale i pazienti sono visti di persona o attraverso la telemedicina, come indicato, e la telemedicina è completamente gestita dai reparti e dalle unità cliniche, inclusa la programmazione, il flusso di lavoro e altre attività amministrative. [55]

6.4 La telemedicina nell’Azienda Sanitaria Locale CN2

Sin dai primi anni 2000 nel reparto di Nefrologia e Dialisi dell’ASL CN2 è stato realizzato e sperimentato il progetto di Videodialisi. È uno strumento che consente di guidare a distanza i pazienti durante la dialisi peritoneale o i loro caregiver che non sono in grado di provvedere autonomamente alla gestione delle procedure dialitiche. La dialisi peritoneale è un trattamento applicato al paziente che ha insufficienza renale cronica ed è una alternativa all’emodialisi. Le procedure del progetto di Videodialisi vengono svolte tramite la video sorveglianza applicata alla telemedicina, le tecnologie permettono così di creare un partner virtuale (medico o infermiere) che è in grado di controllare i pazienti durante le procedure dialitiche e di assisterle clinicamente. La Videodialisi consiste nell’addestrare i pazienti a distanza con l’aiuto di totem dedicati, essi prendono il nome di ‘*eViSuS*’, si è deciso di usarli ed evitare le apparecchiature commerciali già presenti in casa del paziente in quanto queste ultime tecnologie non prevedevano una visione chiara da parte dell’operatore. Ad esempio, la telecamera dello smartphone non permette uno zoom adeguato alla lettura a distanza delle scritte sulle scatole dei medicinali, il microfono non permette di avere un audio privo di disturbi di sottofondo oppure non avere un supporto stabile dove alloggiare lo smartphone durante la visita non consente una chiara visione. Per questo i totem vengono muniti di schermo touchscreen 15”, videocamera ad alta risoluzione con ampia possibilità di movimentazione, un microfono direzione, un telefono cellulare incorporato (nel caso la connessione internet dovesse risultare poco stabile, ci sarà sempre una comunicazione diretta), una struttura autoportante trasportabile e un pc integrato (Figura 6.1). Questo insieme di strumenti è un elemento attivo in quanto oltre a permettere una comunicazione bidirezionale tra paziente e medico/infermiere è in grado anche di valutare l’addestramento tramite intelligenza artificiale. La valutazione viene fatta in automatico dal computer, anche se deve essere successivamente convalidata dall’operatore sanitario, essa viene considerata superata se il paziente effettua tutte le procedure in maniera corretta e con una buona padronanza. Mentre dall’altro capo del sistema c’è la postazione di controllo (Figura 6.1) per l’operatore sanitario, composta da computer e webcam, il sistema permette di avere una comunicazione audio-video, un controllo da remoto della videocamera del totem, un pointer e la possibilità di connettersi a più utenti contemporaneamente.

Da marzo 2020, con l’ascesa della diffusione del Coronavirus, tutto il personale del reparto di Nefrologia e Dialisi ha aumentato l’utilizzo della telemedicina su due grandi fronti. Il primo prevedeva che gli specialisti effettuassero consulenze intraospedaliere, in questo modo si evitava il rischio di contagio e permetteva ai colleghi impegnati in reparti ordinati COVID di effettuare le procedure dialitiche a tutti i pazienti che risultavano positivi al test. Mentre



Figura 6.1: Nella parte sinistra viene mostrato il sistema ‘eViSu’ nelle due possibili modalità, la prima modalità di trasporto e quindi retratto e nella seconda con la modalità distesa, configurazione usata durante la Videodialisi. Nella parte destra vengono mostrati due operatori sanitari (una dottoressa e un’infermiera) intesi a sorvegliare più pazienti durante le procedure di dialisi. Fonte: Dottor. Giusto Viglino Direttore Nefrologia e Dialisi ASLCN2.

sul secondo fronte per l’incremento della telemedicina è stato effettuato tutto il percorso preparativo alla dialisi in remoto, in quanto normalmente una infermiera doveva incontrare un paziente dializzato tra le 10 e le 12 volte nell’arco di 3 mesi per prepararlo all’inizio delle cure e ci poteva essere il rischio di contagio. In questo modo, invece, si sono limitati gli incontri in presenza e ne veniva effettuato solo un incontro, ovvero quando l’operatore sanitario andava a consegnare l’apparecchiatura necessaria (totem) presso l’abitazione del paziente. Successivamente è stato introdotto un software, realizzato sulle richieste degli operatori sanitari, con il nome ‘BIOCARE’, il quale prevedeva un telemonitoraggio dei pazienti dializzati. Il software invia in automatico un messaggio di testo contenente un link che rimanda ad una scheda online, quest’ultima per due volte al dì richiede quattro parametri base: temperatura, livello di saturazione, presenza di dispnea e la presenza di tosse. I dati inseriti dai pazienti vanno a finire in un database che può consultare il medico e sono organizzati con codice colore, in modo tale da individuare a colpo d’occhio i pazienti critici. Il software di telemonitoraggio ha un effetto molto positivo sul paziente che si sente tranquillo e osservato dal proprio specialista, in quanto giornalmente ha una scadenza da adempiere e sa che il suo medico visualizzerà i dati e nel caso di anomalie sarà immediatamente contattato e curato. Infine, da inizio pandemia, si è deciso di effettuare il pre-triage per i pazienti che devono effettuare la dialisi in presenza tramite il software *BIOCARE*. La procedura inizia in automatico con l’invio di un messaggio a tutti i pazienti prenotati per la seduta del giorno seguente e il ricevente del messaggio deve rispondere

alla scheda in cui vengono richiesti se ci sia o meno la presenza di sintomi da infezione da coronavirus. Nel caso di pazienti sospetti viene programmato lo spostamento da casa verso la struttura sanitaria con tutti i DPI necessari e viene predisposta la postazione per fare dialisi in isolamento. Tramite questa procedura si sono responsabilizzati i pazienti, in quanto dovevano loro dichiarare i sintomi nella scheda, e si sono evitate oltre 40 chiamate al giorno da parte delle infermiere per effettuare pre-triage telefonico. Durante le tre ondate di COVID circa l'85% dei pazienti dializzati presso l'Azienda Sanitaria Locale hanno usufruito di questo servizio automatico, la restante parte non aveva le tecnologie a disposizione oppure si sono rifiutati a questo genere di applicazioni. In questo modo non c'è stata nessuna infezione all'interno della struttura durante le procedure dialitiche tra i pazienti, tra gli infermieri/medici e tra gli operatori che effettuavano gli spostamenti. Queste procedure hanno riscontrato dei buoni risultati e quindi il direttore del reparto ospedaliero ha chiesto alla direzione aziendale di poter continuare anche in futuro.

Capitolo 7

Conclusioni

Dall'inizio della pandemia di SARS-CoV-2, sono state impiegate strategie per ridurre al minimo la diffusione del virus nella comunità, ma spesso non precocemente in maniera ampia o sufficientemente efficace da prevenire ricoveri multipli, ricoveri in unità di terapia intensiva e deceduti. I contagi da malattie infettive pongono sfide uniche per gli ospedali e soprattutto per le unità di terapia intensiva. Viene costretto l'intero sistema sanitario a recuperare attrezzature mediche extra e riallocare le risorse del personale medico e infermieristico. Questo sovraccarico potrebbe essere evitato solo con un massiccio dispiegamento di servizi di assistenza. Bisogna entrare nell'ottica che le soluzioni pandemiche sono necessarie per l'intera popolazione, non sono un fine solo per gli ospedali. I sistemi sanitari occidentali sono stati costruiti attorno al concetto di cura centrata sul paziente, ma una pandemia richiede un cambio di prospettiva verso un concetto di cura centrata sulla comunità. L'assistenza domiciliare, le strutture sul territorio e le cliniche mobili evitano afflussi in ospedale inutili e diminuiscono la pressione sulle strutture sanitarie. In particolare, con le conseguenze da infezione da coronavirus l'ossigenoterapia precoce e il monitoraggio della saturazione possono essere effettuati a domicilio per i pazienti lievemente malati e convalescenti, creando un ampio sistema di sorveglianza con un adeguato isolamento e sfruttando gli strumenti innovativi offerti dalla telemedicina. Questo approccio limiterebbe il ricovero in ospedale solo per soggetti con una mirata gravità della malattia, riducendo così il contagio, proteggendo i pazienti e gli operatori sanitari e riducendo al minimo il consumo di dispositivi di protezione. Negli ospedali, soprattutto la protezione del personale medico dovrebbe avere la priorità, considerando che le risorse di operatori sanitari non sono illimitate e sono importantissime per la cura del paziente. Se il personale non è in grado di lavorare a causa dell'infezione, si verificherebbero più morti in quanto il sistema sanitario non riuscirebbe a fornire le adeguate cure. Devono quindi essere protetti il più possibile sia contro le infezioni, ma anche soprattutto contro l'eccessivo stress fisico e psicologico. L'attuale pandemia è stata affrontata con grande sacrificio e coesione da parte di tutti gli operatori sanitari, in particolare coloro che sono stati chiamati in prima linea nel percorso di diagnosi e cura dell'infezione da COVID-19. Apprezzando molto lo spirito propositivo dimostrato nonostante le critiche condizioni, che andavano ben oltre i confini dell'attività

medica, alla quale i professionisti sanitari si dedicano con passione e vocazione. I piani per fornire la migliore assistenza possibile per il maggior numero possibile di pazienti dipendono principalmente dalla disponibilità del personale. Le informazioni provenienti da eventi importanti suggeriscono che una preparazione avanzata per mantenere la fiducia e il morale del personale aiuta a mantenere efficienti i sistemi di risposta creati per tali circostanze. [55] Quello che stiamo imparando dolorosamente è che abbiamo bisogno di esperti in salute pubblica e pandemia, ma questo non è stato al centro delle decisioni a livello nazionale e regionale, anche se è stato presente un commissario per l'emergenza sanitaria. È importante fissare obiettivi chiari, azioni e piani emergenziali, ed essi dovrebbero essere messi in atto in tutte le specialità, in sincronia con il team delle risorse umane e la direzione dell'ospedale. Mancano le competenze sulle condizioni pandemiche, che ci guidano ad adottare misure speciali per ridurre gli effetti collaterali dei comportamenti epidemiologicamente negativi. In situazioni di emergenza, la ricerca clinica deve essere condotta in modo tempestivo, flessibile ed efficiente. Essa deve valutare l'ottimizzazione dei processi e verificare l'efficienza delle scelte effettuate. Per questo la collaborazione multidisciplinare e dipartimentale di ogni ospedale è necessaria per lavorare su tutti i principali casi di intervento, inclusi: definizione dello spazio; fornitura di ogni tipologia di dispositivo medico; assunzione del personale; e formazione ad hoc. Dopo aver dato la giusta priorità alle scelte strategiche sarà necessaria la comunicazione in modo che tutto il personale comprenda che questo sforzo è più di un'iniziativa di produttività o efficienza. Ma come detto in precedenza, l'attenzione però bisogna focalizzarla anche sul senso di comunità e questa esperienza suggerirebbe che solo una rete di terapia intensiva può fornire la risposta iniziale immediata all'impulso per consentire a ogni paziente che ne necessita di ricevere un posto letto per le cure adeguate. I sistemi sanitari non organizzati in reti collaborative di emergenza dovrebbero attrezzarsi per crearne una al più presto. I reparti di terapia intensiva sono risorse limitate e di solito funzionano a più della metà della capacità al di fuori delle emergenze di sanità pubblica, espandere il numero di letti in terapia intensiva deve essere un imperativo urgente, anche quando l'emergenza sarà terminata poiché in futuro si potrebbero avere nuove emergenze sanitarie. La durata della degenza nell'unità di terapia intensiva rappresenta uno dei costi più elevati negli ospedali e rappresenta il rischio maggiore per le condizioni curate in ospedale. Per questo, i colli di bottiglia nelle unità di terapia intensiva hanno un impatto negativo sul flusso dei pazienti e i ritardi nel collocare i pazienti nelle unità appropriate possono comportare un'assistenza non ottimale. Le strategie per ottimizzare la durata della degenza in terapia intensiva includono quattro aree chiave:

1. prevenzione delle complicanze;
2. migliorare la comunicazione e la pianificazione interdisciplinare;
3. garantire la disponibilità di letti a valle coordinando i trasferimenti in terapia intensiva e le dimissioni utilizzando la previsione, la gestione visiva e le riunioni ospedaliere;
4. pianificazione compassionevole dell'assistenza di fine vita.

Bisognerebbe identificare opportunità mirate e strategie di successo per ridurre ricoveri prolungati e giorni di ricovero non necessari per i pazienti che hanno ricevuto le cure ospedaliere necessarie e sono pronti dal punto di vista medico per la dimissione o il trasferimento in una struttura di assistenza sul territorio. [56] La gestione dei pazienti COVID-19 nelle cure primarie trarrebbe vantaggio dall'esistenza di un servizio decentralizzato flessibile con un focus sull'empowerment dei medici di base, l'apprendimento condiviso, la facilitazione del monitoraggio remoto e la capacità di fornire visite domiciliari come risposta all'elevata domanda e alla carenza di forza lavoro. In Italia una debolezza è la medicina del territorio, abbiamo visto come in assenza di questo importantissimo filtro, la popolazione è andata o è stata invitata ad andare in ospedale intasando i Pronto Soccorso e i DEA che sono diventati paradossalmente un amplificatore del contagio. "La medicina del territorio va dunque rapidamente rafforzata se non addirittura ripensata. Non è pensabile che un paziente in difficoltà abbia come unica soluzione il recarsi in ospedale, questa soluzione va radicalmente modificata fornendo ai cittadini un reale servizio di continuità assistenziale sul territorio". [56] L'incertezza sulle modalità e i tempi di diffusione di una pandemia determina la necessità di preparare in anticipo le strategie di risposta, tenendo conto che tale preparazione deve considerare tempi e modi della risposta. Infatti, se da una parte un ritardo di preparazione può causare una risposta inadeguata e conseguenti gravi danni per la salute, dall'altra, qualora l'evento non accada, un investimento eccessivo di risorse in tale preparazione può, in un quadro di risorse limitate, causare sprechi e stornare investimenti da altri settori prioritari. [57] Ogni volta che si individua una soluzione, non bisogna mai focalizzarsi solo su quella. Pertanto, mentre l'emergenza continua, bisogna sempre valutare e rivalutare costantemente la soluzione adottata, rivedere ciò che si è appreso, ciò che si è realizzato finora, ciò che si è fatto bene e, forse più importante, cosa si sarebbe potuto fare di meglio. Questa riflessione deve aiutare a ottimizzare il rischio di non infezione e l'organizzazione della struttura sanitaria poiché la malattia da coronavirus continua a colpire migliaia di persone in tutto il mondo e aiuterà anche a pianificare il probabile verificarsi di situazioni simili in futuro. Naturalmente, con il senno di poi si sarebbe potuto, anzi si sarebbe dovuto, esser meglio preparati. I metodi per garantire un numero sufficiente di personale adeguatamente formato, un numero sufficiente di letti in terapia intensiva adeguatamente attrezzati e una quantità adeguata di materiale, dall'attrezzatura di protezione individuale ai ventilatori, avrebbero potuto essere pianificati meglio e potenziali catene di approvvigionamento alternative dovrebbero già essere identificate. Avrebbero dovuto esser stabiliti dei piani per consentire il trasporto dei pazienti agli ospedali nelle aree del paese che erano meno gravemente colpite, o anche oltre i confini internazionali. Molti paesi ora dispongono di un sistema di distribuzione centrale che garantisce una diffusione uniforme dei pazienti. Gli interventi di potenziamento della rete di emergenza territoriale devono essere orientati a garantire anche il trasporto intraospedaliero con personale strutturato. Piani di potenziamento e riorganizzazione dell'assistenza territoriale con l'obiettivo di assicurare la presa in carico precoce dei pazienti contagiati, dei loro contatti e delle persone in isolamento, nonché dei pazienti fragili, cronici e affetti da patologie invalidanti. Bisogna prevedere il rafforzamento delle principali funzioni del territorio coinvolte nel sistema di accertamento

diagnostico, monitoraggio e sorveglianza delle malattie infettive e il potenziamento delle attività di assistenza domiciliare sia per i pazienti contagiati, sia per i soggetti affetti da malattie croniche, disabili, con disturbi mentali, con dipendenze patologiche, non autosufficienti, con bisogni di cure palliative e di terapia del dolore. Prevedere anche l'attivazione di centrali operative regionali per garantire il coordinamento delle attività sanitarie e socio-sanitarie territoriali. Rafforzare il sistema di monitoraggio e sorveglianza di casi e focolai delle infezioni nelle scuole e nei servizi educativi per l'infanzia, attraverso una stretta collaborazione tra i dipartimenti di prevenzione territoriali e le scuole per l'adozione di modalità operative basate su evidenze e/o buone pratiche di sanità pubblica, razionali, condivise e coerenti sul territorio nazionale, evitando così frammentazione e disomogeneità. Durante una emergenza di sanità pubblica sono richieste capacità di pianificazione, coordinamento, diagnosi tempestiva, valutazione, indagine, risposta e comunicazione. Gli ospedali devono essere sempre mutati velocemente in caso di una futura emergenza sanitaria, così da offrire il trattamento più appropriato ad un maggior numero di pazienti. Questo prevede la riorganizzazione temporanea di alcune aree ospedaliere per ottimizzare le risorse in risposta ad una richiesta sovradimensionata attraverso la definizione delle responsabilità. La necessaria rimodulazione dell'attività dovrà essere flessibile, garantendo le reti tempo dipendenti e salvaguardando le attività chirurgiche di emergenza. Bisognerà immediatamente fare una revisione dei percorsi organizzativi, esso si inserisce in un più ampio panorama di riorganizzazione complessiva del servizio sanitario. Il business della progettazione di strutture sanitarie deve essere tutto incentrato sul futuro, non si può pianificare nel miglior modo semplicemente correggendo le carenze delle strutture odierne e la tecnologia deve essere il fulcro su cui si basa tutto. Il processo di pianificazione e progettazione si compone di diversi passaggi sequenziali, ed ogni fase si basa sulle informazioni create e sulle decisioni prese in quella precedente, il processo spesso non è lineare; per questo le idee alternative devono essere testate e i risultati combinati. Una delle problematiche insite in un approccio di questo genere è che il modello sanitario e la progettazione dell'edificio devono andare di pari passo se si vogliono ottenere risultati soddisfacenti. Le indicazioni disponibili oggi per una buona progettazione dei flussi sono poche e mancano anche di normative definite. Molto nella riuscita del progetto è lasciato all'esperienza acquisita del progettista. Altrettanto pochi sono i manuali che trattano di questo argomento. Un percorso intenso come numero di spostamenti che avvengono, articolato e non lineare, lungo come distanza da percorrere, pone sicuramente degli interrogativi riguardo a:

- l'orientamento che si va a dare all'utenza che ne deve usufruire. Non tutto è risolvibile con la segnaletica, dato che le informazioni da fornire possono essere numerose nello stesso luogo e creare quindi una situazione di confusione. Anche la scelta delle linee colorate a terra (soluzione molto utilizzata e che appare immediata nella comprensione) non è adeguata se realizzata in un contesto in cui vi è un proliferare di percorsi come accade spesso negli spazi di ingresso;
- la facilità che il personale sanitario troverà nel percorrere quel tragitto.

L'implementazione e il mantenimento dei miglioramenti nel flusso a livello ospedaliero richiedono l'allineamento, la cooperazione e il coordinamento tra le unità e i reparti ospedalieri. Senza un'efficace supervisione e collaborazione esecutiva, i team operano in isolamento l'uno dall'altro e l'impatto aggregato dei loro sforzi è limitato e talvolta addirittura controproducente. Bisogna rivedere la strategia di flusso a livello ospedaliero almeno una volta all'anno. Con la conoscenza delle maggiori opportunità di miglioramento raccolte dall'autovalutazione e la valutazione di interventi specifici che probabilmente porteranno al miglioramento, concentrarsi su due o tre fattori secondari ad alto effetto leva. Questo effetto si applica per ridurre i ritardi e i tempi di attesa e migliorare il flusso dei pazienti in tutto l'ospedale, ci sono tre approcci chiave per ottimizzare il sistema: modellare o ridurre la domanda, abbinare capacità e domanda e riprogettare il sistema. Di seguito è riportata una panoramica dei tre approcci:

1. Modellare o ridurre la domanda: invece di aggiungere capacità ai reparti o alle unità ospedaliere per soddisfare la domanda dei pazienti, è possibile ridurre le attese e i ritardi nel flusso dei pazienti durante una degenza ospedaliera modificando o riducendo la domanda. Esempi inclusi:
 - ridurre la domanda del paziente a causa di cure inefficaci o imprecise, quali ridurre le condizioni acquisite in ospedale, come le infezioni, per ridurre i giorni di permanenza evitabili;
 - fornire le cure necessarie al di fuori dell'ospedale, prolungare le ore di cure primarie, fornire cure palliative ai pazienti con malattia avanzata in conformità con i loro desideri;
 - servizi clinici elettivi omogenei eliminando i picchi e le valli artificiali nella domanda dei pazienti per cure post-operatorie in varie terapie intensive e unità di cura dei pazienti.
2. Abbinare capacità e domanda: sia la domanda di assistenza che la capacità di fornire assistenza possono variare in base al mese, al giorno, al turno e all'ora. Spesso è possibile apportare modifiche per allineare meglio la capacità del sistema alla domanda. Alcuni esempi di corrispondenza tra capacità e domanda includono:
 - aggiungere o ridurre la capacità per soddisfare la variazione di mese in mese della domanda dei pazienti (ad esempio, creare unità "oscillanti" stagionali per aggiungere o ridurre la capacità dei posti letto durante i picchi previsti o il calo della domanda stagionale);
 - in eventi imprevisti, come: disastri naturali, emergenze sanitarie pubbliche, epidemie o pandemie, bisogna attivare i centri di comando degli incidenti per coordinare gli sforzi per creare posti letto, aumentare il personale e gestire le attrezzature e le forniture necessarie;
 - pianificare o adattare la capacità per soddisfare la variazione della domanda giorno per giorno o ora per ora, utilizzando l'analisi dei dati per determinare

i modelli di domanda del paziente e creare modelli di personale per medici e infermieri del DEA per soddisfare la domanda.

3. Riprogettare il sistema: la creazione di efficienze in tutto il sistema può aumentare la capacità senza aggiungere risorse. Gli sforzi di riprogettazione comportano la modifica dei processi, la riprogettazione del lavoro per risorse limitate, la gestione dei vincoli, l'esecuzione di attività in parallelo, l'eliminazione di passaggi e la sincronizzazione delle attività. Esempi di riprogettazione del sistema includono:

- svolgere attività in parallelo;
- modificare i processi per creare efficienze: dimettere i pazienti quando soddisfano i criteri medici, riducendo così i ritardi delle dimissioni;
- riprogettare il lavoro per risorse limitate: creare flussi di processo separati per tipi distinti di domanda dei pazienti; ad esempio, utilizzare sale operatorie designate separatamente per casi chirurgici elettivi e interventi chirurgici in emergenza in base ai modelli di domanda dei pazienti, aumentando così la produttività e riducendo i ritardi in blocco operatorio.

Ma non solo la riprogettazione dei processi e degli edifici risolveranno le sfide fornite dai disastri e dalle pandemie per questo bisogna anche fare affidamento sulla telemedicina. L'implementazione delle tecnologie richiede tempo per funzionare, ma i sistemi sanitari che hanno già investito nella telemedicina sono già ben avviati per garantire ai pazienti con malattie infettive di ricevere le cure di cui hanno bisogno. Ma in molti altri casi la telemedicina è stata adottata come mezzo necessario per sostenere il sistema sanitario durante la pandemia, i responsabili politici a vari livelli devono ancora apprezzare appieno come sfruttare questo potenziale in tempi normali. Il rapido sviluppo dei progressi scientifici e tecnologici in robotica, sensori, intelligenza artificiale, genomica, analisi dei dati, informatica, nanotecnologia e realtà virtuale forniscono una solida base per fornire medicina di precisione, con enormi vantaggi nel fornire le cure giuste al paziente giusto e nel momento giusto, riducendo al minimo il trattamento inappropriato, gli effetti collaterali debilitanti, i licenziamenti e le inefficienze. La telemedicina offre capacità per utilizzare questi progressi all'interno di reti che trascendono la geografia. La comunità della telemedicina deve guardare oltre il ruolo tradizionale della telemedicina solo come strumento di connettività. Tuttavia, non ci sono garanzie che queste nuove politiche saranno mantenute in modo che i risultati raggiunti finora siano duraturi. È importante sottolineare che la sostenibilità della telemedicina deve accompagnarsi a un forte impegno per l'equità. In Italia, dove si riteneva che la trasmissione ospedaliera svolgesse un ruolo chiave nella diffusione del COVID-19, ma l'uso della telemedicina per ridurre al minimo le visite in presenza era ostacolato da un'infrastruttura informatica limitata. [58] Invece, nel mondo, paesi come la Corea del Sud ha utilizzato strumenti digitali remoti per gestire la diffusione della pandemia sviluppando un'app mobile che consentisse la segnalazione dei sintomi e il tracciamento dei contatti utilizzando i dati sulla posizione. Questo sforzo è stato fondamentale per monitorare l'esposizione alle malattie e appiattire la loro curva di trasmissione. È importante sottolineare

che ciò dipendeva dall'accesso diffuso alla tecnologia necessaria. La connettività a banda larga e l'accesso alla tecnologia in Corea del Sud sono significativamente più diffusi ed equi rispetto all'Italia, con quasi il 100% delle famiglie che hanno accesso a internet a banda larga e quasi il 95% dei residenti che possiede uno smartphone. [59] L'attuale pandemia di COVID-19 ha spinto i sistemi sanitari di tutto il mondo a sviluppare e implementare rapidamente la telemedicina per affrontare le sfide in corso. I modelli sviluppati oggi hanno il potenziale per trasformare il futuro dell'assistenza sanitaria, in particolare con la telemedicina che entra a far parte delle cure standard. Se l'equità diventa parte integrante della telemedicina ora, contribuirà a garantire che tutti possano beneficiare di queste tecnologie innovative in futuro. Sebbene ciò consenta una maggiore efficienza, solleva anche molte preoccupazioni sulla sicurezza e la privacy dei dati con la necessità di rivalutare le politiche per questi strumenti. Per questo i servizi di telemedicina devono garantire e assicurare l'accesso e la sicurezza, che con standard e regolamenti più completi garantiranno una forte protezione della privacy. I benefici, il miglioramento dell'accessibilità, l'aumento della qualità e dell'efficacia dell'assistenza sanitaria supereranno i rischi. Sebbene però la telemedicina apporti importanti benefici per promuovere il benessere, prevenire le malattie e consentire la gestione domestica delle malattie croniche, implica la raccolta e la comunicazione bidirezionale e digitale di informazioni sanitarie sensibili tra operatori sanitari e pazienti, che potrebbero comportare alcuni rischi per la sicurezza di informazioni personali sensibili. [49] Ci si aspetta che se potessimo implementare nuovi canali di comunicazione tra paziente e medico, la comunicazione potrebbe essere più fluida, facile ed efficiente. Esempi di ciò nella pratica clinica quotidiana potrebbero essere: controllare e informare i pazienti dei risultati di laboratorio, abbreviare la lista d'attesa per vedere un medico specialista e monitorare i pazienti che sono nelle loro case. Ora che abbiamo appreso che la telemedicina è utile e rende più facile e disponibile la comunicazione medico-paziente, non dovrebbe essere interrotta quando il coronavirus sarà debellato. [49] La pandemia di COVID-19 è stato un invito ad adottare le necessarie modifiche normative a sostegno dell'ampia adozione della telemedicina. Ma la valutazione fisica dei pazienti non dovrà e non potrà mai essere effettuata tramite la telemedicina, in quanto si potrebbe perdere alcuni importanti risultati clinici e diagnostici. Bisogna anche tener conto che non essendoci il contatto fisico tra il paziente e il medico, alcuni pazienti potrebbero non essere contenti o soddisfatti del consiglio e del trattamento prescritto per i loro problemi medici. In futuro, la telemedicina giocherà un ruolo importante nella gestione di una situazione difficile simile alla pandemia di COVID-19. I medici possono anche integrare altre tecnologie virtuali per comprendere e lavorare meglio con la tecnologia di supporto. Potrebbe aiutare a risolvere eventuali problemi del paziente, riducendo il viaggio del paziente in ospedale durante le situazioni di blocco. C'è una riduzione del numero di visite in ospedale per evitare la causa di qualsiasi infezione, è una soluzione economica e più sicura per l'assistenza sanitaria durante una emergenza sanitaria. [60] Inoltre, essendoci molte tecnologie che vengono utilizzate in telemedicina devono essere identificate e utilizzate in modo selettivo per migliorarne sempre la qualità. Ma la conseguente ridondanza dei dati e la mancanza di un archivio comune per tutte le informazioni dei pazienti sono responsabili di un aumento dei costi sanitari e di una scarsa

efficienza delle cure, che rende il modello di telemedicina oggi insostenibile. In secondo luogo, nella maggior parte dei casi, c'è una scarsa interconnessione tra i servizi di telemedicina operanti ai livelli più alti (strutture di assistenza secondaria o terziaria) e quelli distribuiti nelle cliniche di assistenza primaria o nelle farmacie di comunità. La mancanza di un vero approccio multilivello e multidisciplinare alla condizione del paziente, secondo un moderno concetto di medicina personalizzata centrata sul paziente, impedisce di ottenere il massimo beneficio da queste soluzioni digitali. Questa pandemia da COVID-19 ci insegna che non dobbiamo più indugiare, dobbiamo attuare pienamente una transizione verso un modello di assistenza più moderno, che deve prevedere obbligatoriamente la piena integrazione dei servizi e delle soluzioni di telemedicina nell'armamentario dei servizi sanitari. La telemedicina non deve più essere considerata come una possibile opzione o complemento per reagire a un'emergenza. Piuttosto dovrebbe essere considerato come un approccio proattivo per garantire la continuità delle cure ai pazienti affetti da malattie croniche, per le quali l'assistenza non può essere rinviata durante le emergenze sanitarie. [61] Inoltre, l'efficacia della telemedicina dipende dalla qualità delle immagini e dei video. Pertanto, un'implementazione efficace della telemedicina richiede la disponibilità di una buona infrastruttura sia per il paziente che per il medico. A volte alcune diagnosi possono essere difficili da eseguire virtualmente. Pertanto, è anche importante che il software virtuale utilizzato per la telemedicina sia di facile utilizzo e fornisca anche l'accesso all'assistenza online per i pazienti con scarsa competenza tecnologica. Vengono spesso riportati dagli utilizzatori problemi tecnici legati all'accesso a internet, al segnale Wi-Fi e alla connettività della larghezza di banda incidono sull'uso della telemedicina. Pertanto, in alcune situazioni, alcuni infermieri e medici inizialmente hanno preferito utilizzare la telefonata per la consultazione poiché non c'era un segnale abbastanza stabile per la videoconferenza. Una telemedicina efficace richiede un accesso affidabile a una connessione dati senza interruzioni. La telemedicina fornisce un'assistenza medica sicura, accessibile e conveniente. Mentre, allo stesso tempo deve affrontare molti problemi come la disponibilità delle infrastrutture necessarie, i fondi inadeguati, la mancanza di esperienza, ecc. I risultati di questo studio forniscono spunti per guidare i medici mentre impiegano la telemedicina per aumentare la resilienza alle future crisi sanitarie. [62] Per questo non appena attraversiamo il peggio della crisi attuale, dobbiamo pensare a come migliorare la prevenzione della trasmissione virale nosocomiale per tutte le infezioni, per avere una posizione migliore la prossima volta. La mortalità, sebbene inevitabile durante una grave epidemia di influenza o un disastro, può essere ridotta con un'adeguata preparazione. [63] Naturalmente un SSN non poteva e non può essere dimensionato per le catastrofi, anche se vedremo come ci si stia organizzando in Italia anche per fare fronte a situazioni paragonabili ove sciaguratamente potessero ripetersi in futuro. L'Italia ha un piano pandemico nazionale che non ha saputo utilizzare, infatti a fine 2003 per fronteggiare l'influenza aviaria (virus A/H5N1) l'OMS aveva raccomandato a tutti i paesi di mettere appunto un piano pandemico e di aggiornarlo costantemente. [56] Il principio ispiratore del Piano è l'assunto che emergenze globali richiedono risposte coordinate e globali, dove il momento di pianificazione deve essere condiviso dai responsabili delle decisioni ed il momento dell'azione deve essere conosciuto prima del verificarsi dell'evento in modo

che ognuno sia in grado di “giocare” il suo ruolo e le sue responsabilità. Sebbene sia difficile prevedere come sarebbe il mondo post-COVID-19, le circostanze attuali e i cambiamenti nelle politiche hanno incoraggiato e probabilmente incoraggeranno più medici a istituire la telemedicina come parte della loro pratica. Con la nuova infrastruttura in atto, i responsabili politici e i fornitori dovrebbero collaborare per sostenere i cambiamenti positivi e il cambiamento di paradigma nella fornitura di assistenza sanitaria. [64] La telemedicina è fondamentale per la cura in futuro, non solo in questa crisi. In questo modo le generazioni future trarranno benefici dalla nostra amara esperienza.

Bibliografia

- [1] Ministero Della Salute. «Covid-19» in *Gazzetta ufficiale il decreto per il potenziamento del SSN*, 2020.
- [2] P. Thirumalaisamy e C. G. Mayer Valevan. «The Covid-19 epidemic» in *Tropical medicine & international health*, 2020, p. 287.
- [3] *M. d. salute*, «nuovocoronavirus dettaglio Faq». URL: <https://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioFaqNuovoCoronavirus.jsp?id=257>.
- [4] Guarner e Jannette. «Three emerging coronaviruses in two decades: the story of SARS, MERS, and now COVID-19», 2020, pp. 420-421.
- [5] Shibo e e. al. Jiang. «A distinct name is needed for the new coronavirus» *London*, 2020, p. 949.
- [6] P. Weiss e D. R. Murdoch. «Clinical course and mortality risk of severe COVID-19», 2020.
- [7] Lionel e e. al Roques. «Using early data to estimate the actual infection fatality ratio from COVID-19 in France» in *Biology*, 2020.
- [8] *Wikipedia*. URL: <https://it.wikipedia.org/wiki/COVID-19>.
- [9] Diletta e e. al. Cereda. «The early phase of the COVID-19 outbreak in Lombardy, Italy», 2020.
- [10] *Scienza in rete*. URL: <https://www.scienzainrete.it/articolo/rapporto-covid/accademia-nazionaledei-lincei-commissione-salute/2020-04-01>.
- [11] WHO. «Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19» *11 March*, 2020.
- [12] Wei e e. al. Li. «Characteristics of household transmission of COVID-19» in *Clinical Infectious Diseases*, 2020.
- [13] Humanitas. «Tamponi, test rapido e test sierologico: a cosa servono?», 2020.
- [14] L. Chini e e. al. I. Campagna C. Rizzo. «Vaccini anti-COVID-19: lo stato dell'arte» in *Rivista di immunologia e Allergologia pediatrica*, 2020.
- [15] R. C. C. L. e. a. Campagna I. «Vaccini anti-COVID-19: lo stato dell'arte.,» *Rivista di Immunologia e Allergologia Pediatrica* , 2020.

-
- [16] J. D. Bronzino. *The Biomedical Engineering Handbook*.
- [17] W. von Maltzahn e J. Bronzino M. Neuman Y. David. *Clinical Engineering (1st ed.)*, CRC Press.
- [18] ASLCN2. «*Atti e documenti aziendali regolamenti ing. clinica*».
- [19] M. H. Frommer. «*Telemedicine: the next generation is here*», 2000.
- [20] MaryMoore. «*The evolution of telemedicine*» in *Future Generation Computer Systems, USA, 1999*.
- [21] N. 24, «*Specializzazioni Triage*,» URL: <https://www.nurse24.it/specializzazioni/emergenza-urgenza/che-cos-e-il-triage-infermieristico.html>.
- [22] B. S. C. Zangrillo. «*Fast reshaping of intensive care unit facilities in a large metropolitan hospital in Milan*», 2020.
- [23] C. G. B. Careno. «*Hospital surge capacity in a tertiary emergency centre during the COVID-19 outbreak in italy*», *Anaesthesia*, 2020.
- [24] B. K. K. T. T.-P. F. C. P. J. W. Li Juan Joy Quah. «*Reorganising the emergency department to manage the COVID-19 outbreak*», 2020.
- [25] Regione Piemonte. «*Deliberazione del Consiglio Regionale*» n.616 - 3149, 22 febbraio 2000.
- [26] M. d. Salute. «*Circolare del 18 Marzo 2020*», 2020.
- [27] C. d. Ministri. «*DECRETO-LEGGE 9 marzo 2020, n. 14*», 2020.
- [28] C. d. Ministri. «*DECRETO-LEGGE 17 marzo 2020, n. 18*», 2020.
- [29] C. d. Ministri. «*DECRETO-LEGGE 19 maggio 2020, n. 34*», 2020.
- [30] C. d. Ministri. «*Rilancio salute: per un SSN più forte e più vicino*», 14 maggio 2020.
- [31] P. d. G. Regionale. «*Decreto Presidente della Giunta Regionale n. 35 del 29 marzo 2020*», 2020.
- [32] G. R. Piemonte. *Piano straordinario di riorganizzazione della rete ospedaliera in emergenza COVID-19*, 2020.
- [33] G. R. Piemonte. «*Deliberazione della Giunta Regionale 20 novembre 2020, n. 17-2318*,» 2020.
- [34] K. a. R. Walshe. «*Evidence-based Management: From Theory to Practice in Health Care*,» *The Milbank Quarterly*, pp. 429-457, 2001.
- [35] S. C. M. B. E. Alfonsi. «*Evidence Based Design and healthcare: an unconventional approach to hospital design*».
- [36] F. M. S. G. A. e. a. Halawa. «*Advancing evidence-based healthcare facility design: a systematic literature review.*,» *Health Care Manag Sci*, n. 23, p. 453-480 , 2020.

- [37] S. M. H. N. J. e. a. Chand. «*Improving patient flow at an outpatient clinic: study of sources of variability and improvement factors.*», *Health Care Manag Sci*, vol. 12, p. 325–340 (2009), 2009.
- [38] B. D. M. P. D. M. Hall R. «*Modeling Patient Flows Through the Healthcare System. In: Hall R.W. (eds) Patient Flow: Reducing Delay in Healthcare Delivery.*», *International Series in Operations Research & Management Science*, vol. 91, 2006.
- [39] B. F. Casati G. «*La gestione per processi in sanità: linee-guida e percorso del paziente.*», Longo F., Vendramini E. *Il budget e la medicina generale.*, 2001.
- [40] V. M. Casati G. «*Il percorso assistenziale del paziente in ospedale.*», 2002.
- [41] WHO. «*Novel coronavirus (2019 nCoV): strategic preparedness and response plan.*», 2019.
- [42] M. T. I. a. M. A. Baker. «*Making Hospital Work. Come migliorare l'assistenza risparmiando tempo e risorse.*», *Lean Enterprise Academy Ltd*, 2011.
- [43] M. Le Mandat. «*Prévoir l'espace hospitalier.*», Berger-Levrault, 1989.
- [44] C. Femand. «*Les hopitaux et les cliniques.*», *Architectures de la santé*, 1999.
- [45] C. F. L. a. R. H. Wendt. «*Healthcare System Types: A Conceptual Framework for Comparison.*», *Social Policy & Administration*, vol. 43, pp. 70-90, 2009.
- [46] M. d. Salute. «*Circolare del 29 maggio 2020.*», 2020.
- [47] M. d. salute. «*Prevenzione e risposta a COVID-19: evoluzione della strategia e pianificazione nella fase di transizione per il periodo autunno - invernale.*».
- [48] J. A. R. L. R. M. E. E. W. N. P. A. R. D. W. B. Gezzer Ortega. «*Telemedicine, COVID-19, and disparities: Policy implications.*».
- [49] R. A.-R. N. P. H. Josep Vidal-Alaball. «*Telemedicine in the face of the COVID-19 pandemic.*».
- [50] Centers for Medicare e Medicaid Services. «*Coverage and payment related to COVID-19 Medicare.*», 2020.
- [51] T. a. M. C. Y. Elliott. «*Direct-to-consumer telemedicine.*», *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice* 7.8, pp. 2546-2552, 2019.
- [52] J. M. W. a. T. E. Portnoy. «*Telemedicine in the era of COVID-19.*», *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice* 8.5, pp. 1489-1491, 2020.
- [53] J. E. a. B. G. C. Hollander. «*Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19.*», *New England Journal of Medicine*, pp. 1679-1681, 2020.
- [54] A. E. e. a. Loeb. «*Departmental experience and lessons learned with accelerated introduction of telemedicine during the COVID-19 crisis.*», *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2020.
- [55] C. R. D. J. M. F. J. C. K. a. J. O. W. Rashid Bashshur. «*Telemedicine and the COVID-19 Pandemic, Lessons for the Future.*».

- [56] S. Scillieri. *Ingegneria clinica e Ingegneria per la sanità*, ISBN 9788857909417.
- [57] Ministero dell Salute. *Piano Nazionale Di Preparazione E Risposta Ad Una Pandemia Influenzale*.
- [58] B. S. «*A plea from doctors in Italy: treat more Covid-19 patients at home,*» 2020.
- [59] K. H. Choi GJ. «*Information technology-based tracing strategy in response to COVID-19 in South Korea,*» 2020.
- [60] R. P. S. M. J. I. H. K. R. V. R. S. Shashi Bahl. «*Telemedicine technologies for confronting COVID-19 pandemic: A Review*».
- [61] S. Omboni. «*Telemedicine during the COVID-19 in Italy: a missed opportunity?*» *Telemedicine and e-Health*, pp. 973-975, 2020.
- [62] B. A. Jnr. «*Use of telemedicine and virtual care for remote treatment in response to COVID-19 pandemic,*» *Journal of Medical Systems* , pp. 1-9, 2020.
- [63] C. Z. J. C. M. e. a. Sprung. «*Recommendations for intensive care unit and hospital preparations for an influenza epidemic or mass disaster: summary report of the European Society of Intensive Care Medicine's Task Force for intensive care unit triage during an influenza epidemic,*» 2010.
- [64] R. e. a. Blue. «*Telemedicine in the era of COVID-19: a neurosurgical perspective,*» *World Neurosurgery*, 2020.

Elenco delle figure

1.1	Il gruppo di Ivan Viola ha generato un modello 3D del virus che dimostra le strutture esterne (a sinistra) e interne di SARS-CoV-2 (a destra).	2
1.2	Tomografia Computerizzata. A sinistra un paziente non affetto da Coronavirus, a destra invece un paziente in cui viene rilevata l'infezione. Fonte: Reparto di Radiodiagnostica Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'	5
1.3	Procedura prelievo mucosa con tampone rinofaringeo (a sinistra) e orofaringeo (a destra). Fonte: Laboratorio Ferrara Medical Pluricenter	6
1.4	Struttura del genoma di SARS-CoV-2. La maggior parte del genoma é occupato dal gene Replicasi. A valle, é presente l'informazione per le proteine strutturali e accessorie. Abbreviazioni: L = leader; TRS-L = sequenza regolatoria della trascrizione al Leader; TRS-B = (sequenza regolatoria della trascrizione all'interno del corpo del genoma; ORF=cornice di lettura aperta; S = proteina Spike; E = proteina del rivestimento virale; M = proteina della membrana; N = proteina del nucleocapside che complessa il gRNA). 3a, 6, 7a, 7b, 8, 10 = geni accessori. Nsp = proteine non strutturali; PLP = proteasi simile alla papaina; 3CL= proteasi simile alla chimo tripsina; RdRp = RNA polimerasi RNA dipendente; HEL = elicasi; ExoN = esonucleasi; EndoU = endonucleasi; MTase = metiltransferasi; UTR = regione non tradotta. ST= proteina strutturale; A=proteina accessoria. Fonte: Adattato da Kim et al., Cell, 2020 and Sola et al., Ann Rev Virol, 2015	8
2.1	Tenda della Protezione Civile collocata all'ingresso dell'ospedale Ferrero per svolgere l'attività di pre-triage.	16
2.2	Reparto di Rianimazione di Coorte creata presso l'Ospedale Ferrero, viene mostrata tutta la preparazione in vista dell'apertura e del trasferimento dei pazienti	18
2.3	Dispositivo per la ventilazione non invasiva CPAP	19
2.4	Tipologie di mascherine, in ordine da sinistra a destra viene mostrata: Mascherina chirurgica, Mascherina FFP2 e Mascherina FFP3.	20
2.5	Guanti sterili, camice monouso e visiera protettiva.	20

2.6	Infermiere M.B. e F.F. dell'ASLCN2 dopo aver effettuato la procedura di vestizione.	22
4.1	Swimline raffigurante il percorso clinico per paziente che giunge al Pronto Soccorso	35
4.2	Sistema automatizzato di carrelli trasportatori utilizzati presso l'ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'	40
5.1	Planimetria livello 4 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	45
5.2	Planimetria livello 5 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	46
5.3	Accorpamento del reparto di Urologia (degenza temporanea in verde) e reparto di Chirurgia Generale (blu), Planimetria livello 4 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	48
5.4	Reparto di Rieducazione Funzionale (REF), ipotesi di una futura divisione, in giallo veniva limitata la parte destinata ai pazienti del REF e in rosso si predisponeva la zona dedicata ai pazienti COVID. Planimetria livello 1 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	49
5.5	In rosso tratteggiato vengono indicati i percorsi dei pazienti infetti e in giallo i percorsi del personale sanitario. Planimetria livello 5 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	51
5.6	Reparto di Neurologia e Medicina Interna, con la divisione nelle diverse fasi della seconda ondata. Planimetria livello 8 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	53
5.7	Nuova Terapia Intensiva creata nell'ex reparto di Continuità Assistenziale a Valenza Sanitaria collocata al Livello 2 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'	55
5.8	Planimetria livello 8 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	56
5.9	Planimetria livello 7 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	57
5.10	Planimetria del livello 5 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero' con l'ultimo aggiornamento strutturale. Viene creato il reparto COVID Grigio adiacente al Pronto Soccorso e due sale di Radiodiagnostica in DEA. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	58
5.11	Planimetria livello 4 dell'Ospedale 'Michele e Pietro Ferrero'. Fonte: Struttura Complessa Servizio Tecnico ASLCN2	59
5.12	Postazioni di Terapia Intensiva di isolamento con aree allestite da lavandini per la decontaminazione.	59

- 6.1 Nella parte sinistra viene mostrato il sistema ‘eViSuS’ nelle due possibili modalità, la prima modalità di trasporto e quindi retratto e nella seconda con la modalità distesa, configurazione usata durante la Videodialisi. Nella parte destra vengono mostrati due operatori sanitari (una dottoressa e un’infermiera) intendi a sorvegliare più pazienti durante le procedure di dialisi. Fonte: Dottor. Giusto Viglino Direttore Nefrologia e Dialisi ASLCN2. 65

Ringraziamenti

La mia esperienza lavorativa e di percorso di tesi svolta presso l'Azienda Sanitaria Locale Cuneo 2 ha avuto un forte impatto positivo sulla mia crescita professionale. Complice di tale arricchimento è stata, in particolar modo, la vicinanza del servizio di Ingegneria Clinica, impersonificata nella figura del coordinatore *Ing. Marco Cerrato*, che merita il mio più sentito ringraziamento per la sua disponibilità ad avviare questo studio e la fiducia che ha riposto in me.

Il mio intero percorso è stato reso stimolante dal continuo affiancamento dei membri del servizio di Ingegneria Clinica (*Fabrizio, Stefano, Francesca, Maria, Vincenzo, Luca e Alberto*) e dal personale del Blocco Operatorio (*Annamaria, Francesca, Monica, Caterina, Emma, Erika, Marina, Valentina, Maresa, Stefania, Gian Maria, Cecilia, Beatrice, Milena, Rosanna, Alina*) che tutti i giorni, con sorrisi, pazienza e interesse, mi hanno consentito di venire a conoscenza di tutto il lavoro svolto durante la pandemia.

Un "Grazie" generale a tutto lo staff sanitario dell'ospedale "*Michele e Pietro Ferrero*" per aver avuto la capacità e l'umanità di rendere serena ed esemplare la dimensione ospedaliera, generalmente avversa, ostica ed esigente. In particolare voglio ringraziare il coordinatore e tutto l'ufficio tecnico (*Architetto Ferruccio Bianco e l'Ing. Paolo Marengo*) per aver messo a disposizione tutte le planimetrie e la coordinatrice della Direzione Professioni Sanitarie (*Sabrina Contini*) per il supporto allo studio del flusso ospedaliero.

Ringrazio i miei referenti accademici: la professoressa *Gabriella Balestra* e la professoressa *Samantha Rosati* e il *Politecnico di Torino* per tale opportunità.