

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Tesi di Laurea Triennale in
INGEGNERIA BIOMEDICA

**L'ENDOSCOPIA DIGESTIVA
ALL'INTERNO DELL'INGEGNERIA
CLINICA: ASPETTI TECNOLOGICI
E GESTIONALI.**

Relatore

Prof. Maria Pia Saccomani

Laureanda

Antonella Carbone

Tutors Aziendali

Ing. Pier Paolo Galli

Dott. Antonio Formica

Anno Accademico 2011/2012

Ai miei genitori
Pasquale e Rachele.

Un uomo è libero nel momento in cui desidera esserlo.

Voltaire

Indice

Introduzione	3
1 L' Endoscopia Digestiva	6
1.1 Cenni sull'anatomia, sulla fisiologia e sulle patologie dell'apparato digerente e primi approcci sul trattamento endoscopico	6
1.2 Storia dell'Endoscopia Digestiva	12
1.3 Gli endoscopi e la Narrow Band Imaging	16
1.4 Il Reprocessing degli endoscopi	21
1.5 La manutenzione degli endoscopi	27
2 Il caso Casa Sollievo della Sofferenza	32
2.1 Il Servizio di Ingegneria Clinica di Casa Sollievo della Sofferenza	32
2.2 L'U.O. di Endoscopia Digestiva di Casa Sollievo della Sofferenza	34
2.3 Raccolta dei dati	42
2.4 Analisi e risultati	46
Conclusioni	52
Elenco delle figure	53
Bibliografia	55

Bibliografia Internet	57
Ringraziamenti	59

Introduzione

Il presente lavoro si pone come obiettivo l'analisi di quella che è l'Endoscopia Digestiva all'interno di una struttura ospedaliera, prendendo Casa Sollievo della Sofferenza come caso pratico, in modo che possa fornire, relativamente all'utilizzo degli strumenti e alla dotazione tecnologica, elementi utili e spunti validi per poter arricchire l'attività del Servizio.

In particolare ho raccolto dati nell'Unità Operativa di Endoscopia Digestiva seguendo in prima persona la sua attività, osservando concretamente come le apparecchiature vengono impiegate per la cura dei pazienti e le problematiche che possono sorgere nel loro utilizzo. L'esperienza maturata mi è stata poi utile nell'analisi di ulteriori dati, ovvero quelli raccolti nel Servizio di Ingegneria Clinica relativi alla dotazione tecnologica, alla manutenzione e agli interventi sulle varie tecnologie.

Quindi la tematica affrontata riguarda la strumentazione utilizzata nell'Endoscopia Digestiva, una tecnica che si basa sull'uso degli endoscopi flessibili per esaminare l'apparato digerente umano, valutare le condizioni dell'organo che si va ad osservare e, in alcuni casi, eseguire la terapia della malattia diagnosticata. Gli endoscopi flessibili si collocano nell'area della diagnostica per bioimmagini, cioè fanno parte di tutte quelle apparecchiature biomediche che forniscono le immagini delle strutture biologiche.

I progressi nelle metodiche di produzione delle bioimmagini hanno permesso

di passare da immagini statiche e puramente anatomiche, quali quelle radiologiche, ad un approccio dinamico che si adatta sempre più alla fisiologia e alla diagnosi delle malattie. Alcune di queste metodiche, come l'ecografia e l'endoscopia, si sono poi evolute fornendo la possibilità di intervenire anche in maniera operativa, contribuendo così alla terapia di alcuni tipi di patologie. L'endoscopia, rispetto alla radiologia tradizionale, permette la visione diretta delle lesioni, dando l'opportunità di una valutazione dimensionale, morfologica e cromatica e, cosa molto importante, la possibilità di effettuare gli esami istologici sulle biopsie.

Le esigenze che hanno portato ad uno sviluppo così rapido dell'endoscopia sono quindi molteplici, ma la più importante è sicuramente stata quella di migliorare la gestione del paziente e ridurre la degenza ospedaliera. La qualità della prevenzione e del trattamento delle patologie dell'apparato digerente hanno trovato benefici significativi grazie all'introduzione di nuovi strumenti, accessori e modalità terapeutiche. Il forte aumento della domanda da parte dei pazienti di sottoporsi a questo tipo di esame e gli investimenti che le aziende hanno dedicato alla ricerca di innovazioni in questa nuova tecnica, man mano sempre meno invasiva, hanno portato a curare l'aspetto organizzativo dell'attività stessa, intesa come numero di prestazioni, dotazione di endoscopi e altre attrezzature.

Questo tipo di apparecchiature sono diventate indispensabili all'interno di qualsiasi ospedale, per cui è di fondamentale importanza valutare gli effetti presumibili e concreti che una tecnologia di questo tipo può avere per tutto il suo ciclo di vita. A questo proposito risulta chiaro che la loro cura non si riduce soltanto alla semplice manutenzione, ma comprende vari fattori, come quelli organizzativi e gestionali, per i quali è essenziale una conoscenza diretta; essi, infatti, essendo dipendenti dalla realtà specifica nella quale trovano

impiego, hanno bisogno di una analisi distinta per ogni caso.

Per questa ragione il materiale impiegato nella stesura di questo lavoro deriva soprattutto da corsi, seminari, studi e, cosa più importante, dall'osservazione diretta sul campo.

Capitolo 1

L' Endoscopia Digestiva

1.1 Cenni sull'anatomia, sulla fisiologia e sulle patologie dell'apparato digerente e primi approcci sul trattamento endoscopico

L'apparato digerente è l'insieme di tutti gli organi e di tutte le strutture che sono preposte all'assunzione, alla digestione, all'assorbimento degli alimenti e infine all'eliminazione dei residui non digeribili al metabolismo sottoforma di feci. Esso è costituito da una serie di organi cavi che formano il canale alimentare e ha inizio nella cavità orale dove avviene l'ingestione del cibo e l'inizio della digestione. La bocca partecipa alla digestione sia meccanicamente, attraverso la masticazione, che chimicamente tramite la secrezione di saliva da parte delle ghiandole salivari. Dopo la faringe, il tratto del canale alimentare che comunica con il sistema respiratorio, vi è l'esofago. Il bolo alimentare passa dalla faringe all'esofago attraverso lo sfintere esofageo superiore e arriva allo stomaco attraverso lo sfintere esofageo inferiore; l'esofago, quindi, è simile a un tubo di connessione mentre lo sfintere

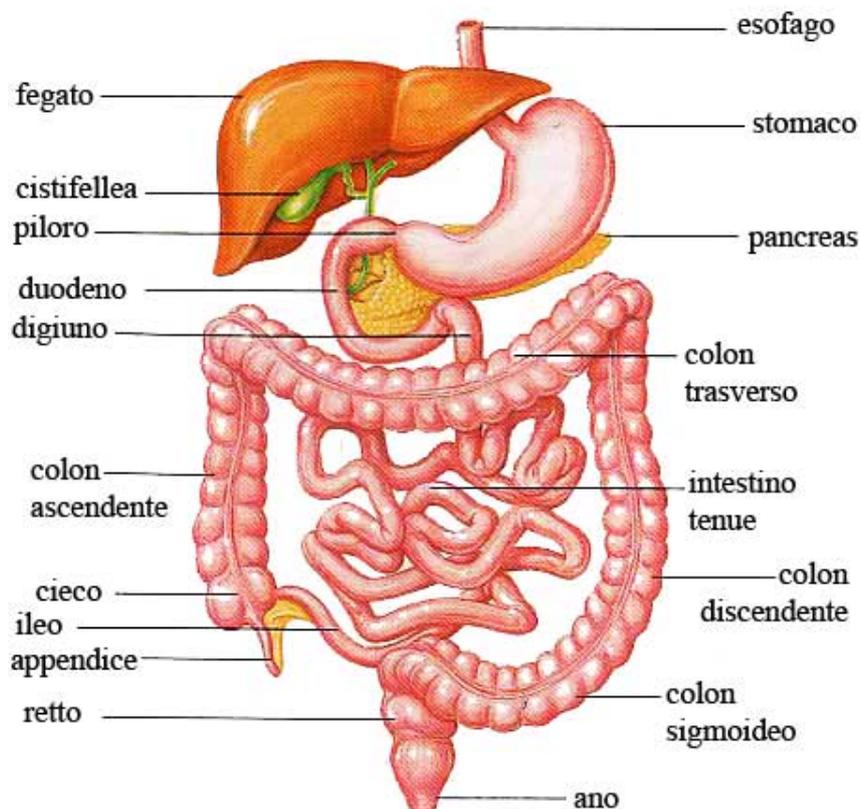


Figura 1.1: Anatomia dell' apparato digerente.

è un anello muscolare capace di mantenersi in continua contrazione e il cui stato viene modificato in rilasciamento per un meccanismo riflesso. L'esofago svolge svariate funzioni come quella di opporsi all'entrata di aria nello stomaco durante la respirazione e alla risalita del contenuto gastrico nella cavità orale, ma quella più importante è sicuramente quella lubrificante; esso infatti deve mantenere le sue parti interne sempre umide per facilitare i movimenti di peristalsi che consistono in una successione di contrazioni muscolari precedute da un rilasciamento della parte a valle che favorisce la progressione del bolo alimentare dai tratti prossimali a quelli distali dell'esofago.

La valutazione delle contrazioni dell'esofago e l'attività dei suoi sfinteri viene valutata attraverso la manometria esofagea che si esegue inserendo un sondino di 3-4 mm di diametro attraverso una narice per circa 15 minuti in caso di disfagia e di reflusso gastroesofageo. Il reflusso gastroesofageo di acido in eccesso può essere valutato anche tramite la ph-metria esofagea sempre tramite l'inserimento di un sondino però di diametro più piccolo e per 24 ore. Infine può essere importante anche valutare le caratteristiche del reflusso mediante un ulteriore esame chiamato impedenziometria. Il reflusso gastroesofageo è un effetto di quella che è chiamata ernia jatale, una patologia che modifica l'anatomia della giunzione gastro-esofagea compromettendo la funzionalità dello sfintere esofageo inferiore; la valutazione endoscopica tramite EGDS, acronimo di EsofagoGastroDuodenoScopia, permette il riconoscimento di erosioni, ulcerazioni, stenosi e metaplasie. Proseguendo si arriva allo stomaco che è anatomicamente suddiviso in distretti: il fondo, che accoglie il cibo durante la fase di accomodazione per ostacolarne il reflusso, il corpo, responsabile della secrezione, l'antro che provvede all'organizzazione del contenuto gastrico e alla sua spinta verso il duodeno e il piloro cioè la valvola muscolare che regola il passaggio del chimo nel duodeno. La muscolatura del corpo produce contrazioni ritmiche che mescolano e trasportano il chimo unito agli acidi e agli enzimi; la motilità gastrica, oltre ad essere importantissima ai fini della digestione, è anche assai complessa in quanto è basata su meccanismi meccanici, nervosi e ormonali e può essere studiata tramite la manometria gastrointestinale nel momento in cui se ne sospettino delle alterazioni. Dopo lo stomaco comincia quella che rappresenta l'ultima parte dell'apparato digerente chiamata intestino, un tubo di diametro variabile con pareti flessibili ripiegato più volte su se stesso; esso è diviso in due parti chiamate intestino tenue e intestino crasso. L'intestino tenue è a sua volta diviso

in due parti: il duodeno e l'intestino tenue mesenteriale e si estende dal pirolo allo sfintere ileocecale che segna l'inizio dell'intestino crasso; fra tutti i segmenti del tenue, il duodeno è il più breve, ma anche tra i più importanti considerato che la sua attività digestiva è molto intensa: infatti raccoglie i succhi digestivi che neutralizzano l'acidità del chimo gastrico e ne completano la digestione e provvede all'assorbimento dei nutrienti tramite i villi. Inoltre il duodeno svolge anche altre funzioni come quella immunitaria, mantenendo in equilibrio le popolazioni batteriche della flora intestinale ed endocrina, secernendo vari ormoni importanti per adattare le funzioni digestive allo stato di salute e alla quantità e alla qualità del cibo; mentre l'intestino tenue mesenteriale è formato dal digiuno e dall'ileo. La digestione chimica delle macromolecole che costituiscono il cibo avviene proprio nell'intestino tenue ed è proprio da esso che le sostanze nutritive passano nel sangue. Il primo tra gli esami endoscopici di riferimento è l'EGDS, acronimo di EsofagoGastroDuodenoScopia ed è la procedura finalizzata all'osservazione della parte superiore dell'apparato digerente, ovvero esofago, stomaco, duodeno. Essa è indicata in caso di sanguinamento, dolore allo stomaco, nausea, vomito, difficoltà di deglutizione e per evidenziare polipi e tessuti. Durante questa procedura è possibile eseguire l'asportazione di polipi ed effettuare biopsie. L'EGDS permette di diagnosticare molte delle malattie che interessano il tratto di apparato digerente fino ad ora descritto come per esempio l'ulcera peptica, una patologia la cui diagnosi è prettamente endoscopica. . L'EGDS poi riveste un ruolo fondamentale nella diagnosi del cancro all'esofago, uno dei tumori tra i più aggressivi in quanto è difficile la diagnosi precoce e le metastatizzazione è facile e veloce, e del cancro gastrico. La seconda parte dell'apparato digerente è l'intestino crasso detto anche colon dove viene assorbita l'acqua rimanente dai resti indigestibili del cibo che verranno come

ultimo step espulsi dall'ano; esso comincia dal cieco, il tratto successivo alla valvola ileocecale, e prosegue nel colon ascendente, il colon trasverso, il colon discendente, il colon sigmoideo. In ultimo vi sono il retto e il canale anale, la parte a diretto contatto con l'esterno e tramite la quale le feci vengono espulse all'esterno tramite lo sfintere anale. Come lo stomaco, anche l'intestino è caratterizzato da una propria attività motoria per spostarne il contenuto ed è regolata da complessi meccanismi neuro-endocrini. In caso di incontinenza o stipsi, la sensibilità rettale e la funzione dello sfintere anale sono valutate attraverso la manometria ano-rettale, eseguita inserendo nel retto un catetere del calibro di 4mm. Tra le patologie che possono coinvolgere l'intestino vi sono le malattie infiammatorie croniche intestinali o MICI le quali sono state identificate come uno dei fattori che causano il cancro del colon e del retto. Il rischio di insorgenza del cancro del colon e del retto è legato anche ad un'altra patologia, la poliposi. Il polipo è una lesione della mucosa costituita da tessuto che sporge in una cavità del corpo e può essere una neoformazione di carattere benigno, nel qual caso viene detto adenoma, o di carattere maligno, ovvero ciò che viene detto carcinoma. I polipi adenomatosi possono purtroppo trasformarsi in maligni, per questo necessitano di essere rimossi mediante intervento chirurgico o tramite la polipectomia: con l'aiuto di un endoscopio il polipo viene sollevato con un'ansa collegata ad un bisturi elettrico che le fornisce corrente elettrica per la coagulazione e il sezionamento. L'analisi istologica del polipo dopo la sua rimozione consente di definire il grado di displasia, l'infiltrazione degli strati profondi e l'efficacia terapeutica dell'attività endoscopica. Fondamentali nella diagnosi del cancro del colon e del retto sono le procedure dette: colonscopia, che permette di esplorare tutto il retto e il colon fino al cieco, e rettosigmoidoscopia, la quale si limita all'esplorazione di retto e sigma. Questi esami vengono eseguiti dopo

una preparazione finalizzata a pulire dalle feci il colon sia per evitare che lo strumento venga danneggiato, ma soprattutto per agevolare l'osservazione da parte del medico e quindi procedere in modo accurato e completo. Durante l'esame, nel momento in cui si evidenziano lesioni della mucosa, si possono eseguire biopsie per effettuare l'esame istologico. L'endoscopia si occupa anche del trattamento di un'altra patologia dell'apparato digerente, ovvero l'emorragia digestiva. Essa può essere alta se il sanguinamento avviene nell'esofago, nello stomaco e nel duodeno oppure bassa se interessa il colon e il retto. L'endoscopia non interviene soltanto nella diagnosi di questa patologia, ma anche nella terapia tramite la sclerosi e la legatura elastica. La sclerosi viene generalmente eseguita nell'emergenza, per i sanguinamenti da ulcera, da angiodisplasia o dopo polipectomia endoscopica. La legatura elastica, invece, si utilizza in genere in elezione per realizzare l'eradicazione della varici, oppure in casi di sanguinamento da ulcera, da angiodisplasia, da polipectomia endoscopica, da emorroidi. L'endoscopio è introdotto dalla bocca o dall'ano fino al punto dove è presente la lesione da trattare e attraverso il canale operativo viene introdotto l'ago che serve ad iniettare nella sede del sanguinamento la sostanza sclerosante/emostatica oppure sulla lesione vengono posizionati i lacci elastici tramite il set montato precedentemente sulla punta dell'endoscopio.

1.2 Storia dell'Endoscopia Digestiva

Per endoscopia si intende il metodo di esplorazione ottica delle cavità naturali dell'organismo: il termine è infatti formato dai prefissi greci *endo*=dentro e *skopein*=osservare con attenzione. La nascita dell'endoscopia terapeutica è strettamente correlata alla storia degli endoscopi, strumenti senza i quali sarebbe mancata la base per lo sviluppo della moderna endoscopia. Prima testimonianza certa del tentativo di esplorare l'interno del corpo è quella dello speculum, uno strumento costituito da due o tre lamine metalliche che consentono di divaricare i tessuti; esso era utilizzato dai romani e i suoi resti sono stati ritrovati a Pompei ed Ercolano. L'endoscopia nasce con un medico di Francoforte di nome Philip Bozzini, vissuto dal 1773 al 1809, il quale costruisce il *lichtleiter* (o meglio portatore di luce), il primo rudimentale endoscopio: esso è formato da un tubo rigido di latta al cui interno è fatta convergere la luce di una candela, incorporata nel manico stesso dello strumento. Una delle figure più importanti per l'endoscopia è l'urologo Antonin Jean Désormeaux, il quale visse tra il 1815 e il 1894 e nel 1853 sfruttò per produrre il suo gastroscopio la luce bianca e intensa prodotta da una miscela di alcool e trementina. In seguito fu Kussmaul, che osservando l'esibizione di un mangiatore di spade, ebbe l'idea di introdurre un endoscopio nelle alte vie digestive. Successivamente, nel 1879, Thomas Edison inventò la lampada ad incandescenza sotto vuoto. Invenzione che l'urologo Nitze, insieme al costruttore viennese Leiter sfruttò per costruire il primo moderno endoscopio dotato di lampada elettrica con ansa al platino. In seguito Leiter collaborò con un chirurgo polacco di nome Mikulicz e dalla loro collaborazione nacquero un esofagoscopio ed un gastroscopio. La fonte di luce usata inizialmente era un filo di platino reso incandescente dalla corrente elettrica che in seguito verrà sostituito con il Mignon-Lampchen, una micro-

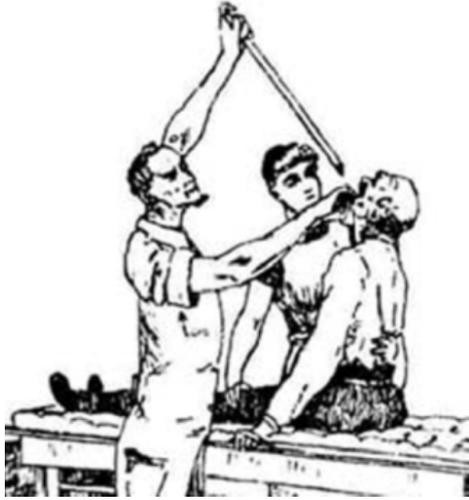


Figura 1.2: Tecnica di introduzione del gastroscopio rigido di Kussmaul.

sfera incandescente. Il gastroscopio era dotato di un sistema di insufflazione d'aria, che permetteva di dilatare lo stomaco per esplorarlo completamente, ma si rivelò pericoloso in quanto era ancora troppo elevato il rischio di perforazione durante l'esecuzione dell'esame. Nonostante l'ingegno e la buona volontà di queste grandi figure, nel 1800 l'endoscopia si limiterà ancora all'osservazione delle cavità corporee dall'esterno in quanto questi strumenti rappresentavano ancora un pericolo per i pazienti. Nel 1900, invece, con l'ausilio di nuove scoperte tecnologiche, si riuscirà finalmente ad avere una visione dell'interno del corpo in maniera diretta. Nel 1928 Rudolf Schindler ideò il primo gastroscopio completamente flessibile e spedì il progetto ad un costruttore di nome Wolf che lo realizzò dopo alcuni mesi; purtroppo lo strumento era poco pratico da maneggiare, per questo si optò per un più semplice gastroscopio semiflessibile.

Un altro aspetto che rappresentava un problema ancora irrisolto era la fonte di luce la quale necessitava di un sistema per il refrigeramento: surriscaldandosi infatti poteva danneggiare i tessuti. Karl Storz, costruendo la



Figura 1.3: Pratica di endoscopia con il gastroscopio semiflessibile di Schindler.

prima sorgente di luce extra-corporale chiamata luce fredda perché capace di non surriscaldarsi, risolse anche questo inconveniente. Nel 1963 vennero fabbricati i primi proiettori di luce, cavi conduttori di luce e i primi strumenti conduttori di luce in fibra di vetro incorporati: le fibre ottiche rappresentano una svolta epocale per l'endoscopia.

Un capitolo importante di questa storia è sicuramente rappresentato dal contributo della Olympus, società giapponese fondata nel 1919 specializzata in apparecchiature ottiche e fotografiche che ha dato al mondo il primo moderno endoscopio: nel 1964 si ha la prima gastrocamera Olympus abbinata a fibroscopio.

Vent'anni dopo con l'applicazione alle estremità degli endoscopi di una microtelecamera con la quale proiettare direttamente sullo schermo le immagini è nata la videoscopia. Il susseguirsi di innovazioni tecniche e tecnologiche ha portato oggi ai sistemi di immagini endoscopiche che comprendono strumenti ad alta risoluzione realizzati con CCD che arrivano a un milione di pixel e monitor HDTV per la visualizzazione in alta definizione delle immagini.

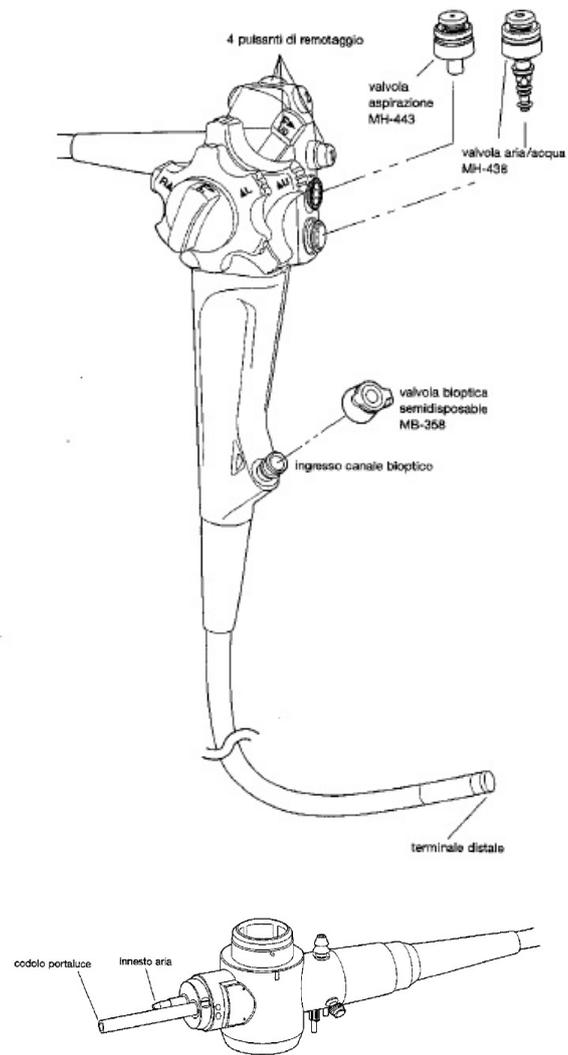


Figura 1.4: Schema del videogastroscopio.

1.3 Gli endoscopi e la Narrow Band Imaging

Gli esami endoscopici di routine, ovvero la colonscopia e la gastroscopia, vengono effettuati con l'ausilio di un endoscopio.

Gli endoscopi flessibili presentano sulla punta un CCD e sono costituiti essenzialmente dalla sonda di inserimento, alla cui estremità presenta un tratto angolabile e il terminale distale, dalla sezione di controllo e dal connettore.

Un endoscopio è formato da un connettore che lo collega alla presa di uscita del generatore di luce e trasmette la luce dal generatore di luce all'endoscopio.

Il tubo di connessione presenta al suo interno tutti i collegamenti pneumatici, idrici, ottici ed elettrici necessari al buon uso dello strumento; a sua volta il connettore presenta:

- tubo per l'aria ;
- codolo portalucente;
- connettore di aspirazione che collega l'endoscopio al tubo di aspirazione della pompa di aspirazione;
- connettore di alimentazione aria/acqua che collega l'endoscopio al contenitore dell'acqua tramite il tubo del contenitore dell'acqua per fornire acqua al terminale distale dell'endoscopio;
- connettore elettrico che collega l'endoscopio al videoprocessore tramite il cavo del videoscopio.

Il tubo di connessione collega il connettore alla sezione di controllo, che è formata a sua volta da:

- canale operativo che serve per l'inserimento degli accessori per la terapia endoscopica, per l'aspirazione e l'alimentazione liquidi;

- cilindro di aspirazione su cui si trova la valvola di aspirazione che viene messa sotto depressione per attivare l'aspirazione; la valvola è anche utilizzata per eliminare liquidi, detriti organici o aria dal paziente;
- cilindro aria/acqua su cui si trova la valvola aria/acqua; premendo la valvola viene erogata acqua per il lavaggio delle lenti, mentre coprendo il foro della valvola viene insufflata aria; la valvola può essere utilizzata anche per erogare aria allo scopo di rimuovere qualunque liquido o detriti residui che hanno aderito alle lenti dell'obiettivo;
- manopola di comando angolazione alto/ basso che ruotata in direzione U sposta il tratto angolabile verso l'alto, mentre ruotata in direzione D sposta il tratto angolabile verso il basso;
- blocco angolazione alto/basso che spostato in direzione F libera l'angolazione, mentre spostandolo in direzione opposta blocca il tratto angolabile nella posizione desiderata;
- manopola di comando angolazione dx/sx che ruotata in direzione R sposta verso destra il tratto angolabile, mentre ruotata in direzione L sposta il tratto angolabile verso sinistra;
- blocco di angolazione dx/sx che ruotato in direzione F libera l'angolazione, mentre spostandolo in direzione opposta blocca il tratto angolabile nella posizione desiderata.

Dalla sezione di controllo parte la sonda di inserimento ricoperta dalla guaina e all'interno della quale si trovano il canale bioptico, il canale di lavaggio lente distale, il canale di insufflazione aria, i tiranti per l'angolazione del terminale, i fasci portaluce e sensore CCD; la guaina protegge i componenti grazie ad una armatura metallica a spirale piatta; all'interno della spirale metallica vi

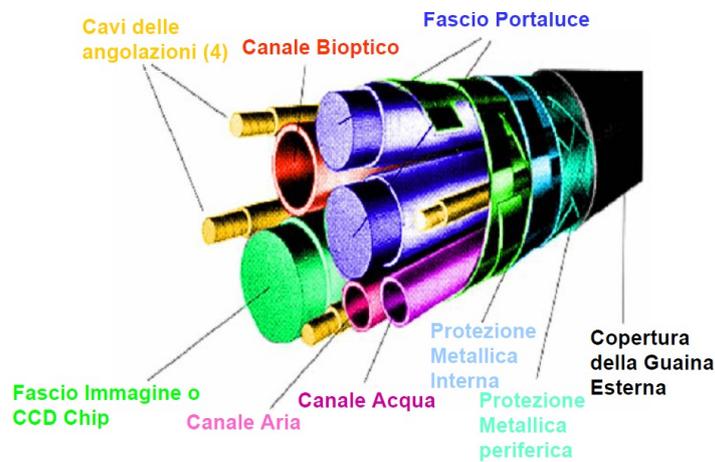


Figura 1.5: Struttura interna del tubo d'inserimento di un endoscopio flessibile.

è una maglia in acciaio sottile, ma resistente che mantiene costante la geometria e riceve i tre strati della guaina esterna; lo strato più superficiale è costituito da materiale plastico. La parte finale della sonda di inserimento è formata dal tratto angolare che muove il terminale distale dell'endoscopio se si agisce sulle manopole di controllo angolazione e il terminale distale il quale, in genere, presenta l'ugello aria/acqua, lente portaluca, lente obiettivo, uscita canale operativo. L'estremità distale contiene tutto ciò che serve per la diagnosi e l'operatività; la lente dell'obiettivo deve poter consentire una visione luminosa, ravvicinata e non deformata mentre la lente portaluca permette di illuminare sia aree lontane che vicine; la funzione dell'ugello è quella di foro di uscita d'aria e di acqua per il lavaggio della lente e per l'insufflazione; aria e acqua pervengono, tramite due sottili tubi separati, ad un'unica giunzione a Y successivamente collegata all'ugello. L'endoscopio non potrebbe mai funzionare senza un generatore di luce, un videoprocessore, una pompa di aspirazione e un contenitore per l'acqua, oltre che dagli accessori per la terapia endoscopica.

Al fine di migliorare l'appropriatezza delle immagini per la diagnosi endo-

scopica delle patologie connesse all'apparato digerente, l'ospedale utilizza tecniche endoscopiche avanzate le quali evidenziano meglio delle particolari caratteristiche delle mucose, tra cui la Narrow Band Imaging. La tecnologia NarrowBand è stata sviluppata dalla Starizona, un'azienda leader nel settore dell'astronomia ed è stata introdotta nell'ambito dell'endoscopia digestiva dall'Olympus con il trademark NBI. NBI utilizza le proprietà di alcune lunghezze d'onda della luce per aumentare il contrasto tra capillari e la mucosa circostante, migliorando la visualizzazione. Tra i vantaggi di questa tecnologia in primo luogo vi è sicuramente la possibilità di fornire un'immagine ricca di dettagli; inoltre questa metodica innovativa non ha bisogno di coloranti e sostanze addizionali, né di altra strumentazione. Infine, poiché funziona con filtri ottici incorporati nella sorgente luminosa e abilitati tramite un interruttore, è di semplice utilizzo; un interruttore manuale permette di passare dalla luce bianca alla modalità NBI e viceversa.

In una normale immagine a colori i tre filtri RGB separano i colori primari dello spettro in tre parti. Ogni parte poi si sovrappone parzialmente alle altre in maniera tale che il sensore CCD dell'endoscopio possa percepire completamente lo spettro. I filtri RGB incorporati nel sistema endoscopico catturano solo una piccola parte dello spettro, eliminando la componente rossa della luce, riducendo quella verde e mantenendo la componente blu. In altre parole la componente filtrata corrisponde alla componente dello spettro tipica dell'emoglobina ossigenata presente nei capillari.

In commercio sono disponibili due versioni dei sistemi NBI. Una di queste è chiamata Evis Exera II ed è composta da filtri ottici che lasciano passare le lunghezze d'onda della luce verde (540 nm) e quelle della luce blu (415 nm), le quali andranno ad attivare il CCD. In particolare con la luce verde si enfatizza la struttura della parte più profonda della mucosa, mentre con

quella blu la parte superficiale.

Tuttavia bisogna sottolineare che ai fini diagnostici non può essere utilizzata la sola modalità NBI; essa non va mai sostituita completamente alla normale luce bianca.

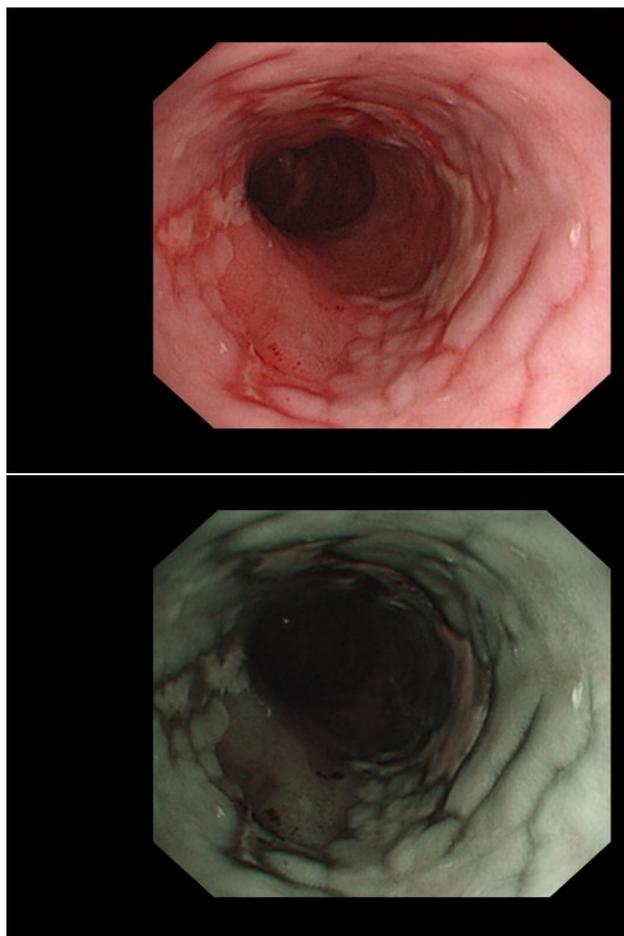


Figura 1.6: Immagini dell'esofago utilizzando le modalità luce bianca e NBI.

1.4 Il Reprocessing degli endoscopi

Le endoscopie costituiscono una tipologia di esame ormai di routine per gli ospedali; durante l'esame, per sua natura invasivo, gli endoscopi vengono contaminati da una varietà di germi che colonizzano il corpo umano, per questo è importantissimo impedire che essi vengano trasmessi da un paziente all'altro, nonché agli operatori, nell'uso degli stessi strumenti. L'introduzione degli endoscopi ha infatti migliorato la diagnosi e la terapia di numerose patologie, ma ha anche determinato nuovi rischi per la salute legati alla loro condizione di utilizzo. In generale in endoscopia i rischi legati all'utilizzo degli endoscopi interessano sia i pazienti che il personale del Servizio e sono sostanzialmente due, ovvero il rischio biologico e il rischio chimico. Il rischio biologico è originato da agenti di origine biologica che potrebbero provocare infezioni, allergie o intossicazioni. Le colonie di microrganismi hanno la capacità di interferire con la disinfezione formando delle strutture adatte a favorire la crescita batterica indicate con il nome biofilm. Tipicamente il biofilm aderisce alle pareti interne degli endoscopi, nei canali e nelle valvole e in questo modo rappresenta un fattore importante nella patogenesi delle infezioni collegate all'uso degli strumenti. Il rischio chimico invece è riconducibile alla presenza di agenti chimici nei locali di endoscopia. Per il personale esso deriva soprattutto dalle sostanze utilizzate per il trattamento degli endoscopi. Tuttavia anche il paziente potrebbe essere soggetto a questo tipo di rischio nel momento in cui le mucose vengano in contatto con il disinfettante residuo sugli strumenti. L'insieme delle modalità per il trattamento degli endoscopi allo scopo di prevenire la trasmissione di infezioni è detto Reprocessing. La classificazione di Spaulding suddivide i presidi medici come:

- critici, per i quali è richiesta la sterilizzazione;
- semicritici, per i quali è richiesta l'alta disinfezione;
- non critici, per i quali è richiesta la pulizia.

Essendo gli endoscopi degli strumenti classificati come semicritici, ed essendo la tecnologia che li compone non adatta a sopportare temperature troppo alte tipiche della sterilizzazione, per loro è prevista l'alta disinfezione. La disinfezione ad alto livello è capace di inattivare tutte le forme vegetative dei batteri, microrganismi, funghi, virus, ma non necessariamente tutte le spore batteriche. Il reprocessing è un'attività che viene in sostanza svolta in un locale appositamente adibito alla disinfezione, ben areato e separato da quelli in cui avvengono le procedure cliniche. Per anni la disinfezione degli endoscopi era fatta solo manualmente; in seguito vennero progettate le lavadisinfettatrici le quali hanno automatizzato il trattamento degli strumenti e in questo modo hanno anche alleggerito il carico di lavoro del personale addetto. Non bisogna inoltre dimenticare che i momenti più critici della disinfezione sono proprio le fasi manuali in quanto non si possono riprodurre ogni volta allo stesso modo per questo l'utilizzo di uno strumento automatico per il reprocessing garantisce anche una riuscita ottimale del processo stesso tutte le volte. Purtroppo bisogna dire che non esiste uno standard Europeo che regoli la procedura di decontaminazione, ma delle linee guida locali che differiscono in ogni paese. Però esistono degli standard Europei per le lavaendoscopi sia come prodotto (EN 15883) che per il processo che svolgono (EN 17664).

Una lavadisinfettatrice è un sistema che necessita di alimentazione elettrica e idrica ed è costituita da un cestello per posizionare l'endoscopio, un sistema di tubi flessibili che si connette all'endoscopio per irrigare i canali, un

pannello per impostare il ciclo di lavaggio, un serbatoio per disinfettante e sterilizzante. In sostanza all'interno si possono distinguere tre sistemi fondamentali: un sistema idraulico e pneumatico per l'aria e per l'acqua, un sistema di trattamento dell'acqua (filtraggio, riscaldamento e miscelazione) e un sistema elettronico di controllo. I prodotti che vengono utilizzati per il reprocessing sono il detergente e il disinfettante. Il detergente è una sostanza che diminuisce la tensione superficiale tra sporco e superficie da pulire in modo da favorire l'asportazione dello sporco, mentre il disinfettante è una sostanza chimica capace di eliminare agenti patogeni in modo non selettivo dagli strumenti. Lo standard di qualità per la disinfezione degli endoscopi flessibili è stata la glutaraldeide sia per la sua efficacia nella decontaminazione che per la sua elevata compatibilità con i materiali. La glutaraldeide è un composto chimico utilizzato per la disinfezione degli endoscopi in soluzione acquosa. Tuttavia i disinfettanti a base di glutaraldeide presentano una serie di condizioni sfavorevoli sia per la salute degli operatori che per la funzionalità della strumentazione. Uno degli svantaggi principali nell'uso di questa sostanza sta nella sua capacità di fissare le proteine: essa, infatti, è una sostanza reattiva e come tale interagisce con le proteine formando ponti intermolecolari sulla superficie dell'endoscopio difficilissimi da eliminare. Questo potere fissativo della glutaraldeide sta alla base della formazione del biofilm all'interno degli endoscopi. Quale valida alternativa alla glutaraldeide, oggi la ricerca di prodotti più innovativi per il reprocessing ha portato all'utilizzo dell'acido peracetico (PAA) in virtù delle sue proprietà ossidanti. Esso presenta alcune caratteristiche vantaggiose in quanto è ecocompatibile, innocuo per gli organismi acquatici e tossicologicamente sicuro. Inoltre presenta il più ampio spettro d'azione rispetto a tutte le altre sostanze usate comunemente per la disinfezione. Per molto tempo l'acido peracetico è stato al centro di

numerose critiche in quanto i livelli di corrosività e instabilità della sostanza pura possono causare molte conseguenze negative, ma questi svantaggi non si possono attribuire indistintamente a tutti i prodotti a base di PAA con la stessa concentrazione. Molto importante è poi il fattore legato al PH della soluzione disinfettante: solitamente un PH neutro è più compatibile con i materiali e ha uno spettro d'azione più ampio; tuttavia l'azione pulente è migliorata da una soluzione disinfettante più acida. Il PAA, come la gluteraldeide, è una sostanza reattiva e se il suo PH è inferiore a 4 provoca la fissazione dei residui. Per risolvere questo apparente controsenso, per esempio l'Olympus ha realizzato una formula bilanciata con PH compreso tra 6 e 8 in maniera tale che vengano rispettati sia i requisiti di compatibilità che di efficacia.

Infine il reprocessing a base di acido peracetico permette di effettuare una decontaminazione valida già a 35 gradi in maniera tale da contenere i tempi, rendere i lavaggi più economici in termini di energia, ma soprattutto di usurare meno i materiali di cui è fatto l'endoscopio. In sostanza la procedura di reprocessing comincia nella sala esame con un prelavaggio manuale dello strumento finalizzato ad eliminare lo sporco macro. In seguito l'endoscopio viene posizionato nella zona sporca, per poi essere inserito nella lavaendoscopi sull'apposito cestello. In base al modello è possibile alloggiare uno o due endoscopi. I canali dello strumento vengono raccordati alla lavaendoscopi. Anche le valvole e gli accessori vengono posizionati all'interno della macchina, ma separatamente dagli endoscopi in un contenitore apposito. A questo punto viene effettuato un test di tenuta automatico per accertarsi che non ci siano infiltrazioni e quindi si procede al lavaggio. Un programma standard di disinfezione è di solito formato da un prelavaggio, un lavaggio, una fase di disinfezione, risciacqui e asciugatura. Inoltre al momento dell'accen-

sione la lavaendoscopi esegue un autotest di controllo di sistema. Durante il lavaggio l'efficacia della pulizia dei canali è assicurata da un sistema di controllo che monitora la quantità di liquido che passa attraverso i canali dell'endoscopio: quando il flusso è continuo si ha una disinfezione completa dei canali interni, mentre se il flusso non è corretto il ciclo di disinfezione viene interrotto. La modalità con la quale è svolta la decontaminazione e la scelta del disinfettante sono quindi dei fattori che ricoprono una notevole rilevanza nella gestione delle apparecchiature e di conseguenza per l'attività stessa del Servizio di Endoscopia Digestiva sia per quanto riguarda la sicurezza di pazienti e operatori che per il contenimento della degradazione a cui sono sottoposti gli strumenti. Infine è importante sottolineare che la lavaendoscopi stessa potrebbe essere coinvolta nella contaminazione degli strumenti nel momento in cui essa stessa sia contaminata o difettosa. È necessario infatti effettuare controlli sulla qualità dell'acqua di approvvigionamento e sullo stato dei filtri , evidenziare la presenza di depositi nella camera di lavaggio e ispezionare le connessioni alle taniche di detergente e disinfettante.

Active substances	Efficacy against						Ecological Effects	Volatility
	Bacteria	Fungi	Mycobacteria	Viruses		Spores		
				with envelope lipophilic	without envelope slightly lipophilic hydrophilic			
Halogen derivatives • Sodiumhypochlorite • Iodine	High	High	High	High	High	High	inactivate	volatile
Phenol derivatives • o-Phenylphenol • Triclosan	High	High	High	High	High	High	degradable	little volatile
Aldehydes • Formaldehyde • Glyoxal • Glutaral(dialdehyde (Glutaral))	High	High	High	High	High	High	degradable degradable degradable	volatile little volatile volatile
Alcohols (with short chain) • e.g. Ethanol, Propanol	High	High	High	High	High	High	degradable	volatile
Activ-Oxygen • Peracetic acid } EndoDis + liquid activator } EndoAct	High	High	High	High	High	High	degradable	not volatile
• Peracids	High	High	High	High	High	High	degradable	volatile
Amines	High	High	High	High	High	High	degradable	volatile
Glucoprotamine	High	High	High	High	High	High	degradable	not volatile
QAC • e.g. Benzalkoniumchloride, Octenidine	High	High	High	High	High	High	degradable	not volatile
Guanidin derivatives • e.g. Chlorhexidina, Polyhexanide	High	High	High	High	High	High	degradable	not volatile

Figura 1.7: Classificazione dei disinfettanti in base al loro campo d'azione.

1.5 La manutenzione degli endoscopi

La manutenzione di una tecnologia consiste in un insieme di attività finalizzate ad un impiego sostenibile della stessa e persegue come obiettivo la conservazione della strumentazione nel tempo. Essa può essere suddivisa tipicamente in due tipologie:

- manutenzione preventiva, eseguita a intervalli regolari e utile a ridurre la probabilità di guasto;
- manutenzione correttiva, quando è stata rilevata un'avaria.

La gestione della manutenzione permette anche una valutazione dell'adeguatezza della tecnologia nelle varie attività nonchè suggerisce la sostituzione in caso di obsolescenza o difficoltà di ripristino funzionale. Una corretta gestione della manutenzione deve inoltre considerare che le attrezzature possono non essere disponibili: il Servizio di Endoscopia Digestiva deve disporsi di unità sostitutive e muletti per assicurarsi un'attività continua. La strumentazione endoscopica (comprendente endoscopi, macchine per la decontaminazione, generatori di luce, processori, ecc.) deve essere ispezionata almeno una volta all'anno. In caso di guasti accidentali la strumentazione viene inviata alla ditta madre per essere riparata. Le riparazioni devono essere eseguite con l'uso di parti originali certificate e composte da materiali biocompatibili affinché essa soddisfi nuovamente le specifiche originarie. Sicuramente un utilizzo corretto, sicuro ed efficiente rappresenta il primo fattore per frenare la degradazione degli endoscopi. Innanzitutto prima di ogni utilizzo l'endoscopio deve essere preparato e controllato per non compromettere la sicurezza del paziente e del personale utilizzatore. I materiali che compongono l'endoscopio sono fondamentali affinché esso sia usato correttamente e in sicurezza;

essi, infatti, oltre che influire sul funzionamento stesso dell'attrezzatura, possono incidere sull'efficacia della decontaminazione e quindi sulla sicurezza sia dei pazienti che degli utilizzatori.

Lubrificanti a base di petrolio come la vasellina o l'olio di oliva possono provocare un deterioramento della guaina del tratto distale o addirittura deformarla; per questo, nel caso in cui si presenti la necessità di utilizzare un lubrificante esso deve essere idrosolubile per uso medico. Quando il tratto distale non è riparato in conformità o è danneggiato potrebbero distaccarsi parti che lo costituiscono nel paziente. Inoltre, non essendo garantito il completo isolamento, per esempio a causa di difformità nella guaina, il paziente potrebbe essere esposto al rischio elettrico. Infine la disinfezione potrebbe non essere più efficace su uno strumento del genere in quanto potrebbero venirsi a creare zone non ben accessibili alle procedure di decontaminazione, esponendo il paziente al rischio biologico. Tra le tipologie di intervento più frequenti vi sono quelle dedicate alle parti che permettono di variare l'angolazione della parte flessibile dello strumento. Un malfunzionamento di queste parti potrebbe bloccare lo strumento durante l'esame, rendere difficile la diagnosi e rendere doloroso l'esame per il paziente. Caricare eccessivamente di lavoro l'attrezzatura è sicuramente un indice di cattiva gestione delle risorse. Nel caso particolare degli endoscopi utilizzare lo stesso strumento per un eccessivo numero di esami e riprocessarlo troppe volte in maniera consecutiva durante una singola giornata lavorativa significa ridurre la vita dello strumento in maniera proporzionale all'entità dello stress che subisce. Risulta per questo importantissimo adeguare la dotazione tecnologica all'attività in continua evoluzione del Servizio, potenziandola nel momento in cui i carichi di lavoro aumentano. Infine è fondamentale monitorare l'età della strumentazione, provvedendo alla dismissione in caso di obsolescenza

affinchè vengano assicurati gli standard di qualità delle attività del Servizio e, in alcuni casi, portare anche a un beneficio economico in quanto è plausibile che uno strumento più vecchio potrebbe richiedere più interventi manutentivi di quelli nuovi. Infine si possono presentare problemi di reperibilità di pezzi di ricambio se gli strumenti sono usciti fuori produzione. Al fine di prevenire le infiltrazioni degli strumenti è utile, prima di procedere alla disinfezione, effettuare il test di tenuta. Esso può essere effettuato manualmente o in automatico dalla lavaendoscopi e assicura che l'endoscopio sia ermetico. Nel momento in cui l'endoscopio risulta infiltrato non va effettuata la disinfezione dello strumento stesso in quanto essa potrebbe danneggiare ulteriormente lo strumento fino a renderlo inutilizzabile. Manutenzione dell'endoscopio vuol dire anche provvedere al suo corretto stoccaggio negli appositi armadi. Essi sono progettati per essere ben areati, asciutti, puliti e mantenere la giusta temperatura. L'endoscopio va disposto in modo tale che i componenti non vengano stressati (il tubo di inserzione ben disteso e verticale, la posizione deve essere tale da bilanciare il peso in maniera che sia equamente distribuito su tutte le parti, il distale deve pendere libero). Inoltre lo strumento va conservato lontano dalla radiazione solare diretta, a raggi X e/o raggi ultravioletti. Infine al momento dello stoccaggio nell'apposito armadio l'endoscopio deve essere perfettamente asciutto.



Figura 1.8: Risultati di una manutenzione non correttamente eseguita e con l'impiego di materiali non idonei. Nella prima immagine sono presenti dei vuoti intorno alle uscite sulla punta del distale, mentre nella seconda immagine è evidente un rigonfiamento anomalo della guaina del tratto angolabile.



Figura 1.9: Risultato di una manutenzione non correttamente eseguita e con l'impiego di materiali non idonei. Nell'immagine è evidente la compromissione della funzionalità immissione e aspirazione aria/acqua dell'endoscopio, la quale può diventare estremamente pericolosa durante l'esecuzione dell'esame endoscopico.

Capitolo 2

Il caso Casa Sollievo della Sofferenza

2.1 Il Servizio di Ingegneria Clinica di Casa Sollievo della Sofferenza

Nella Casa Sollievo della Sofferenza, ospedale religioso ad elevata specializzazione tra i più importanti poli di ricerca europei e classificato come IRCCS (Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico), è presente anche il SIC (Servizio di Ingegneria Clinica) che opera nell'area tecnica e partecipa alla cura della salute con la gestione delle apparecchiature biomediche.

L'attività del SIC è rivolta tutte le unità operative sia semplici che complesse e può essere riassunta nei seguenti processi:

- ingegnerizzazione del processo manutentivo (installazione, collaudo, manutenzione preventiva programmata, manutenzione correttiva in global ed extra-global, dismissione e/o trasferimento interno);
- sicurezza e qualità delle apparecchiature biomediche;

- prova gratuita di apparecchiature biomediche.

La manutenzione, come definita dalla norma CEI 62-122 – UNI 9910, è la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative, incluse quelle di supervisione, volte a mantenere o riportare un dispositivo medico in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta; si possono distinguere varie modalità di manutenzione:

- manutenzione correttiva: eseguita a seguito della rivelazione di una avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui essa possa eseguire la funzione richiesta;
- manutenzione straordinaria: interventi eseguiti per riportare un'apparecchiatura all'ultima versione disponibile in commercio, per questo sono eseguiti sporadicamente;
- manutenzione preventiva: eseguita a intervalli regolari e volta a ridurre la probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di un dispositivo medico.

La manutenzione ha inizio con l'installazione e il collaudo di una tecnologia, continua con l'espletamento della manutenzione preventiva e correttiva fino alla dismissione. L'assistenza tecnica del parco tecnologico di CSS è affidata alla società di Global Service, le cui attività sono definite nel contratto di fornitura. L'efficacia della gestione delle tecnologie deriva anche da una informatizzazione del Servizio, la centralizzazione delle chiamate al Call Center, le verifiche della congruità degli interventi manutentivi e l'analisi dei guasti: tutto questo permette di valutare lo stato di una tecnologia in tempo reale e di definire un programma di Technology Management. L'informatizzazione del servizio grazie al sistema informativo Machina, dedicato alla gestione del

parco tecnologico, consente infatti di avere a disposizione informazioni di vario tipo che derivano dall'attività del SIC e quindi la capacità di elaborarle in dati significativi e utilizzabili per il raggiungimento degli obiettivi prefissati dall'ospedale.

2.2 L'U.O. di Endoscopia Digestiva di Casa Sol- lievo della Sofferenza

L'Unità di Endoscopia Digestiva fa parte dell'Unità Operativa Complessa di Gastroenterologia e si occupa della diagnosi e della cura delle patologie a carico dell'apparato digerente tramite l'erogazione di esami endoscopici diagnostici e operativi che utilizzano tecniche endoscopiche, ecografiche e test funzionali.

I locali ad uso medico, dovendo garantire la sicurezza sia per i pazienti che per gli operatori, devono essere tali da permettere un corretto svolgimento dell'attività e contemporaneamente devono rispettare tutte le norme di legge. Quindi per svolgere il suo ruolo l'U.O. di Endoscopia ha ottenuto l'accREDITAMENTO per la rispondenza ai requisiti minimi strutturali e tecnologici dei locali adibiti all'attività endoscopica.

I locali medici, secondo la Norma CEI 64-8/7, vengono suddivisi in tre gruppi:

- gruppo 0 : locale ad uso medico nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate;
- gruppo 1 : locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate esternamente o invasivamente entro qualsiasi parte del corpo ad esclusione della zona cardiaca;

- gruppo 2 : locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate in applicazioni quali interventi intracardiaci, operazioni chirurgiche oppure quando il paziente è sottoposto a trattamenti vitali per i quali la mancanza di alimentazione può comportare pericolo di vita.

In base a questa suddivisione i locali riservati al Servizio di Endoscopia Digestiva appartengono al gruppo 1. La buona organizzazione di un qualsiasi reparto o Servizio dipende da una distribuzione ideale degli spazi; infatti, tra i requisiti strutturali più importanti richiesti, vi è innanzitutto che i locali e gli spazi siano adatti sia al tipo che al volume delle prestazioni erogate dal Servizio. Inoltre il Servizio deve essere provvisto di più sale, tra cui una per il risveglio e l'osservazione e l'altra per il lavaggio e l'alta disinfezione degli strumenti. Infine la sala endoscopica deve essere provvista delle risorse tecnologiche e professionali di diagnostica radiologica.

I requisiti impiantistici, invece, prevedono che, oltre ai requisiti generali di sicurezza e protezione, la sala endoscopica deve essere dotata di condizionamento ad aria, deve essere garantita la continuità elettrica e nei locali adibiti alla pulizia e alla disinfezione devono essere presenti delle cappe aspiranti se è necessario. I principali impianti presenti sono quello elettrico, quello per gas medicali e anestetici, quello idrico, di climatizzazione e, infine, la rete telematica. Le caratteristiche richieste agli impianti sono moltissime; in sostanza possiamo dire che è sicuramente indispensabile prevenire le cadute di tensione e i contatti indiretti con l'adozione di trasformatori di isolamento. Inoltre va effettuata una equalizzazione del potenziale in maniera tale che non avvenga passaggio di corrente a seguito di un contatto con le strutture metalliche. Inoltre per ogni presa a spina ci deve essere una protezione dalle sovracorrenti. L'alimentazione di sicurezza automatica, al fine di garantire

una continuità di esercizio, deve essere garantita per tutti quegli impianti ritenuti vitali per i pazienti. Ovviamente sia gli impianti elettrici che i locali vanno controllati da un tecnico qualificato e con una modalità e con dei tempi definiti dalla norma CEI 64-8/7.

Particolare importanza rivestono anche i requisiti che riguardano la dotazione tecnologica del Servizio. La dotazione di strumenti e accessori deve essere sicuramente correlata alla tipologia e al volume delle prestazioni erogate. Inoltre, nel momento in cui ci sono guasti improvvisi, il Servizio deve essere fornito di un numero di endoscopi, fonti luce, accessori adeguati per permettere il completamento delle indagini terapeutiche. È poi prevista anche la dotazione di apparecchi per il monitoraggio dei pazienti durante l'esame (saturimetro). Importante è anche l'attrezzatura idonea per l'alta disinfezione e un carrello completo di tutto il necessario per gestire le urgenze. Tutti gli apparecchi biomedicali utilizzati all'interno di locali di questo tipo devono rispondere ai requisiti indicati nelle norme CEI 62-5 e le direttive europee 89/336/EEC e 93/42/EEC.

In uno studio del gruppo di lavoro dalla Federazione delle Società Italiane delle Malattie Digestive sulla Determinazione dei costi delle prestazioni di Endoscopia Digestiva si legge che i parametri dimensionali medi di un "Servizio tipo" sono i seguenti:

- a livello di prestazioni è stato calcolato che tipicamente si eseguono annualmente 3300 prestazioni e di queste 1700 sono EGDS, 900 sono le colonscopie, 400 le ERCP e 300 quelle diagnostiche varie di cui più del 10% sono di tipo operativo;
- l'utenza è costituita per il 35% da ricoverati, mentre il restante 65% è formato da esterni o ricoverati diurni;

- la dotazione tecnologica prevede come attrezzature 5 videogastroscoopi, 3 videocolonscoopi, 2 duodenoscoopi, 2 ecoendoscoopi, attrezzatura di base e diagnostica varia.

Tra i requisiti necessari per l'esercizio dell'attività endoscopica vi sono quelli organizzativi che regolano in primo luogo l'adeguatezza del personale alla tipologia e al volume di attività; in particolare deve essere garantita la presenza di un medico durante l'intero orario dell'attività, la disponibilità di un medico anestesista in caso di emergenze e due unità infermieristiche durante l'erogazione delle prestazioni fino a quando i pazienti trattati sono presso i locali del Servizio. Insieme a quella tecnologico-strutturale infatti, una risorsa preziosissima all'interno del Servizio è proprio il personale che si impegna al suo interno e la scelta delle diverse figure professionali necessarie è sicuramente un fattore critico. In sostanza le figure professionali sono quattro: medici, infermieri, personale tecnico O.S.S. e amministrativo. Il percorso assistenziale è sotto la responsabilità dell'infermiere, mentre l'attività di disinfezione è compiuta dal personale tecnico. Solitamente per l'attività diagnostica di una sala è sufficiente un solo infermiere anche se, in caso di necessità, deve essere sempre disponibile un altro infermiere.

I locali dell' U.O. di Endoscopia Digestiva dell'Ospedale Casa Sollievo della Sofferenza sono suddivisi in base all'attività che vi viene svolta: i due esami endoscopici di riferimento, ovvero esofagogastroduodenoscopia e colonscopia si svolgono nella sezione di Endoscopia Digestiva Generale la quale consta di tre locali, una zona di attesa e una sala risveglio. Ognuno di questi tre locali è identificato da una lettera (C, D, E...) ed è completo di tutta la strumentazione necessaria per lo svolgimento della sua attività. Inoltre vi è la sala adibita alla disinfezione, in cui sono presenti le lavatrici per endoscoopi e il materiale utilizzato per la decontaminazione e lo stoccaggio.

L'esame endoscopico è a tutti gli effetti un processo, ovvero un insieme di attività che creano un valore trasformando delle risorse in un prodotto destinato al paziente. Parte del lavoro svolto per la stesura di questo studio è stato proprio quello di raccogliere dati durante l'attività del Servizio di Endoscopia Digestiva. A questo proposito le varie attività che vengono svolte per l'esecuzione dell'esame endoscopico sono state formalizzate in procedure insieme ai compiti del personale che interviene nelle sale; in questo modo risulta più chiaro il ruolo che riveste la strumentazione per lo svolgimento delle attività dell'Unità Operativa e come questa viene impiegata.

L'attività del Servizio di Endoscopia Digestiva comincia nella sala preposta all'accettazione: qui i pazienti che devono sottoporsi agli esami vengono chiamati e identificati da un numero e un colore per rispettarne la privacy.

Superata la fase di accettazione, il paziente viene fatto accomodare nella sezione opportuna.

A questo punto il paziente viene accolto dal personale infermieristico della sezione: il personale all'interno della sezione è composto solitamente da un medico e da uno o due infermieri professionali. L'infermiere presenta al paziente la scheda informativa in cui vengono delucidate le finalità dell'esame e la condotta da tenere durante l'esecuzione; dopo aver letto la scheda informativa vi è un colloquio durante il quale il medico visiona l'eventuale documentazione clinica fornitagli dal paziente, fa un'anamnesi per raccogliere alcune informazioni che potranno aiutarlo nella diagnosi (se il paziente prende farmaci, quali sono i sintomi e i disturbi avvertiti e che lo hanno portato a sottoporsi all'esame endoscopico, eventuali allergie a farmaci...) e fa un'indagine per poter classificare il paziente come ansioso o meno. In seguito viene fatto firmare il consenso informato con il quale il paziente attesta di aver letto la scheda, di aver avuto eventuali chiarimenti dal personale medico

e acconsente a sottoporsi alla procedura: il paziente è ora pronto e lo si fa accomodare sul lettino.

Solitamente per pazienti ansiosi e con scarso autocontrollo, anziani, bambini e portatori di handicap si procede alla sedazione cosciente, ottenuta somministrando endovena farmaci ansiolitici (diazepam o midazolam), farmaci antispastici e analgesici (petidina). Durante la procedura vengono monitorati con appositi dispositivi medici la funzione respiratoria e la funzione cardiovascolare per modulare la dose di farmaci ed evitare la depressione di queste funzioni vitali.

Non tutti sanno che lo stato di coscienza può scivolare gradualmente verso l'anestesia generale: a questo proposito l'infermiere ha il compito di valutare lo stato del paziente e somministrargli la giusta dose di farmaco.

Durante l'esame il paziente è ruotato in decupito laterale e, nel caso dell'EGDS, gli viene inserito un boccaglio per evitare che d'istinto morda l'endoscopio.

L'esame ha così inizio: nel momento in cui il medico lo ritiene necessario possono essere fatte delle biopsie tramite le pinze biottiche, le quali vengono inserite nel canale biottico dell'endoscopio e, tramite alcune manovre fatte dal medico con la collaborazione dell'infermiere, viene prelevato del tessuto e immediatamente immerso in un contenitore pieno di formalina e inviato al Servizio di Anatomia Patologica dove si procede con l'esame istologico. Durante la gastroscopia la sensazione tipica avvertita dal paziente è quella della mancanza d'aria, anche se in realtà l'endoscopio non interferisce con la respirazione. Quindi, in sostanza, l'esame non è doloroso, ma è avvertita una sensazione di fastidio alla gola e di gonfiore all'addome come conseguenza dell'aria immessa per la distensione dei tessuti. Rispetto all'EGDS, durante la colonscopia si possono invece avvertire crampi e dolore, oltre che a sen-

sazioni di pressione e gonfiore a causa dell'aria introdotta per distendere i tessuti, tuttavia l'esame è comunque ben tollerato in generale.

Quando l'esame è finito il paziente viene tenuto sotto osservazione; nel caso in cui è stata effettuata la sedazione non esiste un approccio standard applicabile a tutti i pazienti, tuttavia in generale il tempo di dismissibilità si suddivide in un tempo di risveglio (solitamente 5 o 10 minuti e rappresenta il tempo necessario affinché i parametri vitali si stabilizzino e si ripristino i livelli di vigilanza e di orientamento) e un tempo di recupero (il paziente viene spostato nella sala risveglio e tenuto sotto osservazione per 1-2 ore).

Il referto viene consegnato al paziente prima che vada via nel momento in cui non sono state effettuate biopsie, mentre la risposta ad un eventuale esame istologico richiede solitamente una decina di giorni.

A questo punto l'infermiere procede ad un lavaggio preliminare durante il quale viene pulita la guaina dello strumento da eventuali residui e vengono liberati i canali; in seguito lo strumento viene appeso nella zona sporca e quindi portato nella sezione di disinfezione e inserito nella lavaendoscopi. A fine lavaggio lo strumento è appeso nella zona pulita ed è subito pronto per un altro esame, altrimenti viene riposto negli appositi armadi.

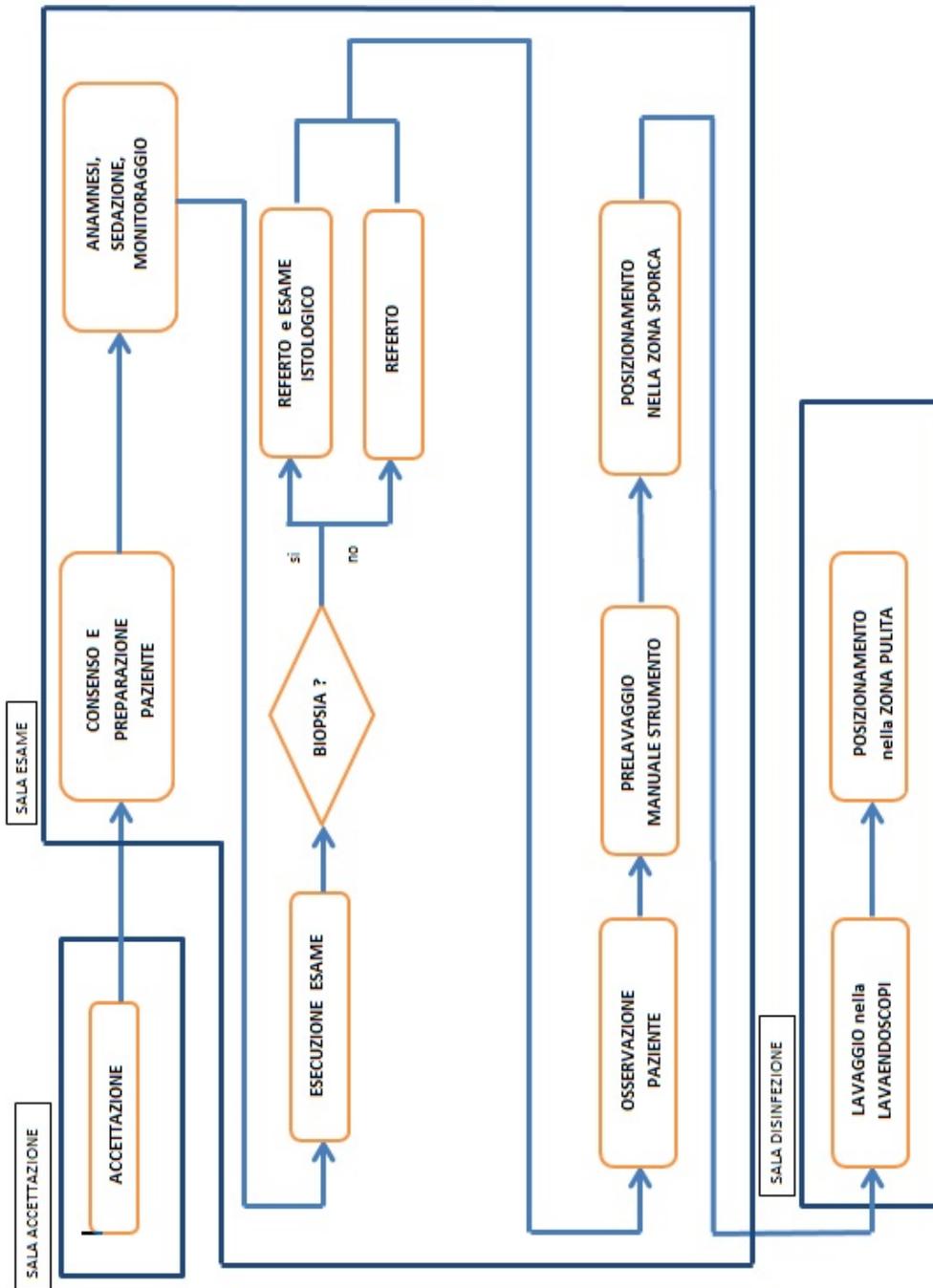


Figura 2.1: Attività svolte per l'esecuzione dell'esame endoscopico con relativi ambienti.

2.3 Raccolta dei dati

Per un periodo della durata di 15 giorni è stata monitorata quotidianamente l'attività dell'U.O. di Endoscopia Digestiva. Tramite questo monitoraggio si è indirettamente osservato come gli endoscopi vengono impiegati per svolgere le varie tipologie di esame. Ciò è stato possibile in quanto ogni strumento è fornito di una etichetta composta da quattro cifre con la quale il Servizio di Ingegneria Clinica identifica il bene all'interno del parco tecnologico dell'ospedale. I modelli degli strumenti differiscono solitamente uno dall'altro per tipo, lunghezza e rigidità.

Per lo svolgimento della sua attività di routine il Servizio di Endoscopia Digestiva è dotato di:

- 3 lavaendoscopi;
- 5 videocolonscopi medi della lunghezza di 130 cm;
- 5 videocolonscopi lunghi della lunghezza di 160 cm;
- 11 videogastroscoopi.

Tramite il monitoraggio sono stati raccolti dei campioni di dati osservando a random le due sezioni C ed E, ovvero le due sezioni dove vengono sostenute le gastroscopie e le colonscopie, durante uno dei due turni di lavoro (la mattina e il pomeriggio) e tenendo sempre sotto controllo la sezione G di disinfezione in cui avviene il reprocessing degli strumenti.

I dati raccolti riguardano le tempistiche relative allo sfruttamento delle risorse sala/strumenti e agli strumenti usati nello specifico. Inoltre alcune giornate sono state dedicate alla rilevazione di tutti gli strumenti utilizzati nelle varie sezioni e riprocessati durante il primo turno tramite il monitoraggio della sola sala G di disinfezione.

Da una prima analisi dei dati si è calcolata una media matematica delle tempistiche che riguardano:

- tempo di avvio dell'attività della sala;
- tempo di preparazione del paziente;
- durata media dell'esame.

Essendo il reprocessing affidato alle lavaendoscopi è stato considerato un tempo medio di lavaggio calcolato come media tra il tempo da manuale e i tempi rilevati. Come previsto, considerato che la procedura di reprocessing è altamente standardizzata, è emerso che il tempo medio si discosta in maniera irrilevante dal tempo teorico del manuale. Successivamente sono stati reperiti altri dati relativi alle ore di fermo macchina, all'efficienza degli strumenti e agli interventi sulle categorie endoscopi e lavaendoscopi. Questi ultimi tipi di dati sono stati forniti da Machina, il sistema informativo dedicato alla gestione del parco tecnologico dell'ospedale.

Data	Sala	Ore	Turno	Tipologia
Giornata 1	C	8:30/13:30	I	EGDS
Giornata 2	E	14:30/17:46	II	Colonscopie
Giornata 3	C	8:30/12:52	I	EGDS
Giornata 4	E	14:35/18:40	II	Colonscopie
Giornata 5	E	14:25/18:00	II	Misti
Giornata 6	E	8:43/13:00	I	Misti
Giornata 7	C	8:44/13:30	I	Misti

Tabella 2.1: Resoconto dell'attività monitorata.

Tempi Medi Sala EGDS	7,95122
Media Tempi Paziente EGDS	5,902439
Media Tempi Esame EGDS	4,195122
Media Tempi Sala Colon	4,722222
Media Tempi Paziente Colon	14,61111
Media Tempi Esame Colon	14,83333

Tabella 2.2: Media dei tempi ottenuti dal monitoraggio dell'attività.

SALA ACCETTAZIONE	SALA ESAME	SALA DISINFEZIONE	ZONA PULITA	
Accettazione paziente, rilevazioni di non conformità, rilevazioni particolari necessità cliniche del paziente				infermiere
	Consenso, preparazione paziente			medico
	Anamnesi, sedazione, monitoraggio	In media il tempo impiegato è stato 5,09 minuti per l'EGDS e 14,61 minuti per la colonscopia.		infermiere
	Esecuzione esame			medico
	Eventuale biopsia	In media il tempo impiegato è stato 4,19 minuti per l'EGGD e 14,83 minuti per la colonscopia.		infermiere
	Referto ed eventuale esame istologico			medico
	Osservazione paziente	Il tempo medio calcolato per il Reprocessing è di 49 minuti.		infermiere
	Prelavaggio manuale dello strumento			medico
				infermiere
		Lavaggio nella lavandoscopi		infermiere
			Posizionamento zona pulita	O.S.S.
				O.S.S.

Figura 2.2: Tabella delle mansioni svolte dal personale di Endoscopia con relativi ambienti e tempistiche per l'esecuzione dell'esame endoscopico.

2.4 Analisi e risultati

Sono stati analizzati i dati di Machina relativi agli interventi del 2011 da gennaio a ottobre e i malfunzionamenti che sono risultati dalle chiamate al call-center sono soprattutto dovuti a problemi con l'immagine sul monitor (scura, assente o disturbata), al fascio luminoso e alle manopole per la variazione dell'angolazione del distale; in particolare il difetto alle manopole si associa quasi sempre a problemi con il blocco delle direzioni, ai tiranti e, a volte, si ripercuote sulla capacità dello strumento di insufflare; vi sono poi i problemi al fascio di luce e alla fonte di luce che inevitabilmente si ripercuotono quasi esclusivamente sulla qualità e la natura dell'immagine.

Detto questo possiamo suddividere le tipologie di intervento sostanzialmente in due macro-categorie: interventi meccanici ed elettronici.

Tramite i dati disponibili al Servizio di Ingegneria Clinica in merito agli interventi di manutenzione correttiva effettuati sulla strumentazione disponibile al Servizio di Endoscopia Digestiva sono stati tracciati dei diagrammi che identificano quale difetto è stato riscontrato allo strumento in sede di riparazione. Ogni intervento dei 22 totali considerati è formato da varie attività, le quali si differenziano per la parte dello strumento che vanno ad interessare e per il difetto riscontrato. Per semplicità ogni tipologia di intervento è stata associata a una lettera dell'alfabeto. Di ogni tipologia è stata poi riportata la percentuale con la quale essa si presenta (Fig. 2.3).

Sono stati tracciati degli istogrammi sull'età degli endoscopi relativamente ai videogastroscoopi e videocolonscoopi utilizzati negli esami di routine. L'utilizzo di questi grafici può essere utile per la valutazione dell'idoneità della dotazione, soprattutto al fine di valutare eventuali dismissioni di strumenti obsoleti. Una buona gestione del parco tecnologico, infatti, prevede anche di valutare eventuali acquisti in base alle esigenze dei reparti e di dismettere gli

endoscopi obsoleti che possono rallentare l'attività e costituire un problema in termini economici (Fig. 2.4).

Per il Reprocessing il Servizio dispone di tre lavaendoscopi che permettono di riprocessare due endoscopi per ogni lavaggio. Anch'esse sono identificate da una etichetta e per ogni macchina è prevista una cappa di aspirazione in quanto utilizzano la gluteraldeide come agente disinfettante. Il ciclo di lavaggio che il Servizio utilizza è quello standard con asciugatura. Anche le lavaendoscopi, come il resto della strumentazione, è soggetta a guasti. Dai dati è emerso che la motivazione più frequente che porta a richiedere un intervento da parte del personale addetto è relativa al test di tenuta (salta il test di tenuta, errore test di tenuta, error dits). I raccordi al test di tenuta, infatti, sono delle parti molto importanti e sensibili, ragion per cui all'interno della macchina hanno un apposito parcheggio per evitare che subiscano degli urti che possano danneggiarli. Inoltre prima di avviare il lavaggio è necessario assicurarsi che nel tester non ci sia umidità la quale potrebbe penetrare nell'endoscopia e causare danni nel ciclo di disinfezione successivo.

Uno dei parametri più importanti nella valutazione di una tecnologia è sicuramente l'efficienza. Secondo una definizione del tutto generale essa è la capacità di azione o di produzione con la massima efficacia e con il minimo di scarto, di spesa, di risorse e di tempo impiegati. Relativamente alla strumentazione endoscopica di Gastroenterologia è stato calcolato il valore dell'efficienza degli strumenti, espressa in percentuale, nel corso degli anni (Fig. 2.5).

In seguito ad un guasto, la macchina necessita di un intervento di manutenzione che la renderà indisponibile al Servizio che la utilizza per un tempo che in sostanza dipende dall'entità del danno. A questo proposito risulta utile riportare su grafici il tempo di fermo macchina espresso in ore e raffrontarlo

con quello degli anni precedenti. In questo modo è possibile valutare se lo stato attuale delle tecnologie considerate è migliorato e, in caso contrario, provvedere ad agire di conseguenza (Fig. 2.5).

Infine stimando ogni anno dal 2006 al 2011 il numero totale di interventi per le categorie videogastrosco-
pio, videocolonsco-
pio, videoduodenosco-
pio, videoileosco-
pio, videosigmoidosco-
pio di una singola casa madre è emerso che la categoria soggetta ad interventi più frequenti è quella dei videocolonscopi (Fig. 2.5). Questo risultato è plausibile in quanto la colonscopia è un esame che per sua natura ha una durata maggiore rispetto agli altri, è uno tra i più frequenti insieme alla gastroscopia e infine necessita di più manovre in quanto il colon è anatomicamente molto contorto. Tutto ciò contribuisce a stressare maggiormente lo strumento e quindi a dover intervenire più spesso. Al secondo posto troviamo i gastroscopi; il numero di interventi è sicuramente giustificato anche in questo caso dall'elevata richiesta di questi esami da parte dei pazienti (solo nel 2010 il Servizio di Endoscopia Digestiva ha erogato più di 4000 EGDS).

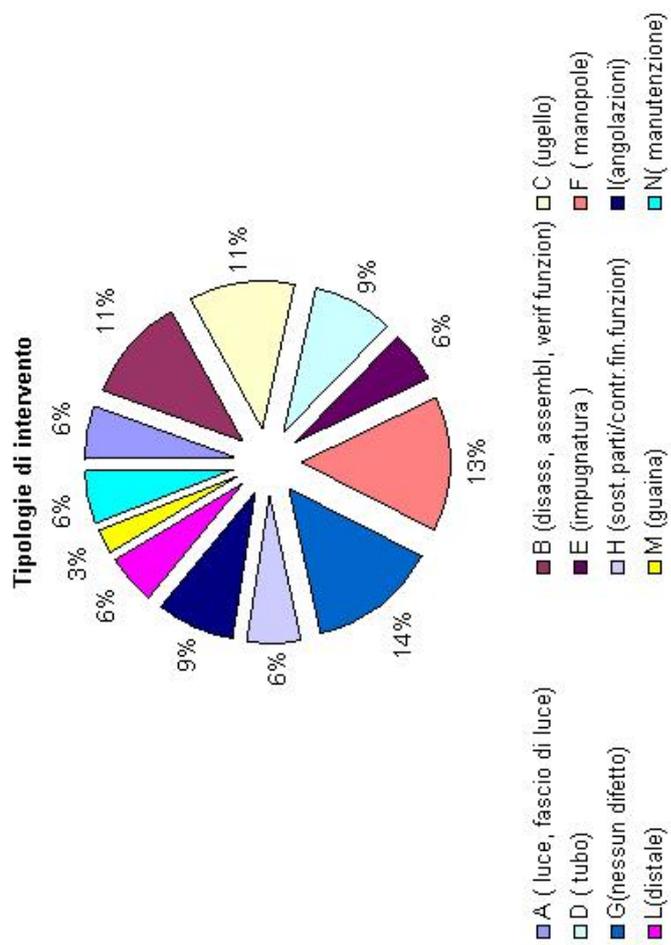


Figura 2.3: Diagramma sulle principali tipologie di intervento con relative percentuali di incidenza.

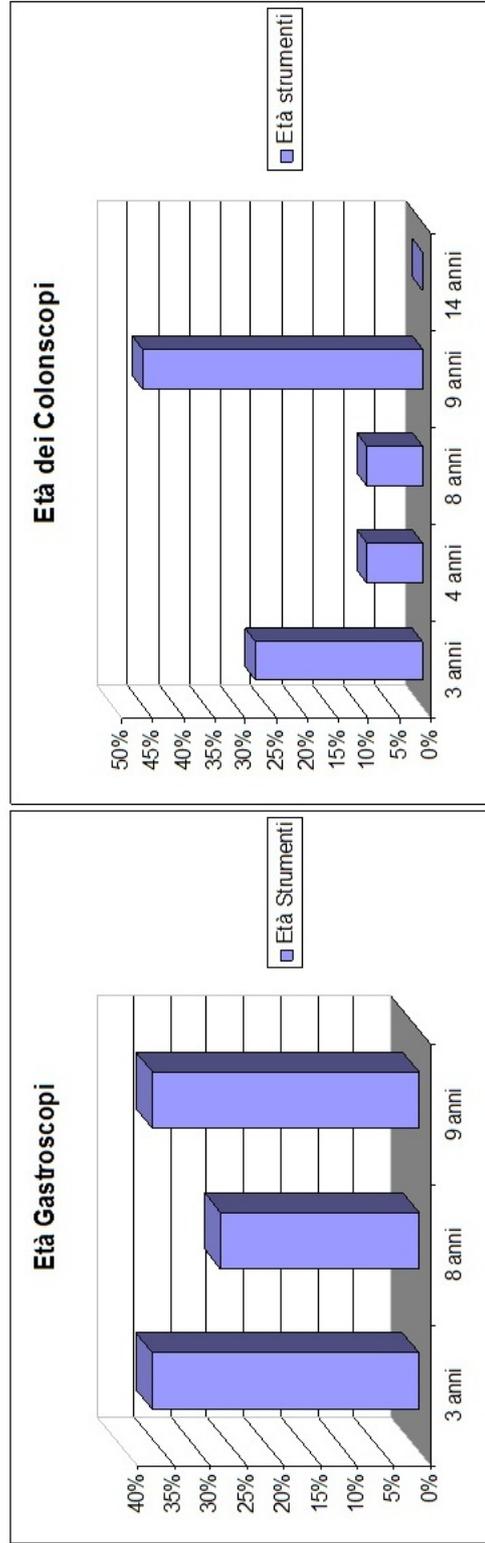


Figura 2.4: Istogrammi che riportano l'età degli strumenti facenti parte delle categorie videogastroscopi e videocolonscopi.

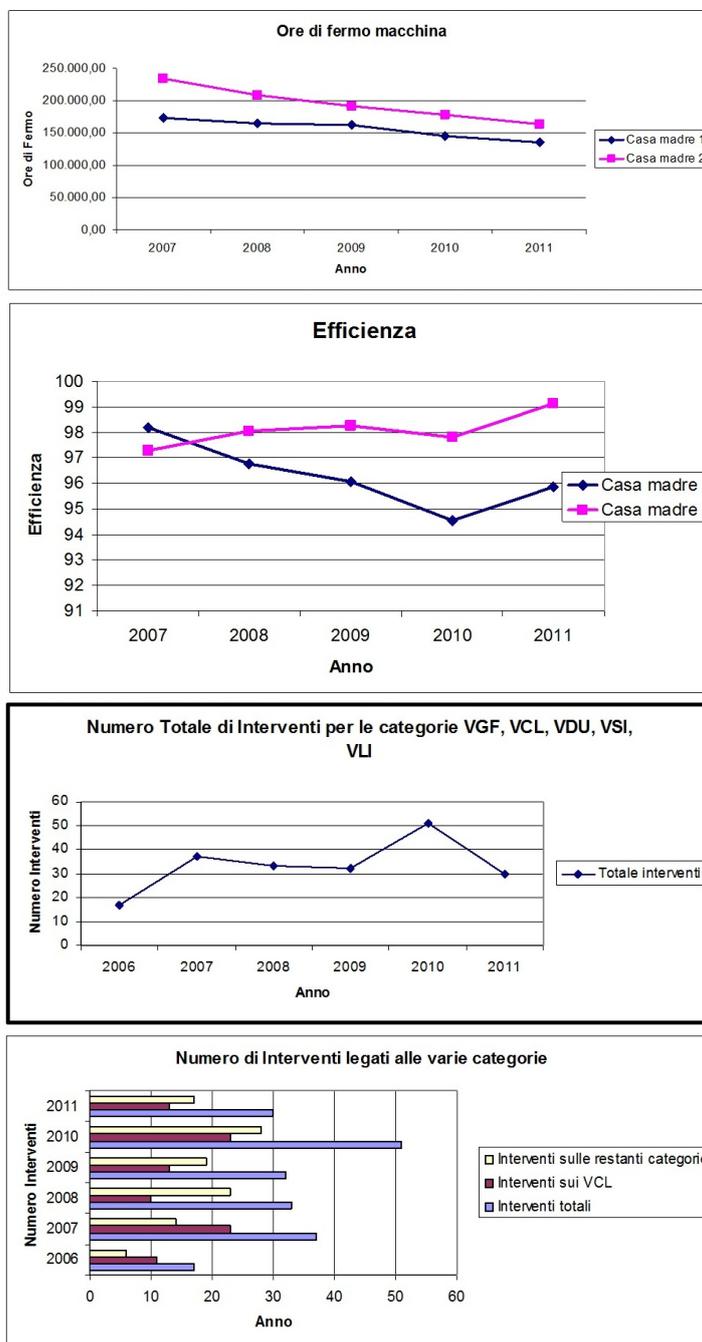


Figura 2.5: Grafici sulle ore di fermo macchina, sull'efficienza e sul numero di interventi di alcune tecnologie dell'U.O. di Gastroenterologia.

Conclusioni

Tutte le affermazioni contenute in questo breve lavoro ci portano a concludere che l'attività svolta dal Servizio di Ingegneria Clinica all'interno di una struttura sanitaria può e deve avere differenti specificazioni, diverse finalità ed abbracciare differenti rami della vita ospedaliera, anche cliniche ed organizzative, non essere limitata alla pura e semplice gestione della manutenzione delle apparecchiature. Molto spesso, infatti, le competenze richieste ad un ingegnere non sono solo tecniche, ma anche cliniche e gestionali: una figura professionale di questo tipo deve quindi essere sempre aperta e disponibile alle varie necessità.

Per poter partecipare concretamente alla cura della salute dei pazienti un ingegnere deve conoscere, comprendere e analizzare tutto ciò che avviene all'interno della realtà ospedaliera per avere una visione globale delle dinamiche dei processi. In questo modo sarà possibile ad esempio:

- ottimizzare le procedure;
- ridurre i tempi di esecuzione;
- semplificare i passaggi tra le varie attività che le caratterizzano;
- introdurre nuovi strumenti per il loro compimento e adattarli in modo che il loro impatto sul personale coinvolto non sia negativo.

Inoltre la conoscenza diretta dell'attività rappresenta un aiuto reale nella gestione sicura e appropriata delle apparecchiature. In particolare quella degli endoscopi è una realtà molto complessa che pone una serie di problematiche e la prima tra tutte è la modalità di reprocessing; essa, oltre a rappresentare uno dei fattori che possono influire nel processo di degradazione degli strumenti, condiziona anche la scelta degli spazi e necessita di ulteriore attrezzatura come i dispositivi di protezione individuale e collettiva. A questo va aggiunto sicuramente che l'utilizzo di un endoscopio coinvolge altra strumentazione come fonti di luce, processori e lavatrici che va a sua volta gestita. Chiaramente per coordinare e svolgere attività di questo tipo è necessaria la cooperazione sinergica di varie figure professionali: solo in questo modo si ha un pieno controllo di ogni aspetto dell'attività stessa.

La conclusione raggiunta da questa analisi è che la conoscenza della realtà ospedaliera è condizione essenziale per una corretta, completa e sicura gestione delle apparecchiature affinché l'obiettivo fondamentale di tutte le attività, ovvero la salute del paziente, sia sempre perseguito e perseguibile.

Elenco delle figure

1.1	Anatomia dell' apparato digerente.	7
1.2	Tecnica di introduzione del gastroscopio rigido di Kussmaul. .	13
1.3	Pratica di endoscopia con il gastroscopio semiflessibile di Schindler.	14
1.4	Schema del videogastroscopio.	15
1.5	Struttura interna del tubo d'inserzione di un endoscopio flessibile.	18
1.6	Immagini dell'esofago utilizzando le modalità luce bianca e NBI.	20
1.7	Classificazione dei disinfettanti in base al loro campo d'azione.	26
1.8	Risultati di una manutenzione non correttamente eseguita e con l'impiego di materiali non idonei. Nella prima immagine sono presenti dei vuoti intorno alle uscite sulla punta del distale, mentre nella seconda immagine è evidente un rigonfiamento anomalo della guaina del tratto angolabile.	30
1.9	Risultato di una manutenzione non correttamente eseguita e con l'impiego di materiali non idonei. Nell'immagine è evidente la compromissione della funzionalità immissione e aspirazione aria/acqua dell'endoscopio, la quale può diventare estremamente pericolosa durante l'esecuzione dell'esame endoscopico.	31
2.1	Attività svolte per l'esecuzione dell'esame endoscopico con relativi ambienti.	41

2.2	Tabella delle mansioni svolte dal personale di Endoscopia con relativi ambienti e tempistiche per l'esecuzione dell'esame endoscopico.	45
2.3	Diagramma sulle principali tipologie di intervento con relative percentuali di incidenza.	49
2.4	Istogrammi che riportano l'età degli strumenti facenti parte delle categorie videogastroscoopi e videocolonscoopi.	50
2.5	Grafici sulle ore di fermo macchina, sull'efficienza e sul numero di interventi di alcune tecnologie dell'U.O. di Gastroenterologia.	51

Bibliografia

- Dott. Rosario Forlano - Dispense del “Corso di Laurea in Ostetricia - Programma di Chirurgia Generale I - MED/18” - A.A. 2002-2003.
- Luca Mangiagalli - Basics on endoscope hygiene - Corso CDS-AT 16 Novembre 2011, Milano (Italia).
- Luca Mangiagalli - Regulatory Aspects - Corso CDS-AT 16 Novembre 2011, Milano (Italia).
- Salvatore Morina - Il mantenimento delle specifiche costruttive nella procedura di riparazione - Corso CDS-AT 16 Novembre 2011, Milano (Italia).
- Gli endoscopi - Corso CDS-AT 16 Novembre 2011, Milano (Italia).
- Luca Mangiagalli . Sorveglianza Microbiologica - Corso CDS-AT 16 Novembre 2011, Milano (Italia).
- Depliant “ ETD3 - Il nuovo standard per la disinfezione in Endoscopia”, “ Sistema di decontaminazione PAA Olympus” - Olympus.
- Determinazione dei costi delle prestazioni di endoscopia digestiva - Angelo Rossi con Giorgio Battaglia, Sergio Brunati, Agostino Fratton, Alberto Lazzaroni, Domenico Scibetta - Recordati
- L'organizzazione del personale in un Servizio di Endoscopia Digestiva - Enrico Ricci, Patrizia Grementieri - Recordati
- Endoscopia Digestiva e sedazione - Rita Conigliaro - Recordati

- Metodologia organizzativa per l'esecuzione dell'EGDS, colonscopia e della ERCP - P. Ravelli, V. Castagna e P.A. Testoni, E. Masci - Recordati
- La piastra di endoscopia: requisiti tecnologici e funzionali - Giorgio Battaglia, Stefano Piovesan - Recordati
- L'informatizzazione di un servizio di Endoscopia Digestiva - G. Galloro, L. Magno, G. Diamantis - Recordati
- "Guida ai servizi" - Unità Operativa Complessa Endoscopia Digestiva, Casa Sollievo della Sofferenza - 2008.
- Procedura per la pulizia, la disinfezione e la sterilizzazione degli endoscopi - Azienda Ospedaliera S. Camillo Forlanini (Roma) - 2008.
- Manuale d'istruzioni complementare - Guida all'endoscopia - Olympus.
- Manuale di istruzioni del sistema - Guida all'endoscopia Olympus.
- Dossier 133-2006 "Reprocessing degli endoscopi - Indicazioni Operative"
- Istruzioni Evis Exera II - Olympus
- Anatomia e manutenzione degli endoscopi - F. Ravasso - Consulente Tecnico Olympus MG Lorenzatto - Torino
- Endoscopia Digestiva: stato dell'arte - P. Trentino, S. Rapacchietta, F. Silvestri - Servizio Speciale di Chirurgia Endoscopica Digestiva Seconda Clinica Chirurgica - Policlinico "Umberto I" - Università "La Sapienza" Roma.
- FICE - Fujinon Intelligent Color Enhancement - Giuseppe Galloro

Bibliografia Internet

- <http://www.anagen.net>
- <http://beling.net>
- <http://it.wikipedia.org>
- <http://gsdl.bvs.sld.cu>
- <http://www.gastrosource.com>
- <http://www.puntosicuro.it>
- <http://www.operapadrepio.it>
- <http://asr.regione.emilia-romagna.it>

Ringraziamenti

Il grazie più grande e più importante va ai miei genitori che mi hanno amato e sostenuto sempre. Senza di loro non avrei mai avuto l'opportunità di realizzare questo lavoro, questa laurea, questa vita.

Un grazie anche a mia sorella Libera, la prima che ha creduto nelle mie capacità e mi ha spronato ad intraprendere questo percorso universitario. Ringrazio anche Giovanni per l'affetto e il calore che insieme hanno dimostrato, soprattutto nel bello, ma anche difficile periodo universitario.

Ringrazio di cuore la mia relatrice, la Prof.ssa Saccomani, che ha accettato di seguirmi in questo percorso e per la realizzazione di questo lavoro, uno dei traguardi più importanti della vita.

Un grazie infinito va a "Casa Sollievo della Sofferenza" che mi ha accolto e mi ha permesso di poter vedere da vicino quello che spero sarà il mio lavoro nel futuro. Grazie a tutto il SIC, in particolar modo all'Ing. Galli che mi ha proposto di svolgere questo lavoro sull'affascinante mondo dell'endoscopia. Grazie anche al Dott. Antonio Formica per essere stato un punto di riferimento sempre presente. Lo ringrazio anche per tutto l'aiuto che mi ha dato per portare a termine questa tesi e per tutto il tempo prezioso che mi ha dedicato. Grazie anche al Dott. Cialambino per la sua simpatia e per la sua capacità di darmi sempre nuovi spunti per imparare qualcosa di nuovo. Ringrazio anche i tecnici Giuseppe Vinelli e Mario Greco da cui ho imparato

tanto sulle autoclavi, ma soprattutto hanno rappresentato per me un vero esempio di vita e di dedizione a Casa Sollievo.

Grazie a tutta ma proprio tutta l'U.O. di Endoscopia Digestiva, alla coordinatrice Filomena Ercolino e in particolar modo a Pio Savino che è stato il mio maestro. Porterò sempre nel cuore i tuoi insegnamenti sia nel campo lavorativo, ma soprattutto nella vita.

Grazie anche al Dott. Bossa, al Dott. Biscaglia, alla Dott.ssa Napolitano, al Dott. Gentile e soprattutto al Dott. Rosario Forlano per l'opportunità che mi ha dato di seguire la sua attività e per il contributo che ha dato alla stesura di questa tesi.

Ringrazio le mie coinquiline, attuali e passate, con le quali ho condiviso le mura, i sorrisi, le lacrime e le bollette! In particolar modo ringrazio Carmela che ha condiviso con me tutte le lezioni, tutti gli esami, tutte le disavventure e tutte le gioie di questo percorso universitario.

Grazie a Francesco che a differenza della maggior parte del resto del pianeta intero mi ama e mi sostiene sempre. Ma lo ringrazio soprattutto perché la sua stima nei miei confronti è autentica e sincera. Anche se ogni tanto mi demoralizzo lui è sempre lì a ricordarmi che se voglio posso farcela. Ringrazio anche i suoi genitori, Lucia e Michele e tutta la sua famiglia per l'affetto sincero e per la stima che hanno sempre dimostrato nei miei confronti e verso le mie scelte.

Un grazie anche a Zio Vittorio, Zia Paola, Francesca e Stefano: anche se ero a tanti chilometri di distanza, sono sempre riusciti a farmi sentire a casa anche qui.

Grazie anche a Vincenzo Lorusso che è sempre stato per me un punto di riferimento; durante questi anni di università ho maturato la consapevolezza che ciò che mi hai insegnato fa parte di tutto ciò che mi ha portato alla scelta

del mio percorso di studi.

Nella vita spesso bisogna affrontare un viaggio, ma è bello sapere che non si è mai lasciati soli sulla strada verso la propria meta. Ringrazio gli autisti della S.I.T.A. e specialmente i simpaticissimi Matteo e Pasquale e tutte le habitué della tratta Apricena - S. Giovanni Rotondo, MariaPia, MariaGrazia e Antonietta perché il primo sorriso al mattino, dopo i miei genitori, me lo regalavano loro.