UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Triennale in

Ingegneria Biomedica

I tessuti bioingegnerizzati e la strumentazione biomedica associata al loro utilizzo

Engineered tissue and connected biomedical instrumentation

Laureanda:
Elisabetta Perini

Relatore:
Prof. **Ing. Lorenzo Scalise**

Anno Accademico 2020/2021

A mia mamma,
perché mi insegna ogni giorno a non arrendermi.

A mio papà,
perché mi ha mostrato il fascino dell'ingegneria.

A mia sorella,
perché mi guarda sempre con ammirazione, sperando di non deluderla mai.

Ai miei nonni,
che non ci sono più, ma ci sono sempre.

Ai miei zii Ketty e Gianluca,
per l'amore avvolgente e incondizionato che mi donano da quando sono nata.

A Corrado,
perché il vero traguardo sarà poter affrontare qualunque cosa insieme a lui.

Ed infine,
ai pazienti del reparto di chirurgia plastica,
perché le espressioni di sofferenza impresse sui loro volti,
mi hanno insegnato più di quanto immaginassi.

Indice

Abstract 6

Introduzione 7

I tessuti bioingegnerizzati 9

Fattori che determinano la formazione delle ulcere croniche……..9

Strategie terapeutiche sviluppate nella cura delle ulcere croniche…….11

Tabella relativa ai biomateriali impiegati in chirurgia plastica……..13

La strumentazione biomedica coinvolta 19

La strumentazione diagnostica…….…..19

ELETTROCARDIOGRAFO…….……..…19

SATURIMETRO…….…...23

MOLECULIGHT i:X…….25

SONDA GAMMA……..27

La strumentazione terapeutica……29

ASPIRATORE……29

DERMATOMO……...31

ELETTROBISTURI……33

IDROBISTURI……36

Gestione delle risorse 38

PERSONALE E ACCESSI *in* ambulatorio…….38

PERSONALE *in sala operatoria*…….39

INVENTARI ……....39

Inventario aprile-maggio-giugno 2021…….39

Inventario luglio-agosto-settembre 2021……..55

Bibliografia & Sitografia 73

Ringraziamenti 74

Abstract

La tesi in oggetto si avvale di una preziosa esperienza di tirocinio, da me svolta, nel reparto di chirurgia plastica e ricostruttiva presso l'azienda universitaria ospedaliera "Ospedali Riuniti" di Ancona.

Come tale, non ha pretese di completezza, requisito questo, d'altra parte difficile da soddisfare considerata la vastità e la varietà del campo in esame e lo sviluppo che ha avuto e che è tutt'ora in corso.

Il titolo riassume un po' i tratti salienti che hanno riguardato la mia esperienza, che mi ha permesso di capire quanto sia importante la sinergia tra due figure professionali come il chirurgo e l'ingegnere, tanto nella medicazione delle ulcere quanto negli interventi chirurgici.

Nel I capitolo, dopo la definizione di biomateriali, vengono illustrati alcune medicazioni avanzate che vengono largamente impiegate nel trattamento finalizzato alla guarigione delle "ferite difficili" del reparto di chirurgia plastica e ricostruttiva.

Segue il II capitolo, in cui viene illustrata la strumentazione biomedica principalmente impiegata in ambulatorio ed in sala operatoria; con alcuni approfondimenti sul tipo di interventi chirurgici principalmente effettuati.

Nel III capitolo vengono evidenziati quelli che sono gli aspetti più gestionali di un reparto di chirurgia plastica e ricostruttiva, a partire dagli accessi, il personale necessario e i costi medi.

Introduzione

La chirurgia plastico - ricostruttiva, come suggerisce la sua radice greca, “plastikos” (che significa “plasmare”, “modellare”), è una branca della chirurgia che si propone di correggere e riparare i difetti morfologico - funzionali o le perdite di sostanza di svariati tessuti, dovute a traumi, malattie degenerative, neoplasie, o congenite.
A differenza della chirurgia plastica estetica, che punta al miglioramento di difetti estetici, quella ricostruttiva mira ad un intervento di tipo funzionale. Cioè si vanno a ricostruire i tessuti nel caso vi sia una mancanza, oppure si aspira ad una riabilitazione delle piene funzionalità, che talvolta potrebbero risultare compromesse per motivi precedentemente citati.

Per la ricostruzione dei tessuti, la tecnica fondamentale e principalmente impiegata è quella degli innesti cutanei ed in questo caso l’ingegneria biomedica offre il suo contributo fornendo al chirurgo la strumentazione adeguata all’espletamento efficace e sicuro dell’intervento.

Ma il chirurgo plastico, non si occupa solo di effettuare interventi chirurgici, contrariamente a quanto si potrebbe credere, ma bensì di far guarire le cosiddette “ferite difficili” le quali, nella maggior parte dei casi, non vengono trattate chirurgicamente in quanto controindicato e richiedono quindi una medicazione frequente e scrupolosa. In questo caso, l’ingegneria tissutale, si occupa di sviluppare delle medicazioni avanzate, che abbiano un ruolo attivo nella medicazione di queste ulcere gravi, favorendo un più rapido ripristino delle funzionalità del tessuto ed in particolare della loro rimarginazione.

I tessuti bioingegnerizzati

Partiamo dalla definizione di *biomateriali*.
Si tratta di sostanze studiate o sviluppate in laboratorio per essere poi impiantate per sostituire, migliorare o riportare alla piena funzionalità, porzioni di organi che abbiano subito uno shock, siano sede di infezione, malformazioni. Nella categoria dei biomateriali, tuttavia, rientrano anche i materiali impiegati nella realizzazione delle protesi, come i ceramici o il titanio, in quanto non comportano reazioni da parte dell'organismo in termini di rigetto ma anzi favoriscono l'osteointegrazione.
I biomateriali che invece tratterò in questa tesi sono quelli che vengono chiamati biomateriali *bioattivi* o *tessuti bioingegnerizzati,* cioè che assumono un ruolo biologicamente attivo nel sito da curare come componenti funzionali. È il caso quindi delle matrici, delle sostanze deputate ad accelerare la guarigione di un sito danneggiato, ad esempio stimolando la proliferazione cellullare o la vascolarizzazione. L'ingegneria tissutale è infatti un settore interdisciplinare terapeutico che si pone l'obiettivo di soddisfare le esigenze mediche legate ai tessuti ed organi, ricreandoli, ingegnerizzandoli o favorendone la riparazione.

Negli ultimi vent'anni, la guarigione delle ferite e la riparazione dei tessuti hanno assistito a enormi progressi derivanti da una maggiore comprensione clinica delle stesse e della loro fisiopatologia. Diverse modalità, inclusi i sostituti cutanei ingegnerizzati, fattori di crescita e medicazioni, sono state ideate negli ultimi anni per affrontare i problemi delle ferite croniche, che rappresentano un notevole onere medico per il sistema sanitario; negli USA è stato stimato un costo di oltre 25 miliardi di dollari l'anno.
I tessuti bioingegnerizzati trovano largo impiego in chirurgia plastica e ricostruttiva e nella fattispecie nelle *ferite croniche*.
Una ferita è definita cronica quando non può raggiungere l'integrità anatomica e funzionale attraverso un processo di riparazione normale, ordinato e tempestivo sotto l'influenza di vari fattori interni o esterni. Le ferite croniche sono lesioni che non sono guarite e non hanno tendenza a rimarginarsi dopo più di un mese di trattamento.
Le condizioni patologiche che favoriscono l'insorgenza di tali ulcere, verificandosi talvolta come effetti collaterali di trattamenti antitumorali, sono:

- **insufficienza venosa cronica:** è un'alterazione della circolazione del sangue negli arti inferiori dovuta principalmente a un difetto della chiusura delle valvole delle vene. Questo

può portare a ristagno di sangue e liquidi nelle caviglie, con conseguente cattiva ossigenazione, sofferenza della pelle che diventa sottile e fragile, e formazione di ulcere;

- **diabete:** i danni della malattia sul sistema nervoso periferico e vascolare possono concorrere all'instaurarsi di ulcere da piede diabetico[1];
- **infezioni:** una ferita infetta richiede una maggiore quantità di ossigeno da parte dei tessuti, che le arterie, parzialmente ostruite, non sono in grado di soddisfare e questo predispone alla formazione di ulcere;
- **malattie vascolari periferiche:** associate a traumi minori o a ferite superficiali, portano a una riduzione del flusso sanguigno cutaneo che può sfociare in ulcere del piede di natura ischemica.

Anche le ulcere da pressione/da decubito rientrano nella categoria delle ferite croniche e sono un problema molto comune nelle case di cura, nelle cliniche di riabilitazione ma anche nei pazienti che usufruiscono di assistenza domiciliare.

Il principale motivo per cui queste ulcere croniche tendono a non guarire è il biofilm batterico, cioè un tessuto membranoso formato dai batteri attaccati al letto della ferita e fuso con la matrice extracellulare secreta dal film. Quest'ultimo è composto dai batteri e i loro prodotti, dalla matrice extracellulare, dal tessuto necrotico e così via. Nel caso specifico del piede diabetico, nel 2006 negli Stati Uniti, è stato stimato che l'85% delle amputazioni sono state precedute da questo tipo di ferite. Questo dato mostra quanto sia importante il trattamento delle ulcere croniche e di conseguenza l'importanza della ricerca in questo ambito.

La formazione del biofilm batterico comprende quattro fasi:

1. *Adesione*: il letto della ferita contiene nutrienti organici o inorganici su cui si attaccano i batteri;
2. *Riproduzione*: quando i batteri aderiscono alla superficie della ferita, iniziano l'espressione genica, secernono un gran numero di sostanza polimerica extracellulare, si attraggono a vicenda per formare una colonia microbica e successivamente formano la struttura del fungo;
3. *Maturazione*: i batteri sono sepolti in profondità nella matrice e diventano biofilm maturi;

[1] È una delle complicanze più frequenti causate dal diabete, a carico della circolazione sanguigna e sistema nervoso periferico.

4. *Ricambio*: quando un biofilm matura, un piccolo gruppo di cellule batteriche si separa dal biofilm, si diffonde in altri ambienti e causa infezioni.

Quindi, l'infezione delle ferite croniche si verifica ripetutamente; inoltre, il DNA extracellulare del biofilm gioca un ruolo molto importante nella resistenza ai farmaci.

Vediamo quindi, le strategie terapeutiche che sono state sviluppate.

Il debridement[2] della ferita è il primo passo fondamentale per rimuovere il biofilm batterico, poiché è importante rimuovere il tessuto necrotico e i corpi estranei in tempo. Infatti, un debridement tardivo e dei residui di tessuto necrotico o di corpi estranei, possono condurre alla colonizzazione batterica dello Staphylococcus aureus e P. aeruginosa, che possono causare infezioni secondarie.

Il *debridement idrochirurgico* è una tecnica indolore sviluppata recentemente che prevede l'utilizzo dell'elettrobisturi (che tratterò in dettaglio nel capitolo sulla strumentazione) il cui funzionamento è basato sull'applicazione di un flusso di acqua ad elevata pressione, per rimuovere dal letto i frammenti di tessuto, le colonie di batteri eccetera, al fine di ottenere il letto della ferita umido e asciutto.

La *terapia a pressione negativa* è un metodo che è stato largamente impiegato negli ultimi 20 anni. Si tratta di un'applicazione controllata e localizzata di una pressione sub atmosferica in corrispondenza di una ferita, tramite una pompa da vuoto. Questa terapia può migliorare il flusso sanguigno locale, ridurre l'edema tissutale, promuovere la crescita del tessuto di granulazione e ridurre efficacemente il numero di batteri.

Un'altra terapia sviluppata negli ultimi anni nell'ambito della wound care è quella ad *ultrasuoni*, che riescono a distruggere e rimuovere i biofilm batterici tramite le coppie elettrone lacuna.

Il trattamento *antibiotico* delle ferite è sempre stato controverso. In genere, solo quando la ferita è accompagnata da reazioni infiammatorie come arrossamento, gonfiore, calore, dolore, o sintomi di batteriemia, si considera un trattamento antibatterico per tutto il corpo. Per le ferite croniche con biofilm batterico ma senza sintomi di infezione, l'efficacia della terapia antibatterica sistemica è stata ridotta del 30%, questo perché dopo la formazione del biofilm, la resistenza ai farmaci dei

[2] Letteralmente "sbrigliamento", è una tecnica in medicina infermieristica che prevede la rimozione chirurgica di tessuto devitalizzato.

batteri aumenta di circa 1500 volte. Per tale ragione, la terapia antibiotica ha senso solo se mirata, a seconda delle caratteristiche strutturali dei biofilm.

Le *nanoparticelle* invece, altra strategia terapeutica, sono versatili e bioattive e stanno diventando sempre più popolari per l'approccio mirato al biofilm. Quelle con attività antimicrobica intrinseca, principalmente materiali inorganici come l'argento, possono agire come agenti bersaglio del biofilm o come nanorivestimenti. Grazie alla loro struttura chimica flessibile, possono anche funzionare come veicoli per la somministrazione di farmaci (nanocarrier).

Le medicazioni contenenti *argento* sono riconosciute come medicazioni antibatteriche ad ampio spettro (ACTISORB, che verrà trattato più avanti, ne è un esempio). Gli ioni d'argento possono impedire a vari microrganismi inclusi batteri e funghi di competere con la cellula ospite per l'ossigeno e i nutrienti, inibire la produzione della tossina metabolica, ridurre l'espressione del fattore di crescita e l'effetto antinfiammatorio locale e controllare efficacemente la crescita dei microrganismi nell'ambiente della ferita, migliorando così significativamente la guarigione della stessa.

Il *miele* ha una pressione osmotica molto alta e un basso valore di pH; grazie ai suoi componenti, come il perossido di idrogeno, riduce l'adesione batterica, interferisce con il QS[3], inibisce la formazione del biofilm e distrugge quelli stabilizzati. Un esempio di medicazione a base di miele utilizzata in chirurgia plastica è il REVAMIL.

La terapia con la *tradizionale medicina cinese* ha una lunga storia nel trattamento delle ferite croniche ed è basata sull'impiego di formule contenenti miscele di piante medicinali. Se integrata con l'assistenza clinica della ferita, ha dei grandi vantaggi nella prevenzione e nel trattamento del biofilm batterico.

Un'altra singolare, ma efficace, terapia nel trattamento delle ferite croniche è la *terapia larvale*. Chiamata anche *asticoterapia* o *biochirurgia*, è un trattamento che prevede l'impiego di larve di mosca verde, sterili appena nate, per mangiare il tessuto necrotico e i batteri che ostacolano la guarigione delle ferite, riducendo l'infiammazione e promuovendo la rigenerazione tissutale. Il vantaggio sta nel fatto che le larve, non vanno ad intaccare il tessuto sano e nelle ferite profonde raggiungono anche i patogeni che altrimenti sarebbero difficili da raggiungere tramite la

[3] Quorum Sensing: è un sistema di regolazione trascrizionale, dipendente dalla densità cellulare, ovvero un meccanismo che molte cellule utilizzano per comunicare tra loro.

chirurgia. Viene particolarmente impiegata in caso di comorbidità dei pazienti, per cui il debridement chirurgico è controindicato.

La seguente tabella mostra i biomateriali maggiormente impiegati nell'ambulatorio di chirurgia plastica e ricostruttiva.

Nome Commerciale	Dimensioni (cm) / Tubetto (g)	Q. tà a confezione	Costo unitario (€)	Costo Totale a confezione (€)
INTRASITE GEL	18 g	10	2,21	22,1
VLIWAKTIV Ag	10 x 10	10	2,8	28
ACTISORB	10 x 19	10	7,75	77,5
ALGISITE M	2 x 30	5	2,83	14,15
ALGISITE M	10 x 10	10	1,55	15,5
AQUACEL Ag	10 x 10	10	6,73	67,3
AQUACEL Ag	1 x 45	5	7,45	37,25
ALLEVYN	20 x 20	10	3,29	32,9
ALLEVYN	10 x 10	10	1,57	15,7
CUTIMED SORBACT	2 x 50	20	8.85	177
HYALO FILL	5 x 5	3	12,81	38,43
REVAMIL collagene	5 x 5	3	10,54	31,62
REVAMIL gel	18 g	1	14,03	14,03
BIONECT PAD	5 x 5	5	3,3	16,5
BIONECT START unguento	30 g	1	6,52	6,52
ACTICOAT	10 x 10	12	13,37	160,44
NORUXOL collagenasi	30 g	1	7,63	7,63

A questo punto, mi accingo ad illustrare in breve la loro funzione.

INTRASITE GEL: si tratta di un idrogel amorfo incolore, studiato per la detersione autolitica delle lesioni cutanee e per favorire la rimozione del tessuto necrotico. Viene anche utilizzato per ricreare un ambiente umido durante le fasi di granulazione ed epitelizzazione.

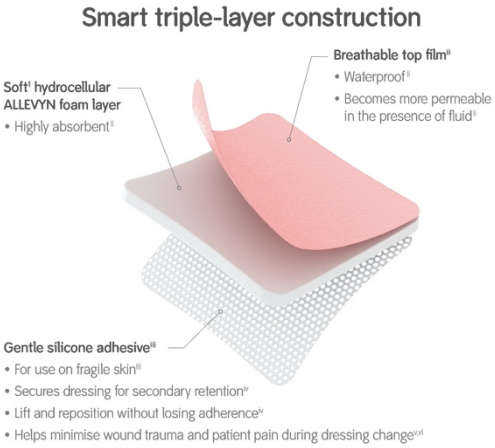
VLIWAKTIV Ag: si tratta di una medicazione al carbone attivo e argento. Viene impiegato nelle lesioni superficiali ad alto rischio di infezione e con essudato medio - abbondante.

ACTISORB: anche questa è una medicazione a base di argento e carbone attivo.
In quanto il carbone attivo serve ad assorbire l'essudato della ferita mentre gli ioni Ag, come abbiamo visto poc'anzi, fungono da antibatterici.

ALGISTE M: è una medicazione all'alginato di calcio che gelifica rapidamente ed ha un alto contenuto di fibre di acido mannuronico utile per le ferite a spessore parziale o totale. Particolarmente impiegato nelle ulcere da pressione, piede diabetico, ferite oncologiche e post-operatorie.

AQUACEL Ag: Medicazione sterile antimicrobica per lesioni infette o a rischio di infezioni, è composta da soffici fibre idrocolloidali di carbossimetilcellulosa sodica pura e dagli ioni argento. È progettata per gestire al meglio le 3 principali barriere alla guarigione: l'essudato, l'infezione ed il biofilm. Elimina lo strato viscido di protezione del biofilm prodotto dai batteri uccidendone un ampio spettro, tra cui quelli resistenti agli antibiotici grazie al suo serbatoio di argento. Previene la riformazione del biofilm. La tecnologia delle fibre idrocolloidali invece, aiuta a creare un ambiente ideale per la guarigione ella lesione ottimizzando le capacità degli ioni Ag+, prevenendo la macerazione. Aiuta inoltre a ridurre il dolore nei cambi di medicazione poiché interagisce con l'essudato della ferita, formando un gel coesivo.

ALLEVYN:



è una medicazione avanzata altamente assorbente in schiuma di poliuretano idrocellulare, ideale per la cura e gestione di lesioni acute e croniche. È costituita da tre strati che con una tecnologia a tripla azione, gestisce i fluidi in maniera efficace, creando un ambiente umido ideale per la guarigione.

- Il film superiore è altamente traspirante e consente di ridurre al minimo il rischio di macerazione della ferita;
- Lo strato intermedio è altamente assorbente;
- Lo strato di contatto rende la medicazione adatta alla cute sensibile e fragile.

CUTIMED SORBACT:

Si tratta di medicazioni assorbenti deputate alla rimozione dei batteri senza agenti chimici, utilizzando il solo principio fisico dell'interazione idrofobica. Queste medicazioni sono impregnate con DACC (dialchilcarbamoilcloruro), sostanza fortemente idrofobica che induce i microrganismi a legarsi velocemente e in modo efficace alle fibre della medicazione. Anche i batteri, infatti, hanno caratteristiche idrofobiche e tendono quindi a legarsi alla superficie idrofobica della medicazione, venendo così rimossi dal letto della ferita ad ogni cambio di medicazione.

HYALOFILL:

Medicazione altamente assorbente in tessuto fibroso, interamente composta da HYAFF, un estere dell'acido ialuronico, una molecola naturalmente presente nella matrice extracellulare e che costituisce uno dei principali componenti della pelle umana. A contatto con la lesione Hyalofill-F si trasforma in un morbido gel idrofilico, che, conformandosi alla ferita, contribuisce la formazione di un microambiente in grado di promuovere il processo di riparazione tissutale. Il gel idrofilico a base di HYAFF mantiene un ambiente umido sulla superficie della ferita promuovendo una cicatrizzazione rapida ed indolore. Hyalofill-F, inoltre, si adatta bene ai contorni della ferita e può essere facilmente tagliato nelle forme più opportune, senza sfilacciarsi.

Lo scaffold per le cellule è costituito principalmente da materiali biocompatibili e biodegradabili, come derivati dell'acido ialuronico esterificato con acido benzilico come Hyaff-11®, oppure acido poliglicolico o poliglactina come Dermagraft®. Quest'ultimo rappresenta uno dei prodotti bioingegnerizzati più di successo: è una coltura di fibroblasti dermali allogenici di derivazione umano-neonatale, coltivati su un'impalcatura biodegradabile. È in grado di produrre

fattori di crescita diversi, per stimolare l'angiogenesi, l'espansione di tessuti e la riepitelizzazione dal bordo della ferita, anche dopo la crioconservazione e lo scongelamento. Questo sembra essere particolarmente vantaggioso nelle ulcere del piede di pazienti diabetici come mostrano diversi studi.

REVAMIL:

è composto da miele purissimo al 100% standardizzato e sterilizzato a raggi gamma. Particolarmente ricco di enzimi, svolge un'efficace azione antibatterica ed antinfiammatoria grazie al lento rilascio di perossido di idrogeno al 3‰. L'acido gluconico crea un ambiente acido pari a ph 3,5 tale da inibire la proliferazione batterica.
Nel formato "Revamil COLLAGEN" oltre al miele puro sotto forma di pad spugnosi, vi è anche il collagene equino alla base della medicazione.

BIONECT: è disponibile nella versione unguento ("Bionect START") oppure "Pad", rispettivamente in crema o in placchette spugnose. Promuove il processo di guarigione e protegge il tessuto neoformato grazie all'azione idratante dell'acido ialuronico. Infatti, il processo di cicatrizzazione delle lesioni avviene più rapidamente in un ambiente umido.

ACTICOAT: questa medicazione è costituita da un rivestimento di argento nanocristallino, esercita un'azione battericida verso un ampio spettro di microrganismi in meno di 30 minuti. Acticoat è costituito da tre strati: uno strato centrale assorbente interposto a due strati esterni di polietilene non aderente, rivestiti di argento nanocristallino. L'argento nanocristallino protegge la lesione dalla contaminazione batterica mentre il nucleo interno aiuta a mantenere l'ambiente umido ottimale per la guarigione della lesione.

NORUXOL: un farmaco a base del principio attivo collagenasi, appartenente alla categoria degli enzimi proteolitici.
Si usa per la detersione di piaghe necrotiche di vario genere come, ad esempio, ulcere da decubito e ulcere delle gambe.

Vediamo ora rapidamente gli step nella medicazione delle ferite difficili, che impiegano le medicazioni avanzate appena illustrate.

1. Detersione della ferita, attraverso liquidi batteriostatici che favoriscono il rilascio di antisettici (PRONTOSAN e AMUCHINE a pH basso) che rendono il fondo della ferita stabile anche da un punto di vista elettrico.
2. Controllo dell'infezione: avviene attraverso materiali che rilasciano antisettici: l'antisettico millenario per eccellenza è il miele (REVAMIL).
3. Riparazione: una volta pulito il fondo della ferita ed eliminati i germi, per facilitare la rimarginazione, viene impiegato l'acido ialuronico (HYALOFILL).

Concludendo, l'inquadramento eziopatogeno delle ulcere è di estrema importanza per la guarigione, in assenza del quale qualsiasi medicazione bioattiva vedrebbe minata la sua efficacia.
L'integrazione delle medicazioni avanzate con i meccanismi fisiologici che stanno alla base della riparazione tissutale, rappresentano la chiave per la guarigione delle ulcere.

La strumentazione biomedica coinvolta

Negli ultimi decenni, si è registrata una progressiva e sempre crescente diffusione, di strumentazione di supporto alla diagnosi e alla terapia.
La strumentazione biomedica può essere classificata secondo diversi criteri.
Ad esempio, sul piano tecnologico, si possono distinguere gli strumenti elettromedicali dagli altri strumenti, oppure secondo l'entità delle risorse materiali e /o umane coinvolte, in high-, medium- e low-technology. Tuttavia, dal punto dell'impiego in ambito sanitario. Possiamo distinguere in *strumentazione diagnostica* e *strumentazione terapeutica*.

La strumentazione diagnostica

Le apparecchiature diagnostiche vengono utilizzate per misurare variabili biologiche o fisiologiche, direttamente o indirettamente. Si tratta quindi di strumenti di misura, caratterizzati da una limitata invasività. Infatti, generalmente questa strumentazione, che mira ad una valutazione funzionale, o non entra a contatto con il paziente, oppure il contatto avviene mediante le cosiddette *parti applicate*, le quali vanno progettate in massima osservanza alle norme vigenti per garantire la sicurezza del paziente e degli operatori. Alcuni esempi di strumentazione diagnostica non dotata di parti applicate sono la strumentazione per bioimmagini (RX, TAC…) che scambia con l'organismo energia sotto forma di radiazioni ionizzanti, oppure la strumentazione per laboratorio analisi, dove si viene a contatto con il paziente indirettamente, cioè attraverso campioni preventivamente prelevati dal paziente stesso.

ELETTROCARDIOGRAFO

Si tratta di uno strumento che consente di registrare e riprodurre graficamente l'attività elettrica del cuore mediante elettrodi che vengono applicati sulla cute del paziente.
Per comprendere a fondo il suo principio di funzionamento, sono necessarie alcune premesse sulla fisiologia del cuore, che sintetizzerò di seguito.

Come è noto, il cuore è una doppia pompa composta da quattro camere: atrio destro e sinistro (che si contraggono per primi), ventricolo destro e ventricolo sinistro.

L'azione ritmica del cuore è controllata da un segnale elettrico generato da un gruppo di cellule localizzate in prossimità del *nodo senoatriale* (in un adulto la frequenza delle contrazioni è circa 70 al minuto).

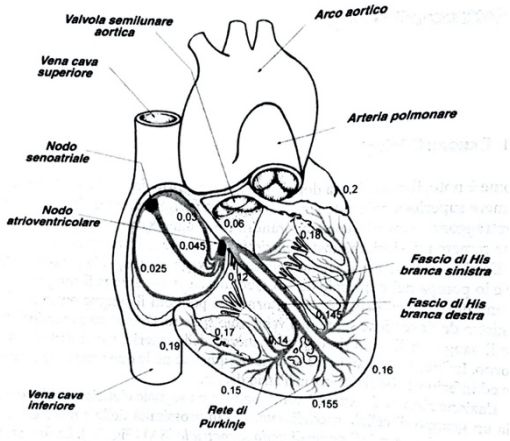


Figura 1. Sezione del cuore

Il segnale elettrico, generatosi nel nodo senoatriale, produce una depolarizzazione del tessuto circostante, andando quindi a contrarre i muscoli degli atrii che pompano di conseguenza, il sangue nei ventricoli. Il segnale giunge così, al *nodo atrioventricolare*; da qui si origina il *Fascio di His* che va suddividersi in due rami, dai quali ha origine una fittissima rete che innerva le fibre muscolari dei ventricoli, producendone la contrazione. Successivamente, sia atri che ventricoli si ripolarizzano, ed il processo si riavvia.

I nervi ed i muscoli costituenti il cuore, possono essere considerati come una sorgente di cariche elettriche che viaggiano in un conduttore, rappresentato dal torace. Il campo elettrico prodotto da queste cariche in movimento (in quanto si depolarizzano e ripolarizzano), affiora sulla superficie del torace con le sue linee equipotenziali.

Per questa ragione, ponendo sulla superficie toracica appositi elettrodi, su linee del campo a potenziale diverso, potrà essere rilevata una differenza di potenziale.

La registrazione di questa differenza di potenziale in funzione del tempo prende il nome di elettrocardiogramma (ECG).

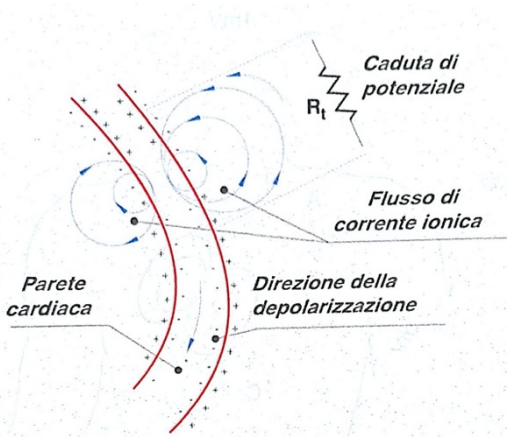


Figura 2. Effetti della propagazione della depolarizzazione

Di conseguenza, è di notevole importanza la localizzazione degli elettrodi e per tale ragione, le posizioni devono essere standardizzate.

Il primo ad occuparsene fu Wilhelm Einthoven (Premio Nobel per la medicina nel 1924), il quale schematizzò il corpo umano come un conduttore ad ampio volume e situò gli elettrodi ai vertici di un triangolo equilatero al centro del quale immaginò esservi il cuore.

Questa schematizzazione rappresenta le proiezioni temporali del vettore cardiaco H[4] lungo le tre direzioni del piano frontale.

I vertici del triangolo vengono identificati:

- RA (Right Arm – braccio destro)
- LA (Left Arm – braccio sinistro)
- LL (Left Leg – gamba sinistra)

La differenza di potenziale tra RA e LA prende il nome di *I derivazione*, tra RA e LL, *II derivazione*, tra LA e LL, *III derivazione*.

Queste derivazioni sono chiamate *derivazioni fondamentali* e vengono di norma utilizzate sia per elettrocardiogrammi diagnostici, sia per effettuare il monitoraggio cardiaco.

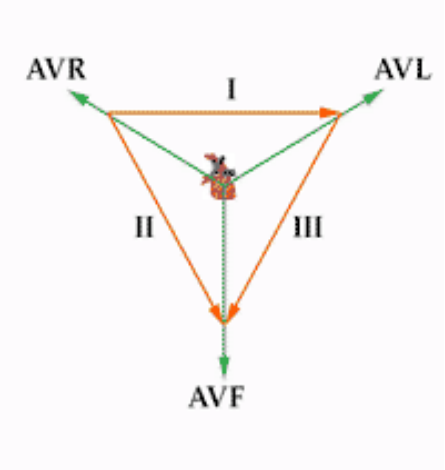


Figura 3. triangolo di Einthoven

Nella Figura 3, sono presenti anche le *derivazioni aumentate*, le quali forniscono un'ulteriore informazione diagnostica poiché consentono di effettuare una proiezione del vettore cardiaco, sui lati del triangolo ruotati di 30° in senso antiorario. Le derivazioni aumentate, vengono dedotte dalle fondamentali tramite le seguenti equazioni:

$$AVR = -\frac{1}{2}(I + II)$$

$$\mathrm{AVF} = \frac{1}{2}\,(\mathrm{II} + \mathrm{III})$$

$$\mathrm{AVL} = \frac{1}{2}\,(\mathrm{I} - \mathrm{III})$$

Tuttavia, per dedurre un'informazione diagnostica più accurata vengono impiegate le *derivazioni precordiali* di Wilson, che consentono la conoscenza delle componenti del vettore H sul piano

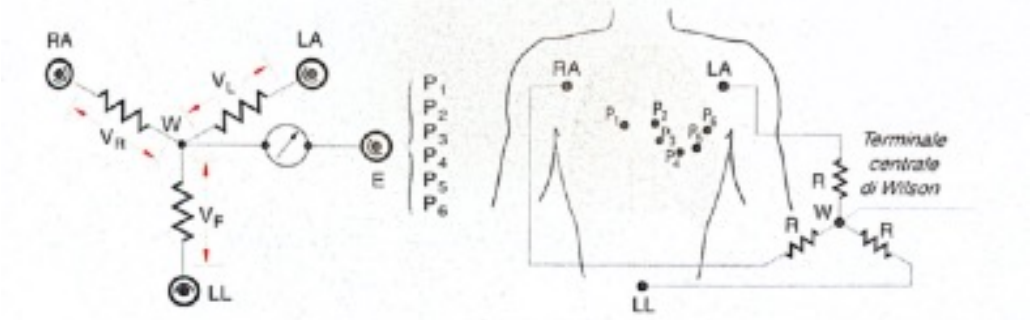


Figura 4 (a). configurazione circuitale *Figura 4 (b). disposizione elettrodi nel rilevamento delle derivazioni precordiali*

[4] Si tratta di un vettore che rappresenta il dipolo elettrico che viene a generarsi durante le fasi di depolarizzazione e ripolarizzazione.

trasverso. A differenza delle derivazioni fondamentali e aumentate – che per poter essere registrate necessitano di 2 dei 3 elettrodi disponibili e perciò sono chiamate "bipolari" – le precordiali, vengono definite unipolari in quanto il potenziale viene rilevato rispetto ad un riferimento: *il terminale centrale di Wilson (W)*. Quindi con un elettrodo esplorante (E) si rilevano le differenze di potenziale rispetto a W in 6 siti P1, P2, P3, P4, P5, P6 (visibili in figura 4).

Ma una volta individuate, queste differenze di potenziale, come comunicano la corretta o non corretta funzionalità del cuore?

Tramite il *tracciato elettrocardiografico*.

La Figura 5 rappresenta un andamento tipico di un ciclo cardiaco, che ha una durata di circa 0.8s.

La prima deflessione, chiamata *onda P* corrisponde alla depolarizzazione degli atrii.
Il successivo *complesso QRS* corrisponde alla depolarizzazione dei ventricoli (sovrapposta alla ripolarizzazione degli atri che avviene nel tratto PR) ed infine l'onda T che rappresenta la ripolarizzazione dei ventricoli.

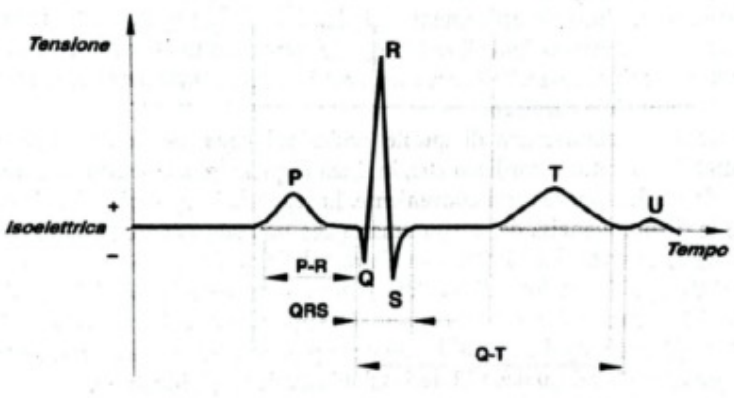


Figura 5. andamento tipico di un ciclo cardiaco

Per quanto concerne l'onda U, il suo significato tutt'oggi è ancora poco chiaro.

La presenza di eventuali anomalie grafiche nel tracciato elettrocardiografico relativo al paziente rispetto all'andamento tipico può indicare la presenza di patologie.

A questo punto, fatte le dovute premesse, il principio di funzionamento dell'elettrocardiografo, senza andare troppo nei dettagli circuitali, è il seguente.

Il nostro cuore genera delle correnti ioniche che vengono trasdotte dagli elettrodi in correnti elettriche. Considerando gli elettrodi superficiali, poiché sono quelli più utilizzati, la trasduzione viene permessa da:

- Una buona pulizia della zona in cui l'elettrodo viene applicato, asportando lo strato corneo dell'epidermide (ad esempio attraverso l'impiego dell'acetone), al fine di ridurre l'impedenza di contatto tra elettrodo e pelle.
- L'accoppiamento pelle – elettrodo, realizzata tramite un gel contenente ioni Cl^-. In genere viene utilizzato un elettrodo costituito da un disco di argento la cui superficie è stata trasformata in cloruro di argento (AgCl), generando così un potenziale di polarizzazione stabile nel tempo.

Una volta avvenuta la trasduzione, gli elettroni vengono acquisiti dall'elettrocardiografo tramite il "*cavo paziente*", il quale rappresenta l'insieme dei cavi conduttori.
A questo punto, all'interno dell'elettrocardiografo, si troverà un *amplificatore* che mi consentirà di adattare le impedenze, permettendo al potenziale di passare tramite una rete di resistenze, che permettono di combinare i siti di prelievo, a seconda delle derivazioni che si vogliono utilizzare.
Il selettore convoglia i segnali al *preamplificatore*, il quale ricevendo in ingresso un segnale da pochi μV li trasforma il Volt. A questo punto, il segnale entra nell'*amplificatore di potenza* che lo trasforma in una corrente (μA) che in un elettrocardiografo classico, viene inviata ad un avvolgimento all'interno di un *galvanometro*, causando così lo spostamento di una barretta, dotata di punta che si occuperà di disegnare l'elettrocardiogramma su un particolare tipo di carta, ricoperta da una sostanza cerosa. La punta della barretta è scaldata all'estremità in quanto a contatto con la carta cerata, annerisce, rendendo così visibile il tracciato.
Nei moderni elettrocardiografi, dotati di monitor, il segnale viene trasformato da analogico a digitale tramite degli *accoppiatori ottici /elettromagnetici*, permettendone la visualizzazione direttamente sul monitor.

SATURIMETRO

Si tratta di uno strumento deputato al monitoraggio della saturazione di ossigeno del sangue.
L'ossigeno nel sangue è legato all'emoglobina per il 98%, mentre è disciolto nel plasma, per la restante parte. Per capire il significato di saturazione, occorre effettuare una distinzione. L'emoglobina può legarsi all'ossigeno, diventando così ossiemoglobina (HbO2) oppure non legarsi

(Hb). È caratteristico, ad esempio, di alcuni stati patologici che l'emoglobina ridotta (Hb) sia una quantità significativa dell'emoglobina totale.
Fatte queste premesse, si può definire la saturazione di ossigeno nel sangue (SpO2), come la percentuale di ossiemoglobina calcolata sull'emoglobina totale presente:

$$SpO2 = \frac{HbO2}{HbO2 + Hb} 100$$

I valori di SpO2 sono considerati nella norma, nel range 100% - 94%. Valori inferiori all'80% indicano un grave stato di ipossia. Tuttavia, un SpO2 pari al 100% indica un'ottima ossigenazione, ma talvolta non significa che si sufficiente. Ad esempio, i pazienti anemici mostrano normali livelli di saturazione, ma un'ossigenazione comunque inadeguata.

Come avviene la misurazione della saturazione?
La figura 6, rappresenta un saturimetro il cui principio di funzionamento è il seguente:
Ciò permette di valutare la saturazione in base alla differenza di assorbimento dovuta alle diverse lunghezze d'onda.
Il paziente inserisce il dito all'interno dello strumento di misura che ha una conformazione "a molletta".
Nella parte alta del saturimetro, quindi quella a contatto con l'unghia, sono presenti due LED, mentre nella parte diametralmente opposta e quindi a contatto con il polpastrello, i relativi fotodiodi.

Figura 6. saturimetro

I due LED illuminano i tessuti con due lunghezze d'onda: una a 660 nm (luce rossa) e l'altra a 850 nm (luce infrarossa). L'emoglobina ridotta (Hb), assorbe più luce rossa, l'ossiemoglobina (HbO2) invece, assorbe più luce infrarossa. Ciò permette di valutare la saturazione in base alla differenza di assorbimento dovuta alle diverse lunghezze d'onda. Infatti, i fotodiodi misurano l'intensità della luce e una CPU elabora i dati calcolando la saturazione.
Per effettuare una misurazione con una minore sensibilità ai disturbi, è consigliabile scegliere un sito con una buona perfusione, facendo attenzione alle zone edematose e anche allo smalto da unghie. Inoltre, i valori di saturazione mostrati all'utente sono il risultato di operazioni di filtraggio e talvolta sono presenti anche degli algoritmi di reiezione degli artefatti.

MOLECULIGHT i:X

Si tratta di uno strumento (rappresentato in figura 7), per visualizzare e acquisire immagini e video nell'ambito del wound care, con la capacità di mettere in risalto la carica batterica presente sulla superficie della ferita.

Figura 7. MolecuLight i:X

Sfruttando il principio della fluorescenza, il dispositivo emette una luce viola, che rende visibili i batteri con la concentrazione $\geq 10^4$CFU/g [5].

La luce ha una lunghezza d'onda pari a 450 nm ed è sicura in quanto classificata nel rischio di *Gruppo 1*[6] *m*entre il laser è di *Classe 1*[7]. Non trattandosi infatti di luce ultravioletta, il dispositivo non produce un'energia sufficiente da danneggiare pelle o occhi in un uso normale; chiaramente è raccomandabile non puntarlo direttamente agli occhi. Un ulteriore suggerimento è quello di pulire la ferita dal sangue in quanto quest'ultimo, non emettendo fluorescenza, potrebbe nascondere al dispositivo la presenza di batteri sottostanti.

Il suo principio di funzionamento è rappresentato in figura 8.

Il MolecuLight emette una luce viola, rendendo fluorescente la superficie illuminata, visualizzando la posizione e la distribuzione della carica batterica. Sullo schermo comparirà l'immagine della ferita in tre diverse tonalità a seconda della presenza o meno di un determinato tipo di batteri. Infatti, la luce *rossa* rileva la presenza di batteri (come ad esempio stafilococco, escherichia coli), con il 100% di affidabilità. La luce *verde* è emessa dalla pelle sana, mentre il segnale *ciano* è emesso da un particolare tipo di batterio ubiquitario (Pseudomonas aeruginosa).

[5] CFU/g (Unità formante colonia – CFU) è un parametro che misura il numero di cellule batteriche o fungine in un dato campione in peso specifico.
[6] Lo standard CEI EN 62471:2009 che classifica il rischio fotobiologico delle lampade in 4 gruppi, include nel GRUPPO 1 le lampade che non presentano alcun rischio fotobiologico nelle normali condizioni di impiego.
[7] Il LEA (Limite di Emissione Accettabile) descrive i livelli di radiazione emergente da un sistema laser, classificandoli in 5 classi basate sulle valutazioni nelle condizioni più sfavorevoli ai fine della sicurezza, individua nella CLASSE 1 i laser sempre sicuri in quanto le radiazioni emesse sono al disotto degli standard massimi consentiti.

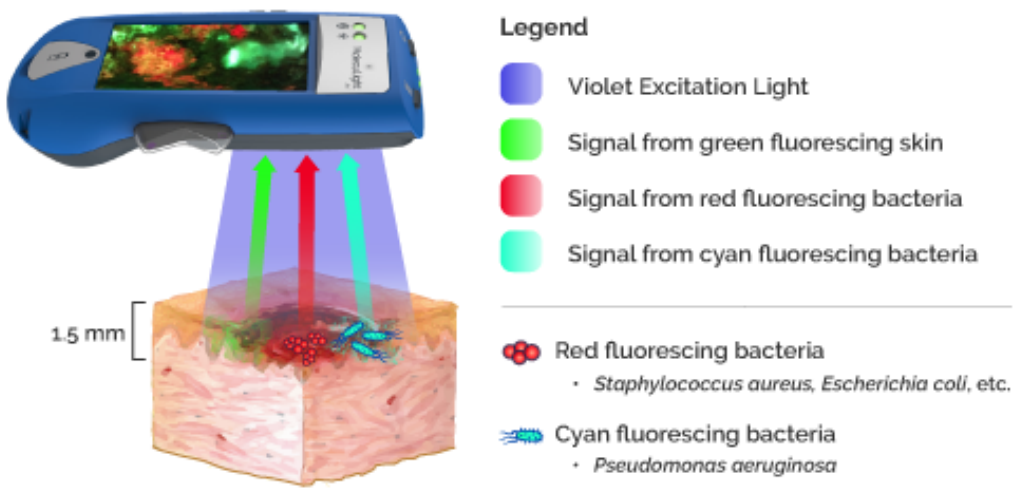


Figura 8. principio di funzionamento del MolecuLight i:X

Al fine di rendere i segnali emessi dai batteri ben visibili, necessita di un ambiente sufficientemente buio.

L'interfaccia utente è intuitiva, semplice da utilizzare e non richiede un particolare background tecnico; inoltre trattandosi di un dispositivo palmare, non richiede agenti di contrasto.

Il device, può essere utilizzato sia per l'acquisizione di immagini e video, ma anche per guidare in tempo reale la pulizia e il *debridement*[8] della ferita. È in grado di rilevare batteri fino ad una profondità di 0.88mm sotto la superficie della ferita, ma se quest'ultima è ben pulita può raggiungere maggiori profondità.

Le immagini e i video rilevati, possono essere trasferiti da i:X ai computer o in rete tramite la connessione via cavo o la Wi-Fi locale.

Non solo i batteri emettono fluorescenza, colpiti dalla luce viola, ma anche ad esempio l'inchiostro dei tatuaggi. Quindi, onde evitare errori di interpretazione, è sempre importante comparare l'immagine fluorescente all'immagine standard per una diagnosi più accurata.

È stato dimostrato che inserire il MolecuLight in un percorso di cura standard riduce il tempo medio di chiusura delle ferite croniche da 200 a 22 giorni (migliora di 9 volte la cura standard), guidando

[8] L'atto di rimuovere materiale necrotico, escara ecc... in particolare da qualsiasi tipo di "bioburden" (letteralmente "fardello biologico" e si fa riferimento ai batteri presenti su una superficie non sterilizzata) da una ferita con l'obiettivo di promuovere la guarigione.

appunto con una maggiore accuratezza le decisioni cliniche. Questa prospettiva porta anche ad un beneficio economico, che si traduce in una riduzione dei trattamenti inefficaci (quindi anche del consumo di medicazioni, antimicrobici e antibiotici) e delle visite ambulatoriali.

SONDA GAMMA

Si tratta di una sonda wireless, dotata di monitor touch screen impiegata nella chirurgia radioguidata. Si tratta di una sonda caratterizzata da elevata ergonomia, leggerezza e maneggevolezza. Può essere sterilizzata a basse temperature.

Figura 9. sonda WProbe

Le versioni precedenti erano dotate di cavo e questo dettaglio arrecava inevitabilmente delle limitazioni nei movimenti oltre a problemi legati alla disconnessione che talvolta si verificava.

I vantaggi del wireless e l'autonomia della batteria (che arriva fino a 200 ore) hanno permesso di ovviare a tali problematiche.

Come suggerisce il nome, questa tipologia di sonda è progettata in modo tale da poter rilevare le radiazioni gamma, convertendo così la radioattività in un segnale acustico.

Ma per comprenderne bene a fondo il suo funzionamento, è necessaria una piccola digressione sul tipo di interventi caratteristi in cui viene impiegata: l'asportazione del *linfonodo sentinella*.

Alcuni carcinomi come quello alla mammella o il melanoma, si possono diffondere nell'organismo in vari modi. Dunque, essi possono metastatizzare sia attraverso i vasi sanguigni, che attraverso il sistema linfatico.

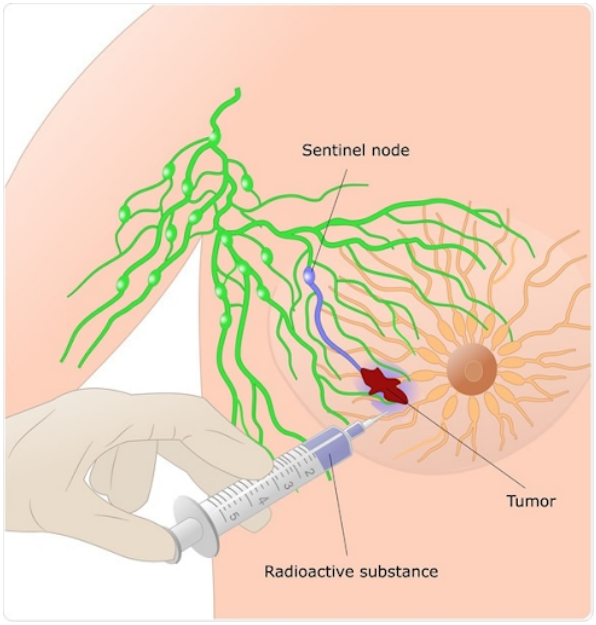


Figura 10. rappresentazione del linfonodo sentinella rispetto al carcinoma

Il più delle volte, la modalità di diffusione preferenziale è proprio quest'ultima. Il linfonodo sentinella (rappresentato in Figura 10) è il primo ad essere raggiunto dalle cellule tumorali e rappresenta, per tale motivo, una spia attendibile dello stato dei linfonodi loco – regionali.

Se infatti risulta non essere stato raggiunto dalle cellule tumorali, allora si ha ragione di supporre che anche i linfonodi posti a distanze maggiori dal sito tumorale saranno sani.

Per identificare il linfonodo sentinella nella fase pre – operatoria, viene impiegata la *linfoscintigrafia*.

Quest'ultima consiste nell'inoculare, in sede intradermica dell'area peritumorale, un radiofarmaco costituito da macro – aggregati di albumina umana con un radioisotopo: il tecnezio 99 (99mTc).

Questo composto radioattivo, segue la via linfatica mammaria, giunge nel primo linfonodo e si deposita al suo interno (Figura 11).

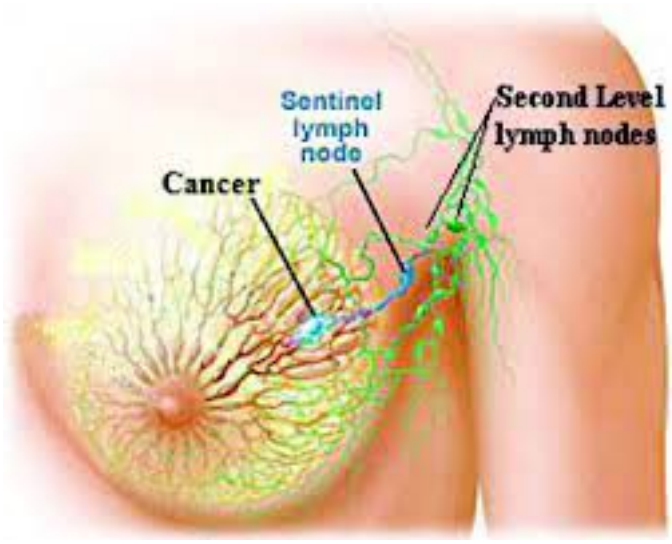


Figura 11. percorso del radiofarmaco verso il linfonodo sentinella

Entro le 24 ore successive all'iniezione, si procede con l'asportazione che avviene mediante la chirurgia radio – guidata, per mezzo di una sonda gamma.

Quest'ultima viene passata molto lentamente e perpendicolarmente ai linfonodi, per valutare il punto di maggiore emissione del segnale, che corrisponde ad un suono acustico di maggiore entità.

La strumentazione terapeutica

La strumentazione terapeutica viene impiegata per intervenire in maniera più o meno invasiva su strutture anatomiche, generalmente per correggere situazioni patologiche.

Diversamente dalla strumentazione diagnostica, che può essere ricondotta al paradigma dello strumento di misura, la strumentazione terapeutica copre una vastissima gamma di applicazioni. Va da sé, che i problemi di sicurezza sono tanto più sentiti quanto maggiore è l'invasività considerando inoltre che gli strumenti appartenenti a questa categoria vengono utilizzati su persone che già si trovano in condizioni precarie e in cui le difese dell'organismo sono inevitabilmente indebolite rispetto alla norma.

ASPIRATORE

Si tratta di uno strumento ad alimentazione elettrica 230V~/50 Hz, da utilizzarsi per l'aspirazione dei liquidi corporei. È dotato di 4 ruote antistatiche (come si evince dalla Figura12 (a)) due delle quali con un dispositivo frenante e maniglia di trascinamento, per garantire facilità nel trasporto ed un impiego continuo. Il corpo è costruito con un materiale plastico ad elevato isolamento termico ed elettrico.

Figura 12 (a). Aspiratore

È costituito da: due vasi di aspirazione completi in policarbonato sterilizzabili e tubi in silicone. Sul pannello frontale invece, sono presenti un regolatore di aspirazione ed un vuotometro. È presente inoltre di *filtro antibatterico*, realizzato in materiale idrofobico che blocca il passaggio dei liquidi che entrano a contatto con esso. Se viene utilizzato su pazienti in situazioni patologiche che non consentano di valutare un'eventuale contaminazione indiretta, è consigliabile procedere alla sua sostituzione che altrimenti avviene dopo ogni turno di lavoro.

Altro accessorio importante è la *trappola di sicurezza*. Si tratta di una protezione supplementare alla valvola di troppo pieno del vaso. Nel caso in cui del liquido oltrepassi la valvola di troppo pieno durante l'aspirazione, la trappola raccoglie il liquido proteggendo così il filtro prima e la pompa poi. Infine, il dispositivo è dotato di una *barra multiuso*, per cambiare facilmente gli accessori come anelli di diverso diametro, per differenti vasi di raccolta, trappole di sicurezza etc.

Figura 12 (b). Dettagli dell'aspiratore

Alcune caratteristiche tecniche dell'aspiratore presente in figura 12 sono:

POTENZA ASSORBITA	385VA
ASPIRAZIONE MASSIMA	-90kPa/ -0.90 Bar /-675mmHg
FLUSSO MASSIMO DI ASPIRAZIONE	90 l/min
PESO	20 kg
DIMENSIONI	460 x 850 (h) x 420 mm
DIMENSIONE TUBO SILICONE	Ø 8 x 14

DERMATOMO

Si tratta di uno strumento chirurgico, dotato di lama affilatissima per ricavare sottili strati di cute aventi spessore e ampiezza determinati.

A seconda del modello, può operare da 120 VCA ai 230 VCA[9]. È dotato di interruttore accensione /spegnimento, che viene comandato dal pollice del chirurgo e può inoltre scegliere tra la modalità ad impulso o continua, semplicemente spingendo l'interruttore avanti e indietro.

Figura 13. Dermatomo

Una volta scelta la lama tra quelle in dotazione, viene collocata sopra il perno oscillante e fissata tramite delle viti che vengono serrate con il cacciavite (anch'esso in dotazione). Le viti devono essere strette in maniera sufficiente da prevenire l'allentamento durante il funzionamento e nello stesso tempo non devono essere troppo serrate per evitare problemi di prestazioni o danni al dispositivo.

Lo spessore desiderato dell'innesto viene determinato dall'operatore e si imposta tramite il puntatore sulla scala graduata dello spessore (Figura 16). Gran parte del peso motore deve essere sostenuto dalla mano che impugna il dermatomo al fine di mantenere una pressione ragionevolmente leggera. Lo strumento deve essere mantenuto a un angolo compreso tra 25° e 45°. L'innesto tagliato si ripiega direttamente nella "tasca" della testina del dermatomo. Per staccare l'innesto è necessario sollevare il dermatomo dal sito di prelievo (Figura 15).

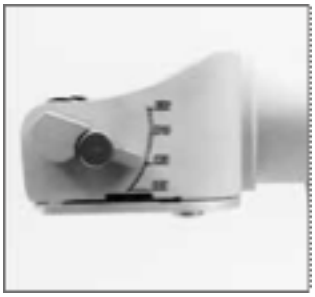


Figura 16. Puntatore e scala graduata per spessore

Figura 15 . Dermatomo in funzione

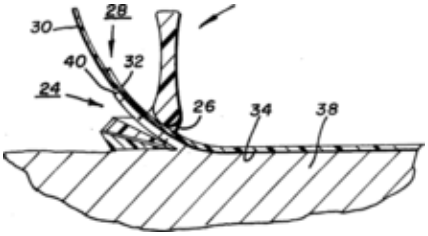


Figura 14 . schema del principio di funzionamento

[9] Unità di misura: Volt Corrente Alternata.

Questo strumento viene largamente impiegato in uno specifico tipo di interventi, gli *innesti cutanei*, che rappresentano la principale tipologia di interventi in chirurgia plastica e ricostruttiva. Per tale motivo ritengo opportuno illustrare in cosa consistano, anche per capire più a fondo il campo di applicazione del dermatomo.

Gli innesti sono dei trapianti di uno o più tessuti che abbiano perso ogni connessione con l'area donatrice, destinati ad un'altra area detta ricevente.

In base alla struttura antigenica del donatore e ricevente, sono classificati in:

- *Autoinnesti*: quando donatore e ricevente sono lo stesso individuo;
- *Omoinnesti*: quando donatore e ricevente sono diversi ma fanno parte della stessa specie;
- *Xenoinnesiti*: se donatore e ricevente fanno parte di specie diverse.

Un'altra classificazione doverosa è quella riguardante la sede:

- Innesti *isotopici*: trapianti di tessuto con le stesse caratteristiche di quello della sede ricevente;
- Innesti *eterotopici*: trapianti di tessuto con caratteristiche differenti da quello della sede ricevente.

Per quanto concerne la composizione istologica, possiamo distinguere in innesti semplici o composti, se sono costituiti rispettivamente da un solo tessuto o più tessuti insieme.

Va da sé che la tipologia di innesti più adoperata è quella degli autoinnesti, in quanto non comportano alcun problema di compatibilità a differenza delle altre due tipologie che, invece, vengono impiegate per innesti temporanei o come medicazione biologica in caso di ustioni gravi.

Gli innesti autologhi vengono classificati in innesti cutanei *a spessore parziale* o *a tutto spessore*.

I primi, vengono utilizzati per la copertura di grandi perdite di sostanza dovute a traumi, ustioni o asportazioni di neoplasie. Sono costituiti da epidermide e derma di differente spessore e ciò genera una nuova classificazione in innesti a spessore parziale *sottili*, *medi* o *spessi*. l prelievo dello spessore desiderato, è consentito dalla tecnologia dei dermatomi.

Negli innesti a spessore parziale la rivascolarizzazione è più rapida rispetto a quelli a spessore totale e l'area di donazione, guarisce tramite riepitelizzazione spontanea in 7-21 giorni, a seconda dello strato prelevato.

Si definisce *innesto a tutto spessore*, un trapianto che comprende la totalità della cute, cioè epidermide e derma in toto. Il prelievo viene generalmente effettuato con il bisturi e a causa dello spessore la riepitelizzazione è più lenta e l'area di prelievo andrà sempre chiusa per accostamento dei margini. Per tale ragione, vengono prelevati in aree caratterizzate da una cute lassa e facilmente estensibile. I vantaggi di questo tipo di innesto sono una riuscita estetica generalmente migliore rispetto agli innesti

a spessore parziale e una migliore copertura dei piani profondi; anche se l'attecchimento è più lento e delicato. Inoltre, si ha una disponibilità limitata di tessuto che soddisfi le caratteristiche sopracitate.

ELETTROBISTURI

L'elettrobisturi o anche detto bisturi elettrico, si compone di un generatore di segnali ad elevata frequenza, che esseno nel campo 0.4÷2 MHz, viene chiamato generatore in radio frequenza (RF). È inoltre costituito da un manipolo e da un elettrodo di ritorno che chiude il circuito attraverso il paziente, in quanto la corrente in uscita dal manipolo, attraversa il paziente e si raccoglie nell'elettrodo di ritorno (Figura 17).

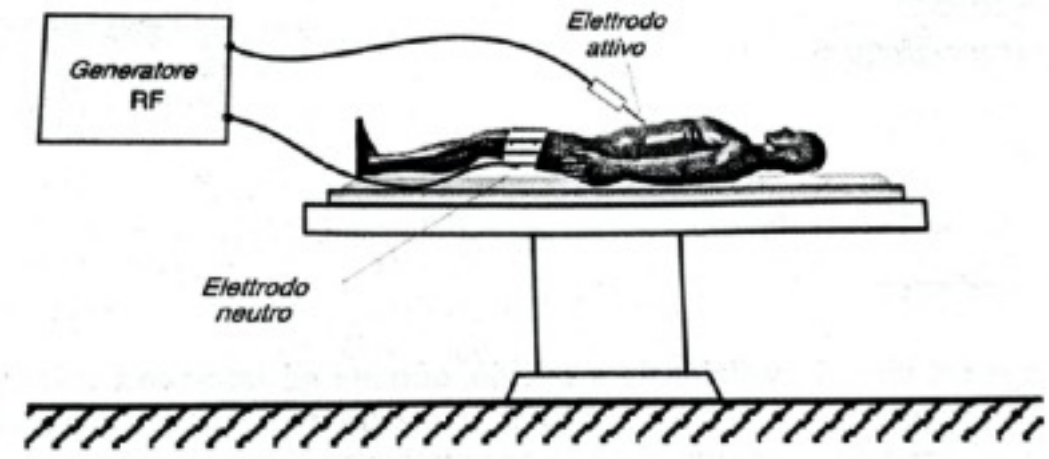


Figura 17. Schema generale di un elettrobisturi

L'impiego del bisturi tradizionale a coltello, poneva alcuni problemi durante l'intervento chirurgico, connessi con la fuoriuscita di sangue. Quindi l'elettrobisturi nasce dall'esigenza, non solo di tenere il campo operatorio pulito e libero da sangue, tamponi e pinzette, ma anche per evitare al paziente ingenti perdite di sangue. Infatti, la realizzazione del taglio e del coagulo con l'elettrobisturi, si ottiene a mezzo degli effetti termici della corrente, anche se la prima incisione deve comunque essere attuata tramite il bisturi a coltello che consente di ottenere i lembi della ferita combacianti, in modo da lasciare cicatrici poco visibili. Risultato che altrimenti non si otterrebbe con l'elettrobisturi, in quanto tenderebbe a bruciare i margini della ferita. L'effetto termico della corrente elettrica sul tessuto può condurre a diverse trasformazioni le cellule che lo compongono, in base alla temperatura raggiunta. In particolare:

- Se la temperatura è superiore ai 100°C, si ottiene l'esplosione della cellula; l'acqua al suo interno evapora e le proteine si scindono ottenendo di fatto, la vaporizzazione del tessuto senza perdita di sangue. L'effetto risultante è quindi il taglio.
- Se la temperatura è inferiore ai 100°C, si produce l'evaporazione dell'acqua contenuta nelle cellule senza che esplodano. Si ottiene così l'essiccazione del tessuto, bloccando la fuoriuscita del sangue che si manifesta come azione di coagulazione.
- Se la temperatura è molto superiore ai 100°C (~500°C), si ottiene la carbonizzazione del tessuto e la conseguente occlusione dei vasi sanguigni: la cauterizzazione. Generalmente questa tecnica viene impiegata in dermatologia per trattare particolari patologie che richiede la distruzione del tessuto.

La corrente elettrica che attraversa un tessuto biologico può dare origine ai seguenti fenomeni:

- *Effetto Elettrolitico*: quando la corrente è continua, provoca uno spostamento di ioni nel tessuto, separando così le cariche positive da quelle negative, inducendo quindi un danneggiamento elettrolitico del tessuto.
- *Effetto Faradico*: se la corrente è alternata ed ha una frequenza di qualche kHz, può indurre stimolazione neuromuscolare; eccitando così le cellule del sistema nervoso.
- *Effetto Termico*: è la conseguenza dell'effetto Joule in quanto un tessuto, attraversato da una corrente, indipendentemente dal fatto che si tratti di corrente continua o alternata, si riscalda.

Tuttavia, il tipo di corrente impiegata per il taglio e coagulo del bisturi elettrico è quella alternata, in quanto: non induce effetto faradico, grazie alle sue variazioni troppo rapide affinché il sistema nervoso possa rispondere, non induce neanche l'effetto elettrolitico perché da luogo ad un moto oscillatorio di ioni tra due elettrodi i quali, invertendo rapidamente la loro polarità, producono un addensamento di cariche che è mediamente nullo.

Per quanto concerne le modalità di funzionamento, l'elettrobisturi è un oscillatore elettronico di potenza, i cui terminali sono l'elettrodo attivo e quello di ritorno. Va da sé che l'elettrodo attivo, avrà in corrispondenza della punta, una densità di corrente elevatissima[10] per via delle sue dimensioni ridotte.

Vediamo ora la classificazione degli elettrobisturi, a seconda dell'utilizzazione:

[10] Misurata in Am^{-2}

- *Biterminale monopolare*: un polo d'uscita del generatore è collegato all'elettrodo attivo contenuto in un supporto isolante (manipolo), l'altro è collegato all'elettrodo di ritorno, costituito in questo caso da una superficie conduttiva (circa $150cm^2$). È il più diffuso (Figura 18).

Figura 18. Manipolo di un elettrobisturi

- *Biterminale bipolare*: la potenza del generatore non supera la decina di watt che viene inviata alle due punte di una di una pinza metallica. In questo caso l'elettrodo attivo e quello di ritorno sono costituiti dalle due punte (Figura 19). Viene principalmente impiegato in microchirurgia.

- *Monoterminale monopolare:* in questa tipologia manca l'elettrodo di ritorno poiché il segnale in RF è di bassissima potenza (~5÷10W) e ritorna al generatore attraverso le capacità parassite. Viene impiegato per cauterizzazioni o per interventi odontoiatrici.

Le tre tipologie sono riassunte nell'immagine di Figura 20.

Figura 19. elettrobisturi biterminale bipolare

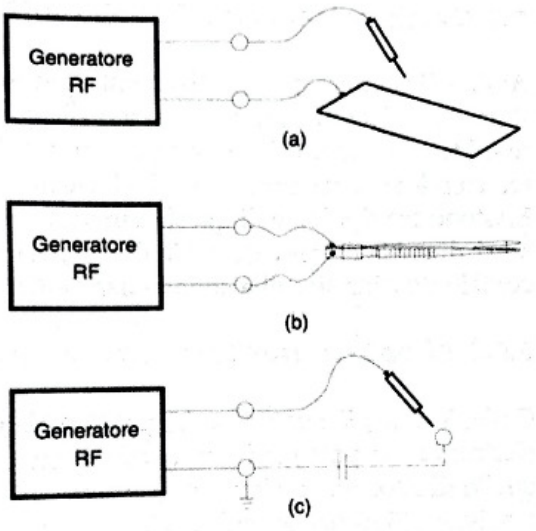


Figura 20. Tipologie di utilizzazione di un elettrobisturi

IDROBISTURI

Come suggerisce il nome stesso, l'idrobisturi, svolge la funzione di bisturi servendosi di un getto ad elevata pressione di soluzione salina per ottimizzare il debridement chirurgico. Questo strumento consente al chirurgo una grande precisione nel selezionare, distaccare ed evacuare il tessuto non vitale, batteri etc… responsabili della contaminazione del letto della ferita, utilizzando una tecnica non lesiva dei tessuti sani. L'impiego dell'idrobisturi consente di minimizzare la durata dell'intervento chirurgico riduce il ricovero ospedaliero ed il tempo necessario alla chiusura della ferita favorendone la guarigione. Tutti questi fattori, si traducono in una diminuzione del costo totale del trattamento e per tale ragione, il debridement chirurgico per mezzo dell'idrobisturi è considerato il gold standard nel debridement delle ferite. Infatti, le tecniche di debridement possono essere molteplici: autolitiche, meccaniche, enzimatiche o biochimiche, a volte comportano la rimozione dei tessuti sani e causano grandi dolori ai pazienti.

La gestione ottimale delle ferite contaminate richiede la rimozione di tutto il tessuto necrotico e devitalizzato senza danneggiare le strutture vitali. Il tessuto non vitale può perpetuare l'infiammazione, stimolare la crescita batterica e impedire la formazione di tessuto di granulazione, la riepitelizzazione e la contrattura della ferita

Il principio di funzionamento del sistema idrochirurgico è il seguente.

L'idrobisturi emette un getto d'acqua concentrato ad alta potenza attraverso un'apertura operativa. Un flusso di soluzione salina viene pompato ad un'elevata pressione (circa 100 000 kPa), attraverso un tubo di alimentazione in un manipolo (Figura 22) dove viene forzato in un ugello ed espulso attraverso una minuscola apertura (0,1 mm) e lunga 8-14 mm. Quando il manipolo viene mosso tangenzialmente sopra la ferita, il sottilissimo getto d'acqua del dispositivo rimuove rapidamente il tessuto necrotico, batteri e debris[11], risparmiando il tessuto vitale intorno. La Figura 21 mette a confronto la rimozione del tessuto necrotico avvenuta mediante chirurgica tradizionale sulla sinistra e tramite idrobisturi sulla destra; evidenziando come quest'ultima tecnica consenta un'asportazione più precisa, preservando più tessuto vitale.

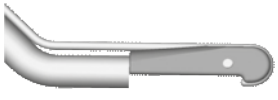


Figura 22. Manipolo idrobisturi

Figura 21. Idrobisturi con pedale

[11] "detriti" dall'inglese.

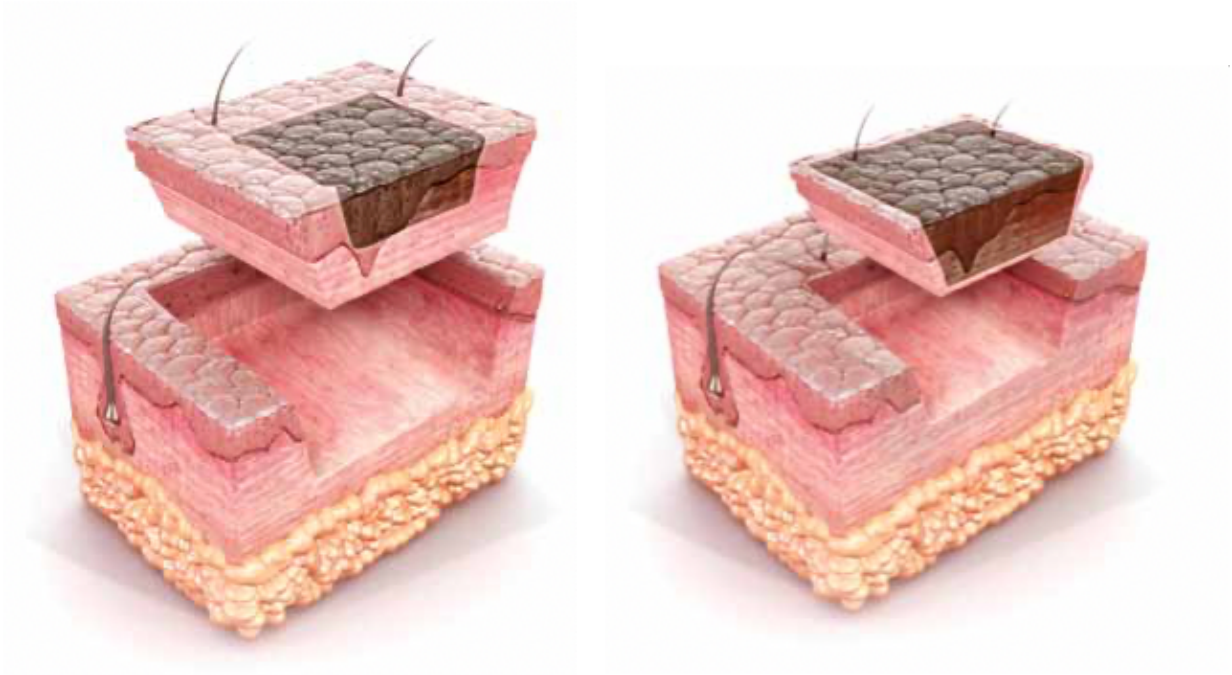
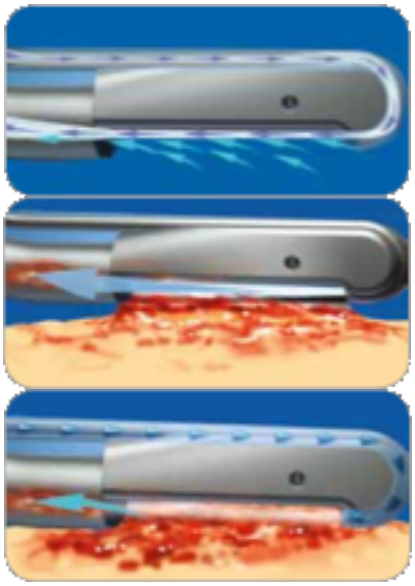


Figura 23. Asportazione del tessuto necrotico tramite chirurgia tradizionale - Asportazione del tessuto necrotico tramite idrobisturi

L'idrobisturi riesce ad effettuare un'asportazione così precisa, grazie alla sua tecnologia capace di isolare il tessuto necrotico, utilizzando il vuoto localizzato creato dall'effetto Venturi[12], che grazie all'elevata velocità e pressione del getto salino, stacca il tessuto non vitale preservando quello sano. Le seguenti figure mostrano il percorso del getto della soluzione salina.



Le frecce celesti indicano il vuoto localizzato.

Rimozione del tessuto vitale con la massima precisione.

Allontana il debris preservando il tessuto sano.

[12] **L'effetto Venturi** è un principio fisico secondo il quale un fluido che si muove all'interno di un condotto, aumenta o diminuisce la sua pressione in funzione della sua velocità.

Gestione delle risorse

In questo capitolo vediamo le risorse e una stima dei costi che potrebbe avere un ambulatorio di chirurgia plastica articolato come quello dell'ospedale di Ancona.

PERSONALE & ACCESSI in ambulatorio

Per quanto concerne gli accessi all'ambulatorio, ci sono in media circa 15 – 20 accessi al giorno. L'ambulatorio viene effettuato in 2 stanze, 5 giorni su 7, all'interno delle quali si trova un chirurgo plastico ed almeno un infermiere, che si occupano dei pazienti, visitando e medicando le ulcere.

L'età media dei pazienti che afferiscono all'ambulatorio è di 80 anni, ma ultimamente si è registrato un calo a 65 anni, dovuto all'emergenza COVID – 19 che ha visto l'ambulatorio impegnato in molti decubiti nasali, causati dalle maschere dei ventilatori polmonari per i pazienti finiti in terapia intensiva, in seguito alla polmonite causata dal virus.
I disturbi principalmente trattati, come abbiamo già visto, riguardano ulcere che tendono a non guarire, come conseguenze di patologie oncologiche, traumatologiche, malformative.
Generalmente la prima visita è seguita da una visita di controllo dopo quaranta giorni, seguita eventualmente da altre a distanza di due mesi. Tuttavia, alcuni pazienti affetti da ferite croniche necessitano di medicazioni frequenti e per tale ragione vengono inseriti nel protocollo ADI (Assistenza Domiciliare Integrata). Si tratta di assistenza infermieristica che viene offerta a domicilio e si rivolge sia al paziente, sia a chi quotidianamente lo assiste (caregiver). Il suo fine è di migliorare le condizioni di vita del paziente stesso assicurando allo stesso tempo una continua interazione con l'ambiente familiare, tenendo conto dei limiti e opportunità che può offrire l'entourage casalingo.

PERSONALE in sala operatoria

In sala operatoria vi è la presenza contemporanea di più professionisti sanitari. Nella fattispecie:

- Un chirurgo plastico;
- Due specializzandi che coadiuvano il chirurgo;
- Un infermiere addetto ai ferri del carrello adiacente al letto operatorio, che si occupa di passare gli strumenti richiesti dal chirurgo;

- Due o tre infermieri che si occupano del reperimento, negli armadi della sala operatoria, dei materiali assenti nel carrello, richiesti dall'infermiere di cui sopra;
- Un anestesista, che oltre a somministrare l'anestetico ed un'eventuale ulteriore dose, è presente durante tutto l'intervento per monitorare i parametri vitali del paziente.

INVENTARI

Ogni 3 mesi, gli infermieri controllano i materiali in giacenza per programmare e gestire gli ordinativi dei materiali.
Nelle seguenti pagine verranno illustrati due inventari relativi al reparto di chirurgia plastica e rigenerativa dell'ospedale di Ancona. Uno è relativo al trimestre primaverile (aprile – maggio – giugno 2021) ed è rappresentativo in termini di costi degli ordini che vengono effettuati durante l'inverno; l'altro invece, è relativo a trimestre estivo (luglio – agosto – settembre 2021).
Il confronto tra i due ci permetterà di stimare i costi trimestrali dell'ambulatorio ma anche di effettuare alcune importanti deduzioni.

Inventario aprile – maggio – giugno 2021

Descrizione Prodotto	UM	Q. tà	Costo Medio Ivato Ponderato (€)	Totale (€)
SIRINGA IN POLIPROPILENE 3 PEZZI LUER MONOUSO STERILE 10 ml AGO 2 1 G 40 mm C/SISTEMA DI SICUREZZA	NR	40	0,07	2,78
ABBASSALINGUA IN MATERIALE DI GRADO MEDICALE C/BORDI ARROTONDATI cm15 x 2 cm circa STERILE	NR	70	0,02	1,23
ADHESIVE REMOVER 50 ml SPRAY	NR	1	14,58	14,58
ADRENALINA MNC*IMSC 1mg 10F 1ml	NR	5	0,18	0,92

AGO CANNULA PUR RX 2 VIE C/ALETTE 20G 32mm CON SISTEMA DI SICUREZZA MONOUSO STERILE	NR	50	0,46	23,18
AGO IPODERMICO 23G 1" mm0,6 x 25 mm CON SISTEMA DI SICUREZZA MONOUSO STERILE	NR	40	0,05	2,12
AGO IPODERMICO 25G 5/8" mm0,5 x 16 mm CON SISTEMA DI SICUREZZA MONOUSO STERILE	NR	82	0,05	4,32
AGO MICROLANCE STERILE MONOUSO DIAMETRO GAUGE30 1/2 INCH LUNGHEZZA 13MM DIAMETRO ESTERNO 0,29MM PUNTA REGOLRE	NR	80	0,02	1,24
ALGISITE M MEDIC 10 x 10 cm 10 PZ	NR	20	1,55	30,99
AMUKINE MED*SOL CUT 1LT 0,05%	FLC	3	2,63	7,8
ACQUACEL AG + EXTRA 10 x 10 cm 10 P	NR	1	8,62	8,62
ARCELLA MONOUSO	NR	20	0,05	1,02
ARGENTO NITRATO CANNELLI 10 g	CFZ	5	26,84	134,22
ATROPINA SOLFATO*10F 0,5 mg 1ml	FL	5	0,12	0,59
AUREOMICINA*3% UNG. 14,2 g	CFZ	6	4,8	28,8
BENDA AURICOLARE ORLATA DI GARZA IDROFILA DI COTONE MEDICATA ALLO IODOFORMIO LUNGHEZZA 5m ALTEZZA 1 cm IN ASTUCCIO	NR	9	1,55	13,94
BENDA AURICOLARE ORLATA DI GARZA IDROFILA DI COTONE MEDICATA ALLO IODOFORMIO LUNGHEZZA 5m ALTEZZA 2 cm IN ASTUCCIO	NR	8	2,15	17,19

BENDA BIELASTICA DI SOSTEGNO cm 10 x 7 m	NR	3	4,15	12,44
BENDA COESIVA S/LATTICE COLORATA cm 7,5 x 4,5 m (IN TENSIONE)	NR	1	8,42	8,42
BENDA DI GARZA IDROFILA AURICOLARE ORLATA TIT. 12/8 cm 1 x 5 m N/ST	NR	2	0,08	0,15
BENDA DI GARZA IDROFILA ORLATA TIT. 12/8 cm 10 x 5 m N/ST	NR	1	0,17	0,17
BENDA ELASTICA DI FISSAGGIO AUTOADESIVA 10cm x 20m	NR	10	2,04	20,44
BENDA ELASTICA DI FISSAGGIO AUTOADESIVA 12cm x 20m	NR	8	2,73	21,87
BETADINE *10% GEL 30g	CFZ	2	2,44	4,88
BIONECT PAD 5 x5 cm	NR	20	3,3	16,5
BIONECT START UNGUENTO 30g	CFZ	13	6,49	84,37
BISTURI MONOUSO FIGURA N. 15 STERILE	NR	40	0,13	5,17
BISTURI MONOUSO FIGURA N. 20 STERILE	NR	20	0,13	2,59
BRAVA SPRAY REMOVER PER DISTACCO DOLCE ADESIVI E DISPOSITIVI PER STOMIA 50ml	NR	1	11,39	11,39
BUPICAIN* 10F 5ml 5mg/ml	FLC	50	0,32	15,84
BUSTA PIATTA BOP IN ACCOPPIATO POLIETILENE/POLIPROPILENE TRASPARENTE E CARTA MEDICALE PER STERILIZZAZIONE CON VAPORE SATURO OSSIDO DI ETILENE O FORMALDEIDE DIMENSIONI 120 x 550mm	NR	30	0,05	1,61

BUSTA PIATTA BOP IN ACCOPPIATO POLIETILENE/POLIPROPILENE TRASPARENTE E CARTA MEDICALE PER STERILIZZAZIONE CON VAPORE SATURO OSSIDO DI ETILENE O FORMALDEIDE DIMENSIONI 160 x 350mm	NR	10	0,05	0,48
BUSTA PIATTA BOP IN ACCOPPIATO POLIETILENE/POLIPROPILENE TRASPARENTE E CARTA MEDICALE PER STERILIZZAZIONE CON VAPORE SATURO OSSIDO DI ETILENE O FORMALDEIDE DIMENSIONI 80 x 250mm	NR	60	0,16	9,76
BUSTA PIATTA BOP IN ACCOPPIATO POLIETILENE/POLIPROPILENE TRASPARENTE E CARTA MEDICALE PER STERILIZZAZIONE CON VAPORE SATURO OSSIDO DI ETILENE O FORMALDEIDE DIMENSIONI 80 x 400mm	NR	70	0,03	1,82
BUSTA PORTALISTINO TRASPARENTE C/FORI LATERALI cm 22 x 30	NR	5	0,02	0,08
CAMICE PROTETTIVO IN TNT POLITENATO NON STERILE APERURA POSTERIORE CINTA IN VITA LACCI AL COLLO POLSINI CON ELASTICI TAGLIA UNICA	NR	10	0,77	7,75
CARBOSEN ADREN*10F 10 ml 10 mg/ml	FL	50	2,08	103,97
CARTA FOTOCOPIE A4 - cm 21 x 29,7 cm gr 80 (RISMA 500FF)	NR	4	2,64	10,54
CARTUCCIA/SACCA ASPIRAZIONE/RACCOLTA LIQUIDI BIOLOGICI C/FILTRO 1,5 l MONOUSO	NR	15	1,51	22,67
CEROTTO IN SETA SU ROCCHETTO 9-10 mx 2,5 cm	NR	10	0,56	5,56
CEROTTO IPOALLERGENICO TNT SU ROCCHETTO 9 -10m x 5 cm	NR	7	0,34	2,39
CEROTTO IPOALLERGENICO TNT SU ROCCHETTO 9 - 10m x 2,5 cm	NR	20	0,18	3,64

CEROTTO POST-OPERATORIO IN TNT cm 5 x 10 m	NR	3	1,12	3,36
CEROTTO SETA 9, 14 x 5 6 PEZZI	NR	6	1,18	7,05
COMPRESSA OCULARE ANTIADERENTE IN TNT CON BORDO ADESIVO - STERILE	NR	50	0,1	4,88
CUFFIA IN TNT ROTONDA CON ELASTICO MONOUSO NON STERILE	NR	20	0,05	1,1
CUTFIX BISTURI MON STER FIG 11 - BISTURI MONOUSO STERILE IN ACCIAIO MANICO IN PLASTICA CUTFIX LAMA PROTETTA DA GUAINA FIGURA 11	NR	2	0,13	0,26
DISPOSITIVO A CIRCUITO CHIUSO KLESSIDRA 24 CONTENITORI 55ml CON 30 ml FORMALDEIDE 10% NEUTRA TAMPONATA + 24 BIOCASSETTE 55ml CON FILTRO PER ANALISI CAMPIONI IN MICROSCOPIA OTTICA	NR	20	1,21	24,25
DISPOSITIVO A CIRCUITO CHIUSO KLESSIDRA 27 CONTENITORI 55ml CON 20 ml DI FORMALDEIDE 10% NEUTRA TAMPONATA + 27 CONTENITORI 55ml VUOTI PER ANALISI CAMPIONI IN MICROSCOPIA OTTICA	NR	6	0,74	4,43
DISPOSITIVO PER RIMOZIONE GRAFFETTE CUTANEE REMOVER IMPUGNATURA ERGONOMICA IN PLASTICA PUNTA IN ACCIAIO INOX	NR	13	1,1	14,27
ECOCAIN*10g /100 ml SPRAY OS 60ml	FLC	3	15,33	45,99
ECOVAL 70*0,1 % CREMA 30g	CFZ	10	1,4	13,97
ECOVAL 70*0,1 %UNGUENTO 30g	CFZ	1	3,97	3,97
ELETTRODO MONOUSO STERILE PER MANIPOLO DIAMETRO STELO 2,35-2,38 mm CON TERMINALE AD AGO LUNGHEZZA 7cm PER CHIRURGIA GENERALE	NR	11	1,16	12,75

ETHILON SUTURA SINTETICA N/ASSORBIBILE MONOFILAMENTO IN POLIAMMIDE USP3/0 EP2 45 cm NERO AGO FS-2 3/8 CERCHIO 19 mm TRIANGOLARE PUNTA TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	1	32,55	32,55
ETICHETTA AUTOADESIVA mm21 x 34	NR	25	0	0,06
ETICHETTA AUTOADESIVA mm46 x 20	NR	10	0	0,04
FILME OLIO	NR	5	7,13	35,64
FITOSTIMOLINE*15%+1% 10 GARZE	NR	290	0,8	232
GARZA COMPRESSA IN COTONE PIEGATA SENZA FILO RX STERILE TITOLO 12/8 FILATO 32/40 16 STRATI 10 x 10cm BUSTA DA 5 PZ	NR	880	0,05	0,94
GARZA LAPAROTOMICA IN COTONE CUCITA CON FILO RADIOPACO TITOLO 12/12/ 3 STRATI 40 x 60 cm COLORE VERDE 5 PEZZI IN BUSTA DOPPIA STERILE	NR	20	1,3	26,01
GARZA MEDICATA CON IODOFORMIO 50 cm 1 PEZZO IN BUSTA NON STERILE	NR	10	1,21	12,12
GEL A BASE DI MIELE STANDARDIZZATO E IRRADIATO A RAGGI GAMMA GEL PER GESTIONE ULCERE E INFEZIONI TUBO 18 g REVAMIL	CFZ	6	14,03	42,09
GENTAM MGI*0,1% CREMA 30 g	CFZ	5	0,51	2,5
GHIACCIO ISTANTATNEO CRIO ANESTETIZZANTE BUSTE PE (POLIETILENE) 15x20 CIRCA	NR	12	0,25	3
GUANTO CHIRURGICO IN POLIISOPROPENE E NEOPRENE COLORE NATURALE SEMITRASPARENTE S/POLVERE SUPERFICIE INTERNA DERMASHIELD BORDO SUREFIT MISURA 7,5 GAMMEX PI HYBRID	PA	40	1	39,85

GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV. INTERNO MIS. 7 STERILE	PA	31	0,49	15,3
GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV. INTERNO MIS. 7,5 STERILE	PA	35	0,49	17,27
GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV. INTERNO MIS. 6,5 STERILE	PA	5	0,49	2,47
GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV. INTERNO MIS. 8 STERILE	PA	30	0,49	14,8
GUANTO IN NITRILE SENZA POLVERE NON STERILE MIS L	NR	300	0,13	39,51
GUANTO IN NITRILE SENZA POLVERE NON STERILE MIS M	NR	300	0,13	39,84
GUANTO IN NITRILE SENZA POLVERE NON STERILE MIS XL	NR	300	0,14	41,52
GUANTO IN NITRILE SENZA POLVERE NON STERILE MIS S	NR	200	0,13	26,99
INCHIOSTRO NERO PER TIMBRI IN GOMMA ml 25	NR	2	0,2	0,4
LACCIO EMOSTATICO PIATTO LATEX FREE NON STERILE	NR	1	0,34	0,34
LAMA PER BISTURI STERILE FIGURA N 11	NR	100	0,04	3,5
LAMA PER BISTURI STERILE FIGURA N 15	NR	125	0,04	4,39
LAMINE DI SILICONE C/VITAMINA E IDRATA STERILI PER CICATRICI E CHELOIDI (CFZ DA 8 BUSTE) - VEASIL	CFZ	8	12,41	99,26
LIDOCAINA CL. BIN*IMIV200MG 1F 10ml	FL	20	0,18	3,63

MANIPOLO MONOUSO C/ELETTRODO A LAMA E INTERRUTTORE	NR	20	1,4	28,06
MACHERA DI PROTEZIONE FFP2 IN TNT MELT BOWL SENZA LATTICE SENZA VALVOLA CON STRINGINASO ED ELASTICI	NR	35	0,36	12,62
MASCHERA OSSIGENOTERAPIA + DILUITORE	NR	4	1,11	4,44
MEDICAZIONE A BASE DI ACIDO IALURONICO E TNT cm5 x 5cm STERILE - HYALOFILL	CFZ	15	12,81	192,15
MEDICAZIONE A BASE DI ALGINATO DI CALCIO 2 x 30cm 2 g STERILE	NR	30	2,83	84,91
MEDICAZIONE A BASE DI CARBONE E ARGENTO cm 10,5 x 19 cm STERILE	NR	12	7,75	92,96
MEDICAZIONE ASSORBENTE IDROFOBICA ANTIBATTERICA ZAFFO 2 x 50 cm STERILE	NR	36	8,85	318,42
MEDICAZIONE EMOSTATICA ASSORBIBILE IN CELLULOSA CM 10 X 20 CM STERILE	NR	1	18,18	18,18
MEDICAZIONE EMOSTATICA STERILE CELLULOSA OSSIDATA RIGENERATA PAHACELSTANDARD 10 x 20 cm ASSORBIBILE	NR	12	9,5	114,05
MEDICAZIONE IDROFILA IN GEL 8g PER TESSUTI NECROTICI	NR	25	2,21	55,2
MEDICAZIONE IN CARBOSSIMETILCELLULOSA CON ARGENTO EXTRA RESISTENTE E RITAGLIABILE cm 10 x 10 cm STERILE	NR	30	6,73	202,03
MEDICAZIONE IN CARBOSSIMETILCELLULOSA CON ARGENTO EXTRA RESISTENTE E RITAGLIABILE cm 1 x 45 cm STERILE	NR	20	7,45	149,8
MEDICAZIONE IN SCHIUMA DI POLIURETANO NON ADESIVA cm 10 x 10 cm STERILE	NR	50	1,57	78,69
MEDICAZIONE IN TNT ADESIVO C/COMPRESSA ASSORBENTE cm 8 x 10 cm STERILE	NR	160	0,04	5,84

MEDICAZIONE IN TNT ADESIVO C/COMPRESSA ASSORBENTE cm 10 x 20 cm STERILE	NR	34	0,15	5,18
MEDICAZIONE IN TNT ADESIVO C/COMPRESSA ASSORBENTE cm 5 x 7 cm STERILE	NR	120	0,03	3,95
MEDICAZIONE IN TNT ADESIVO C/COMPRESSA ASSORBENTE cm 8 x 15 cm STERILE	NR	40	0,11	4,34
MEDICAZIONE POST-OPERATORIA IN TNT cm 15 x 10 m	NR	4	1,77	7,08
MEDICAZIONE /PAD SPUGNOSO cm 5 x 5 IN COLLAGENE EQUINO E MIELE PURO - REVAMIL COLLAGEN	NR	8	10,54	84,33
MEDICAZIONE/PELLICOLA IN PUR TRASPARENTE cm 6 x 7 cm STERILE	NR	18	0	0
MEDICAZIONE/PELLICOLA IN PUR TRASPARENTE cm 15 x 20 cm STERILE	NR	50	0,32	15,8
MEDICAZIONE/PELLICOLA TRASPARENTE POLIURETANO cm 10 x 12 cm STERILE	NR	25	0,17	4,27
NASTRO/CEROTTO/STRIP ADESIVO STER. X SUTURA CUTANEA 4/6 x 38 mm	NR	16	23,79	380,64
NASTRO/CEROTTO/STRIP ADESIVO STER. X SUTURA CUTANEA 12 x 100 mm (M)	NR	75	0,1	7,32
NASTRO/CEROTTO/STRIP ADESIVO STER. X SUTURA CUTANEA 25 x 125 mm (G)	NR	110	0,37	41,07
NASTRO/CEROTTO/STRIP ADESIVO STER. X SUTURA CUTANEA 6 x 100 mm (P)	NR	10	0,06	0,61
NORUXOL*UNG. 30g	CFZ	8	7,63	61,07
OCCHILI DI PROTEZIONE C/SCHERMO LATERALE	NR	4	2,18	8,74

OPTOCAIN*50CART 1,8 ml ADR 1:100000	CRT	52	0,26	13,27
ORTODERMINA*POM 50 g 5%	CFZ	9	6,88	61,88
OVATTA ORTOPEDICA IN BENDA AGUGLIATA IN COTONE E FIBRE SINTETICHE ORTOVATT ALEZZA 10 cm LUNGHEZZA 3 m	NR	4	0,12	0,47
OVATTA ORTOPEDICA IN BENDA AGUGLIATA IN COTONE E FIBRE SINTETICHE ORTOVATT ALEZZA 20 cm LUNGHEZZA 3 m	NR	3	0,24	0,71
PADELLA MONOUSO EUROPEA IN POLPA DI CELLULOSA	NR	3	0,39	1,17
PANNOLINO MUTANDINA ADULTI TG. L - CIRC. cm100/150	NR	10	0,29	2,91
PAPPAGALLO MONOUSO NON STETILE IN CARTONE	NR	2	0,3	0,61
PEROSSIDO DI IDROGENO 3% 10 VOLUMI 250 ml	FLC	3	0,31	0,93
PIASTTRA REM X ELETTROBISTURI C/CAVO ATTACCO VALLEYLAB	NR	15	1,23	18,48
POLYSORB SINTETIC INTRECC.RIVESTITA ASSORB. C/A 3/8TAG 24 mm USP3-0 75 cm	CFZ	1	76,25	76,25
POVIDERM*10% 24FL 250 ml	FLC	5	1,8	9,02
PUNTI PER CUCITRICE 64/48 (CONF DA 1000)	CFZ	4	0,06	0,25
PUNTO METAL. X CUCITRICE. PASSO mm 6 - CONF. DA 1000	NR	3	0,08	0,24
RETE TUBOLARE ELASTICA CALIBRO 10	NR	1	6,22	6,22

RETE TUBOLARE ELASTICA CALIBRO 8	NR	2	4,27	8,53
RETE TUBOLARE ELASTICA CALIBRO 9	NR	2	4,61	9,22
RUBRICA ALF.RIGHE FOR.QUADERNO FF 100 COP.RIGIDA	NR	1	1,05	1,05
SACCA DI RACCOLTA DRENAGGIO CON VALVOLA ANTI-REFLUSSO MONOUSO STERILE CAPACITÀ" 600 ml LUNGHEZZA TUBO 50 cm CONNETTORE LUER BICONICO	NR	12	2,93	35,14
SALVIETTINE DISINFETTANTI IMBEVUTE MONOUSO WIP" ANIOS EXCEL 6 PACCHETTI DA 100 PEZZI	NR	21	0,15	3,13
SCHIUMA DI POLIURETANO 20 X 20 cm ALLEVYN NON ADHESIVE	NR	35	3,29	115,2
SCHIUMA DISINFETTANTE E DETERGETE PRONTA ALL'USO A BASE DI CLOREXIDINA DIGLUC. E SALE D'AMMONIO 750ml SPRAY - GIOSEPT FOAM	FLC	1	2,47	2,47
SETA NERA C/A 29,9 mm EP 3,5 75 cm	CFZ	1	33,38	33,38
SIMPLY GEL DISINF MANI 500 ml	NR	1	3,51	3,51
SIRINGA IN POLIPROPILENE 3 PEZZI LUER MONOUSO STERILE 20 ml AGO 2 1 G 40 mm C/SISTEMA DI SICUREZZA	NR	45	0,08	3,74
SOFSILK SETA 4/0 AGO TRI 3/8 19 mm 45 cm 683H	CFZ	1	35,14	35,14
SOLUZIONE ALCOLICA DISINFETTANTE PRONTA ALL'USO A BASE DI BIOACIDI (DIDECILAM.CL. +CLOREXIDINA DIFL.+BENZALCONIO CL.) 1000 ml C/TAPPO A VITE ED EROGATORE SPRAY - GIONEB RAPIDO	FLC	2	2,52	5,04
SOLUZIONE DISINFETTANTE A BASE DI CLOREXIDINA DIGLUCONATO 2% PRONTA ALL'USO PER CUTE INTEGRA	FLC	4	2,02	8,1

IN CAMPO CHIRURGICO 250 ml - CLOREXINAL 2				
SOLUZIONE IDROALCOLICA VISCOSIZZATA 250/500 ml	FLC	1	0,09	0,09
SOLUZIONE SPRAY PER LA RIMOZIONE DI CEROTTI E COLLANTI 150ml	FLC	1	23,24	23,24
SONDA ASPIRAZIONE ENDOBRONCHIALE IN PVC CH 12 LUNGH. 48 cm STERILE	NR	10	0,09	0,9
SONDA ASPIRAZIONE ENDOBRONCHIALE IN PVC CH 16	NR	14	0,09	1,25
SONDA ASPIRAZIONE ENDOBRONCHIALE IN PVC CH 14 52 cm STERILE	NR	12	0,09	1,06
ST. UNIFIC. - BL.SANIT. GRANDE- 100 FF.	NR	6	0,39	2,3
SUTURA NATURALE NON RIASSORBIBILE INTRECCIATA USP2/0 EP3 75 cm NERA AGO FSLX 3/8 CERCHIO 36mmTAGLIENTE 36 FILI	CFZ	1	34,26	34,26
SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE INTRECCIATA RIVESTITA IN COPOLIMERO DI ACIDO GLICOLICO E ACIDO LATTICO USP4/0 EP 1,5 75cm BIANCO AGO RB-1 1/2 CERCHIO 17,4 mm CILINDRICO 36 FILI	CFZ	1	114,19	114,19
SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE INTRECCIATA RIVESTITA IN COPOLIMERO DI ACIDO GLICOLICO E ACIDO LATTICO VICRYL RAPIDE USP5/0 EP 1 45cm AGO P-3 MULTIPASS 3/8 CERCHIO 13 mm PUNTA PRECISIONE 36 FILI	CFZ	1	197,48	197,48
SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE MEDIO TERMINE FILAMENTO IN GLICONATO MONOSYN USP5/0 EP 1 45cm INCOLORE AGO DSMP 13 3/8 CERCHIO 13 mm TAGLIENTE PUNTA DI PRECISIONE 36 FILI	CFZ	1	151,82	151,82

SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE MONOFOLAMENTO IN GLICONATO MONOSYN USP6/0 EP 0,7 70 cm VIOLA AGO HR 13 1/2 CERCHIO 13 mm ROTONDO 36 FILI	CFZ	1	72,8	72,8
SUTURA SINTETICA N/ASSORBIBILE MONOFILAMENTO COMPOSTA DA POLIAMMIDE 6 E 6.6 USP 4/0 EP 1,5 45 cm NERO AGO FS-2 3/8 CERCHIO 19 mm TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	1	38,65	38,65
SUTURA SINTETICA NON ASSORBIBILE MONOFILAMENTO COMPOSTA DA POLIAMMIDE 6 E 6.6 USP 5/0 EP 1 45 cm NERO AGO FS-2 3/8 CERCHIO 19 mm TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	2	51,83	103,65
SUTURA SINTETICA NON ASSORBIBILE MONOFILAMENTO COMPOSTA DA POLIAMMIDE USP 6/0 EP 0,7 45 cm NERO AGO FS-3 3/8 CERCHIO 16 mm TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	2	72,57	77,3
SUTURA SINTETICA NON ASSORBIBILE MONOFILAMENTO IN POLIAMMIDE ETHILON USP 3/0 EP 2 45 cm BLU AGO FS-2 3/8 CERCHIO 19 mm DORSO TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	3	38,65	115,95
TAMPONE TERRENO AMIES CON ASTA PLASTICA	NR	25	0,16	3,9
TELO CHIRURGICO DOPPIO STRATO IN TNT+PE cm. 75x 90 STERILE	NR	25	0,31	7,8
TELO IN TNT ADESIVO C/FORO cm. 50 x 60 STERILE	NR	30	0,71	21,23
TONER X STAMP. SAMSUNG ML 331 0ND/37 10ND/SCX4833FD/SCX5637FR COD.MLT - D205L(5000)-RIGENERATO	NR	1	26,62	26,62
TONER X STAMP. SAMSUNG ML 331 0ND/37 10ND/SCX4833FD/SCX5637FR COD.MLT - D205L(2000)	NR	1	50,24	50,24
TRIACORT*INIET. 3FL 40 mg 1ml	FLC	40	0,97	38,72
TUBO DI CONNESSIONE X ASPIRAIONE CHIRURGICA STERILE CH25 2 m	NR	10	0,65	6,47

VALVOLA PER CONTROLLO SISTEMA DI ASPIRZIONE	NR	16	0,64	10,31
VERSYLENE NaCl 0,9% 500ml FLACONE	FL	8	0,72	5,79
BUSTA PORTALISTINO TRASP CM 23 X 33 FORI A LATO	NR	90	0,05	4,77
KENACORT*40MG/ML IM 3F	FL	2	0,98	1,95
TOBRADEX*UNG. OFT. 3,5 GR	CFZ	1	1,25	1,25
TOBRADEX*0,1%+0.3% COLL. 5ML	FLC	1	0,99	0,99
TELINI NON STERILI CM 70 X 80	NR	40	0,4	16,1
TRAVERSA ASSORBENTE SALVALETTO N/RIMBOCCABILE cm 40 X 60 cm	NR	20	0,13	2,67
BENDA COMPRESSIVA A MEDIA ESTENSIBILITA' ADESIVA POROSA cm 7,5 x 4,5 m	NR	3	4,01	12,03
BENDA COMPRESSIVA A MEDIA ESTENSIBILITA' ADESIVA POROSA cm 10 x 4,5 m	NR	4	2,15	8,58
MEDICAZIONE POST-OPERATORIA IN TNT cm 10 x 10 m	NR	5	1,23	6,16
MEDICAZIONE POST-OPERATORIA IN TNT cm 20 x 10 m	NR	2	2,37	4,73
MAGLIA TUBOLARE IN COTONE SOTTOGESSO cm 10	NR	3	5,3	15,9
SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE MONOFOLAMENTO IN GLICONATO MONOSYN USP3/0 EP 2 45 cm INCOLORE AGO DSPM 19 3/8 CERCHIO 19 mm TAGLIENTE PUNTA PRECISIONE 36 FILI	CFZ	1	120,78	120,78

GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV.INTERNO MIS. 6 STERILE	PA	30	0,13	3,93
BUSTA PIATA TERMOSALDABILE MM 75 X 250	NR	2	0,02	0,04
BUSTA PIATA TERMOSALDABILE MM 100 X 251	NR	10	0,02	0,2
BUSTA PIATA TERMOSALDABILE MM 150 X 380	NR	15	0,05	0,7
VICRYL SINTETICA IVESTITA MEDIO/ASSORB. C/ANERO 1/2CIL 26 mm USP 3-0 70 cm	CFZ	1	63,68	63,68
AMUKINE MED 0,05% SOL. 500 ML	FLC	3	1,98	5,9
SODIO CLORURO 90 MG / 10 ML FIALE	FL	50	0,07	3,3
MASCHERA TNT CHIRURGICA 3 STRATI NON STERILE CON LACCI	NR	12	0,1	1,2
BUSTA PIATTA CARTA /FILM PLASTICO TERMOSALDABILE MM 100 X 400 MM PER STERILIZZAZIONE A	BS	30	0,03	0,84
SODIO CLORURO *0,9% 20 F 20ML (B BRAUN)	FL	70	0,13	8,78
SIRINGA A TRE PEZZI IN PLASTICA PER INSULINA 1 ML 100 U.I.. C/AGO ESTRAIBILE 27G STERILE	NR	140	0,12	17,08
BENZINA RETTIFICATA (ESANO) FLAC. ML. 100	FLC	1	1,99	1,99
LACCIO EMOSTATICO TUBOLARE IN LATTICE	NR	3	0,12	0,35
TELO CHIRURGICO DOPPIO STRATO IN TNT cm. 45x 75 STERILE	NR	30	0,29	8,78

SOFARGEN *CREMA 120G 1%	CFZ	3	13,2	39,6
SODIO CLORURO *0,9% 100 F 10ML	FL	60	0,07	3,96
TAMPONE AL CARBONE ATTIVO CON ARGENTO cm 10 x 10 STERILE	NR	10	2,8	28
GARZA LAPAROTOMIC cm. 60 x60 4 STRATI RX VERDE STERILE C/CONTROLLO NUMERICO	NR	2	0,68	1,37
SIRINGA IN POLIPROPILENE CONO CENTRALE MONOUSO STERILE 2,5 ml AGO 22 G 32 mm C/SISTEMA I SICUREZZA	NR	50	0,1	4,76
DETERGENTE CONCENTRATO PRE-DISINFETTANTE PER STRUMENTI 1000ml C/TAPPO DOSATORE ANIOSYME X3	NR	1	18,86	18,86
NEOMEDIL*SOL CUT 24FL 250ML	FLC	3	1,67	5,02
TONER KYOCERA ECOSYS P305DN	NR	1	85,02	85,02
GARZA LAPAROTOMICA IN COTONE IDROFILO STERILE VERDE CON FILO RADIOPACO ITOLO 12/ 4 STRATI MISURA 60 X 60 CM IN DOPPIA BUSTA	NR	46	0,64	28,58
AMUCHINA GEL X-GERM 500ML	NR	2	2,26	4,51
TOTALE				5 890,97

Inventario luglio – agosto – settembre 2021

Descrizione Prodotto	UM	Q. tà	Costo Medio Ivato Ponderato (€)	Totale (€)
SIRINGA IN POLIPROPILENE 3 PEZZI LUER MONOUSO STERILE 10 ml AGO 2 1 G 40 mm C/SISTEMA DI SICUREZZA	NR	20	0,13	2,59
ABBASSALINGUA IN MATERIALE DI GRADO MEDICALE C/BORDI ARROTONDATI cm15 x 2 cm circa STERILE	NR	30	0,02	0,53
ADHESIVE REMOVER 50 ml SPRAY	NR	1	14,58	14,58
ADRENALINA MNC*IMSC 1mg 10F 1ml	NR	5	0,18	0,92
AGO CANNULA PUR RX 2 VIE C/ALETTE 20G 32mm CON SISTEMA DI SICUREZZA MONOUSO STERILE	NR	30	0,46	13,91
AGO IPODERMICO 23G 1" mm0,6 x 25 mm CON SISTEMA DI SICUREZZA MONOUSO STERILE	NR	40	0,05	2,12
AGO IPODERMICO 25G 5/8" mm0,5 x 16 mm CON SISTEMA DI SICUREZZA MONOUSO STERILE	NR	12	0,05	0,64
AGO MICROLANCE STERILE MONOUSO DIAMETRO GAUGE30 1/2 INCH LUNGHEZZA 13MM DIAMETRO ESTERNO 0,29MM PUNTA REGOLRE	NR	30	0,02	0,46
ALGISITE M MEDIC 10 x 10 cm 10 PZ	NR	3	1,55	4,65
AMUKINE MED*SOL CUT 1LT 0,05%	FLC	1	2,63	2,63
ACQUACEL AG + EXTRA 10 x 10 cm 10 P	NR	1	8,62	8,62
ARCELLA MONOUSO	NR	10	0,05	0,51

ARGENTO NITRATO CANNELLI 10 g	CFZ	4	28,21	112,84
ATROPINA SOLFATO*10F 0,5 mg 1ml	FL	5	0,12	0,59
AUREOMICINA*3% UNG. 14,2 g	CFZ	6	4,8	28,8
BENDA AURICOLARE ORLATA DI GARZA IDROFILA DI COTONE MEDICATA ALLO IODOFORMIO LUNGHEZZA 5m ALTEZZA 1 cm IN ASTUCCIO	NR	4	1,55	6,2
BENDA AURICOLARE ORLATA DI GARZA IDROFILA DI COTONE MEDICATA ALLO IODOFORMIO LUNGHEZZA 5m ALTEZZA 2 cm IN ASTUCCIO	NR	3	2,15	6,44
BENDA BIELASTICA DI SOSTEGNO cm 10 x 7 m	NR	1	4,15	4,15
BENDA COESIVA S/LATTICE COLORATA cm 7,5 x 4,5 m (IN TENSIONE)	NR	1	8,42	8,42
BENDA DI GARZA IDROFILA AURICOLARE ORLATA TIT. 12/8 cm 1 x 5 m N/ST	NR	2	0,08	0,15
BENDA DI GARZA IDROFILA ORLATA TIT. 12/8 cm 10 x 5 m N/ST	NR	1	0,17	0,17
BENDA ELASTICA DI FISSAGGIO AUTOADESIVA 10cm x 20m	NR	2	2,04	4,08
BENDA ELASTICA DI FISSAGGIO AUTOADESIVA 12cm x 20m	NR	3	2,61	7,83
BETADINE *10% GEL 30g	CFZ	2	2,44	4,88
BIONECT PAD 5 x5 cm	NR	5	3,3	16,5

BIONECT START UNGUENTO 30g	CFZ	10	6,52	65,18
BITURI MONOUSO FIGURA N. 15 STERILE	NR	2	0,13	0,26
BITURI MONOUSO FIGURA N. 20 STERILE	NR	1	0,13	0,13
BRAVA SPRAY REMOVER PER DISTACCO DOLCE ADESIVI E DISPOSITIVI PER STOMIA 50ml	NR	1	11,39	11,39
BUPICAIN* 10F 5ml 5mg/ml	FLC	20	0,32	6,34
BUSTA PIATTA BOP IN ACCOPPIATO POLIETILENE/POLIPROPILENE TRASPARENTE E CARTA MEDICALE PER STERILIZZAZIONE CON VAPORE SATURO OSSIDO DI ETILENE O FORMALDEIDE DIMENSIONI 120 x 550mm	NR	10	0,05	0,54
BUSTA PIATTA BOP IN ACCOPPIATO POLIETILENE/POLIPROPILENE TRASPARENTE E CARTA MEDICALE PER STERILIZZAZIONE CON VAPORE SATURO OSSIDO DI ETILENE O FORMALDEIDE DIMENSIONI 160 x 350mm	NR	10	0,05	0,48
BUSTA PIATTA BOP IN ACCOPPIATO POLIETILENE/POLIPROPILENE TRASPARENTE E CARTA MEDICALE PER STERILIZZAZIONE CON VAPORE SATURO OSSIDO DI ETILENE O FORMALDEIDE DIMENSIONI 80 x 250mm	NR	20	0,16	3,25
BUSTA PIATTA BOP IN ACCOPPIATO POLIETILENE/POLIPROPILENE TRASPARENTE E CARTA MEDICALE PER STERILIZZAZIONE CON VAPORE SATURO OSSIDO DI ETILENE O FORMALDEIDE DIMENSIONI 80 x 400mm	NR	10	0,03	0,26
BUSTA PORTALISTINO TRASPARENTE C/FORI LATERALI cm 22 x 30	NR	5	0,02	0,08

CAMICE PROTETTIVO IN TNT POLITENATO NON STERILE APERURA POSTERIORE CINTA IN VITA LACCI AL COLLO POLSINI CON ELASTICI TAGLIA UNICA	NR	10	0,77	7,75
CARBOSEN ADREN*10F 10 ml 10 mg/ml	FL	10	2,12	21,21
CARTA FOTOCOPIE A4 - cm 21 x 29,7 cm gr 80 (RISMA 500FF)	NR	3	2,64	7,91
CARTUCCIA/SACCA ASPIRAZIONE/RACCOLTA LIQUIDI BIOLOGICI C/FILTRO 1,5 l MONOUSO	NR	10	1,7	17,1
CEROTTO IN SETA SU ROCCHETTO 9-10 mx 2,5 cm	NR	10	0,56	5,56
CEROTTO IPOALLERGENICO TNT SU ROCCHETTO 9 -10m x 5 cm	NR	7	0,34	2,39
CEROTTO IPOALLERGENICO TNT SU ROCCHETTO 9 - 10m x 2,5 cm	NR	12	0,18	2,18
CEROTTO POST-OPERATORIO IN TNT cm 5 x 10 m	NR	4	1,12	4,49
CEROTTO SETA 9, 14 x 5 6 PEZZI	NR	6	1,18	7,05
COMPRESSA OCULARE ANTIADERENTE IN TNT CON BORDO ADESIVO - STERILE	NR	20	0,1	1,95
CUFFIA IN TNT ROTONDA CON ELASTICO MONOUSO NON STERILE	NR	10	0,05	0,55
CUTFIX BISTURI MON STER FIG 11 - BISTURI MONOUSO STERILE IN ACCIAIO MANICO IN PLASTICA CUTFIX LAMA PROTETTA DA GUAINA FIGURA 11	NR	2	0,13	0,26
DISPOSITIVO A CIRCUITO CHIUSO KLESSIDRA 24 CONTENITORI 55ml CON 30 ml FORMALDEIDE 10% NEUTRA TAMPONATA + 24 BIOCASSETTE 55ml CON FILTRO PER ANALISI CAMPIONI IN MICROSCOPIA OTTICA	NR	20	1,21	24,25

DISPOSITIVO A CIRCUITO CHIUSO KLESSIDRA 27 CONTENITORI 35ml CON 10 ml DI FORMALDEIDE 10% + 27 CONTENITORI 35ml VUOTI ENDOKIT PER ANALISI CAMPIONI IN MICROSCOPIA OTTICA	NR	14	1,19	16,67
DISPOSITIVO A CIRCUITO CHIUSO KLESSIDRA 27 CONTENITORI 55ml CON 20 ml DI FORMALDEIDE 10% NEUTRA TAMPONATA + 27 CONTENITORI 55ml VUOTI PER ANALISI CAMPIONI IN MICROSCOPIA OTTICA	NR	6	0,74	4,43
DISPOSITIVO PER RIMOZIONE GRAFFETTE CUTANEE REMOVER IMPUGNATURA ERGONOMICA IN PLASTICA PUNTA IN ACCIAIO INOX	NR	1	1,1	1,1
ECOCAIN*10g /100 ml SPRAY OS 60ml	FLC	3	15,33	45,99
ECOVAL 70*0,1 % CREMA 30g	CFZ	2	1,4	2,79
ECOVAL 70*0,1 %UNGUENTO 30g	CFZ	1	3,97	3,97
ELETTRODO MONOUSO STERILE PER MANIPOLO DIAMETRO STELO 2,35-2,38 mm CON TERMINALE AD AGO LUNGHEZZA 7cm PER CHIRURGIA GENERALE	NR	15	1,16	17,39
ETHILON SUTURA SINTETICA N/ASSORBIBILE MONOFILAMENTO IN POLIAMMIDE USP3/0 EP2 45 cm NERO AGO FS-2 3/8 CERCHIO 19 mm TRIANGOLARE PUNTA TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	1	32,55	32,55
ETICHETTA AUTOADESIVA mm21 x 34	NR	5	0	0,01
ETICHETTA AUTOADESIVA mm46 x 20	NR	10	0	0,04
FILME OLIO	NR	1	7,14	7,14

FITOSTIMOLINE*15%+1% 10 GARZE	NR	20	0,8	16
GARZA COMPRESSA IN COTONE PIEGATA SENZA FILO RX STERILE TITOLO 12/8 FILATO 32/40 16 STRATI 10 x 10cm BUSTA DA 5 PZ	NR	20	0,05	0,94
GARZA LAPAROTOMICA IN COTONE CUCITA CON FILO RADIOPACO TITOLO 12/12/ 3 STRATI 40 x 60 cm COLORE VERDE 5 PEZZI IN BUSTA DOPPIA STERILE	NR	5	1,3	6,5
GARZA MEDICATA CON IODOFORMIO 50 cm 1 PEZZO IN BUSTA NON STERILE	NR	2	1,22	2,43
GEL A BASE DI MIELE STANDARDIZZATO E IRRADIATO A RAGGI GAMMA GEL PER GESTIONE ULCERE E INFEZIONI TUBO 18 g REVAMIL	CFZ	3	14,03	42,09
GENTAM MGI*0,1% CREMA 30 g	CFZ	7	0,51	3,54
GHIACCIO ISTANTATNEO CRIO ANESTETIZZANTE BUSTE PE (POLIETILENE) 15x20 CIRCA	NR	4	0,25	1
GUANTO CHIRURGICO IN LATTICE STERILE S/POLVERE MIS 6	PA	10	0,33	3,25
GUANTO CHIRURGICO IN POLIISOPROPENE E NEOPRENE COLORE NATURALE SEMITRASPARENTE S/POLVERE SUPERFICIE INTERNA DERMASHIELD BORDO SUREFIT MISURA 7,5 GAMMEX PI HYBRID	PA	20	1	19,95
GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV. INTERNO MIS. 7 STERILE	PA	6	0,49	2,96
GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV. INTERNO MIS. 7,5 STERILE	PA	5	0,49	2,47
GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV. INTERNO MIS. 6,5 STERILE	PA	5	0,49	2,47

GUANTO CHIRURGICO SINTETICO DEPOLVERATO C/RIV. INTERNO MIS. 8 STERILE	PA	10	0,49	4,93
GUANTO IN NITRILE SENZA POLVERE NON STERILE MIS L	NR	100	0,11	10,64
GUANTO IN NITRILE SENZA POLVERE NON STERILE MIS M	NR	100	0,11	11,04
GUANTO IN NITRILE SENZA POLVERE NON STERILE MIS XL	NR	200	0,12	24,96
GUANTO IN NITRILE SENZA POLVERE NON STERILE MIS S	NR	100	0,1	9,99
INCHIOSTRO NERO PER TIMBRI IN GOMMA ml 25	NR	2	0,2	0,4
LACCIO EMOSTATICO PIATTO LATEX FREE NON STERILE	NR	1	0,34	0,34
LAMA PER BISTURI STERILE FIGURA N 11	NR	10	0,04	0,35
LAMA PER BISTURI STERILE FIGURA N 15	NR	30	0,04	1,05
LAMINE DI SILICONE C/VITAMINA E IDRATA STERILI PER CICATRICI E CHELOIDI (CFZ DA 8 BUSTE) - VEASIL	CFZ	1	12,41	12,41
LIDOCAINA CL. BIN*IMIV200MG 1F 10ml	FL	60	0,18	10,89
MANIPOLO MONOUSO C/ELETTRODO A LAMA E INTERRUTTORE	NR	20	1,4	28,06
MASCHERA CHIRURGICA MONOUSO TIPO IIR IN TNT POLIPROPILENE 3 STRATI RESISTENTE E FLUIDI/SCHIZZI CON ELASTICI	NR	60	0,07	3,91
MACHERA DI PROTEZIONE FFP2 IN TNT MELT BOWL SENZA LATTICE SENZA VALVOLA CON STRINGINASO ED ELASTICI	NR	15	0,26	3,91

MASCHERA OSSIGENOTERAPIA + DILUITORE	NR	4	1,11	4,44
MEDICAZIONE A BASE DI ACIDO IALURONICO E TNT cm5 x 5cm STERILE - HYALOFILL	CFZ	2	12,81	25,62
MEDICAZIONE A BASE DI ALGINATO DI CALCIO 2 x 30cm 2 g STERILE	NR	2	2,83	5,66
MEDICAZIONE A BASE DI CARBONE E ARGENTO cm 10,5 x 19 cm STERILE	NR	2	7,75	15,49
MEDICAZIONE ASSORBENTE IDROFOBICA ANTIBATTERICA ZAFFO 2 x 50 cm STERILE	NR	2	8,85	17,69
MEDICAZIONE EMOSTATICA ASSORBIBILE IN CELLULOSA cm 10 x 20 cm STERILE	NR	1	18,18	18,18
MEDICAZIONE EMOSTATICA STERILE CELLULOSA OSSIDATA RIGENERATA PAHACELSTANDARD 10 x 20 cm ASSORBIBILE	NR	8	9,5	76,03
MEDICAZIONE IDROFILA IN GEL 8g PER TESSUTI NECROTICI	NR	10	2,21	22,08
MEDICAZIONE IN CARBOSSIMETILCELLULOSA CON ARGENTO EXTRA RESISTENTE E RITAGLIABILE cm 10 x 10 cm STERILE	NR	2	6,73	13,47
MEDICAZIONE IN CARBOSSIMETILCELLULOSA CON ARGENTO EXTRA RESISTENTE E RITAGLIABILE cm 1 x 45 cm STERILE	NR	1	7,45	7,45
MEDICAZIONE IN SCHIUMA DI POLIURETANO NON ADESIVA cm 10 x 10 cm STERILE	NR	2	1,57	3,15
MEDICAZIONE IN TNT ADESIVO C/COMPRESSA ASSORBENTE cm 8 x 10 cm STERILE	NR	100	0,04	3,65
MEDICAZIONE IN TNT ADESIVO C/COMPRESSA ASSORBENTE cm 10 x 20 cm STERILE	NR	14	0,15	2,13
MEDICAZIONE IN TNT ADESIVO C/COMPRESSA ASSORBENTE cm 5 x 7 cm STERILE	NR	50	0,03	1,65

MEDICAZIONE IN TNT ADESIVO C/COMPRESSA ASSORBENTE cm 8 x 15 cm STERILE	NR	100	0,11	10,86
MEDICAZIONE POST-OPERATORIA IN TNT cm 15 x 10 m	NR	2	1,77	3,54
MEDICAZIONE /PAD SPUGNOSO cm 5 x 5 IN COLLAGENE EQUINO E MIELE PURO - REVAMIL COLLAGEN	NR	2	10,54	21,08
MEDICAZIONE/PELLICOLA IN PUR TRASPARENTE cm 6 x 7 cm STERILE	NR	8	0,05	0,41
MEDICAZIONE/PELLICOLA IN PUR TRASPARENTE cm 15 x 20 cm STERILE	NR	10	0,32	3,16
MEDICAZIONE/PELLICOLA TRASPARENTE POLIURETANO cm 10 x 12 cm STERILE	NR	5	0,17	0,85
NASTRO/CEROTTO/STRIP ADESIVO STER. X SUTURA CUTANEA 4/6 x 38 mm	NR	1	23,79	23,79
NASTRO/CEROTTO/STRIP ADESIVO STER. X SUTURA CUTANEA 12 x 100 mm (M)	NR	15	0,1	1,46
NASTRO/CEROTTO/STRIP ADESIVO STER. X SUTURA CUTANEA 25 x 125 mm (G)	NR	30	0,37	11,2
NASTRO/CEROTTO/STRIP ADESIVO STER. X SUTURA CUTANEA 6 x 100 mm (P)	NR	10	0,06	0,61
NORUXOL*UNG. 30g	CFZ	10	7,63	76,34
OCCHILI DI PROTEZIONE C/SCHERMO LATERALE	NR	4	2,188	8,74
OPTOCAIN*50CART 1,8 ml ADR 1:100000	CRT	12	0,26	3,06
ORTODERMINA*POM 50 g 5%	CFZ	9	6,88	61,88

OVATTA ORTOPEDICA IN BENDA AGUGLIATA IN COTONE E FIBRE SINTETICHE ORTOVATT ALEZZA 10 cm LUNGHEZZA 3 m	NR	4	0,12	0,47
OVATTA ORTOPEDICA IN BENDA AGUGLIATA IN COTONE E FIBRE SINTETICHE ORTOVATT ALEZZA 20 cm LUNGHEZZA 3 m	NR	3	0,24	0,71
PADELLA MONOUSO EUROPEA IN POLPA DI CELLULOSA	NR	3	0,39	1,17
PANNOLINO MUTANDINA ADULTI TG. L - CIRC. cm100/150	NR	10	0,29	2,91
PANNOLINO MUTANDINA C/ ADESIVI RIPOSIZIONABILI MIS.GRANDE >110 cm	NR	20	0,35	6,97
PAPPAGALLO MONOUSO NON STETILE IN CARTONE	NR	4	0,3	1,22
PEROSSIDO DI IDROGENO 3% 10 VOLUMI 250 ml	FLC	3	0,31	0,93
PIASTRA DISPERSIONE STANDARD MONOPOLARE S/SCAVO ADULTI	NR	5	0,43	2,13
PIASTTRA REM X ELETTROBISTURI C/CAVO ATTACCO VALLEYLAB	NR	5	1,23	6,16
POLYSORB SINTETIC INTRECC.RIVESTITA ASSORB. C/A 3/8TAG 24 mm USP3-0 75 cm	CFZ	1	76,25	76,25
POVIDERM*10% 24FL 250 ml	FLC	2	1,8	3,61
PUNTI PER CUCITRICE 64/48 (CONF DA 1000)	CFZ	4	0,06	0,25
PUNTO METAL. X CUCITRICE. PASSO mm 6 - CONF. DA 1000	NR	3	0,08	0,24
RETE TUBOLARE ELASTICA CALIBRO 10	NR	2	6,22	12,44

RETE TUBOLARE ELASTICA CALIBRO 8	NR	2	4,27	8,53
RETE TUBOLARE ELASTICA CALIBRO 9	NR	1	4,61	4,61
RUBRICA ALF.RIGHE FOR.QUADERNO FF 100 COP.RIGIDA	NR	1	1,05	1,05
SACCA DI RACCOLTA DRENAGGIO CON VALVOLA ANTI-REFLUSSO MONOUSO STERILE CAPACITA 600 ml LUNGHEZZA TUBO 50 cm CONNETTORE LUER BICONICO	NR	14	2,93	40,99
SALVIETTINE DISINFETTANTI IMBEVUTE MONOUSO WIP" ANIOS EXCEL 6 PACCHETTI DA 100 PEZZI	NR	1	0,15	0,15
SCHIUMA DI POLIURETANO 20 X 20 cm ALLEVYN NON ADHESIVE	NR	2	3,29	6,59
SCHIUMA DISINFETTANTE E DETERGETE PRONTA ALL'USO A BASE DI CLOREXIDINA DIGLUC. E SALE D'AMMONIO 750ml SPRAY - GIOSEPT FOAM	FLC	1	2,47	2,47
SETA NERA C/A 29,9 mm EP 3,5 75 cm	CFZ	1	33,38	33,38
SIMPLY GEL DISINF MANI 500 ml	NR	1	3,51	3,51
SIRINGA IN POLIPROPILENE 3 PEZZI LUER MONOUSO STERILE 20 ml AGO 2 1 G 40 mm C/SISTEMA DI SICUREZZA	NR	15	0,15	2,31
SOFSILK SETA 4/0 AGO TRI 3/8 19 mm 45 cm 683H	CFZ	1	35,14	35,14
SOLUZIONE ALCOLICA DISINFETTANTE PRONTA ALL'USO A BASE DI BIOACIDI (DIDECILAM.CL.+CLOREXIDINA DIFL.+BENZALCONIO CL.) 1000 ml C/TAPPO A VITE ED EROGATORE SPRAY - GIONEB RAPIDO	FLC	2	2,52	5,04

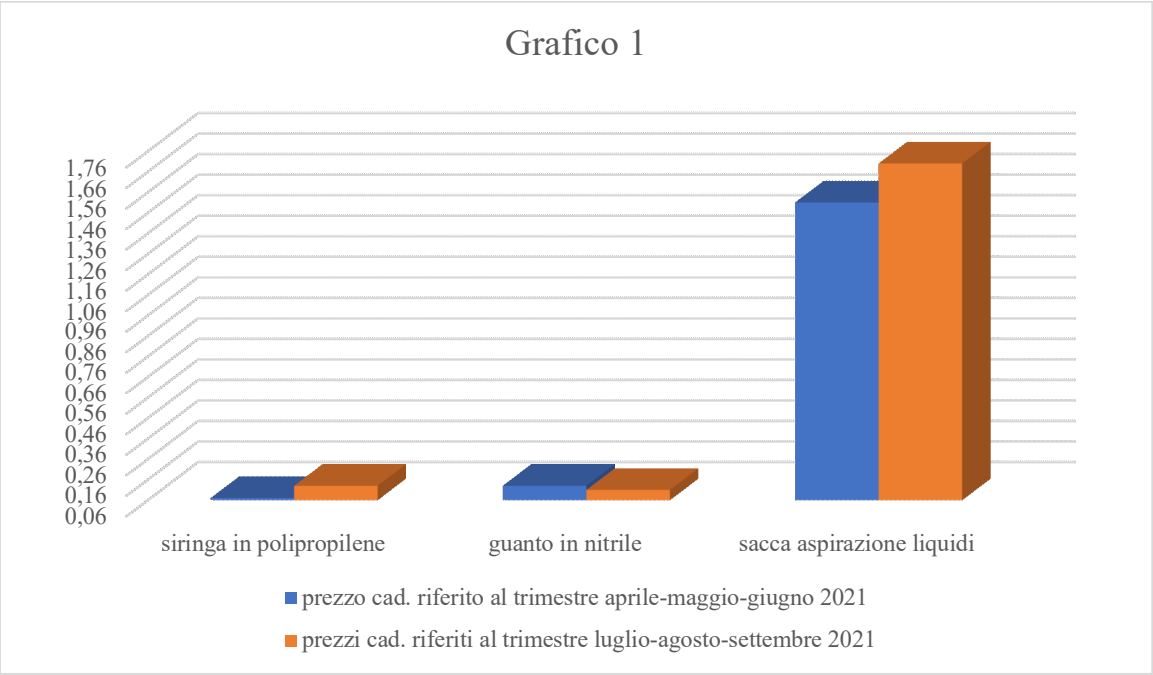
SOLUZIONE DISINFETTANTE A BASE DI CLOREXIDINA DIGLUCONATO 2% PRONTA ALL'USO PER CUTE INTEGRA IN CAMPO CHIRURGICO 250 ml - CLOREXINAL 2	FLC	5	2,03	10,13
SOLUZIONE IDROALCOLICA VISCOSIZZATA 250/500 ml	FLC	1	0,09	0,09
SOLUZIONE SPRAY PER LA RIMOZIONE DI CEROTTI E COLLANTI 150ml	FLC	4	23,24	92,97
SONDA ASPIRAZIONE ENDOBRONCHIALE IN PVC CH 12 LUNGH. 48 cm STERILE	NR	10	0,09	0,9
SONDA ASPIRAZIONE ENDOBRONCHIALE IN PVC CH 16	NR	14	0,09	1,25
SONDA ASPIRAZIONE ENDOBRONCHIALE IN PVC CH 14 52 cm STERILE	NR	4	0,09	0,35
ST. UNIFIC. - BL.SANIT. GRANDE- 100 FF.	NR	5	0,39	1,97
SUTURA NATURALE NON RIASSORBIBILE INTRECCIATA USP2/0 EP3 75 cm NERA AGO FSLX 3/8 CERCHIO 36mmTAGLIENTE 36 FILI	CFZ	1	34,26	34,26
SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE INTRECCIATA RIVESTITA IN COPOLIMERO DI ACIDO GLICOLICO E ACIDO LATTICO USP4/0 EP 1,5 75cm BIANCO AGO RB-1 1/2 CERCHIO 17,4 mm CILINDRICO 36 FILI	CFZ	1	114,19	114,19
SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE INTRECCIATA RIVESTITA IN COPOLIMERO DI ACIDO GLICOLICO E ACIDO LATTICO VICRYL RAPIDE USP5/0 EP 1 45cm AGO P-3 MULTIPASS 3/8 CERCHIO 13 mm PUNTA PRECISIONE 36 FILI	CFZ	1	181,33	181,33
SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE MEDIO TERMINE FILAMENTO IN GLICONATO MONOSYN USP5/0 EP 1 45cm INCOLORE AGO DSMP 13 3/8 CERCHIO 13 mm TAGLIENTE PUNTA DI PRECISIONE 36 FILI	CFZ	1	151,82	151,82

SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE MONOFOLAMENTO IN GLICONATO MONOSYN USP6/0 EP 0,7 70 cm VIOLA AGO HR 13 1/2 CERCHIO 13 mm ROTONDO 36 FILI	CFZ	1	72,8	72,8
SUTURA SINTETICA ASSORBIBILE MONOFOLAMENTO IN POLIGLICONATO MONOSYN USP4/0 EP 1,5 45 cm INCOLORE AGO DSMP 13 3/8 CERCHIO 13 mm TAGLIENTE PUNTA DI PRECISIONE 36 FILI	CFZ	1	151,81	151,81
SUTURA SINTETICA N/ASSORBIBILE MONOFILAMENTO COMPOSTA DA POLIAMMIDE 6 E 6.6 USP 4/0 EP 1,5 45 cm NERO AGO FS-2 3/8 CERCHIO 19 mm TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	1	38,65	38,65
SUTURA SINTETICA NON ASSORBIBILE MONOFILAMENTO COMPOSTA DA POLIAMMIDE 6 E 6.6 USP 5/0 EP 1 45 cm NERO AGO FS-2 3/8 CERCHIO 19 mm TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	2	51,83	103,65
SUTURA SINTETICA NON ASSORBIBILE MONOFILAMENTO COMPOSTA DA POLIAMMIDE USP 6/0 EP 0,7 45 cm NERO AGO FS-3 3/8 CERCHIO 16 mm TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	3	72,57	217,7
SUTURA SINTETICA NON ASSORBIBILE MONOFILAMENTO IN POLIAMMIDE ETHILON USP 3/0 EP 2 45 cm BLU AGO FS-2 3/8 CERCHIO 19 mm DORSO TAGLIENTE 36 FILI	CFZ	3	38,65	115,95
TAMPONE TERRENO AMIES CON ASTA PLASTICA	NR	7	0,16	1,09
TELO CHIRURGICO DOPPIO STRATO IN TNT+PE cm. 75x 90 STERILE	NR	5	0,31	1,53
TELO IN TNT ADESIVO C/FORO cm. 50 x 60 STERILE	NR	10	0,71	7,08
TONER X STAMP. SAMSUNG ML 331 0ND/37 10ND/SCX4833FD/SCX5637FR COD.MLT - D205L(5000)-RIGENERATO	NR	3	26,62	79,86
TONER X STAMP. SAMSUNG ML 331 0ND/37 10ND/SCX4833FD/SCX5637FR COD.MLT - D205L(2000)	NR	1	50,24	50,24

TRIACORT*INIET. 3FL 40 mg 1ml	FLC	22	0,97	21,3
TUBO DI CONNESSIONE X ASPIRAIONE CHIRURGICA STERILE CH25 2 m	NR	12	0,65	7,76
VALVOLA PER CONTROLLO SISTEMA DI ASPIRZIONE	NR	7	0,64	4,51
VERSYLENE NaCl 0,9% 500ml FLACONE	FL	9	0,72	6,51
VICRYL RAPID SUTURA SINTETICA INTRECCIATA ASSOR.C/A 3/8TAG USP 4-0 75cm	CFZ	1	111,12	111,12
VICRYL SINTETIC RIVESTITA MEDIO/ASSORB. C/ANERO 1/2 CIL. 22mm USP 4-0 70cm	CFZ	1	65	65
TOTALE:				3 150,95

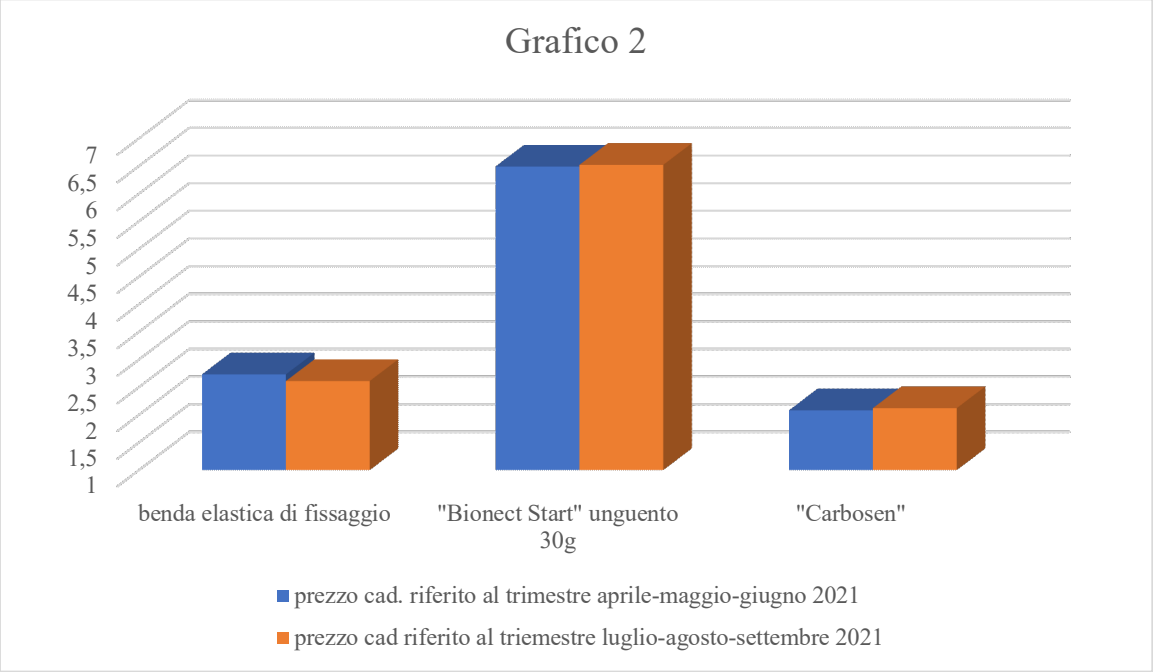
La prima differenza lampante tra i due inventari sta nel costo totale dell'ordine.
Quello riferito ai mesi estivi è circa la metà dei costi riferiti ai mesi invernali. Una possibile motivazione potrebbe riguardare il minor numero di accessi nei mesi estivi e il conseguente minore consumo di prodotti medicali.
Un'analisi più attenta, ci permette di notare come alcuni prodotti cambino il loro prezzo cadauno, seppur di pochi centesimi, a seconda dei mesi in cui vengono acquistati.
Per praticità, ho diviso in due grafici i prodotti che variano il loro costo unitario a seconda che si tratti del trimestre estivo o di quello invernale.
In alcuni casi si registra un aumento, in altri una diminuzione e questo, di conseguenza, ci permette di stabilire quali sono i mesi in cui è conveniente acquistare un determinato prodotto.
Il Grafico1 riguarda i prezzi delle siringhe in polipropilene, dei guanti in nitrile e della sacca per aspirazione e raccolta liquidi monouso.
In particolare:

- la siringa varia da € 0,07 a 0,13;
- i guanti monouso in nitrile variano da € 0,13 a 0,11;
- la sacca per aspirare i liquidi varia da € 1,51 a 1,70;



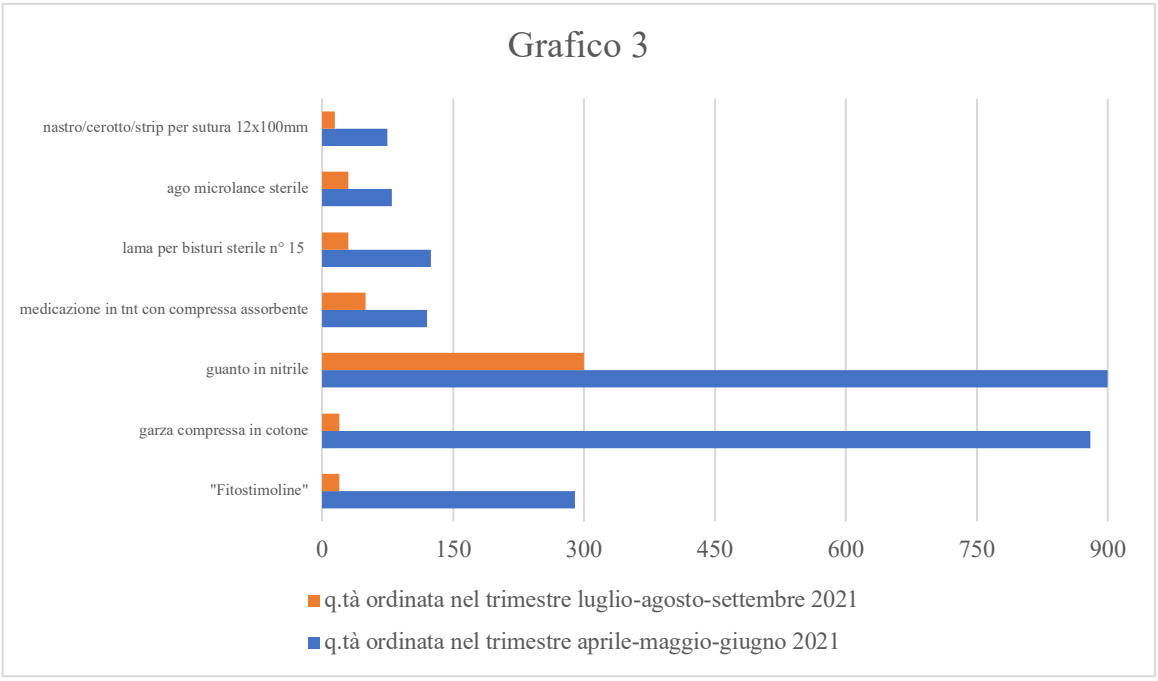
Nel Grafico 2 invece vengono esaminate le variazioni di prezzo dei seguenti prodotti:

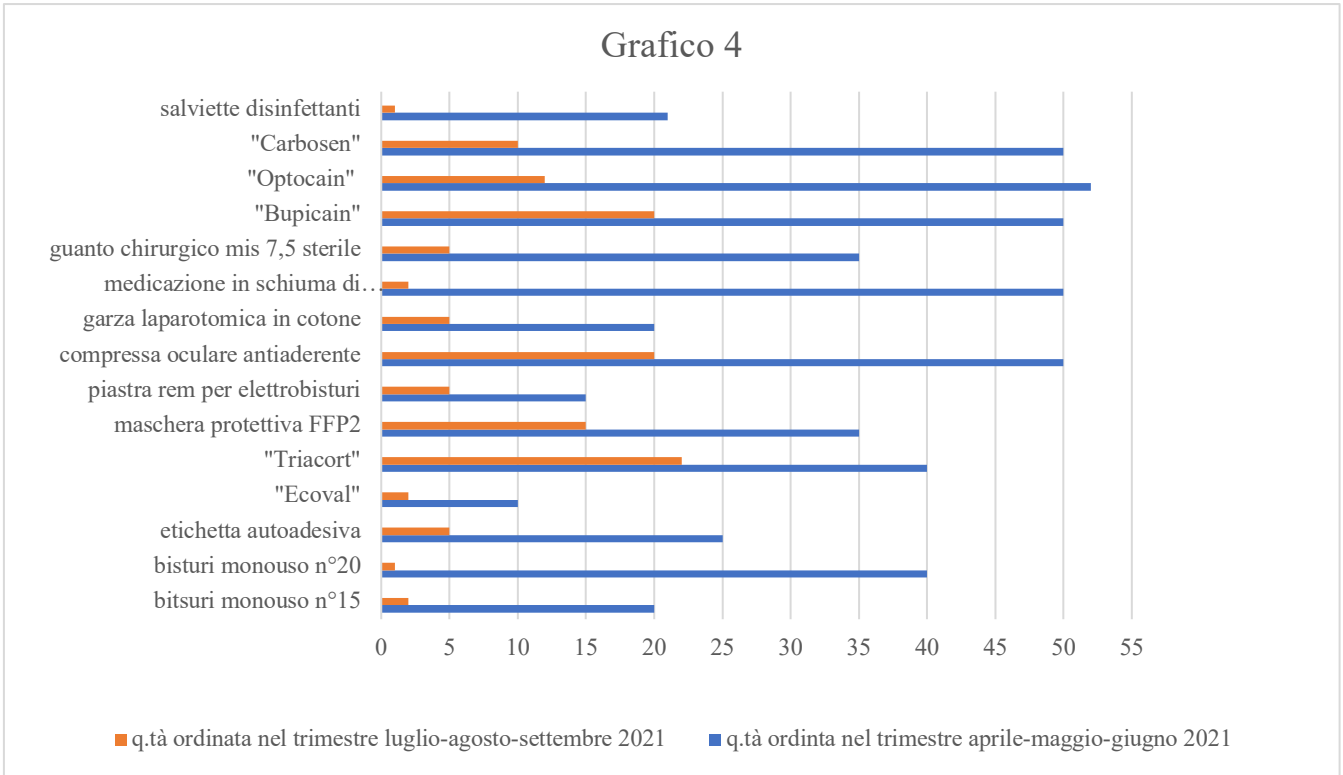
- la benda elastica: da € 2,73 a 2,61;
- la medicazione avanzata "Bionect start" unguento da 30 g: da € 6,49 a 6,52;
- l'anestetico "Carbosen": da € 2,08 a 2,12.



A questo punto, concentriamo l'attenzione su quei prodotti che subiscono una variazione nelle quantità ordinate.

Poiché questi beni vengono ordinati in base alla necessità, va da sé che le quantità ordinate oscillano continuamente intorno ad una cifra indicativa, ma tuttavia, ci sono alcuni prodotti che dal trimestre invernale subiscono una forte riduzione nelle quantità ordinate, in alcuni casi addirittura pari al 98% circa (garza compressa in cotone).
Ho ritenuto opportuno riportare solo le variazioni di quantità più rilevanti, come illustrato dai seguenti istogrammi (Grafico 3 e Grafico 4).





Oggi con “bioingegneria” si intende generalmente l’applicazione delle metodologie, delle tecnologie proprie dell’ingegneria, finalizzate alla comprensione e risoluzione di problemi che interessano l’ambito biologico, medico e della pratica clinica.

Contemporaneamente, si tende a distinguere all’interno di queste applicazioni, diversi profili professionali. Perciò, più propriamente, si parla di *ingegneria biomedica* come di quell’area che comprende le applicazioni di concetti e tecnologie dell’ingegneria che mirano: ad aumentare le conoscenze di base della medicina e biologia (questo è il caso della *bioingegneria*); a sviluppare strumenti, materiali, dispositivi diagnostici/ terapeutici, protesi ed in generale supporti tecnologici di interesse per il medico (è il caso dell’*ingegneria medica*). Infine, per migliorare le qualità del servizio sanitario, soprattutto per la sua organizzazione, acquisizione e gestione delle apparecchiature (ed è il ruolo dell’*ingegnere clinico*).

Quindi la differenza principale tra i tre ambiti sta nel diverso peso assunto dalle attività di ricerca di base, di sviluppo di nuove tecnologie, di gestione delle tecnologie e dei servizi nella struttura sanitaria.

Concludendo, in questo capitolo ho tentato di mettermi nei panni dell’ingegnere clinico, per quanto io non ne abbia alcuna competenza, ma immaginando il genere di indagine che una figura professionale di quel tipo, potrebbe svolgere.

Bibliografia & Sitografia

1. "*La gestione della strumentazione biomedica nella nuova organizzazione sanitaria"* A. Buizza, G. Genduso, A. Pagliaro
2. "*Strumentazione biomedica – trasduzione e manipolazione*" Serenella Salinari
3. "*Fondamenti di ingegneria clinica*" F. P. Branca
4. "*Manuale di ingegneria biomedicale - dispositivi medici, normative, apparecchiature elettromedicali e nozioni fondamentali*" A. Ferraioli, Ed. Flaccovio Dario, 2020
5. "*Design of pulse oxymeters*" John G. Webster, Medical Science Series, IOP Publishing Ltd, 1997
6. "*Non Palpable breast lesions pre-operative radiological guidance in radioguided occult lesion localization (ROLL)*" E. Belloni, C. Canevari, P. Panizza, A. Marassi, M. Rodighiero, S. Tacchini,V. Zuber, I. Sassi, L. Gianolli ,F. Fazio, A. Del Maschio
7. "*Sentinel lymph node biopsy of breast cancer using a wireless gamma probe and clear plastic retractor with led light*" Masahiko Suzuki
8. "*Gli innesti autologhi*" Seconda Università degli Studi di Napoli – Unità Operativa di Chirurgia Generale e Geriatrica- Sezione per lo studio delle ulcere cutanee
9. "*Evalutation of the quality and cost-effectiveness of Versaject hydrosurgery*" David C G Sainsbury, Wound Healing Resource Unit, Cardiff University, Cardiff, UK.
10. "*Applications of Biomaterials in Plastic Surgery*" Jeff J. Kim, Gregory R. D. Evans
11. "*Chronic Wound biofilm: diagnosis and therapeutic strategies*" Di Wei, Xiao - Mei Zhu, Yong – Yi Chen, Xu – Ying Li, Yu – Pan Chen, Hua – Yun Liu, Min Zhang
12. www.moleculight.com
13. www.gimaitaly.com

Ringraziamenti

Non posso esimermi dal ringraziare il mio professore, l'ing. Lorenzo Scalise e il prof. Alessandro Scalise, chirurgo plastico presso l'ospedale di Ancona. Il loro lavoro sinergico ha reso possibile la mia valorizzante esperienza di tirocinio presso la clinica di chirurgia plastica e ricostruttiva; e la conseguente stesura di questa tesi. La loro dedizione e passione verso le loro professioni, apparentemente così diverse ma allo stesso tempo così intrinsecamente collegate, hanno suscitato in me grande ammirazione.

Ci tengo a ringraziare anche le infermiere e lo specializzando Nicolò del reparto, che mi hanno aiutata con gentilezza e pazienza nel reperimento dei dati.

Un grande ringraziamento va ai miei genitori perché hanno sempre creduto in me ed i loro sacrifici sono stati la base necessaria per il raggiungimento di questo traguardo.

Grazie Corrado, perché hai sempre riposto un'infinita fiducia nelle mie potenzialità, molto più di quanto non facessi io; l'amore che hai per me sarà sempre la ricompensa più grande.

Grazie Augusto e Lucia, perché siete la dimostrazione concreta che l'amicizia non necessita di vicinanza fisica; grazie perché ci siete sempre.

Un grazie speciale va a Marta, per tutte le volte che mi hai ascoltata e consolata con le parole giuste; grazie anche per tutte le volte in cui l'hai fatto senza parlare. E allo stesso modo, grazie anche alle mie coinquiline Elisa, Chiara, Beatrice e Claudia; per le risate e l'allegria.

Grazie Marina, perché ami "Madame Bovary" come me e perché sei sempre stata pronta ad aiutarmi se ne avevo bisogno.

Grazie anche a mia cugina Irene, perché ha sempre trovato il modo per starmi vicina nelle difficoltà.

Grazie Giuseppe, per le volte che ci siamo sostenuti a vicenda e per i nostri "OCD".

Grazie Sonia, anche se ci conosciamo da poco, ti sei dimostrata una cara amica; questo lavoro in parte è anche merito della tua straordinaria attitudine ad aiutare gli altri.

Ed infine, ultimo ma non ultimo, Alessandro. Che dire se non grazie infinite perché la nostra amicizia è nata in mezzo alle difficoltà relative agli esami e ci ha insegnato a non arrenderci, puntando sempre dritti all'obiettivo. Perdonami per tutte le volte che ti ho coinvolto in ritmi di studio estenuanti, ma so che lo hai già fatto.