



Tecnica Ospedaliera



MicroDefender®

Indoor Protection from Pathogenic Microorganisms

PROVA DI EFFICACIA!



Primi in Italia a intervenire contro il COVID-19

SISTEMA CERTIFICATO DI ALTA DISINFEZIONE

www.microdefender.it



Con il patrocinio di

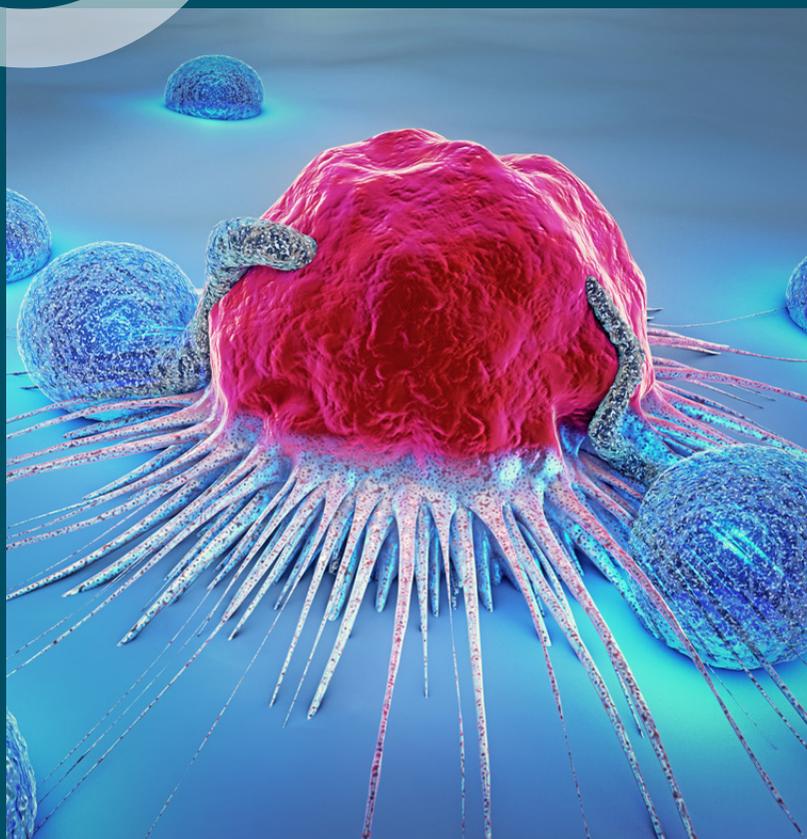


tecniche nuove healthcare



Tecnica Ospedaliera

www.tecnicaospedaliera.it



IL PIANO DI SVILUPPO DEL POLICLINICO
SAN MARTINO DI GENOVA

L'EMERGENCY HOSPITAL 19
DI HUMANITAS

RADIOMICA TRA PROSPETTIVE E CRITICITÀ

SPECIALE ONCOLOGIA

Con il patrocinio di





In copertina:
 Work In Progress
 via Rossino, 5
 20871 Vimercate (MB)
 tel. 0396080590
 www.microdefender.it

3 DIREZIONE GENERALE
Costi nascosti della catena trasfusionale
 M. Crotti, S. Mandarà, A. Ostuni, V.M. Pinto

8 Salute, scienza e industria per il futuro del Paese
 a cura di Confindustria Dispositivi Medici

10 La sanità del futuro? Sempre più sul territorio
 Roberto Tognella

14 PROGETTAZIONE
Policlinico San Martino, Genova. Un piano per il futuro
 Giuseppe La Franca

20 Progettare camere d'isolamento
 Armando Ferraioli

26 PRONTO SOCCORSO
Emergency Hospital per la lotta ai virus
 Roberto Tognella

30 Best Perfusion, protocollo per l'arresto cardiocircolatorio
 Elisa Papa

34 TERAPIA INTENSIVA
L'analgosedazione in Terapia Intensiva
 Giulia Agresti

36 SPECIALE ONCOLOGIA
Assistenza e cura tra partnership e medicina territoriale
 Elena D'Alessandri

38 L'umanizzazione delle cure in oncologia
 Roberto Tognella

40 Allestimento in chemioterapia, prevenzione del rischio e tecnologia
 Roberto Carminati

42 Adroterapia, azione selettiva contro i tumori
 Armando Ferraioli

48 ANGOLO LEGALE
Centralità del risk management nella struttura sanitaria, profilo normativo
 Alessandra Pirri

54 01 HEALTH
Radiomica. Sviluppo, prospettive, criticità
 Valentina Sirtori

56 Un materiale che respira per sensori indossabili
 Aurora Sala

58 Diagnosi con l'intelligenza artificiale
 Stefania Somaré

60 CASE HISTORY
Ospedale connesso? Il presente a portata di mano
 Roberto Tognella

62 DPI, Rinascimento fiorentino
 Michele Cerruti

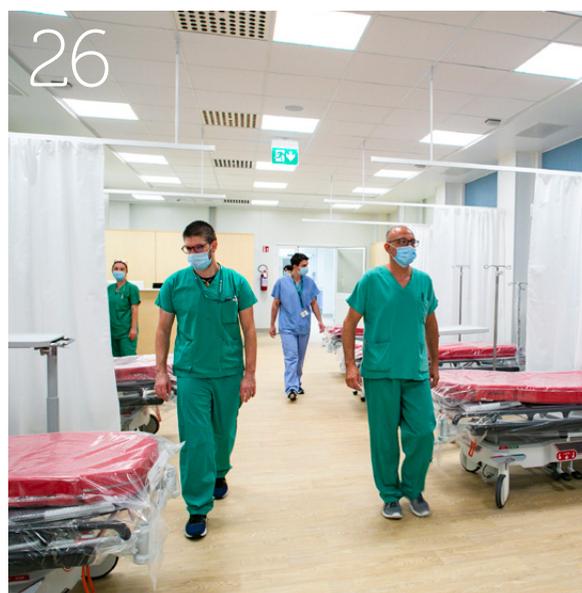
64 NOTIZIARIO AIIC
 a cura dell'Associazione Italiana Ingegneri Clinici

68 APP SANITÀ
 Stefania Somaré

70 VETRINA

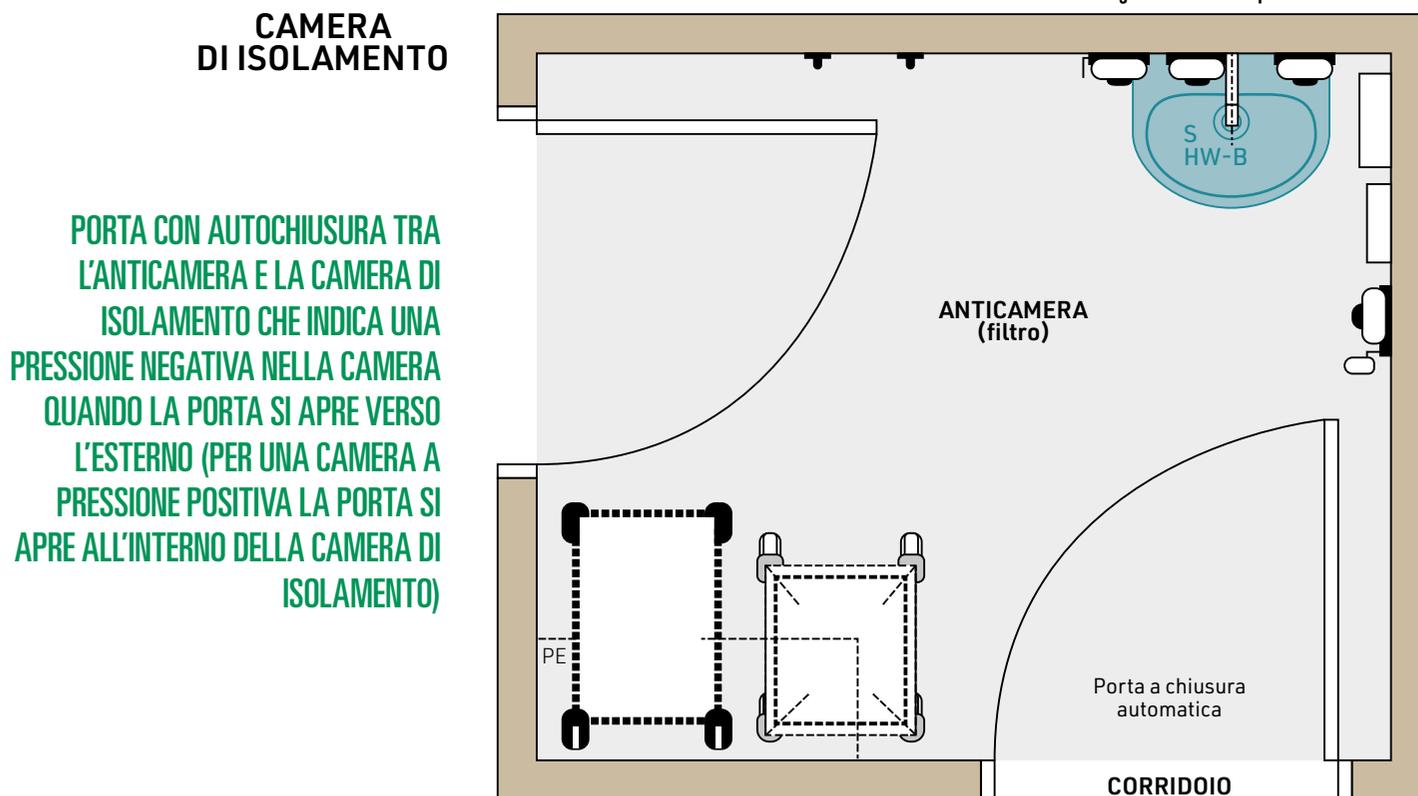


14



26

Figura 1. Schema tipico di una zona filtro



Progettare camere di isolamento

Il contagio di infezioni legate a patologie infettive trasmissibili per via aerea al personale di assistenza medica può essere contenuto mediante isolamento del paziente in camere singole a pressione negativa (camere di isolamento). Queste camere devono essere dotate di opportuni sistemi di ventilazione che ne controllano il flusso d'aria, tanto da ridurre il numero di particelle infette aerotrasportate a un livello che potrà evitare il contagio di infezioni crociate nella struttura

Armando Ferraioli - Bioingegnere – Studio di Ingegneria Medica e Clinica – Cava de' Tirreni (SA)

Una struttura d'isolamento ha lo scopo di controllare il flusso d'aria in modo che il numero di particelle infette aerotrasportate siano ridotte a un livello che eviti il contagio di infezioni crociate nella struttura sanitaria. Tutto questo si può ottenere mediante:

- il controllo della quantità delle particelle e della qualità dell'aria d'immissione o d'estrazione
- il mantenimento di diverse pressioni d'aria tra aree adiacenti
- la progettazione di modelli di flusso d'aria per procedure cliniche specifiche
- la diluizione delle particelle infettive attraverso grandi volumi d'aria
- la filtrazione dell'aria con filtri HEPA ecc.

Le strutture d'isolamento includono le seguenti tipologie:

- pressione dell'aria neutra o standard, per esempio aria condizionata standard, nota anche come Classe S
- pressione della stanza positiva dove il paziente immunodepresso è protetto da qualsiasi trasmissione infettiva da aerotrasportati, Classe P
- pressione della stanza negativa a protezione del personale medico e paramedico da qualsiasi contagio aerotrasmeso da paziente a rischio di contaminazione, Classe N
- pressione della camera d'isolamento con barriere aggiuntive, inclusa una zona filtro per l'isolamento di quarantena, Classe Q.

Le camere d'isolamento presentano tassi di ricambio dell'aria piuttosto elevati (rispetto ad altre aree paziente) predisposti sia per l'immissione dell'aria di ventilazione sia per le portate d'estrazione. Potenziali infezioni aerotrasportate possono essere introdotte nella camera d'isolamento e per questo il bilanciamento termico richiede particolare attenzione. Un'adeguata considerazione richiede l'installazione di termostati individuali in ogni stanza, in modo che la temperatura dell'aria e la relativa umidità possano essere controllate dall'interno. Le stanze d'isolamento non sempre richiedono una zona filtro, la cui realizzazione dovrebbe essere determinata dalla politica operativa proposta ed essere concordata nella fase iniziale della progettazione. Se è prevista una zona filtro, dev'essere dotata di chiusura automatica delle porte. È d'uopo effettuare una valutazione dei requisiti di servizio dell'isolamento/zona filtro per determinare l'as-

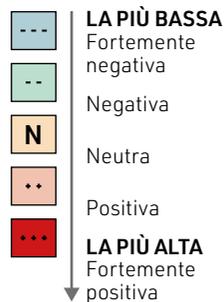
KEYWORDS

camere a pressione negativa, camera di isolamento, requisiti impiantistici dei sistemi di ventilazione

negative pressure suite, room criteria, ventilation system

LEGENDA PRESSIONI RELATIVE

Aumento crescente della pressione



PERCORSI PERSONE E FLUSSO D'ARIA

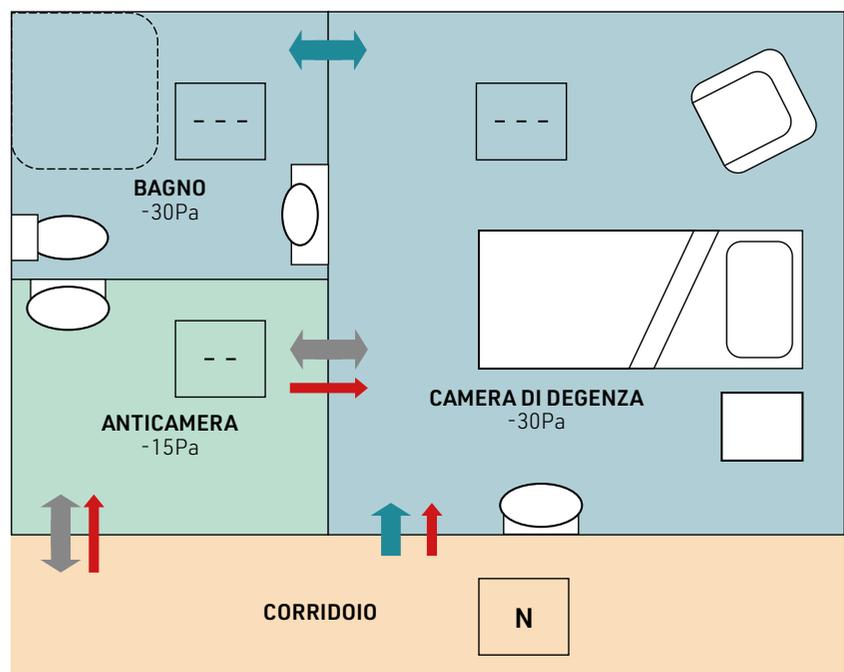
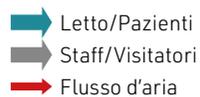


Figura 2. Tipica camera d'isolamento a pressione negativa con zona filtro e bagno, che mostra i flussi d'aria e i relativi gradienti di pressione

soluta tenuta delle sigillature, evitando eventuali penetrazioni attraverso i rivestimenti delle pareti e/o del soffitto e mantenendo così l'integrità delle pressioni differenziali.

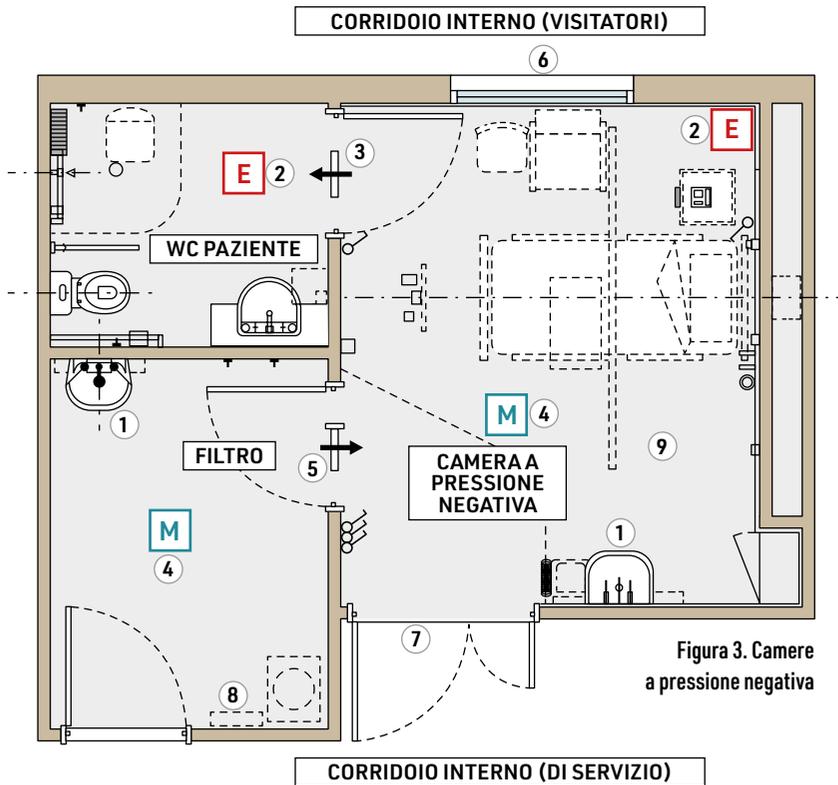
Zona filtro

Una zona filtro, se collegata a una camera d'isolamento, funziona come:

- area controllata in cui il trasferimento di forniture, attrezzature e persone può avvenire senza contaminazioni che possano impattare sulle aree sanitarie circostanti
- barriera contro la potenziale perdita di pressurizzazione
- controllo in entrata o in uscita dell'aria contaminata nel momento in cui la porta della zona filtro viene aperta
- area controllata in cui possono essere indossati dispositivi di protezione individuale o rimossi indumenti prima dell'entrata/uscita dall'area d'isolamento contaminata.

A negative pressure suite is a single-bed room with a ventilated lobby and en-suite sanitary facilities with extract ventilation. The ventilated lobby ensures that the air entering the bedroom is the clean, filtered, ventilation supply from the lobby; potentially contaminated air from the bedroom is prevented from escaping into the corridor by the ventilated lobby.

La zona filtro non dovrebbe essere condivisa tra le camere d'isolamento. Nel caso fosse inserito un bagno in una camera d'isolamento, la sua porta d'accesso non andrà posizionata nella zona filtro. La figura 1 riporta un esempio tipico di zona filtro. Nella zona filtro è consentito l'accesso al personale preposto e a eventuali visitatori, ai quali non sarà permesso un totale avvicinamento al paziente.



- ① Lavabo clinico
- ② Idoneo sistema di estrazione
- ③ Griglia di trasferimento sulla porta del bagno
- ④ Aria di immissione
- ⑤ Stabilizzazione di pressione a livello alto
- ⑥ Finestra di osservazione nella parete del corridoio con tende per la privacy integrate per consentire l'osservazione del paziente e la vista dello stesso
- ⑦ Doppia portata per accesso al personale e al letto (con anta bloccabile)
- ⑧ Dispenser per camici monouso
- ⑨ Controsoffitto a tenuta, finestra esterna sigillata

Figura 3. Camere a pressione negativa

te. L'accesso del paziente alla camera d'isolamento avviene attraverso un ingresso diretto (porta del corridoio) e non attraverso un passaggio intermedio (zona filtro) per i seguenti motivi:

- la camera d'isolamento (a pressione fortemente negativa) è depressurizzata in relazione al corridoio adiacente (a pressione neutra) per cui, se la porta della camera si apre, l'aria vi fluisce all'interno ma, grazie alla pressione fortemente negativa, non avviene uno scambio che determinerebbe una fuga di contaminanti aerotrasportati dalla camera da letto al corridoio
- la zona filtro è depressurizzata (pressione negativa) rispetto al corridoio (pressione neutra) e di conseguenza, quando la porta del corridoio si apre nella zona filtro, l'aria dal corridoio fluisce al suo interno ma non viceversa
- la camera d'isolamento (pressione fortemente negativa) è depressurizzata rispetto alla zona filtro (pressione negativa). Quando la porta della zona filtro si aprirà nella camera d'isolamento, l'aria della zona filtro fluirà nella camera d'isolamento ma non viceversa
- le camere con forte pressione negativa preven- gono che l'aria proveniente da zona filtro, camera da letto e bagno fluisca nel corridoio.

Le camere a pressione negativa dovrebbero avere un manometro e un sistema d'allarme che avverta

il mancato raggiungimento della pressurizzazione. La figura 2 mostra il flusso d'aria per le camere d'isolamento di classe N e i differenziali di pressione raccomandati.

Gradienti di pressione raccomandati

Quando una camera d'isolamento non dispone di zona filtro, il differenziale minimo raccomandato di pressione tra la camera e gli spazi adiacenti dovrebbe essere -15 Pa. Se c'è la zona filtro, la pressione differenziale minima consigliata tra camera e pressione ambiente è -30 Pa. Eventuali gradienti di pressione aggiuntivi tra le successive aree pressurizzate non dovrebbero essere inferiori a -15 Pa. In tabella 1 i gradienti di pressione raccomandati.

Classe S – Pressione standard

La camera a pressione standard viene usata per pazienti che richiedono isolamento da contatto. Per questa applicazione è considerato appropriato un sistema d'aria condizionata normale. Le camere d'isolamento a pressione standard possono essere usate anche per ospitare altri pazienti, quando non siano richieste condizioni d'isolamento. Indispensabili forniture per le camere d'isolamento di Classe S sono le seguenti:

- lavabo clinico per il lavaggio mani nella stanza
- bagno con doccia e servizi igienici
- porta a chiusura automatica.

La stanza richiede etichettatura come camera d'isolamento a pressione standard.

Classe N – Pressione negativa

Le camere d'isolamento a pressione negativa sono dedicate a pazienti in isolamento poiché contaminati, proteggendo gli operatori dai contaminanti aerotrasportati presenti nell'aria (con agenti

Tabella 1. Camere d'isolamento

Tipo di pressurizzazione	Camera isolamento	Anticamera/filtro	Bagno
Classe S (pressione standard)		Non richiesto	
Classe N (pressione negativa)	-30 Pa	- 15 Pa	- 30 Pa
Classe P (pressione positiva)	+ 30 Pa	+ 15 Pa	+ 30 Pa
Classe P con pressione negativa dell'anticamera/filtro	+ 15 Pa	- 15 Pa	+ 30 Pa

patogeni come morbillo, varicella, legionella, tubercolosi, Covid-19). L'obiettivo di collocare i pazienti in sale a pressione negativa è ridurre il rischio di contaminazione trasmessa per via aerea. Le sale a pressione negativa possono essere chiamate anche "sale d'isolamento da infezioni aeree" o "isolamento infettivo". Dette camere (a pressione negativa) devono essere situate all'ingresso di un'unità di degenza: in questo modo si evita che il paziente passi attraverso altre aree della corsia per accedere alla camera d'isolamento. Un sistema di estrazione dell'aria deve essere predisposto per la camera d'isolamento per mantenere una pressione negativa e rimuovere una quantità d'aria superiore a quella dell'aria di alimentazione. Il condotto dell'aria d'espulsione deve essere indipendente dal sistema d'estrazione dell'aria dell'edificio (per ridurre il rischio di contaminazione a causa di estrazioni di ritorno) e posizionato lon-

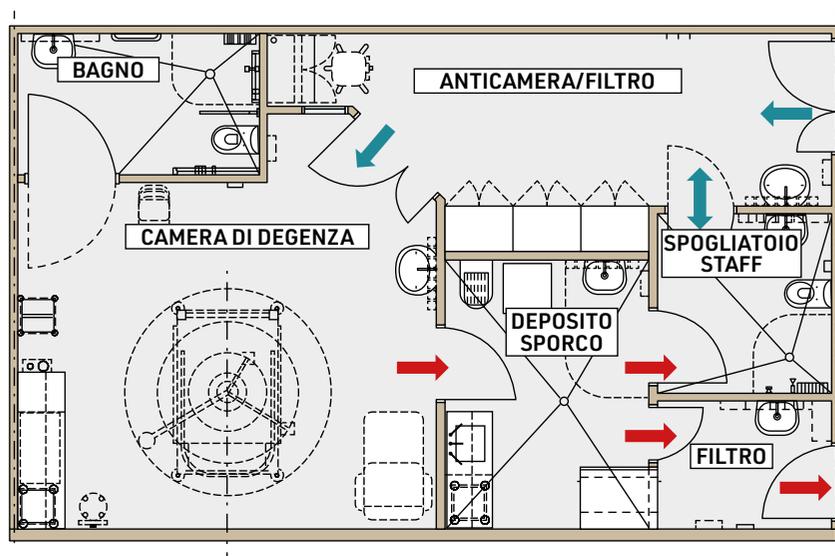
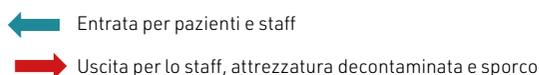


Figura 4. Vista assometrica



tano dalle aree dedicate alla sosta del personale, dei visitatori e dei pazienti. L'impianto d'estrazione del bagno presente nella camera d'isolamento non deve essere collegato all'impianto d'estrazione dei bagni dell'edificio. La pressione della camera d'isolamento è inferiore rispetto alle altre stanze o al corridoio adiacente. I differenziali di pressione non devono essere inferiori a 15 Pa tra le stanze d'isolamento e l'aria degli ambienti adiacenti. Per la camera d'isolamento a pressione negativa la zona filtro non è indispensabile e richiede quanto segue:

- un lavabo clinico a pedale, a gomito o fotocellule per il lavaggio mani, nella camera d'isolamento e nella zona filtro (se prevista)
- un bagno con doccia e servizi igienici
- una porta a chiusura automatica
- ventilazione con aria esterna al 100% (ovvero senza ricircolo perché non consentito), con condotti d'estrazione a circa 150-300 mm sopra il livello del pavimento per estrarre verticalmente l'aria verso l'esterno
- i condotti dell'aria di alimentazione della camera d'isolamento devono essere indipendenti dal sistema dell'aria di alimentazione dell'edificio
- per i pazienti immunodepressi e per i pazienti infettivi un sistema di filtraggio HEPA deve essere inserito nei condotti dell'aria di alimentazione per proteggere il paziente dall'aria non filtrata
- l'aria d'estrazione deve essere filtrata con filtri HEPA.

Sono richiesti pannelli di controllo delle pressioni differenziali, esterni alla camera d'isolamento e alla zona filtro (per esempio, adiacenti alla porta d'ingresso del corridoio). Si raccomanda che i controlli della camera d'isolamento siano possibili con l'accesso del personale, in modo tale che, a richiesta, il sistema di pressione negativa possa essere spento. I sistemi di condizionamento per la pressione negativa delle camere d'isolamento devono essere collegati all'alimentazione d'emergenza,

LE CAMERE A PRESSIONE NEGATIVA DEVONO ESSERE SITUATE ALL'INGRESSO DI UN'UNITÀ DI DEGENZA. IN QUESTO MODO SI EVITA CHE IL PAZIENTE PASSI ATTRAVERSO ALTRE AREE DELLA CORSIA PER ACCEDERE ALLA CAMERA D'ISOLAMENTO

per mantenere la pressurizzazione dell'aria in caso di guasto all'alimentazione. La camera richiede etichettatura come camera d'isolamento a pressione negativa. La figura 3 mostra una camera d'isolamento a pressione negativa che include il bagno e la zona filtro, mentre la figura 4 mostra una vista assonometrica della stessa.

Classe Q – Isolamento di quarantena

L'isolamento di quarantena richiede un isolamento a pressione negativa con una protezione aggiuntiva per l'adattamento di pazienti altamente infettivi. Le camere d'isolamento di classe Q richiedono:

- zona filtro funzionante come camera di equilibrio con porte a incasso; entrambe le porte non apribili contemporaneamente (l'una si apre alla chiusura dell'altra)
- zona filtro grande abbastanza da consentire il

L'ISOLAMENTO DI QUARANTENA RICHIEDE UN ISOLAMENTO A PRESSIONE NEGATIVA CON UNA PROTEZIONE AGGIUNTIVA PER L'ADATTAMENTO DI PAZIENTI ALTAMENTE INFETTIVI

movimento del letto

- l'allarme deve essere attivato in caso di perdita di pressione differenziale; potrebbe essere necessario un ritardo per consentire ingresso/uscita dalla stanza
- porte autochiudenti e a incasso
- bagno con doccia e servizi igienici
- lavabo clinico per il lavaggio mani a pedale, a gomito o a fotocellule nella camera d'isolamento e nella zona filtro
- l'aria condizionata al 100% con tutt'aria esterna (ovvero aria di ritorno non consentita), con condotti d'estrazione, a circa 150 a 300 mm sopra il livello del pavimento per estrarre l'aria verticalmente verso l'esterno con l'aria di scarico filtrata con filtri HEPA.

Tabella 2. Requisiti di una camera d'isolamento

Componenti	Pressione standard Classe S	Pressione negativa Classe N e Classe O	Pressione positiva Classe P
Anticamera/filtro	Non richiesto	Opzionale per Classe N Richiesto per Classe O	Non richiesto
Bagno	Sì	Sì	Sì
Lavabo con funzionamento a mani libere	Sì	Sì	Sì
Lavapadelle	Opzionale	Opzionale per Classe N Richiesto per Classe O	Opzionale
Chiusura automatica delle porte	Sì	Sì	Sì
Griglia regolabile per il controllo del flusso d'aria	-	Sì	Sì
Alimentazione aria indipendente	-	Sì	-
100% aria esterna	-	Sì	-
Estrattori a livello basso 150 mm – 300 mm sul livello del pavimento	-	Sì	Sì
Filtro HEPA sull'aria d'immissione	-	-	Sì
Monitoraggio pressione	-	Sì	Sì

Camere d'isolamento

I condotti dell'aria di alimentazione devono essere indipendenti dal sistema di alimentazione dell'aria dell'edificio. Per i pazienti immunodepressi e infettivi, un sistema di filtraggio HEPA dev'essere installato nei condotti dell'aria d'alimentazione, per proteggere il paziente dall'aria non filtrata. Il sistema di comunicazione tra camera e area esterna deve assistere il movimento del personale fuori dalla camera.

Il paziente viene trasportato su un letto o su una barella ed entra in camera d'isolamento attraverso una zona filtro. La camera è dimensionata per contenere agevolmente un letto e gli arredi dedicati, dotata inoltre di porte a incasso, dove la porta interna si aprirà solo quando la porta esterna sarà completamente chiusa, mantenendo così la pressione richiesta. Il personale entra nella zona filtro e indossa indumenti adeguati nel locale spogliatoio dedicato, accedendo alla camera d'isolamento. I rifiuti vengono opportunamente sigillati e trasportati al deposito sporco per essere poi rimossi attraverso un filtro. Per garantire che le porte non siano aperte contemporaneamente sono necessarie porte munite di interblocco per la camera del paziente, per il cambio del personale e per le zone filtro. Le uscite del personale, delle attrezzature e

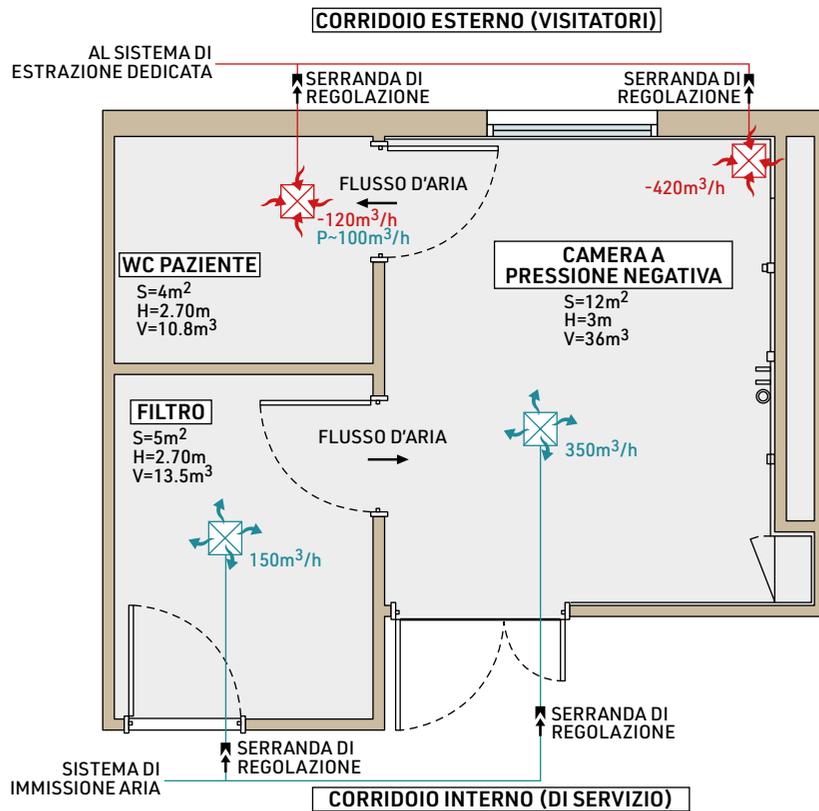


Figura 5. Parametri di ventilazione in una camera d'isolamento

dei rifiuti procedono in una sola direzione; il personale non può rientrare nel deposito sporco o nella camera d'isolamento dalla sala cambio ma entra nuovamente nella camera d'isolamento attraverso la zona filtro e indossa indumenti puliti nello spogliatoio dedicato.

Classe P – Pressione positiva

Le camere d'isolamento a pressione positiva relativamente alla pressione ambiente vengono usate per isolare i pazienti immunodepressi, per esempio pazienti oncologici e pazienti sottoposti a trapianto.

L'intento è ridurre il rischio di trasmissione d'infezioni per via aerea a pazienti suscettibili. Queste sale sono anche conosciute come "unità d'isolamento protettivo" o "ambienti di protezione". La camera d'isolamento è dotata di una pressione più elevata in relazione alle stanze o agli spazi adiacenti. Non è richiesta una zona filtro. La camera a pressione positiva richiede:

- lavabo clinico per il lavaggio mani a pedale, gomito o fotocellule
- bagno con doccia e servizi igienici
- porta a chiusura automatica.

Le camere d'isolamento a pressione positiva pos-

sono condividere un sistema d'aria comune, a condizione di fornire come minimo i requisiti d'aria esterna, conformi alle normative locali. Tuttavia, è necessario installare un filtro HEPA sull'ingresso dell'alimentazione dell'aria. Non è necessario un filtro HEPA per l'aria di scarico poiché quest'ultima non è considerata infettiva. I pannelli di strumentazione della pressione dell'aria sono obbligatori all'esterno della camera d'isolamento in posizione presidiata (per esempio, adiacente alla porta d'ingresso). La stanza richiede l'etichettatura come camera d'isolamento a pressione positiva.

Classe A – Camere reversibili

Le camere con meccanismi di flusso d'aria reversibile consentono alla camera di avere una pressione intercambiabile (negativa o positiva), anche se è preferibile che non siano usate in tal modo per le difficoltà che possono insorgere nella configurazione del flusso appropriato o per la complessa ingegneria associata nonché per l'alto rischio di errore durante l'uso operativo. Il posizionamento di un paziente che richiede un isolamento con pressione negativa in una stanza con pressione positiva potrebbe avere risultati non idonei al controllo dell'infezione.

Pianificazione – Requisiti della camera d'isolamento

I singoli componenti per ciascun tipo di camera d'isolamento sono identificati in tabella 2.

Numero di camere d'isolamento

Il numero richiesto di camere d'isolamento deve essere determinato da:

- tendenze della malattia nella popolazione in generale
- tendenze demografiche del bacino d'utenza
- servizi speciali della struttura sanitaria o qualsiasi modifica prevista a questi servizi.

La figura 6 riporta il layout di una camera d'isolamento a pressione negativa che esplicita i parametri di ventilazione per ottenere le depressioni necessarie affinché il numero di particelle aerotrasportate siano ridotte a un livello tale da evitare il contagio d'infezioni crociate all'interno della struttura sanitaria.

Bibliografia

- 1) Armando Ferraioli, Impianti di condizionamento nelle strutture sanitarie – Nozioni fondamentali ed esempi progettuali, Dario Flaccovio Editore (PA), 2019