

Analisi delle scelte progettuali e impiantistiche nell'intervento di realizzazione ex novo di una unità di terapia intensiva all'interno di un edificio fieristico esistente

A. Boeche, A. Cavallini, M. Cadorin, G. Cisotto, S. Raccanelli, R. Zecchin*

a recente pandemia di Covid-19, tuttora in corso, ha portato a un'improvvisa sovraoccupazione delle unità di terapia intensiva ospedaliere esistenti. Per far fronte a questa situazione di emergenza, che ha messo a repentaglio anche le attività ospedaliere correnti, sono state adottate diverse soluzioni, come la riconfigurazione di altri reparti ospedalieri esistenti o dismessi o la creazione ex novo di unità di terapia intensiva dedicate al Covid in spazi esistenti con una diversa destinazione originaria.

In quest'ultima direzione, su richiesta e con il coordinamento della struttura regionale sanitaria, Fondazione Fiera Milano ha messo a disposizione in comodato gratuito uno degli edifici espositivi esistenti nel vecchio sito in zona Portello a Milano. L'edificio in questione (Padiglioni 1 e 2) si sviluppa su due livelli di grande altezza per una

superficie totale di 25000 m².

Nei mesi di marzo e aprile 2020 Fondazione Fiera Milano ha allestito i moduli strutturali e gli impianti per la degenza per realizzare l'unità sanitaria temporanea per 157 letti di terapia intensiva, il primo lotto dei quali (53 posti letto) è stato realizzato in soli 10 giorni.





Vista dell'interno dei padiglioni 1 e 2 prima dell'intervento

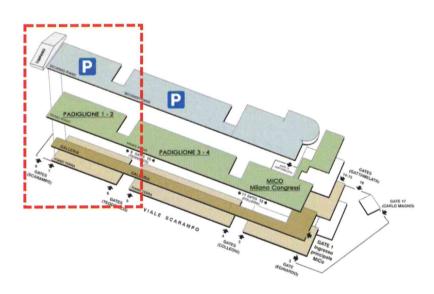


FIGURA 2 Vista esplosa dei padiglioni della Fiera di Milano, con indicazione (in rosso) delle zone interessate dall'intervento

La struttura ha potuto essere completata in tempi rapidissimi grazie all'impegno di centinaia di persone che, anche volontariamente, hanno offerto il proprio contributo. Hanno collaborato all'opera 110 fornitori e 829 tra tecnici e maestranze, lavorando costantemente – senza sosta, 24 ore su 24 – per rispettare i tempi di realizzazione.

Per finanziare l'operazione Fondazione Fiera Milano aveva aperto un Fondo presso la Fondazione di Comunità Milano Onlus, che attraverso una

sottoscrizione, supportata anche da due quotidiani della città, "Il Giornale" e "Libero" ha raccolto oltre 24 milioni di euro, comprensivi delle donazioni di NEXI e di Fondazione Ronald; Fondazione Fiera ha contribuito direttamente alla prima dotazione del Fondo con un milione di euro.

Tutte le opere realizzate, del valore pari a oltre 17 milioni di euro, sono poi state donate al Policlinico. La donazione è stata resa possibile, dunque, dall'impegno solidale di oltre 6500 donatori,

cittadini e Aziende, che durante la fase più acuta della pandemia hanno voluto esprimere concretamente il loro sostegno per l'assistenza e la cura dei malati di coronavirus

I primi contatti dei progettisti con la proprietà dell'edificio per la pianificazione dell'intervento risalgono al 10 marzo 2020. Da guella data, Manens-Tifs, incaricata della progettazione degli impianti termomeccanici ed elettrici, ha iniziato a elaborare il progetto, anticipando il più possibile gli sviluppi alle imprese installatrici selezionate, che hanno potuto iniziare immediatamente i lavori, mentre la progettazione è stata completata alla fine del mese di marzo per realizzare una prima fase, come spiegato di seguito. All'inizio di aprile, i lavori della prima fase sono stati completati e testati, e gli impianti sono entrati in funzione. Allo stesso tempo, i lavori della seconda fase sono stati completati e testati prima della fine di aprile.

Situazione ante operam dei padiglioni

L'edificio si sviluppa principalmente su due livelli (padiglione 1 a +0,00 m, altezza netta 12 m, e padiglione 2 a +15,00 m, altezza netta 6,5 m) con una balconata al livello intermedio (a +7,00 m, altezza netta 5 m) che si affaccia sul livello inferiore, che ospita la reception e i servizi per espositori e visitatori. Sul lato opposto a Viale Scarampo, una rampa elicoidale permette ai mezzi pesanti degli allestitori e dei fornitori di accedere ai diversi livelli e consente ai veicoli degli espositori e dei visitatori di raggiungere il parcheggio sul tetto. Le Figure 1 e 2 mostrano i padiglioni coinvolti nell'intervento.

Per quanto riguarda gli impianti di climatizzazione, i padiglioni in questione sono collegati a una centrale di riscaldamento e raffreddamento generale che fornisce acqua calda e refrigerata alle sottostazioni dei vari edifici del complesso fieristico. Ognuno dei due padiglioni di cui si tratta è dotato di un impianto di condizionamento integrale a tutta aria con parziale ricircolo variabile suddiviso in più unità di trattamento per una portata totale di circa 300000 m³/h.

Dal punto di vista elettrico, i padiglioni sono dotati di una propria cabina elettrica MT/BT collegata alla rete pubblica a 23 kV.

Caratteristiche dell'intervento

L'idea progettuale

Fin dall'inizio si è deciso di dividere il progetto e la realizzazione dell'intervento in fasi successive indipendenti per una disponibilità immediata di posti letto attivi e per una maggiore flessibilità in relazione alle esigenze successive.

Le caratteristiche chiave delle tre fasi di intervento sono riassunte in Tabella 1.

Architettura e strutture

Per facilitare le operazioni di progettazione e costruzione, il progetto è stato sviluppato secondo un concetto spaziale ripetitivo composto da moduli, che a loro volta sono raggruppati in blocchi. Dal punto di vista distributivo, i moduli dei blocchi sono di due tipi, simili tra loro: semplici (con una sola fila di sette letti) e doppi (con due file di letti uno di fronte all'altro, parzialmente divisi dalla struttura portante) come illustrato nelle Figure 3 e 4. L'accesso all'ambiente terapeutico avviene attraverso un locale filtro che viene mantenuto in sovrapressione rispetto agli spazi adiacenti. Ogni modulo è inoltre dotato, contiguamente, di

TABELLA 1 Caratteristiche principali delle 3 fasi di intervento

FASE 1 - Padiglione 2 (Livello +15):

- otto moduli di degenza per un totale di 53 letti (1 da 4 letti e 7 da 7 letti);
- quattro blocchi di servizi (ciascuno situato tra due moduli di degenza) che ospitano le sale di lavoro per medici e infermieri, una zona relax, spogliatoi, magazzini e servizi igienici;
- una zona di servizi generali dedicata all'accoglienza e al triage, uffici, laboratorio di analisi, sterilizzazione e diagnostica (TAC, raggi X), nonché spogliatoi e guardaroba.

FASE 2 - Padiglione 1 (Livello +0):

- sette moduli di degenza per un totale di 104 letti (4 con 14 letti e 3 con 16 letti);
- sette blocchi di servizi (adiacenti ai moduli di degenza) che ospitano le sale di lavoro per medici e infermieri, una zona relax, spogliatoi, magazzini e servizi igienici;
- una zona di servizi generali dedicata all'accoglienza e al triage, uffici, laboratorio di analisi, sterilizzazione e diagnostica (TAC, raggi X), nonché spogliatoi e guardaroba.

FASE 3 - Padiglione 2 (Livello +15):

- moduli di degenza per un totale di 64 letti (30 + 34 letti);
- un blocco di servizi che ospita le sale di lavoro per medici e infermieri, una zona relax, spogliatoi, magazzini e servizi igienici.

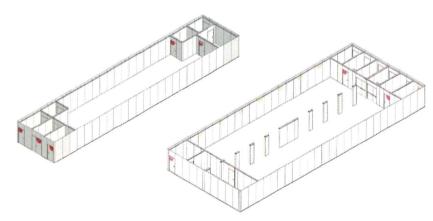


FIGURA 3 Vista assonometrica della struttura: modulo singolo (sinistra) e modulo doppio con la struttura portante intermedia (destra)





FIGURA 4 Modulo singolo (sinistra) e una fila di letti in un modulo doppio (destra)

servizi igienici (ventilati separatamente verso l'esterno dell'edificio) e di locali accessori, questi ultimi privi di soffitto proprio e quindi in comunicazione con il volume del padiglione.

L'insieme dei moduli in ogni padiglione forma un blocco unitario con un'area contigua di servizi generali che comprende attrezzature di diagnostica per immagini (TAC, RX), laboratori, area medici, triage e spogliatoi, come mostrato in Figure 5 e 6.

La struttura portante degli ambienti che compongono l'intervento è costituita da profili in acciaio (vedi Figura 7) con pareti di tamponamento realizzate mediante doppi pannelli in cartongesso e lamiera con trattamento antimicrobico. Questa soluzione permette un futuro smontaggio e riutilizzo in un contesto diverso.

Impianti a servizio della struttura

Impianti di climatizzazione

Come già accennato, i padiglioni esistenti sono dotati di impianti di climatizzazione integrale a tutta aria con ricircolo parziale e variabile, come generalmente si usa per il tipo di ambiente originario. In occasione dell'intervento qui descritto, si è deciso di non modificare la struttura di questi impianti, facendoli funzionare alla massima portata d'aria esterna, e di dotare le nuove unità modulari di impianti autonomi di condizionamento integrale senza ricircolo, prelevando dal volume interno dei padiglioni l'aria già trattata dagli impianti preesistenti. Ogni modulo è quindi servito da una propria unità di trattamento aria (vedi Figura 8) con una portata di 5500 m³/h, corrispondente a un ricambio di 10 Vol/h. Le unità sono dotate di filtrazione HEPA H14 sia dell'a-



FIGURA 5 Pianta dei blocchi della Fase 1 e della Fase 3

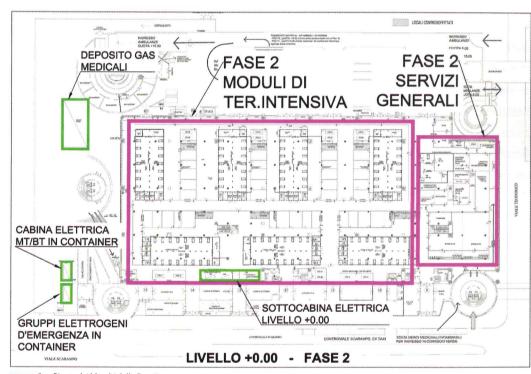


FIGURA 6 Pianta dei blocchi della Fase 2

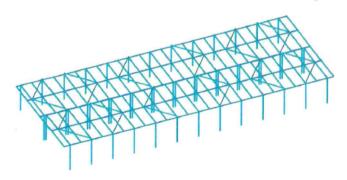


FIGURA 7 Schema della struttura portante in acciaio

ria in entrata che di quella in uscita, quest'ultima convogliata direttamente all'esterno. Le unità devono quindi solo bilanciare i carichi termici interni dei moduli e il raffreddamento è assicurato da una batteria a espansione diretta da 10 kW con l'unità condensante posizionata all'esterno. Le unità sono inoltre dotate di una batteria elettrica di emergenza da 15 kW.

La mandata e la ripresa dell'aria avvengono per mezzo di condotti, costituiti da pannelli sandwich di poliuretano e alluminio con trattamento superficiale autopulente e antimicrobico, posti sopra il soffitto dei moduli (vedi Figura 9). L'immissione e la ripresa dell'aria nelle stanze avvengono tramite diffusori a soffitto e griglie ugualmente a soffitto.

Gli impianti di climatizzazione sono controllati da un sistema di supervisione dedicato, ospitato in una specifica sala di controllo generale (Control Room), situata nella balconata al primo livello, costantemente presidiata dal personale ospedaliero e accessibile anche dall'esterno per interventi di emergenza.

Impianti idrosanitari

L'acqua sanitaria è fornita dal sistema generale esistente nei padiglioni e l'acqua calda è prodotta da scaldabagni elettrici locali.

Le reti di acque reflue sono state collegate alle predisposizioni esistenti nei pozzetti del pavimento nei padiglioni.

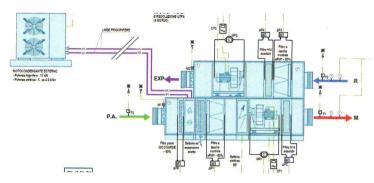


FIGURA 8 Schema tipologico di unità di trattamento dell'aria per i moduli di terapia intensiva



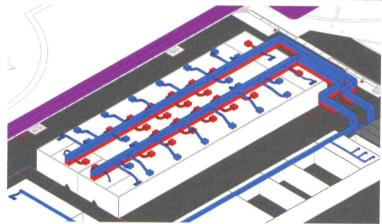


FIGURA 9 Disposizione dei condotti d'aria sulla copertura del modulo

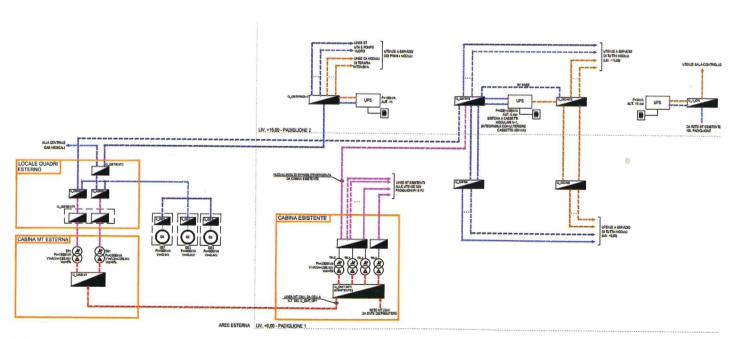


FIGURA 10 Schema a blocchi della rete di distribuzione elettrica MT-BT

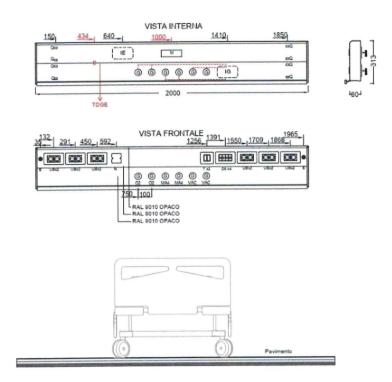


FIGURA 12 Equipaggiamento della trave testaletto per la terapia intensiva

Impianti elettrici e speciali

Per l'alimentazione delle nuove utenze si è deciso di non intervenire sugli impianti elettrici esistenti, adottando invece una soluzione autonoma a noleggio con installazione esterna, basata su una cabina MT/BT dotata di due trasformatori da 2500 kVA ciascuno e tre gruppi elettrogeni da 900 kVA ciascuno, tutti all'interno di container. Per una continuità assoluta al servizio delle utenze mediche e informatiche, è stato installato un nuovo gruppo di continuità con scomparti modulari con una potenza totale di 500 kVA (+250 kVA di riserva "calda") e un'autonomia di un'ora. Il layout generale del sistema di distribuzione elettrica è mostrato nelle Figure 5 e 6.

Le potenze elettriche assunte nella progettazione sono state stimate in via preliminare con adeguata ridondanza e riserva, con riferimento alla configurazione finale, in quanto il sistema doveva essere rapidamente attivato in tempo per rendere immediatamente operativa la prima fase appena allestiti i letti. La Figura 10 mostra lo schema generale a blocchi dell'impianto elettrico.

In adiacenza a ogni modulo e blocco di servizi si trova il relativo quadro elettrico dedicato alla distribuzione secondaria e terminale

I moduli sono dotati dei consueti impianti di illuminazione ordinaria e di emergenza (con plafoniere stagne e sanificabili) e di alimentazione elettrica, con prese di vario tipo sia sulle travi testaletto che sulle pareti.

Gli impianti elettrici speciali sono autonomi rispetto ai già citati impianti generali delle sale e consistono in:

- impianto di rilevazione fumi e incendi, con una propria centralina situata nella Control Room e interfacciata con l'impianto generale della Fiera;
- sistema fonia e dati (categoria 6a) con terminali nelle travi testaletto e nelle sale di controllo; la fonia è riportata anche nei locali ausiliari esterni alle



FIGURA 11 Stoccaggio di gas medicinali

sale di terapia;

 sistema di chiamata infermieristica, segnalato anche nei locali di servizio esterni alle sale di terapia.

Gli impianti elettrici sono controllati da un sistema di supervisione dedicato, con postazione in sala di controllo.

È stato necessario integrare il sistema esistente di protezione contro le scariche atmosferiche sulla copertura dei padiglioni, a causa del maggior livello di rischio dei locali ospedalieri rispetto all'uso espositivo.

Impianto di gas medicinali

Il progetto comprende anche un sistema completo per lo stoccaggio (vedi Figura 11) e la distribuzione dei gas medicali, in particolare ossigeno, aria compressa strumentale (ottenuta per mezzo di compressori), aria compressa pura (ottenuta miscelando ossigeno e azoto da serbatoi criogenici) e aspirazione endocavitaria.

La distribuzione è stata eseguita in tubo di rame con pannelli di zona e collegamenti finali alle prese delle travi testaletto e alle altre utenze (vedi Figura 12).

Conclusioni

L'esperienza sopra descritta ha dimostrato la possibilità di realizzare, in un arco di tempo molto breve (venticinque giorni dall'incarico di progettazione all'avvio del primo reparto di terapia), una struttura medica complessa basata unicamente sulla disponibilità di un volume edilizio sufficientemente ampio e libero da vincoli interni.

* Adileno Boeche, Alberto Cavallini, Massimo Cadorin, Gianmaria Cisotto, Silvio Raccanelli, Roberto Zecchin, Manens-Tifs S.p.A., Padova