

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA  
CAMPUS DI CESENA  
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

**‘ABITARE LE CURE’**

**Riqualificazione del complesso ospedaliero di Castel San Pietro Terme**

Tesi in  
TECNOLOGIE PER LA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE II

Relatore:  
Prof. Ernesto Antonini

Presentata da:  
Alessandro Benazzi  
Francesco Mariani

Correlatori:  
Arch. Kristian Fabbri  
Ing. Francesco Ferrari  
Prof.ssa Andreina Maahsen Milan

Sessione III  
Anno Accademico 2012/2013



“Architecture should defend man at his weakest”  
Alvar Aalto



# SOMMARIO

|  |    |
|--|----|
| ABSTRACT   | 8  |
| INTRODUZIONE   | 12 |
| 01_AMBITO DI INTERVENTO                                | 16 |
| 1.1 Presidi ospedalieri in Italia                      | 17 |
| 1.2 Azienda Unità Sanitaria Locale di Imola            | 19 |
| 1.3 Inquadramento territoriale                         | 20 |
| 02_CENNI STORICI                                       | 24 |
| 2.1 Castel San Pietro Terme                            | 25 |
| 2.2 Evoluzione e assetto dei presidi ospedalieri       | 28 |
| 2.3 Il nuovo ospedale civile                           | 30 |
| 03_STATO DI FATTO                                      | 34 |
| 3.1 Articolazione spaziale e organizzazione funzionale | 35 |
| 3.2 Tecnologie costruttive                             | 39 |
| 3.3 Sistema impiantistico                              | 48 |
| 3.4 Analisi energetica                                 | 51 |
| 04_POTENZIALITA' E CRITICITA'                          | 56 |
| 4.1 Rischio sismico                                    | 57 |
| 4.2 Rischio geologico                                  | 59 |
| 4.3 Rischio idraulico                                  | 61 |
| 4.4 Viabilità  | 62 |
| 4.5 Contesto naturale paesistico                       | 64 |

|  |     |
|--|-----|
| 05_SCENARI PER IL FUTURO                                 | 66  |
| 5.1 Scenario 1: Polo di chirurgia specialistica          | 67  |
| 5.2 Scenario 2: Struttura poli-ambulatoriale             | 70  |
| 06_TRA TERME E OSPEDALE                                  | 72  |
| 07_RIQUALIFICARE L'ESISTENTE                             | 78  |
| 7.1 Riassetto funzionale e razionalizzazione volumetrica | 79  |
| 7.2 Valorizzazione del nucleo storico                    | 83  |
| 7.3 Riconversione del padiglione Bentivoglio             | 87  |
| 7.3.1 Riorganizzazione funzionale                        | 87  |
| 7.3.2 Il nuovo involucro                                 | 91  |
| 7.4 Il comfort nelle degenze                             | 96  |
| 7.4.1 Indagine sul comfort                               | 96  |
| 7.4.2 Riprogettare le camere                             | 100 |
| 7.4.3 Simulazione energetica in regime dinamico          | 104 |
| 08_NUOVA COSTRUZIONE                                     | 108 |
| 8.1 I laboratori di terapia complementare                | 109 |
| 8.2 Una nuova casa della salute                          | 110 |
| 8.3 La copertura della corte                             | 114 |
| 09_ANALISI ENERGETICA                                    | 126 |
| 9.1 Interventi sulle preesistenze                        | 127 |
| 9.2 Nuova edificazione                                   | 132 |
| 9.3 Fabbisogno energetico totale                         | 134 |
| INDICE DELLE IMMAGINI                                    | 136 |
| BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA                                | 138 |
| ALLEGATI   | 142 |
| Tavola 01_Ambito di intervento                           |     |
| Tavola 02_Stato di fatto                                 |     |
| Tavola 03_Analisi energetica e tecnologie costruttive    |     |
| Tavola 04_Scenari per il futuro                          |     |

Tavola 05\_Riqualificazione padiglione Bentivoglio

Tavola 06\_Riorganizzazione funzionale

Tavola 07\_Il nuovo involucro

Tavola 08\_Comfort nelle degenze

Tavola 09\_La copertura della corte

Tavola 10\_Una nuova Casa della Saluteambito di intervento

Tavola 11\_Tecnologie per i nuovi padiglioniambito di intervento

Tavola 12\_Strategie bioclimatiche





Questa tesi propone un progetto di riqualificazione funzionale ed energetica del Polo ospedaliero civile di Castel San Pietro Terme, un complesso di edilizia sanitaria attivo dal 1870, che la AUSL proprietaria ha ora programmato di riqualificare.

Il complesso, costituito da diversi edifici realizzati in epoche successive con un volume lordo riscaldato di 41670 m<sup>3</sup>, occupa un'area di 18415 m<sup>2</sup> situata ai margini esterni del tracciato delle antiche fortificazioni cittadine.

Sottoposto nel corso del tempo a ripetute modifiche e ampliamenti, oggi si presenta come un insieme eterogeneo di volumi, disorganici nell'aspetto ed interessati da importanti criticità:

- prestazioni energetiche largamente inadeguate;
- insufficiente resistenza alle azioni sismiche;
- inefficiente distribuzione interna degli ambienti e delle funzioni.

Partendo da un'analisi che dal complesso ospedaliero si estende sull'intera area di Castel San Pietro Terme, è stato definito un progetto che tiene conto delle peculiarità e delle criticità del luogo. A scala urbana il progetto propone la riqualificazione dell'area antistante l'ingresso storico dell'ospedale tramite il collegamento diretto al parco fluviale, oggi interrotto da viale Oriani e da un parcheggio a servizio dell'intero centro storico di Castel San Pietro Terme.

Sul complesso edificato viene invece progettato un insieme di interventi differenziati, che rispondono all'obiettivo primario di adattare il polo ospedaliero a nuove funzioni sanitarie, come programmato dalla

AUSL proprietaria.

In particolare, la riorganizzazione prevede:

- L'eliminazione del reparto di chirurgia;
- L'adeguamento delle degenze a funzioni di hospice e lungodegenza per malati terminali;
- L'ampliamento del progetto Casa della Salute che prevede locali ambulatoriali multispecialistici.

Il progetto ha assunto questo programma funzionale, puntando a mantenere e riqualificare quanto più possibile l'esistente. E' stato quindi previsto di:

- Demolire il corpo del blocco operatorio.
- Ridefinire volumetricamente il corpo delle degenze
- Prevedere la costruzione di nuovi volumi per ospitare i poliambulatori.

Inoltre, per assicurare un adeguato livello di prestazioni, l'intervento ha puntato a far conseguire all'intero complesso la classe energetica A e ad adeguare la capacità di risposta al sisma, in particolare del corpo delle degenze, che presenta le condizioni più critiche.

Le simulazioni eseguite con il software Termolog Epix3 attestano un valore di fabbisogno energetico finale pari a 5,10 kWh/m<sup>3</sup> anno, con una riduzione del 92,7% rispetto ai livelli di consumo attuali.

Parallelamente, è stata posta particolare attenzione anche al comfort degli ambienti di degenza, verificato tramite l'utilizzo del software di simulazione energetica in regime dinamico IESVE che ha permesso di monitorare gli effetti relativi a temperatura, umidità e movimento dell'aria in relazione ad ogni scelta progettuale.

I nuovi padiglioni sono stati progettati per integrare in modo funzionale i locali ambulatoriali ed alcuni ambienti dedicati alle terapie complementari per i lungodegenti. La tecnologia a setti portanti Xlam è stata preferita per la velocità di realizzazione e la reversibilità. La sovrastante copertura costituita da una membrana di ETFE sostenuta da

travi curve in legno lamellare, oltre ad assicurare il comfort ambientale tramite lo sfruttamento di sistemi passivi, permette di limitare i requisiti dell'involucro dei volumi sottostanti.

Il riordino dell'organizzazione funzionale e dell'assetto volumetrico del complesso ha consentito infine di riqualificare anche gli spazi scoperti di pertinenza dell'ospedale, attualmente utilizzati solo per il transito e la sosta dei veicoli di servizio, di cui invece il progetto ha previsto spazi pubblici a servizio dei fruitori del complesso ospedaliero.



Il lavoro presentato è stato sviluppato all'interno del Laboratorio di Laurea "Architettura Sostenibile". Il proposito di tale corso era quello di indirizzare i laureandi a trovare una risposta adeguata ad un quesito fondamentale alla base dell'architettura contemporanea: *demolire e ricostruire o riqualificare l'esistente?*

Ad oggi infatti, le condizioni obsolete di molti edifici esistenti rendono necessari interventi architettonici al fine di raggiungere il livello degli standard qualitativi, energetici e funzionali che caratterizzano le costruzioni contemporanee. Una scelta oculata tra le due opzioni di intervento sopra citate deve necessariamente tenere conto di una serie di fattori di carattere economico, gestionale e ambientale. Non può essere quindi presa una decisione a priori, ma la valutazione deve essere condotta prendendo in considerazione le diverse necessità del caso di studio.

Tra i temi affrontati dal laboratorio, questa tesi si è focalizzata sulla riqualificazione delle infrastrutture sanitarie e in particolare sul complesso ospedaliero civile di Castel San Pietro Terme.

Come principale requisito veniva richiesto che le soluzioni tecnologiche progettuali proposte garantissero all'edificio analizzato un basso fabbisogno energetico che rientrasse nella classe energetica "A" definita da un consumo per riscaldamento e acqua calda sanitaria uguale o inferiore agli 8 kWh/m<sup>3</sup>anno.

Nel caso specifico di studio, la scelta di un intervento di demolizione completa e ricostruzione porterebbe notevoli difficoltà. Prima fra tutte la problematica dei costi di intervento necessari alla ricostruzione di un edificio dotato degli standard impiantistici fondamentali per una

1 Le cure palliative, secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, si occupano in maniera attiva e totale dei pazienti colpiti da una malattia che non risponde più a trattamenti specifici e la cui diretta evoluzione è la morte. Obiettivo principale delle cure palliative è dare senso e dignità alla vita del malato fino alla fine, alleviando le sensazioni di dolore e aiutandolo con supporti altrettanto importanti, ma non necessariamente di ambito strettamente medico.

struttura sanitaria. Data la grande dimensione dell'edificio sono da considerare inoltre le enormi quantità di rifiuti speciali da smaltire prodotte in seguito alla demolizione.

Una problematica legata all'aspetto gestionale è invece quella rappresentata dall'interruzione dell'esercizio svolto dalla struttura e dalla sua temporanea ricollocazione, durante tutta la durata dei lavori. In caso di interventi di riqualificazione questi ostacoli possono essere limitati grazie alla settorializzazione di piccole aree e all'esecuzione dei lavori per stati di avanzamento. Ciò significa che i locali interessati dai lavori verranno isolati in modo da non liberare polveri all'interno degli ambienti aperti al pubblico, consentendo e garantendo allo stesso tempo il normale, seppur limitato, proseguimento delle attività quotidiane.

Tutti gli interventi proposti hanno cercato di rispondere in modo adeguato a differenti esigenze che possono essere ricondotte ad un piano urbanistico, architettonico e tecnologico, ma sono stati attuati anche nell'interesse delle sensazioni individuali degli utenti della struttura in modo tale da influire positivamente sul comfort e sulle condizioni psicologiche dei fruitori del servizio sanitario.

E' proprio questo uno dei cardini del progetto, che emerge fin dal titolo "Abitare le cure", ovvero la concezione dell'ambiente come prima cura in grado di alleviare il senso di disagio e di instabilità dei pazienti, aiutandoli a recuperare un atteggiamento più positivo ed ottimista. In un ospedale come quello di Castel San Pietro, nel quale i principali reparti presenti sono quelli di "Hospice oncologico" e "Lungodegenza e cure palliative"<sup>1</sup>, assume un ruolo centrale il tema del raggiungimento della miglior qualità di vita possibile per i pazienti e le loro famiglie. Per questo risulta fondamentale la progettazione di un ambiente che, pur dotato di tutti i requisiti funzionali richiesti agli ambienti sanitari, assuma un carattere il più possibile domestico in grado di far sentire a proprio agio i degenti e i loro familiari. La presenza di colori dai toni caldi, ben lontani quindi dall'idea di corsia ospedaliera bianca, fredda ed asettica, trasmette a chi fruisce degli ambienti sensazioni positive in grado di cancellare il senso di estraneità in genere associato al classico ospedale "chiuso", fatto di strutture e colori anonimi e opprimenti. Grazie all'impiego di colori intensi gli ambienti si definiscono e

si identificano in modo più immediato aiutando il paziente a raggiungere un senso di tranquillità e di stabilità emotiva e psicologica. Il linguaggio dei colori predilige forti contrasti di tonalità perchè le sfumature difficilmente vengono percepite dai pazienti di età avanzata. Si parla quindi di “effetto placebo architettonico”, ovvero di una vera e propria capacità dei luoghi di cura di contribuire alla guarigione. Qualsiasi sforzo terapeutico può ottenere risultati migliori se gli spazi dell’assistenza sono organizzati e luminosi, colorati, accoglienti e se il ricovero non impone la rinuncia alla vita sociale

L’umanizzazione dei luoghi di cura è diventata priorità in Italia con l’inizio del nuovo millennio, quando è stata indicata come necessaria da una commissione di studio del ministero della salute incaricata di stilare l’identikit dell’ospedale del futuro. Il compito, affidato all’architetto Renzo Piano, ebbe come risultato l’elaborazione di un compendio delle cosiddette “buone pratiche” da seguire nella progettazione di strutture ospedaliere.

Se la regola seguita in passato per costruire un luogo di cura era partire dalle esigenze tecniche dettate da medici, infermieri, dirigenti e amministratori, quella odierna capovolge tutto, obbligando a vedere le cose con gli occhi del malato.

Per ottenere i migliori risultati in termine di umanizzazione dell’ospedale, occorre studiare soluzioni a 360 gradi che non considerino esclusivamente gli spazi architettonici, ma tengano anche conto dell’organizzazione e del funzionamento quotidiano della struttura sanitaria stessa.





1      Dati Istat aggiornati al 2008.

## 1.1 Presidi ospedalieri in Italia

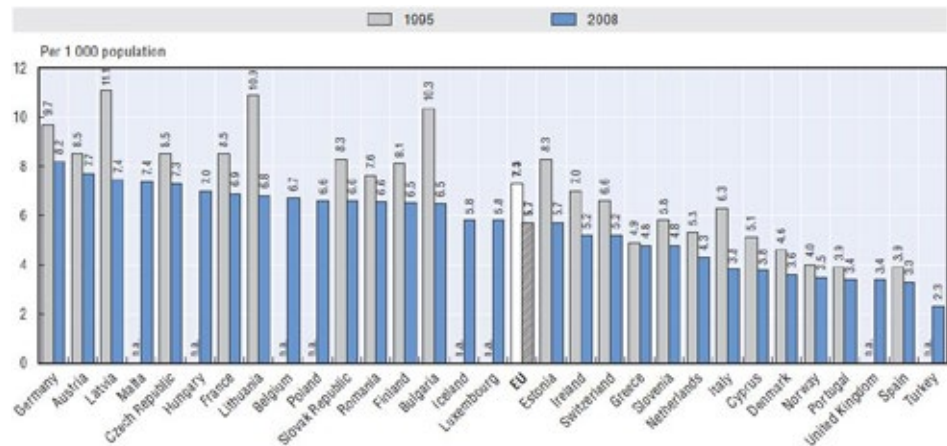
La rete ospedaliera italiana si articola in 645 strutture pubbliche e 541 private accreditate. L'elenco di queste strutture, alle quali si aggiungono le case di cura non accreditate, mettono a disposizione un totale di 255.27 posti letto<sup>1</sup> sull'intero territorio nazionale. Di questi, 80,7% circa si trovano all'interno di strutture pubbliche.

Un interessante studio è stato condotto analizzando la distribuzione percentuale degli ospedali in relazione al dimensionamento dei posti letto.

| POSTI LETTO | 0-120 | 121-400 | 401-600 | 601-800 | 801-1500 | >1500 |
|-------------|-------|---------|---------|---------|----------|-------|
| OSPEDALI    | 32%   | 43%     | 12%     | 6%      | 6%       | 1%    |

Dai dati riportati in tabella appare evidente come circa il 40% delle strutture ospedaliere si colloca ai due estremi della curva di distribuzione, generalmente al di fuori dei parametri che collimano con un adeguato volume di attività -estremo inferiore- e una maggiore efficienza -estremo superiore. Queste situazioni non sono sempre giustificate da fattori socio sanitari nè controbilanciate da una gestione dei percorsi all'interno di una funzionante rete assistenziale.

Il numero di letti disponibili all'interno delle strutture sanitarie è al centro di un altro importante tema ovvero alla graduale riduzione del numero di posti accessibili che, in linea con le altre nazioni europee, si è attuata nel nostro paese nel corso dell'ultimo decennio. Se la media UE si è ridotta, da 7,3 posti letto per 1.000 abitanti nel 1995 a 5,7 posti nel 2008, in Italia durante lo stesso lasso di tempo si è passati da 6,3 a 3,8.



**fig.1**\_ Quantità di posti letto per paese.

Alla contrazione dei posti letto, i sistemi sanitari hanno fatto fronte aumentando l'efficienza nella gestione dei ricoveri tramite la riduzione della durata di degenza del singolo individuo seguito dall'incremento del tasso di occupazione dei posti letto. Mentre però paesi come la Svizzera e la Norvegia hanno rilevato dal 2000 al 2008 un decremento sensibile della durata media di degenza per tutte le cause di ricovero, l'Italia non ha ottenuto diminuzioni sensibili di tale indice. E' complesso compiere però una valutazione certa sull'efficienza dei ricoveri essendo molto sottile il limite tra la cura del paziente fino a completa riabilitazione e la cattiva gestione dei posti letto disponibili.

Uno dei metodi utilizzati per aumentare l'efficienza del sistema ospedaliero, è stato il passaggio di alcune tipologie di ricoveri in degenza ordinaria a ricoveri in day hospital e, negli ultimi anni, il progredire delle conoscenze in campo tecnico-sanitario, e il trasferimento di alcune attività -ad esempio l'intervento di cataratta- da ricovero ordinario o di day surgery a chirurgia ambulatoriale. Questi fenomeni hanno contribuito, in molti paesi europei, ad una riduzione del tasso di ospedalizzazione, andando a diminuire di fatto i mali per i quali si rendeva indispensabile il ricovero.

Nel complesso, possiamo quindi affermare che nel corso di un decennio il nostro paese ha realizzato un notevole incremento di efficienza bilanciato però con un aumento della complessità di ricovero e una discreta riduzione della durata di degenza. E' da tenere in considerazione inoltre che la durata di degenza media si è stabilizzata a livelli di poco inferiori a quelli del 2000, ma vi è stato al contempo un incremento della percentuale di ricoveri in day hospital che rappresentano

attualmente circa il 30% dei ricoveri contro il 10.6% precedente.

All'interno dell'ambito italiano il comportamento delle diverse regioni, sotto il profilo dei tassi di ricovero, non evidenzia un chiaro trend territoriale nord-sud. Sono evidenziate però un gruppo di regioni del centro-nord, fra loro confinanti -Veneto, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Marche- più "virtuose".

## **1.2 Azienda Unità Sanitaria Locale di Imola**

L'Azienda Unità Sanitaria Locale -AUSL- di Imola è un ente dotato di personalità giuridica e autonomia amministrativa, contabile e tecnica a seguito della delibera 2450/94 della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna. Dal 1 luglio 1994 subentrò alla Unità Sanitaria Locale -USL- n. 23 di Imola, ente strumentale del comune, al quale competeva l'organizzazione finanziaria e gestionale delle prestazioni sanitarie. Costituita da un insieme di servizi e uffici sanitari e amministrativi, l'AUSL eroga prestazioni sanitarie di prevenzione, cura, riabilitazione e medicina legale nell'ambito territoriale di propria competenza.

La regione Emilia Romagna è divisa in undici aree di competenza, amministrare da altrettante AUSL. Il comune di Castel San Pietro Terme, pur situandosi in provincia di Bologna, non compete all'Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna, ma fa parte della AUSL di Imola. Questa, che opera sul territorio di circa 787 km<sup>2</sup> del Nuovo Circondario Imolese, comprende i comuni di Borgo Tossignano, Casalfiumanese, Castel del Rio, Castel Guelfo, Castel San Pietro Terme, Dozza, Fontanelice, Imola, Medicina e Mordano.

Il presidio ospedaliero unico dell'AUSL di Imola è composto dall'ospedale S. Maria della Scaletta di Imola e dall'ospedale civile di Castel San Pietro Terme. Presso queste strutture vengono erogate prestazioni in regime di degenza per acuti, lungodegenza, hospice, day hospital -ricovero diurno-, day surgery -chirurgia di un giorno- e prestazioni ambulatoriali specialistiche delle branche mediche e chirurgiche.

Il bacino di utenza che fa affidamento sulla AUSL di Imola conta 131.984 persone<sup>2</sup> residenti. Di queste, solo il 6,3% risiede all'interno

3 Altezza sopra il livello del mare del punto in cui è situato l'edificio comunale. Il territorio comunale varia da un minimo di 29 a un massimo di 607 m s.l.m.

4 Dati Istat aggiornati al 9 ottobre 2011.

**fig.2\_** Andamento demografico popolazione residente.

del comune di Castel San Pietro Terme.

### 1.3 Inquadramento territoriale

Il complesso ospedaliero preso in analisi da questo elaborato si trova a poche decine di metri dal centro storico di Castel San Pietro Terme, un comune situato lungo la via Emilia, circa 20 km a est di Bologna. Il territorio comunale, collocandosi ai piedi dell'appennino tosco-emiliano, si trova a 75 m s.l.m.<sup>3</sup> ed è caratterizzato sia da aree collinari che da aree pianeggianti estese su una superficie di 148,48 km<sup>2</sup>. Castel San Pietro Terme è una piccola città di 20.468 abitanti<sup>4</sup> con una densità demografica di 138 abitanti per km<sup>2</sup>. Di seguito è riportato un grafico basato su dati Istat che mostra l'andamento della popolazione residente all'interno del comune di Castel San Pietro Terme.

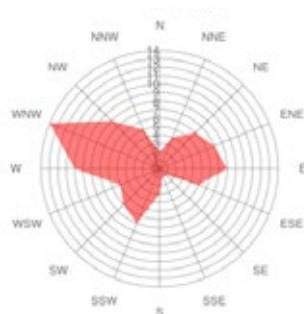


a popolazione straniera, al primo gennaio 2011, risulta essere il 7,7% rispetto al totale dei residenti. Le comunità straniere più numerose sono quelle provenienti da Marocco -20,5%-, Romania -19,2%-, e Pakistan -9,6%-.

La provincia di Bologna, della quale il comune di Castel San Pietro fa parte, è caratterizzata dalla presenza del clima temperato continentale. Questo clima, che interessa tutta la pianura padana e parte di quella veneta, è caratterizzato da una media annua che varia tra i 9.5 e i 15°C e da un'escursione termica annua superiore ai 19°C. Sussistono, in queste aree, tre mesi che presentano temperature medie superiori ai 20°C, mentre la media del mese più freddo varia dai -1.5 ai 3°C.

Sono di seguito riportate le statistiche sui venti prevalenti elaborate

5 Il nodo è una unità di misura della velocità equivalente ad un miglio nautico all'ora (1,852 km/h). In ambito internazionale la sua abbreviazione è kn, ma nei paesi anglosassoni si trova anche l'abbreviazione kts per il plurale (dal'inglese knots, nodi).



**fig.3**\_ Direzione venti prevalenti.

in base alle osservazioni prese giornalmente a Bologna da settembre 2009 a gennaio 2014 nell'intervallo tra le 7 e le 19, orario locale.

| Mese dell'anno                          | Gen | Feb | Mar | Apr | Maggio | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | SUM  |
|---|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|   | 01  | 02  | 03  | 04  | 05     | 06  | 07  | 08  | 09  | 10  | 11  | 12  | 1-12 |
| Dominante Direzione del vento           | ↖   | ↖   | ↖   | ↖   | ↖      | ↖   | ↖   | ↖   | ↖   | ↖   | ↖   | ↖   | ↖    |
| Probabilità del vento >= 4 Beaufort (%) | 3   | 4   | 8   | 8   | 9      | 7   | 7   | 6   | 3   | 3   | 4   | 3   | 5    |
| Media Velocità del vento (kts)          | 5   | 5   | 6   | 6   | 6      | 6   | 6   | 6   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5    |
| Temperatura dell'aria media (°C)        | 4   | 5   | 12  | 17  | 21     | 25  | 29  | 29  | 24  | 18  | 11  | 5   | 16   |
| selezione mese (Auto)                   | Gen | Feb | Mar | Apr | Maggio | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Anno |

La stazione di rilevamento, situata in località Borgo Panigale, mostra una media annua di velocità del vento pari a 5 nodi, con temperature di 16°C. Il grafico riportato sulla sinistra, basato sugli stessi dati, indica chiaramente quale sia la direzione prevalente dei venti rilevati nel territorio bolognese e la sua distribuzione percentuale.

I dati precedentemente riportati mettono in evidenza una maggiore probabilità di rilevare correnti d'aria nei mesi di marzo, aprile e maggio. Tali venti, provenienti prevalentemente da ovest nord-ovest, possono raggiungere velocità medie di 6 nodi<sup>5</sup> che equivalgono a circa 3 m/s.

La classificazione climatica, secondo il D.P.R. n.412 del 26 agosto 1993, assegna al territorio di Castel San Pietro Terme la "zona climatica E", stabilendo di conseguenza il periodo di accensione degli impianti termici, salvo ampliamenti disposti dal Sindaco.

| ZONA | GRADI GIORNO       | PERIODO                 | NUMERO ORE       |
|------|--------------------|-------------------------|------------------|
| A    | GG ≤ 600           | 1° dicembre - 15 marzo  | 6 h giornaliere  |
| B    | 600 < GG ≤ 900     | 1° dicembre - 31 marzo  | 8 h giornaliere  |
| C    | 900 < GG ≤ 1.400   | 15 novembre - 31 marzo  | 10 h giornaliere |
| D    | 1.400 < GG ≤ 2.100 | 1° novembre - 15 aprile | 12 h giornaliere |
| E    | 2.100 < GG ≤ 3.000 | 15 ottobre - 15 aprile  | 14 h giornaliere |
| F    | GG > 3.000         | tutto l'anno            | nessun limite    |

Il grado-giorno (GG) di una località è l'unità di misura che stima il fabbisogno energetico necessario per sopperire al riscaldamento delle abitazioni.

Questo valore, calcolato per Castel San Pietro come 2.263 GG, rappresenta la somma -estesa a tutti i giorni di un periodo annuale con-

venzionale di riscaldamento- degli incrementi medi giornalieri di temperatura necessari per raggiungere la soglia di 20 °C. Più alto è il valore del GG, maggiore sarà la necessità di tenere acceso l'impianto termico.







## 2.1 Castel San Pietro Terme

1 Claterna era una città sorta sulla via Emilia, tra le colonie romane di Bologna -Bononia- e Imola -Forum Corneli, probabilmente come tappa nel tragitto tra le due città.

2 **Ferri A., Roversi G. (a cura di), 1988, *Castel San Pietro Terme*, Bologna, Litografia SAB, p.33**

L'origine della città di Castel San Pietro Terme è da tradizione attribuita a Sant'Apollinare che, durante la sua opera di evangelizzazione dell'area bolognese, attorno al 45 d.C., costruì all'incrocio tra la Via Emilia e il torrente Sillaro un tempietto dedicato a San Pietro. In seguito alla diffusione del cristianesimo nella regione, il modesto villaggio sorto attorno al luogo di culto prese il nome di "Vicus Sancti Petri". La posizione della chiesetta, che per rispondere alle simbologie della religiosità cristiana era costruita con l'abside rivolto verso oriente, definì la direzione della prima direttrice lungo la quale venne eretta la fortificazione attorno al primo nucleo urbano. Il villaggio, poco distante dal tracciato della via Emilia -il principale asse di collegamento della regione- presentava un impianto caratterizzato dalla presenza degli assi cardo e decumano [fig\_3a].

In seguito alla distruzione della città di Claterna<sup>1</sup>, avvenuta nel 396 d.C durante una delle tante invasioni barbariche, il villaggio di Vicus Sancti Petri venne utilizzato, per la sua ubicazione strategica, come avamposto per la difesa di Bologna. E' in questo periodo infatti che vengono migliorate le difese dell'insediamento. Nel 1199 d.C. il governo bolognese fece poi costruire un impianto fortificato che, dal nome dell'antico insediamento, si chiamò Castel San Pietro.

Nel 1371 il castello si presenta ben fortificato con fosse e terrapieni, una porta sulla quale sorge una torre custodita, mentre la rocca grande è difesa dal castellano con dodici soldati.<sup>2</sup>

Il villaggio sorto attorno alla chiesetta di San Pietro divenne così bor-



go, nome attribuito ai nuclei abitati immediatamente prossimi agli impianti fortificati.

Oggi, analizzando il borgo, si può osservare come le annessioni di epoca medievale, costruite al di fuori delle prime fortificazioni, vadano a colmare il vuoto urbano presente tra il costruito e il vecchio tracciato della via Emilia. L'asse viario del primo decumano, divenuto ora area edificata, è stato nel tempo sostituito da un nuovo "decumano", che ancora oggi costeggia i resti di quella che era stata la vecchia cinta fortificata fungendo da cesura tra il primo nucleo abitativo e le successive annessioni [fig\_3b]. Le annessioni di epoca medioevale, riconoscibili in planimetria per l'aggregazione più caotica degli edifici, rispetto alla chiarezza degli insediamenti di origine romana, vanno a colmare il vuoto tra il primo insediamento e il tracciato della via Emilia. Nell'elaborazione di una mappa appartenente al catasto Pontificio-Napoleonico [fig\_3c], datata 1812, si nota un complesso di edifici all'interno dei quali, dopo numerose annessioni, si insedierà l'attuale ospedale civile. Oggi la nuova circonvallazione, di fatto proseguimento della via Emilia, devia lo scorrimento del traffico pesante allontanandolo dal borgo [fig\_3d].

**fig.4\_** Evoluzione storica  
Castel San Pietro Terme



3      **Scipione Mercurio, 1603, *De gli errori popolari d'Italia*, Venezia, Giovanni Battista Ciotti Senese.**

## **2.2 Evoluzione e assetto dei presidi ospedalieri**

Già prima della fondazione della città fortificata era presente un'ospedale di ponte -dedicato ai Santi Filippo e Giacomo ma denominato comunemente "di San Giacomo"- che accoglieva i viandanti che percorrevano la via Emilia. Ubicata a distanza sia dal borgo che dalla città fortificata, questa istituzione aveva la responsabilità della manutenzione del ponte sul Sillaro, in prossimità del quale era situata. Nell'aprile del 1376, essendosi Castel San Pietro ribellato al governo del Cardinale Vicario, l'ospedale venne saccheggiato dalla banda di Giovanni Acuto, di parte papale. L'istituto affrontò in seguito diversi anni di povertà fino a quando non ne prese le redini la Confraternita degli Agostiniani di San Bartolomeo, costituitasi a Castel San Pietro nel 1344. La ragione dell'interesse dei religiosi nei confronti dell'ospedale è da ricercarsi nel fatto che per la concezione medievale la malattia, al pari della povertà, era espressione della volontà divina.

La medicina é figlia della natura, e questa è ministra di Dio, la quale opera con quelle virtù, che Dio le diede, e riconosce Iddio per suo creatore; e la medicina essercita le virtù datele da Dio, contro quei mali, contro i quali fù ordinata dall'istesso Dio, e il Medico riconosce la virtù della bontà d'Iddio; e l'ammalato mentre si medica, ad altri non si raccomanda che a Dio [...] dunque nè la medicina, nè il Medico, nè l'istesso ammalato escludono la speranza d'Iddio.<sup>3</sup>

Risulta così difficile operare una distinzione tra l'aiuto strettamente terapeutico e quello umanitario, non essendoci in quel periodo alcuna differenza tra il concetto di "salute" e quello di "salvezza".

Parlare di medici in riferimento all'epoca medievale è anacronistico in quanto il "medico", come lo intendiamo oggi, era solo una delle figure esistenti alle quali ci si poteva rivolgere in caso di necessità. Il confine che separava le diverse figure era lo stesso che divideva la sfera della scienza da quella della magia, la cultura dotta dalla cultura popolare, il corpo dalla mente. Detto altrimenti, non esisteva alcuna differenza: i modi di intervento potevano essere differenti ma il fine era lo stesso. Così, più facilmente i ricchi si affidavano alle cure dei "medici", dei

4 Dal latino *nosocomium*, derivante da *nosos* malattia, luogo adibito a ricovero dei malati.

5 Sono denominati lazzaristi i membri della "Congregatio Missionis" fondata da Vincenzo de'Paoli nel 1625, con lo scopo di evangelizzare la gente di campagna.

6 Atto costitutivo conservato nell'archivio dell'ospedale, cit. in **Sgarzi V. (a cura di), 1967, *L'ospedale di Castel San Pietro Terme*, Rocca San Casciano, Cappelli, p. 18.**

7 **Ferri A., Roversi G. (a cura di), 1988, *Castel San Pietro Terme*, Bologna, Litografia SAB.**

farmacisti e dei preti, mentre i poveri si riversavano sulle strade e nelle piazze per rivolgersi ai "ciarlatani" tra le cui file comparivano barbieri, chirurghi e mammane.

Essendo l'area del ponte isolata dal nucleo abitato, quindi esposta a offese belliche, l'ospedale di San Giacomo venne trasferito in borgo per ragioni di sicurezza. La nuova sede era tuttavia situata sempre in prossimità della Via Emilia. Esistendo per l'ottica dell'epoca un unico concetto che identificava la salute del corpo e quella dell'anima, le fondazioni ospedaliere erano collocate lungo le grandi vie di collegamento viario, dovendo accogliere pellegrini e viandanti diretti verso i luoghi deputati per eccellenza al compimento del processo di redenzione. In conseguenza di ciò gli ospedali venivano spesso costruiti lungo gli stessi assi viari e in prossimità dei santuari.

La Confraternita degli Agostiniani venne, nel corso degli anni, assorbita dalla più potente Compagnia di Santa Caterina, che già dal 1556 possedeva un ospizio per sacerdoti situato all'interno della cinta muraria. Nel 1572 quest'ultimo venne fuso con l'ospedale che si trovò quindi costituito da due sezioni: una riservata ai religiosi e una per i laici, per un totale di nove posti letto.

Gli istituti fino ad ora trattati non nascono esclusivamente come luoghi in cui si curavano gli ammalati ma, conformi alla natura istituzionale medievale, erano centri comparabili agli odierni ospizi, nei quali però si praticavano tutte le forme di assistenza. Erano punti di accoglienza di disabili, anziani, orfani, malati, pellegrini ed emarginati di qualsiasi genere. L'attuale ospedale civile nacque invece sotto il nome di "Ospedale della Carità", di specifica natura nosocomiale<sup>4</sup>. Gli stimoli delle prediche di Andrea da Lavagna, lazzarista<sup>5</sup> che nel 1722 aveva incitato alla costruzione di un ospedale per la cura dei malati, portarono infatti alla nascita presso la Parrocchia di Santa Maria Maggiore di una confraternita denominata "Compagnia della Carità".

Scopo della compagnia è di provvedere al bisogno dei poveri infermi del paese riunendoli in uno spedale, per ivi assistere alla loro cura, e perchè siano loro somministrati gli aiuti spirituali non solo, ma il convenevole cibo, letto e medicamento, con carità e ben regolato servizio.<sup>6</sup>

8 La dimora gentilizia fu assogettata a vincolo monumentale nel 1912 ai sensi della L364/1909 D.M.01.03.1912.

Il nuovo ospedale iniziò quindi ad offrire i suoi servizi nel 1734, all'interno di uno stabile appositamente costruito nei pressi di Porta Montanara, all'esterno delle mura cittadine. Gli oneri sostenuti dall'esercizio venivano saldati tramite la raccolta di oblazioni e grazie soprattutto alla donazione di cinque soldi al mese da parte di ogni associato alla confraternita.

Si trattava di un'iniziativa di modesta entità, ma all'avanguardia come concezione perchè anticipava la tendenza, affermatasi nei successivi decenni del settecento, di differenziare i luoghi preposti all'assistenza sociale da quelli riservati al pronto soccorso e all'assistenza sanitaria.<sup>7</sup>

Al contrario del direttore dell'ospedale, che veniva rieletto con scadenza annuale, il servizio sanitario era affidato al medico della comunità. Questo perchè l'ospedale era un completamento del servizio medico di base riservato agli infermi e veniva quindi gestito dallo stesso individuo. Il medico era coadiuvato da una coppia di "ospitalieri". La scelta di questi ultimi ricadeva per consuetudine su due coniugi. Il marito, col compito di servire il reparto maschile, svolgeva anche il ruolo di custode, mentre la moglie si occupava esclusivamente del reparto femminile. A quest'area era interdetto l'accesso maschile, a meno di gravi esigenze di servizio, e in ogni caso, solamente dopo che fosse stato avvertito il direttore dell'ospedale, era permesso l'accesso all'ospitaliere. Oltre alla norma sulla separazione dei sessi, un'altra in particolare riflette le condizioni problematiche comuni agli ospedali di fine '700: era prescritto infatti che bisognasse collocare un solo malato per ogni letto.

### **2.3 Il nuovo ospedale civile**

Nel 1876, per l'esigenza di maggiori posti letto, venne acquistato un nuovo stabile. Le spese di acquisto vennero coperte mediante la vendita del vecchio stabile, il concorso del comune e l'utilizzo anticipato dell'eredità espressamente destinata all'ospedale dal benefattore

9 **Sgarzi V. (a cura di), 1967, *L'ospedale di Castel San Pietro Terme*, Rocca San Casciano, Cappelli, p. 44.**

Aldobrando Donini. L'edificio, nato come residenza gentilizia durante la prima metà del '600, era di proprietà della famiglia Dalle Vacche, arricchitasi grazie al commercio di bestiame esercitato nel corso di più generazioni. Tale residenza, conosciuta ora anche come Palazzo Zanoni<sup>8</sup> dal nome dell'ultimo residente, era occupata all'epoca dall'orfanotrofio, che a sua volta si trasferì in una nuova sede dove tuttora è situato col titolo di "Istituto dell'Immacolata".

Il nuovo ospedale iniziò la sua attività e nel 1882, pochi anni dopo l'inaugurazione del complesso, subì un primo intervento di ampliamento grazie all'acquisizione dei terreni e degli stabili prospicienti via S. Pellico. Questa via era intitolata, fino al 1911, via delle Tintorie, per la presenza di tali attività legate all'uso di un corso d'acqua, ora tombato, che si snoda al di sotto dell'area di pertinenza dell'ospedale. L'argomento di tale canale, che rappresenta una grossa criticità in fase di progettazione, verrà approfondito in seguito al capitolo 4.3.

Venne inoltre ampliato l'organico assumendo per la prima volta personale religioso. A tre suore erano quindi affidati i servizi di governo interno, cucina e guardaroba.

Un secondo intervento risalente al 1906 portò all'edificazione del volume addossato a viale Oriani, identificato come padiglione Bentivoglio. Importante in questo periodo l'opera del Prof. Gino Bianchi, che qui assunse il ruolo di chirurgo e direttore sanitario. Volle infatti l'isti-

**fig.6\_** 1932, Ospedale di Castel San Pietro Terme



tuzione del reparto di isolamento -1914- e l'ordinamento della sezione chirurgica -1915-. Sempre risalente al 1915 è anche l'acquisizione di una farmacia situata all'interno del tracciato del centro storico, che si occupava anche del servizio interno dell'ospedale. Nel 1931 venne avviato l'ultimo dei grossi interventi all'impianto della villa storica con il completamento della camera mortuaria e del volume, denominato padiglione Manaresi, che perpendicolare all'esistente contribuisce a identificare la corte interna dell'ospedale.

Le fonti affermano poi che:

In un drammatico mattino del dicembre 1944, quando già sul paese incombeva la triste sorte della prima linea del fuoco, per ordine dell'autorità militare tedesca, l'istituto fu fatto immediatamente sgombrare [...] quindi l'edificio fu minato alle fondamenta e fu fatto saltare.<sup>9</sup>

Osservando tuttavia i piani delle ricostruzioni elaborati nel primo dopoguerra è possibile osservare come la maggior parte degli edifici situati in prossimità degli argini del fiume Sillaro siano stati rasi al suolo. Alla luce di ciò appare più veritiera l'ipotesi di un bombardamento aereo, forse allo scopo di troncare i collegamenti stradali tramite la distruzione del ponte. Gran parte dell'ospedale fu abbattuto in questo frangente. Le uniche parti rimaste, parte di villa Zanoni e dei locali su via S. Pellico, risultarono comunque troppo danneggiate per poter mantenere l'attività. L'istituzione ospedaliera venne quindi temporaneamente spostata all'interno del Liceo Righi, situato in porta Saragozza a Bologna. A Castel San Pietro venne mantenuto in questo periodo solamente un presidio di pronto soccorso, situato all'interno del tracciato murario.

Nel 1947 il Genio Civile terminò il primo lotto di ricostruzioni, riportando agibilità alla palazzina centrale, nella quale vennero sistemati trenta posti letto, e all'ala di via S. Pellico, utilizzata temporaneamente come casa di riposo per anziani e inabili. Nel 1948 venne terminata poi l'edificazione di un locale lavanderia separato dalla struttura principale. A tale edificio, identificato oggi come padiglione A, verrà poi annessa una seconda struttura che prende il nome di padiglione B. Per ripristinare il complesso degli edifici com'erano prima della



guerra, nel 1951, dopo un anno di lavori, riaprì il padiglione Manaresi, edificato sull'area di sedime originaria. Questo ospitava inizialmente la casa di riposo, e solo dopo fu convertito a funzione ambulatoriale. Nell'anno 1953 iniziò la ricostruzione del padiglione Bentivoglio. Il progetto elaborato dall'ing. Aldo Zerbetto, che prevedeva l'edificazione di uno stabile di tre piani fuori terra e di uno interrato, era destinato a contenere servizi di diagnostica radiologica e sessanta posti letto di degenza. I lavori vennero portati a compimento nel 1958. Il costante incremento delle attività dell'ospedale rese però presto necessaria un'ulteriore opera di ampliamento del complesso. Il nuovo piano, predisposto dall'ing. Alberto Parenti, era suddiviso in due differenti lotti. Il primo, terminato nel 1965, consisteva nella sopraelevazione per due piani del padiglione Bentivoglio. Il secondo, che prevedeva un'appendice di sei piani allo stesso padiglione edificata a levante rispetto all'esistente, venne inaugurato nel 1967.

Le amministrazioni che si sono succedute dal 1945 si sono sempre impegnate affinché la ricostruzione degli stabili fosse costantemente accompagnata dall'ammodernamento degli impianti e delle attrezzature tecniche sanitarie.

Nel 1970 venne terminata la costruzione, alle spalle del padiglione Bentivoglio, del nuovo reparto operatorio, ultimo dei grandi interventi di ampliamento alla struttura.

L'inaugurazione del nuovo polo ospedaliero di Imola, avvenuta nel 1991, segnò una svolta nella gestione della sede di Castel San Pietro. A partire dal servizio di primo soccorso, uno ad uno, i più importanti reparti furono trasferiti nel grosso complesso appena edificato, che poteva assicurare spazi maggiori, raggruppamento dei servizi e modernità.

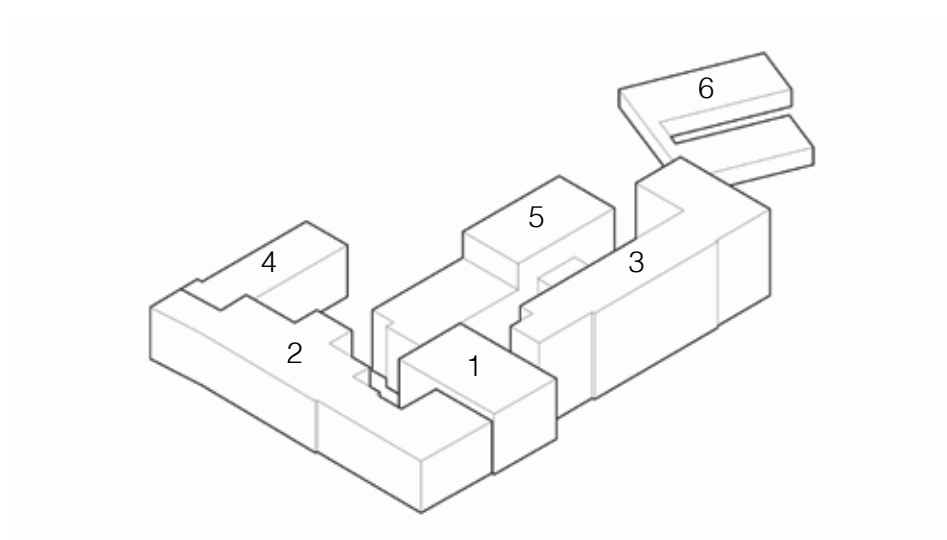
Attualmente il complesso ospedaliero di Castel San Pietro Terme offre prevalentemente servizi ambulatoriali e diagnostici. Al terzo e quarto piano del padiglione Bentivoglio, inoltre, sono situati un reparto di hospice oncologico, da poco rimodernato, e uno di lungodegenza. Le sale operatorie, ancora in uso, vengono adibite a interventi di day hospital.



### 3.1 Articolazione spaziale e organizzazione funzionale

Conseguenza diretta della lunga e travagliata evoluzione del complesso, descritta all'interno del secondo capitolo, è un'organizzazione estremamente disomogenea dell'infrastruttura ospedaliera. Il complesso è scomponibile in sei macroaree, ognuna specchio di una realtà più complessa.

**fig.7\_** Volumetria complesso ospedaliero



**1\_Palazzo Zanoni** - E' il primo nucleo attorno al quale si è evoluto l'ospedale. In seguito ai danneggiamenti subiti durante la guerra, solo poche parti risultano originali. Della villa storica sono infatti rimasti solamente la facciata principale e un salone adorno di stucchi e tempere autentiche. Osservando sul retro dell'edificio i punti in cui questo non è coperto da annessioni e superfetazioni, è possibile notare la ricostruzione rifinita ad intonaco, effettuata nel 1947. Ospita oggi un insieme di funzioni diagnostiche e amministrative.

**2\_Padiglione Silvio Pellico** - Insieme a palazzo Zanoni è la parte più vecchia del complesso. Gravemente danneggiato dagli avvenimenti bellici, è stato uno dei primi edifici ad essere ricostruiti. Le aggiunte edificate nel dopoguerra e le continue modifiche agli ambienti interni per adattare i locali alle esigenze del momento hanno portato oggi alla presenza di spazi di scarsa qualità architettonica, non più ottimali per le esigenze spaziali attuali. Attualmente il piano primo del padiglione si trova in fase di cantiere per l'approntamento di locali adibiti a funzione ambulatoriale.

**3\_Padiglione Bentivoglio** - Di grande impatto visivo, è il padiglione che ha subito il maggior numero di modifiche nel corso degli anni. Progettato inizialmente di dimensioni ridotte, fù in seguito sopraelevato. Successivamente gli venne poi annesso un nuovo volume. Costruttivamente, il padiglione Bentivoglio, è composto da una grande varietà di tecnologie, che variano a seconda del piano analizzato. Internamente ospita i reparti di diagnostica radiologica, hospice oncologico, lungodegenza e parte del reparto di day surgery.

**4\_Padiglione Manaresi** - Completamente ricostruito nel dopoguerra, mantiene la stessa volumetria del precedente edificio. Ospitava inizialmente parte della casa di riposo. Ora contiene invece due piani di ambulatori di grande dimensione, e uno interrato, non dotato delle altezze minime per poter essere fruito al pubblico, destinato a magazzino.

**5\_Blocco operatorio** - Ultimo padiglione costruito, è sostenuto da pilastri in calcestruzzo che lo sopraelevano di due livelli rispetto al piano zero, al quale si trova la rimessa delle ambulanze e l'ingresso di carico e scarico. Il passo tra i pilastri è variabile a seconda del tratto preso in esame. All'interno del padiglione si trovano le camere operatorie, alcuni ambulatori specialistici e un piano di degenza utilizzata esclusivamente per il day hospital.

**6\_Palazzine A e B** - Nata come lavanderia, dotata di locali stiratura, manutenzione, deposito e distribuzione della biancheria, la palazzina A fù ampliata tramite l'annessione del volume oggi identificato come palazzina B. Ha svolto per alcuni anni funzione ambulatoriale. A causa di problemi statici è però ora in disuso, mentre viene ancora sfruttata parte della palazzina B, ad essa collegata. Sono qui situati alcuni ambulatori specialistici.

Tali padiglioni, progettati basandosi più sull'esigenza di avere locali per il ricovero ospedaliero nel periodo post bellico, che non su un disegno unitario ed organico, sono distinguibili a prima vista per i diversi trattamenti di facciata e volumetrie. Le numerose superfetazioni

edificate poi attorno alla struttura principale nel corso degli anni, si addossano ai padiglioni principali senza curarsi di stabilire alcuna relazione con essi.

Internamente, non sembra essere presente una suddivisione chiara della funzione ospitata rispetto al padiglione di appartenenza. Ogni edificio del complesso ospedaliero ospita infatti un mix funzionale.

E' possibile compiere un'interessante analisi sul rapporto tra superficie servita, definita da quegli spazi che ospitano le funzioni principali, e superficie servente, ovvero gli spazi di collegamento e di distribuzione. Calcolando tale indice sulle diverse macroaree del complesso, si nota un rilevante divario a seconda del padiglione analizzato.

|                        | SUPERFICIE TOTALE            | SUPERFICIE SERVITA          | SUPERFICIE SERVENTE         | SERVITA/SERVENTE |
|------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|
| Palazzo Zanoni         | 2019,6 m <sup>2</sup>        | 1477,6 m <sup>2</sup>       | 542 m <sup>2</sup>          | <b>2,73</b>      |
| Padiglione Bentivoglio | 5243 m <sup>2</sup>          | 3517,1 m <sup>2</sup>       | 1725,9 m <sup>2</sup>       | <b>2,04</b>      |
| Padiglione S. Pellico  | 1778,5 m <sup>2</sup>        | 1316,3 m <sup>2</sup>       | 462,2 m <sup>2</sup>        | <b>2,85</b>      |
| Padiglione Manaresi    | 1024,9 m <sup>2</sup>        | 662,7 m <sup>2</sup>        | 362,2 m <sup>2</sup>        | <b>1,83</b>      |
| Blocco operatorio      | 2136,2 m <sup>2</sup>        | 1397,7 m <sup>2</sup>       | 738,5 m <sup>2</sup>        | <b>1,89</b>      |
| <b>Totale ospedale</b> | <b>12202,2 m<sup>2</sup></b> | <b>8371,4 m<sup>2</sup></b> | <b>3830,8 m<sup>2</sup></b> | <b>2,19</b>      |

E' comprensibile come la spiegazione di tali scarti sia dovuta, in prima analisi, all'iniziale funzione attribuita all'edificio. Questo è particolarmente evidente sull'edificio storico di palazzo Zanoni che, nato durante la prima metà del 1600 come residenza gentilizia, è dotato di un androne centrale, progettato secondo le esigenze compositive dell'epoca, sul quale si affacciano grandi locali di rappresentanza che mal si adattano alla funzione ospedaliera. Questo rende villa Zanoni la locazione ideale per spazi di accoglienza, spazi amministrativi, e di servizi al pubblico.

Il continuo susseguirsi di cambiamenti della destinazione d'uso dei locali ha portato spesso, nel corso degli anni, alla modifica parziale dei sistemi distributivi. Allo stesso modo l'evoluzione delle dotazioni di base richieste da normativa, ha determinato operazioni di integrazione di tali elementi qualora quelli esistenti risultassero carenti. Il padiglione prospiciente a via Silvio Pellico presenta anch'esso un rappor-

1 **Sgarzi V. (a cura di), 1967, *L'ospedale di Castel San Pietro Terme, Rocca San Casciano, Cappelli.***

to elevato tra superficie servita e superficie servente. A causa della distribuzione delle funzioni al suo interno -veniva usato inizialmente come casa di riposo- durante la sua ricostruzione nel dopoguerra venne dotato di due diversi corridoi accostati, e talvolta comunicanti. Venne poi più volte modificato perchè potesse accogliere tutte le funzioni necessarie.

Per ovviare alle gravi deficienze di spazio determinate dalle distruzioni belliche, la chiesa fu limitata nell'altezza mediante la costruzione di un solaio; il suo ripristino, però, può ritenersi ormai imminente.<sup>1</sup>

Eccezion fatta per i due edifici sopra descritti, caratterizzati principalmente da ambienti di grosse dimensioni, tutti i padiglioni del complesso -che nascono direttamente per ospitare funzione ospedaliera- attestano il rapporto tra superficie servita e superficie servente su valori inferiori e, in linea di massima, comparabili. Questo denota che sono presenti una quantità maggiore di spazi serventi per il corretto funzionamento di questi reparti, rispetto a quelli che si trovavano nei padiglioni riadattati alle funzioni attuali. Troviamo infatti che sono inseriti in questi ultimi i servizi che necessitano di minore caratteristiche tecniche da normativa, come ad esempio le funzioni ambulatoriali, le palestre di riabilitazione, gli uffici amministrativi.

Può quindi essere così fatta una prima suddivisione di massima delle funzioni: all'interno di palazzo Zanoni, del padiglione prospiciente a via S. Pellico e del padiglione manaresi sono occupati da servizi e ambulatori diagnostici. I due padiglioni di più recente costruzione, ovvero il padiglione Bentivoglio e il blocco operatorio raggruppano, con qualche eccezione tutte le funzioni di degenza. Analizzando più nello specifico il padiglione Bentivoglio troviamo al piano interrato il nuovo ingresso del complesso dotato di guardiola -quella dell'ingresso storico non è più presidiata- e pochi ambulatori trasfusionali. Il piano rialzato e il piano primo ospitano rispettivamente il reparto di diagnostica radiologica e il nuovo reparto denominato "Casa della Salute" [si veda il capitolo 5.2] che ospita ambulatori ricettivi che hanno lo scopo di garantire continuità assistenziale e la facilità di interfaccia tra cittadino e servizio sanitario.

I successivi livelli sono interamente occupati dalle camere di degenza. Quelle del piano secondo riservate per interventi di day surgery, mentre ai successivi sono situati i reparti di hospice oncologico e di lungodegenza. Eccezion fatta per le camere di degenza del reparto di hospice, da poco rinnovate, le stanze non hanno più subito interventi sostanziali a partire dagli anni '90. Il reparto di lungodegenza è forse quello nelle condizioni più critiche, se si considera anche che i pazienti che ospita sono per la maggior parte allettati, o con gravi incapacità motorie. Sono qui presenti tre camere dalla capienza di quattro posti letto e nove camere da due posti letto. Il bagno, presente in ogni camera di degenza, non è in realtà accessibile a portatori di handicap a causa dello spazio ristretto.

### **3.2 Tecnologie costruttive**

A causa della lunga evoluzione del complesso è possibile individuare una grande quantità di sistemi costruttivi, alle volte messi in opera anche in maniera conflittuale l'uno con l'altro. La stratificazione di queste tecnologie varia in primo luogo in funzione dell'anno di costruzione del settore analizzato. Le vicissitudini che l'edificio ha dovuto subire durante la guerra, gli interventi di consolidamento delle strutture e alcune speciali funzioni ospitate all'interno dei locali hanno introdotto poi alcuni elementi di variazione alle strutture in elevazione.

Palazzo Zanoni, è impostato su fondazioni di tipo isolato in muratura. Gli elementi in laterizio sono i tipici mattoni pieni bolognesi -14x28x5,5 cm- utilizzati fino agli anni ottanta in tutto il territorio bolognese, e gradualmente abbandonati con l'avvento dei blocchi in laterizio porizzato. Grossi elementi in muratura a tre o quattro teste, visibili anche in facciata, sono tamponati da muratura a due teste rifinita a scialbo. A causa del bombardamento del 1944, la parte più a nord dell'edificio fù rasa al suolo, motivo per cui si trovano oggi in questo settore fondazioni di tipo continuo in laterizio e conglomerato cementizio e chiusure verticali di scarso valore architettonico, intonacate e tinteggiate. Allo stesso modo le originali volte a vela presenti nella parte

2 “Konventer Code-  
luppi - sifone brevettato”  
formato da un elemento a  
sezione triangolare in la-  
terizio estruso e ricoperto,  
sulla sua sezione esterna,  
da un profilo in plastica.

prospiciente via Oriani sono state sostituite nella parte retrostante da solai in laterocemento. Un magnifico esempio di volta a padiglione è invece presente a copertura del salone della biblioteca storica al primo piano. Tali volte sono costituite da mattoni pieni disposti a foglio e legati con gesso. La chiusura superiore è sostenuta da un sistema di capriate lignee approntato nel dopoguerra, durante le prime fasi della ricostruzione del complesso.

Il padiglione prospiciente a via S. Pellico, gravemente danneggiato durante la guerra, è stato, insieme a palazzo Zanoni, il primo lotto ad essere reso nuovamente agibile. La porzione più vecchia dell'edificio, identificabile come quella che si affaccia sulla strada che costeggia l'ospedale, è costituita setti portanti in laterizio a due teste. La presenza di bocchette di aerazione<sup>2</sup>, ad intervalli regolari lungo tutta la facciata esterna, lascia supporre la presenza di una camera d'aria, probabilmente posizionata esternamente rispetto alla muratura portante. La porzione di padiglione visibile dalla corte interna all'ospedale è invece un'aggiunta portata dalle ricostruzioni del dopoguerra ed è sostenuta da una struttura a telaio in calcestruzzo.

Più complessa si presenta invece la situazione all'interno del padiglione Bentivoglio. La ricostruzione del primo lotto di intervento, sul quale sarebbe dovuto sorgere un edificio costituito da un piano seminterrato e da tre piani fuori terra, era impostato su fondazioni di tipo continuo in laterizio e conglomerato cementizio. Costruito senza l'ausilio di strutture di tipo puntuale, il padiglione è sostenuto da setti in laterizio portante a due teste, che ne formano l'involucro esterno. La tipologia utilizzata è ancora una volta quella del mattone bolognese. Alle murature del piano interrato, che ospitano oggi le sottocentrali elettriche e termiche, il centralino e parte degli archivi, è stata aggiunta poi una controparete in blocchi forati da 8 cm di spessore, probabilmente come barriera contro la risalita di umidità.

I solai, costruiti in laterocemento, inglobano come elemento di alleggerimento e di cassaforma a perdere volterrane di altezza 16 cm. Nel 2001 vennero segnalate alcune fratture nella pavimentazione del piano rialzato, che ospita la diagnostica radiologica. Questo era indice di bassissime capacità di ripartizione trasversale dei carichi. Erano inoltre rilevabili livelli di flessione tali da causare una rottura per com-



3 **Capitò M, 2001,**  
*Relazione sulle condizio-  
ni statiche di porzioni del  
complesso ospedaliero di  
Castel San Pietro Terme.*

pressione dei divisori interni del sottostante piano interrato. Il solaio del reparto diagnostico, dapprima progettato analogamente a quelli superiori, già in fase di costruzione era stato rinforzato tramite l'inserimento di profili metallici IPN 140. Questi non risultarono tuttavia sufficienti a sostenere i carichi ai quali il solaio, a causa delle funzioni ospitate, era sollecitato. Le maggiori deformazioni del solaio di radiologia si riscontravano in corrispondenza delle murature di separazione tra i locali di diagnostica, composti da una doppia parete di laterizio intonacato, con interposto un sottile strato di piombo a schermatura delle radiazioni. Proprio a causa di questo isolamento, considerando anche l'altezza dei locali, ogni tramezzo schermato grava sui solai con un peso di 4000 kg, ripartito su di una superficie non superiore ad un metro quadrato.

In occasione della sopraelevazione del 1965 della porzione in muratura si optò per lasciare in essere l'originale soffittatura dell'ultimo dei tre piani di elevazione, costituita da travetti in laterizio armato e spaccatelli, realizzando l'impalcato portante il nuovo terzo piano mediante travi prefabbricate tipo "Varese" e tavelloni, in modo da evitare puntellazioni

**fig.8\_** 1967, Veduta aerea  
complesso ospedaliero



ed impalcature in fase di getto.<sup>3</sup>

E' quindi presente, subito al di sotto del solaio del nuovo terzo piano, un secondo ordine di travetti non funzionali. Si optò, nella costruzione dei solai superiori, per la tecnologia a travetti "Varese" e tavelloni in laterizio.

Diversa tecnologia costruttiva si ritrova invece all'interno dell'ultima appendice edificata del padiglione Bentivoglio costruita con struttura portante a telaio in calcestruzzo impostata su fondazioni isolate a plinto rastremato. I solai interpiano sono composti da elementi in laterizio impostati su travetti in laterocemento. Le chiusure esterne verticali di tamponamento sono costituite da una doppia parete in laterizio, la prima composta da mattoni bolognesi e la seconda da blocchi forati da 8 cm di spessore, tra le quali è interposta una piccola camera d'aria non ventilata.

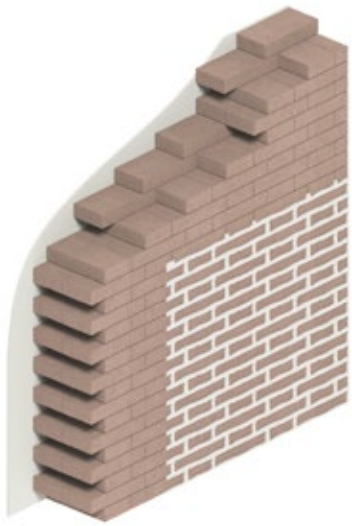
Dopo tali interventi di ampliamento, l'aspetto del padiglione viene unificato grazie al trattamento di facciata. Su alcuni tratti delle due facciate del padiglione visibili da viale Oriani, dapprima interamente intonacate, viene applicato un sottile rivestimento di decorazione in cotto, che disegna delle bande in corrispondenza delle bucaure.

Il padiglione Manaresi, costruzione retrostante a palazzo Zanoni, insieme al quale delimita due lati opposti della corte aperta interna, è costituito da murature portanti in laterizio -probabilmente semipienoposato di taglio, alle quali è accostata, internamente, una controparete in blocchi forati in laterizio dello spessore di 8 cm.

Il padiglione operatorio è quello che presenta le maggiori incognite riguardo alle tecnologie costruttive impiegate. Non è stato infatti possibile reperire dati sui pacchetti murari, ad eccezione di quanto potuto osservare in loco. Il padiglione è impostato su una struttura a telaio in calcestruzzo con interasse variabile su entrambe le direzioni. Passando tra i pilastri della palafitta è possibile identificare parte della stratigrafia della chiusura orizzontale inferiore. Da alcune lesioni presenti nel solaio inferiore sono infatti visibili elementi in laterizio sezionati, ipotizzabili come volterrane dello spessore di 16 cm. In occasione delle lacune sopra descritte, alcuni tavelloni sono stati posizionati, senza malta, all'estradosso del solaio, il quale costituisce la base sul-

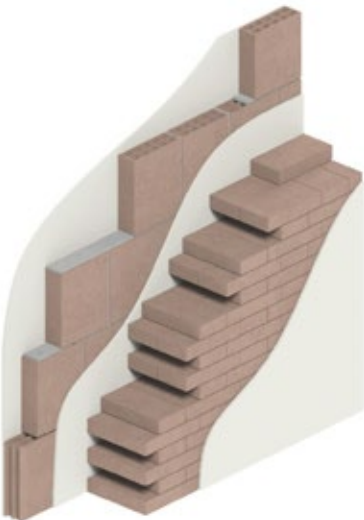
la quale è impostato un basso ambiente ispezionabile non riscaldato, adibito ad uso tecnico, per il passaggio di impianti. Questi sono visibili dall'esterno grazie a fori circolari di areazione disposti lungo tutta la facciata.

Le chiusure esterne orizzontali, a partire dallo spessore in pianta delle murature e dai materiali da costruzione in voga all'epoca di costruzione, sono ipotizzate come un tamponamento costituito da bimattoni, intonacato esternamente. All'interno, uno strato di blocchi forati in laterizio dello spessore di 8 cm è separato dagli strati esterni grazie ad una piccola camera d'aria utilizzata per il passaggio degli impianti.



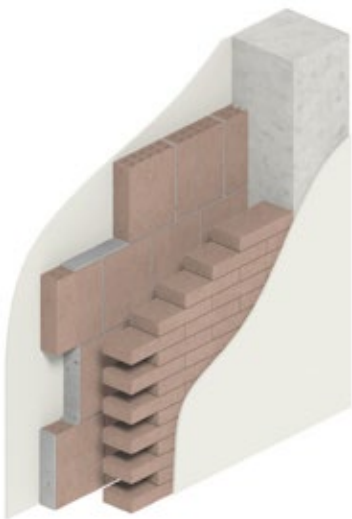
**CVE 1 - Chiusura verticale esterna (Portante)**  
Localizzazione: Palazzo Zanoni

| DESCRIZIONE MATERIALE              | SPESSORE           |
|------------------------------------|--------------------|
| Intonaco interno                   | 10 mm              |
| Matteone pieno bolognese due teste | 285 mm             |
| Scialbo                            |                    |
| Totale pacchetto                   | 295 mm             |
| <b>Trasmittanza</b>                | <b>1,800 W/m²k</b> |



**CVE 2 - Chiusura verticale esterna (Portante)**  
Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

| DESCRIZIONE MATERIALE               | SPESSORE           |
|-------------------------------------|--------------------|
| Intonaco interno                    | 10 mm              |
| Blocchi forati in laterizio 8x25x30 | 80 mm              |
| Intonaco                            | 10 mm              |
| Matteone pieno bolognese due teste  | 285 mm             |
| Intonaco esterno                    | 10 mm              |
| Totale pacchetto                    | 395 mm             |
| <b>Trasmittanza</b>                 | <b>1,299 W/m²k</b> |



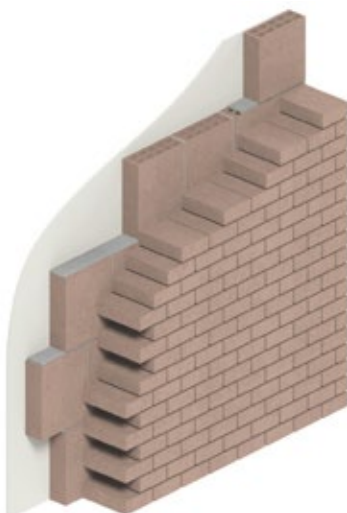
**CVE 3 - Chiusura verticale esterna (Non portante)**  
Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

| DESCRIZIONE MATERIALE               | SPESSORE           |
|-------------------------------------|--------------------|
| Intonaco interno                    | 10 mm              |
| Blocchi forati in laterizio 8x25x30 | 80 mm              |
| Camera d'aria                       | 80 mm              |
| Matteone pieno bolognese una testa  | 140 mm             |
| Intonaco esterno                    | 10 mm              |
| Totale pacchetto                    | 320 mm             |
| <b>Trasmittanza</b>                 | <b>1,311 W/m²k</b> |



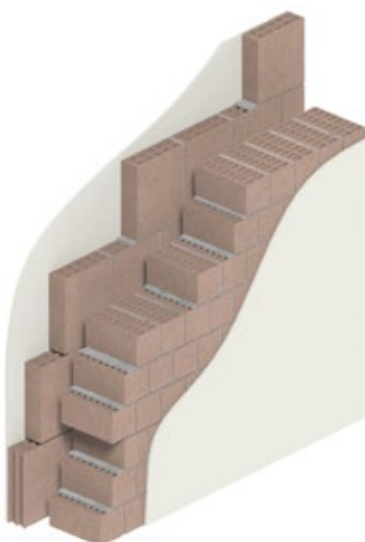
**PVI 1** - Partizione verticale interna (Non portante)  
Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

| DESCRIZIONE MATERIALE             | SPESSORE                      |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Intonaco                          | 10 mm                         |
| Mattone pieno bolognese una testa | 140 mm                        |
| Lastra in piombo                  | 5 mm                          |
| Mattone pieno bolognese una testa | 140 mm                        |
| Intonaco                          | 10 mm                         |
| <b>Totale pacchetto</b>           | <b>305 mm</b>                 |
| <b>Trasmittanza</b>               | <b>1,790 W/m<sup>2</sup>k</b> |



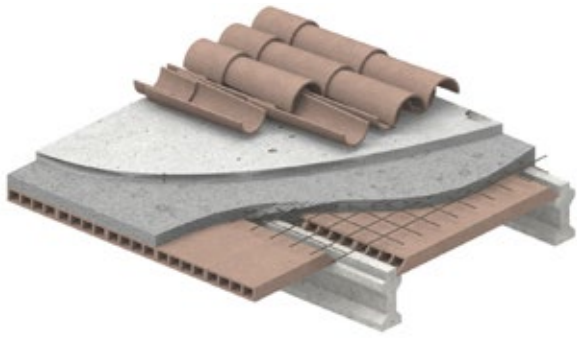
**CVE 4** - Chiusura verticale esterna (Portante)  
Localizzazione: Padiglione Manaresi

| DESCRIZIONE MATERIALE               | SPESSORE                      |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Intonaco interno                    | 10 mm                         |
| Blocchi forati in laterizio 8x25x30 | 80 mm                         |
| Mattone posato di testa 21x14x5,5   | 210 mm                        |
| <b>Totale pacchetto</b>             | <b>300 mm</b>                 |
| <b>Trasmittanza</b>                 | <b>1,500 W/m<sup>2</sup>k</b> |



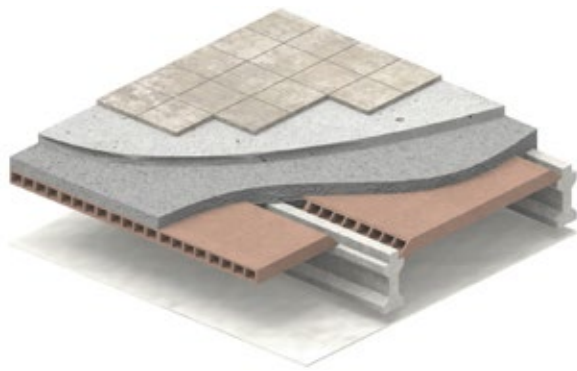
**CVE 5** - Chiusura verticale esterna (Non portante)  
Localizzazione: Blocco operatorio

| DESCRIZIONE MATERIALE               | SPESSORE                      |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Intonaco interno                    | 1 cm                          |
| Blocchi forati in laterizio 8x25x30 | 8 cm                          |
| Camera d'aria                       | 5 cm                          |
| Bimattone 12x12x25                  | 25 cm                         |
| Intonaco esterno                    | 1 cm                          |
| <b>Totale pacchetto</b>             | <b>40 cm</b>                  |
| <b>Trasmittanza</b>                 | <b>0,863 W/m<sup>2</sup>k</b> |



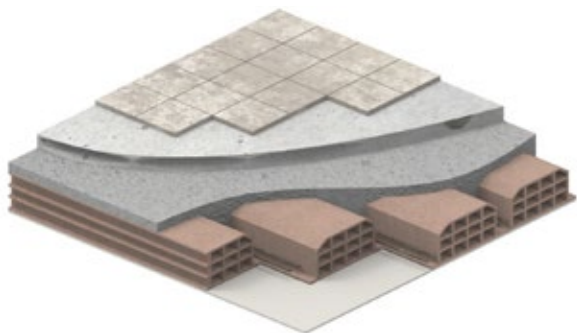
**COS 1** - Chiusura orizzontale superiore  
Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

| DESCRIZIONE MATERIALE                                 | SPESSORE           |
|---|--------------------|
| Coppi   | 125 mm             |
| Soletta in cls alleggerito                            | 40 mm              |
| Soletta collaborante con rete elettrosaldata Ø5 10x10 | 50 mm              |
| Tavelloni in laterizio 25x6x90                        | 60 mm              |
| Travi varesi i=96 cm                                  | 200 mm             |
| <b>Totale pacchetto</b>                               | <b>475 mm</b>      |
| <b>Trasmittanza</b>                                   | <b>2,666 W/m²k</b> |



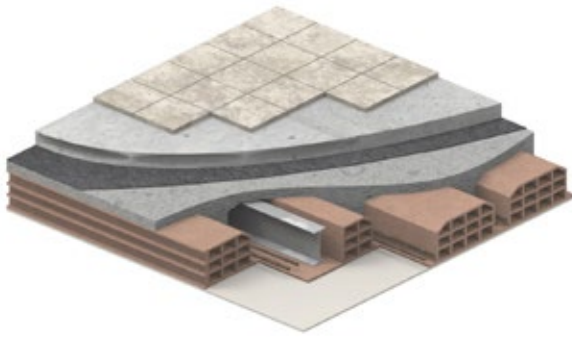
**POI 1** - Partizione orizzontale interna  
Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

| DESCRIZIONE MATERIALE          | SPESSORE           |
|--------------------------------|--------------------|
| Pavimento in piastrelle        | 10 mm              |
| Massetto di allettamento       | 40 mm              |
| Soletta collaborante           | 50 mm              |
| Tavelloni in laterizio 25x6x90 | 60 mm              |
| Travi varesi i=96 cm           | 200 mm             |
| Camera d'aria                  | 50 mm              |
| Cartongesso                    | 10 mm              |
| <b>Totale pacchetto</b>        | <b>420 mm</b>      |
| <b>Trasmittanza</b>            | <b>1,475 W/m²k</b> |



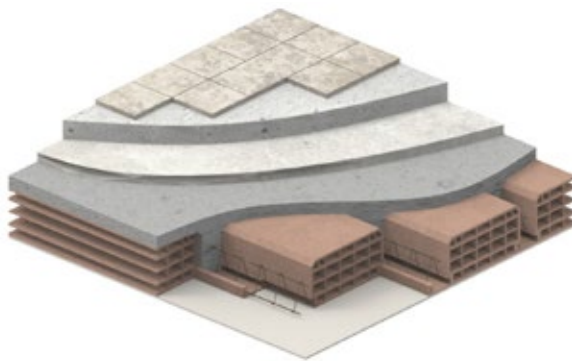
**POI 2** - Partizione orizzontale interna  
Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

| DESCRIZIONE MATERIALE            | SPESSORE           |
|----------------------------------|--------------------|
| Pavimento in piastrelle          | 10 mm              |
| Massetto di allettamento         | 60 mm              |
| Soletta collaborante             | 40 mm              |
| Volterrane in laterizio 40x16x25 | 160 mm             |
| Intonaco                         | 10 mm              |
| <b>Totale pacchetto</b>          | <b>280 mm</b>      |
| <b>Trasmittanza</b>              | <b>1,638 W/m²k</b> |



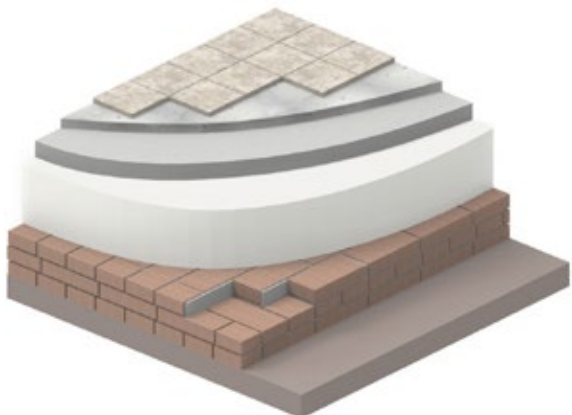
**POI 3** - Partizione orizzontale interna  
Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

| DESCRIZIONE MATERIALE                                 | SPESSORE           |
|---|--------------------|
| Pavimento in piastrelle                               | 10 mm              |
| Massetto di allettamento                              | 60 mm              |
| Lastra in piombo                                      | 5 mm               |
| Soletta collaborante                                  | 40 mm              |
| Volterrane in laterizio 40x16x25<br>con trave IPN 140 | 160 mm             |
| Intonaco  | 10 mm              |
| <b>Totale pacchetto</b>                               | <b>285 mm</b>      |
| <b>Trasmittanza</b>                                   | <b>1,638 W/m²k</b> |



**POI 4** - Partizione orizzontale interna  
Localizzazione: Padiglione Degenze

| DESCRIZIONE MATERIALE          | SPESSORE           |
|--------------------------------|--------------------|
| Pavimento in piastrelle        | 10 mm              |
| Massetto di allettamento       | 80 mm              |
| Soletta in cls non armata      | 40 mm              |
| Soletta collaborante           | 50 mm              |
| Pignatte in laterizio 40x20x25 | 200 mm             |
| Intonaco                       | 10 mm              |
| <b>Totale pacchetto</b>        | <b>420 mm</b>      |
| <b>Trasmittanza</b>            | <b>1,405 W/m²k</b> |



**COI 1** - Chiusura orizzontale inferiore  
Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

| DESCRIZIONE MATERIALE              | SPESSORE           |
|------------------------------------|--------------------|
| Pavimento in piastrelle            | 10 mm              |
| Massetto di allettamento           | 40 mm              |
| Soletta in cls non armata          | 70 mm              |
| Vespaio in ghiaia                  | 250 mm             |
| Spezzame in laterizio (tre strati) | 185 mm             |
| Terreno                            |                    |
| <b>Totale pacchetto</b>            | <b>555 mm</b>      |
| <b>Trasmittanza</b>                | <b>0,334 W/m²k</b> |

### 3.3 Sistema impiantistico

Attualmente la centrale termica e la centrale elettrica sono localizzate in due appositi stabili, posizionati in maniera apparentemente casuale all'interno del parco di pertinenza dell'ospedale. Da qui si diramano i tracciati impiantistici che raggiungono il corpo vero e proprio dell'ospedale, nelle rispettive sottocentrali situate al piano interrato.

Nel corso di questo breve tragitto, le canaline elettriche incontrano il percorso tombato del canale di Medicina [si veda il capitolo 4.3]. In questo punto tramite due pozzetti accoppiati, la linea elettrica scavalca il canale tombato per poi riprendere il suo percorso normale. Arrivata alla sottocentrale elettrica, una seconda linea di distribuzione è responsabile degli allacciamenti elettrici all'interno dell'intero ospedale.

Analizzando la centrale elettrica localizzata all'interno del parco, si nota che non è presente un impianto di raffrescamento. Essendo tali locali di grandi dimensioni ed isolati dal complesso principale, per dissipare il calore generato dagli impianti risulta sufficiente il raffrescamento naturale tramite bocchette di areazioni.

Qui si trova, oltre agli allacciamenti alla rete pubblica, un motore di emergenza a gasolio, che entra in funzione in caso di sbalzi di tensione. Questo viene alimentato tramite il combustibile contenuto in una cisterna, della capacità di 9000 litri, interrata a poca distanza dalla centrale termica. In caso di guasto, questa riserva, che alimenta anche un generatore di calore di emergenza, è in grado di assicurare il funzionamento degli impianti per 3 - 4 giorni, il tempo necessario per effettuare le riparazioni alla linea. E' importante, all'interno di una struttura ospedaliera, che sia sempre presente la ridondanza degli impianti in modo che, anche in caso di malfunzionamento dei generatori principali, il funzionamento dei servizi di base sia sempre garantito.

All'interno della centrale termica sono installati tre diversi generatori, dei quali uno di emergenza funzionante a gasolio, e due principali, alimentati a gas metano, che lavorano in parallelo. Queste sono una caldaia Viessmann da 383 kW di potenza utilizzata nel periodo estivo, ed una caldaia Riello da 989 kW di potenza che viene attivata durante



4 Composto che per la prima volta nel 1956 a Bruxelles viene sostituito al cloro per il trattamento delle acque, in ragione della sua migliore azione disinfettante in acque a pH neutro. E' inoltre meno corrosivo.

5 Genere di batteri aerobi che devono il nome all'epidemia acuta che nel 1976 colpì un gruppo di veterani dell'American Legion riuniti in un albergo di Philadelphia. Il battere della legionella, letale nel 5 - 15 % dei casi, può sopravvivere a temperature dell'acqua che variano tra i 5,7 e i 55°C e trova negli impianti idro sanitari il perfetto terreno di proliferazione.

i mesi invernali, quando al fabbisogno per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria si aggiunge quello per il riscaldamento degli ambienti, o in ogni caso, qualora la potenza utile nominale del primo generatore non risultasse sufficiente.

La caldaia che entra in funzione in caso di malfunzionamento dell'impianto principale è una Riello da 526 kW di potenza utile nominale. Se il guasto si verificasse durante il periodo invernale, questa non sarebbe sufficiente per soddisfare il fabbisogno per riscaldamento e acqua calda sanitaria dell'intero ospedale.

Per la fornitura di acqua calda sanitaria è presente una cisterna dove l'acqua prima di essere immessa sulla rete, anche se già potabile, viene additivata con biossido di cloro<sup>4</sup> allo scopo di eliminare il pericolo di contrarre infezioni di legionella<sup>5</sup>.

Le tubazioni che dalla centrale termica giungono alla sottocentrale posizionata al piano interrato del padiglione Bentivoglio, sono alloggiati all'interno in una canalina formata da elementi prefabbricati in calcestruzzo sagomati a "C" e coperti da una lastra in calcestruzzo. La canalina, inizialmente organizzata con le tubature posizionate sulla sinistra e un passaggio sulla destra per consentire l'ispezione è stato, nel corso degli anni, completamente riempito dagli impianti, tanto che allo stato attuale, se si rendesse necessario intervenire all'interno, sarebbe necessario scavare lungo il tragitto del condotto per consentirne l'apertura dall'alto.

Il tracciato degli impianti termici si snoda ad una quota superiore rispetto a quello della linea elettrica, evitando così di intersecare il canale di Medicina. Questo dato fa ipotizzare il passaggio del canale al di sotto della quota inferiore dell'area verde di pertinenza dell'ospedale.

Separata dagli stabili che ospitano gli impianti termici ed elettrici, sempre all'interno del parco, ed in una posizione facilmente raggiungibile dagli automezzi, è situata la bombola di ossigeno che rifornisce le camere di degenza e le sale operatorie del complesso ospedaliero. L'impianto di ventilazione meccanizzata, assicurata da alcune unità di trattamento aria, è localizzato in un apposito locale all'ultimo piano del padiglione su palafitta. Tali UTA assicurano il raggiungimento dei ricambi d'aria normati a tutti i locali del blocco operatorio e del

padiglione Bentivoglio. All'interno di quest'ultimo, essendo stato edificato prima dell'installazione di tale impianto, non era predisposto un cavedio avente le dimensioni per il passaggio in verticale dei canali di areazione di mandata e di ritorno. Questi si trovano infatti ancorati esternamente alla facciata. Il blocco operatorio e il padiglione ospitano le funzioni che più di tutte, al fine di mantenere buoni livelli di salubrità dell'aria ed evitare il diffondersi delle malattie, necessitano di ventilazione.

La normativa italiana vigente in materia di benessere termoigrometrico nelle strutture sanitarie si basa principalmente su due testi di riferimento: la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 22/11/1974, n. 13011, e il DPR del 14/1/1997. La prima consiste in un documento dal titolo "Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione". Il secondo invece, disciplina i requisiti minimi per l'esercizio dell'attività sanitaria e fornisce le indicazioni tecniche necessarie per la progettazione degli impianti e dell'edificio. Vi sono inoltre specifiche normative tecniche che disciplinano i vari settori. Una di queste è la circolare 13011 in merito alla ventilazione e ai dispositivi per garantire una buona qualità dell'aria, la quale prescrive il rispetto dei seguenti punti:

- La temperatura degli ambienti di  $20^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ K}$  in tutti i reparti ospedalieri, compresi i servizi, deve essere garantita durante il periodo invernale;
- Nelle camere di degenza, nei locali ad uso collettivo e nei disimpegni durante il periodo invernale deve essere garantito un valore di umidità relativa del  $40\% \pm 5\%$ ;
- I valori di ricambio d'aria devono essere quelli riassunti in tabella e garantiti da un impianto di ventilazione forzata che immetta l'aria negli ambienti a velocità non superiori a  $0.15 \text{ m/s}$ ;
- Nei blocchi operatori, sale travaglio, rianimazione, terapia intensiva, centro dialisi, settore sterile e laboratori d'analisi deve esserci un impianto di condizionamento senza ricircolo che garantisca sia in estate sia in inverno il rispetto degli obblighi esposti in tabella, o in ogni caso devono essere rispettati i valori della UNI 10339.

| ZONA                | RICAMBI D'ARIA PRESCRITTI DALLA CIRCOLARE 13011 |
|---------------------|---|
| Degenze             | 2 volumi/ora                                    |
| Degenze bambini     | 3 volumi/ora                                    |
| Reparti diagnostica | 6 volumi/ora                                    |
| Reparti speciali    | 6 volumi/ora                                    |
| Isolamento          | 12 volumi/ora                                   |
| Servizi igienici    | 10 volumi/ora                                   |
| Soggiorno           | 30 m <sup>2</sup> /ora per persona (minimo)     |

Vengono di seguito riportati anche i parametri di ventilazione minimi obbligatori secondo la UNI 10339 per ospedali, case di cura, cliniche e assimilabili, per i quali non è ammesso utilizzare aria di ricircolo.

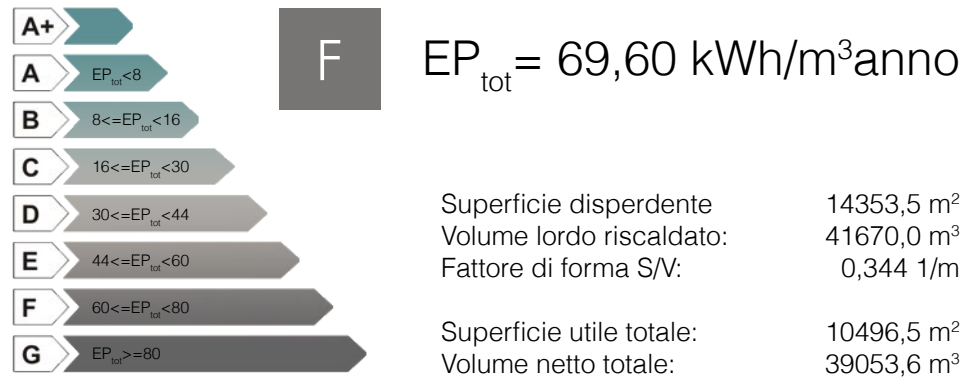
| ZONA                 | PORTATA D'ARIA ESTERNA MINIMA     |                                      |
|----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Degenze              | 11 litri/s per persona            | 39,6 m <sup>2</sup> /ora per persona |
| Corsie               | 11 litri/s per persona            | 39,6 m <sup>2</sup> /ora per persona |
| Camere sterili       | 11 litri/s per persona            | 39,6 m <sup>2</sup> /ora per persona |
| Camere per infettivi | Specificata in base alle esigenze |                                      |
| Sale mediche         | 8,5 litri/s per persona           | 30,6 m <sup>2</sup> /ora per persona |
| Terapie fisiche      | 11 litri/s per persona            | 39,6 m <sup>2</sup> /ora per persona |
| Sale operatorie      | Specificata in base alle esigenze |                                      |
| Servizi igienici     | Estrazione di 8 volumi/ora        |                                      |

L'ospedale di Castel San Pietro Terme non dispone attualmente di un dispositivo per il recupero di calore che, dati gli enormi ricambi d'aria di cui necessitano i volumi dell'ospedale, consentirebbero una sensibile diminuzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento degli ambienti.

### 3.4 Analisi energetica

Il quadro descritto precedentemente mette in evidenza come i padiglioni e le superfetazioni edificate durante le fasi di espansione dell'ospedale, fino agli anni '90 abbiano portato ad una complessa un'aggregazione di volumi.

La compattezza del volume è un parametro che influenza notevolmente le prestazioni energetiche di un edificio. Minore è, a parità di volume, la sua superficie esposta all'esterno, meglio questo si comporta



$$EP_{tot} = 69,60 \text{ kWh/m}^3\text{anno}$$

6 Dati relativi all'anno termico 2012-2013.

7 Lo *standard metro cubo* (Smc) rappresenta la quantità di gas naturale che, alla temperatura di 15°C con una pressione assoluta di  $1,01325 \cdot 10^5$  Pa e privo di vapore d'acqua, occupa un volume pari ad un metro cubo.

dal punto di vista energetico. Il complesso ospedaliero è invece attualmente caratterizzato da un rapporto di forma S/V sfavorevole. Con una superficie disperdente di 15161,8 m<sup>2</sup> ed un volume di 41670,3 m<sup>3</sup>, il complesso è caratterizzato da un rapporto di forma pari a 0.364 1/m. Si aggiunga a questo il fatto che le murature sono in gran parte contraddistinte da valori di trasmittanza elevati.

Una simulazione energetica condotta sullo stato di fatto tramite il software Termolog EpiX 3 ha identificato il fabbisogno energetico del complesso ospedaliero come 69,60 kWh/m<sup>3</sup>a, classificando la struttura in classe F. La struttura sanitaria di Castel San Pietro Terme, con un rendimento medio globale stagionale degli impianti pari a 82,1%, consuma, per far fronte al fabbisogno energetico, 242651 Smc<sup>6</sup> di gas metano. Considerando il valore di un metro cubo standard<sup>7</sup> del gas, pagato dall'Ausl di Imola, pari a 0.741 €/Smc, è possibile valutare un con 179804 € il costo annuo per riscaldamento e acqua calda sanitaria.

Ricercando le cause di tali valori di consumo, si può elaborare un confronto basato sui dati di dispersione per trasmissione calcolati dal software. Questo relaciona la quantità delle diverse tipologie di elementi disperdenti rispetto alla superficie totale delle chiusure esterne, e la mette in relazione con le dispersioni per trasmissione di quella data tipologia di elementi. E' possibile in tal modo capire su quali elementi disperdenti conviene intervenire per limitare i consumi del complesso ospedaliero. I serramenti, pur essendo solamente l'8,3% delle chiusure esterne, sono i responsabili del 26,1% delle dispersioni per trasmissione dell'intero complesso. Saranno questi quindi i primi elementi sui quali intervenire. Eccezion fatta per i reparti recentemen-



#### PALAZZO ZANONI

Superficie lorda padiglione:

1276,28 m<sup>2</sup>

Volume padiglione:

4849,86 m<sup>3</sup>

Coeff. dispersione per trasmissione:

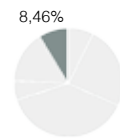
1431,68 W/K

Percentuale dispersioni padiglione:

8,64 %

Superficie disperdente:

2023,61 m<sup>2</sup>



#### PADIGLIONE SILVIO PELLICO

Superficie lorda padiglione:

1973,94 m<sup>2</sup>

Volume padiglione:

7500,97 m<sup>3</sup>

Coeff. dispersione per trasmissione:

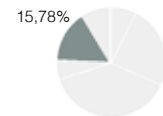
2614,48 W/K

Percentuale dispersioni padiglione:

15,78 %

Superficie disperdente:

3185,76 m<sup>2</sup>



#### PADIGLIONE MANARESI

Superficie lorda padiglione:

646,28 m<sup>2</sup>

Volume padiglione:

2455,86 m<sup>3</sup>

Coeff. dispersione per trasmissione:

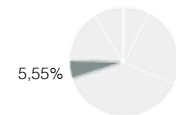
920,08 W/K

Percentuale dispersioni padiglione:

5,55 %

Superficie disperdente:

1214,06 m<sup>2</sup>



#### PADIGLIONE BENTIVOGLIO

Superficie lorda padiglione:

4208,46 m<sup>2</sup>

Volume padiglione:

15754,26 m<sup>3</sup>

Coeff. dispersione per trasmissione:

6374,49 W/K

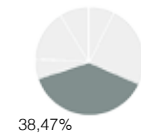
Percentuale dispersioni padiglione:

38,47 %

Superficie disperdente:

4444,48 m<sup>2</sup>

:



#### PADIGLIONE OPERATORIO

Superficie lorda padiglione:

1608,62 m<sup>2</sup>

Volume padiglione:

6112,76 m<sup>3</sup>

Coeff. dispersione per trasmissione:

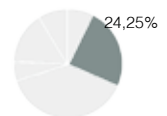
4017,11 W/k

Percentuale dispersioni padiglione:

24,25 %

Superficie disperdente:

2637,66 m<sup>2</sup>



#### PADIGLIONE B

Superficie lorda padiglione:

744,12 m<sup>2</sup>

Volume padiglione:

2232,36 m<sup>3</sup>

Coeff. dispersione per trasmissione:

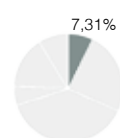
1212,04 W/k

Percentuale dispersioni padiglione:

7,31 %

Superficie disperdente:

1254,36 m<sup>2</sup>



te oggetto di intervento di riqualificazione, dove gli infissi sono stati sostituiti con serramenti in pvc, si trovano telai in grado di garantire basse prestazioni, in alluminio senza taglio termico o in legno, e talvolta dotati di solo vetro singolo.

Un'ulteriore analisi sui consumi può essere condotta non più per elemento disperdente ma per padiglione. Vengono anche qui considerate esclusivamente dispersioni per trasmissione. Il padiglione che presenta le maggiori dispersioni è il padiglione Bentivoglio, in ragione della sua elevata superficie disperdente, e della trasmittanza dei suoi paramenti. Se messo a confronto con il blocco operatorio si può notare che quest'ultimo, presenta una comparabile percentuale di dispersione, pur disponendo di una superficie calpestabile nettamente inferiore. Il padiglione B, pur ospitando pochi locali adibiti ad ambulatorio specialistico è causa, da solo, del 7,3% delle dispersioni per trasmissione.







#### 4.1 Rischio sismico

La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per la costruzione degli edifici all'interno delle aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

Il comune di Castel San Pietro Terme è situato su di un territorio associato, secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1435 del 21/07/2003, alla zona sismica 2, ovvero una zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante " $a_g$ ".

| ZONA | PERICOLOSITA'                    | ACCELERAZIONE           |
|------|----------------------------------|-------------------------|
| 1    | Pericolosità sismica alta        | $a_g \geq 0,25g$        |
| 2    | Pericolosità sismica media       | $0,15 \leq a_g < 0,25g$ |
| 3    | Pericolosità sismica bassa       | $0,05 \leq a_g < 0,15g$ |
| 4    | Pericolosità sismica molto bassa | $a_g < 0,05g$           |

Per la sua costruzione frammentaria, talvolta eseguendo interventi a distanza di anni, prima che le norme antisismiche per le costruzioni divenissero così severe, spesso utilizzando tecnologie costruttive diverse, la resistenza del complesso ospedaliero di Castel San Pietro Terme rappresenta un'incognita molto forte, in caso di scossa sismica. Già numerosi interventi sono stati eseguiti per ovviare a problemi sorti

nel corso degli anni, a causa di piccole scosse e scorrimenti naturali del terreno.

Il padiglione Bentivoglio, progettato inizialmente per erigersi di soli tre piani fuori terra e solo dopo elevato di due livelli, ha presentato nel corso degli anni alcune lesioni in sommità, sintomo probabilmente di un lieve ribaltamento delle murature in laterizio pieno. A queste si è ovviato tramite l'applicazione di rinforzi metallici e catene. Osservando la sommità delle facciate del padiglione, poco al di sotto degli sporti delle falde, sono visibili, a intervalli regolari, gruppi di bullonature metalliche.

Interventi di recupero sono stati eseguiti anche su villa Zanoni, in particolare sulle volte strutturali in laterizio e su alcune murature portanti che manifestavano lesioni passanti. Per ovviare a tali problemi venne elaborato un progetto nel 2005. Questo prevedeva, per il consolidamento delle volte, il getto di riempimento e di raccordo, da effettuarsi in estradosso in corrispondenza delle nervature e dei rinfianchi, con conglomerato cementizio alleggerito tramite inerti ad argilla espansa. Venne eseguita inoltre una stesura, su tutta la superficie estradossale della volta, di una rete in fibra di carbonio ricoperta da un sottile strato di malta autoportante, e la chiodatura perimetrale tramite barre dello spessore di 8 mm in fibra di carbonio ad aderenza migliorata. Le lesioni sulle murature vennero invece rinforzate tramite perforazioni, inclinate di 45 gradi rispetto alla normale, nelle quali furono inserite barre dello spessore di 8mm in acciaio ad aderenza migliorata, bloccate poi tramite iniezione a bassa pressione di miscela di malta cementizia a consistenza fluida.

Oltre ai problemi rilevati sui singoli padiglioni, sono da ponderare attentamente anche le dinamiche d'insieme del complesso ospedaliero. In caso di sisma, infatti, l'assenza di giunti strutturali nei punti di collegamento tra i diversi padiglioni -in particolare palazzo Zanoni, padiglione Bentivoglio e blocco operatorio- evidenzia la presenza di alcuni punti critici, che potrebbero minare la stabilità di alcuni settori del complesso. I tre padiglioni sopra citati, ognuno edificato in un diverso periodo, mediante diverse tecnologie costruttive e strutturalmente indipendenti l'uno dall'altro, sono collegati tra loro in tre punti.

In primo luogo, analizzando il collegamento tra palazzo Zanoni e padiglione Bentivoglio, si può intuire come l'assenza di giunti strutturali e la notevole elevazione degli elementi verticali giochino a sfavore della stabilità in caso di sisma. Si creerebbe in questo punto un forte fronte di martellamento, che in caso di scossa potrebbe portare a lesioni anche gravi delle murature.

Discorso analogo vale per quanto riguarda il rapporto tra blocco operatorio e padiglione Bentivoglio, così come tra blocco operatorio e palazzo Zanoni.

E' da considerare poi che questi tre elementi, in caso di sisma, si comporterebbero, in funzione di altezza da terra, massa e rigidità delle murature, in modo diverso l'uno dall'altro. Il posizionamento spaziale dei baricentri dei tre padiglioni potrebbe innescare fenomeni moto torsionali che potrebbero danneggiare tutte e tre le strutture.

## **4.2 Rischio geologico**

La geologia del sito su cui l'infrastruttura è stata edificata incide notevolmente, e purtroppo negativamente, sulle condizioni dell'edificio. Sono due i fattori che creano problematiche consistenti. In primo luogo la collocazione pede-collinare del sito porta alla cadente naturale, da ovest verso est, dovuta alla pendenza. Vi è poi la vicinanza del torrente Sillaro. Il complesso ospedaliero si trova all'interno dell'area di pertinenza dell'apice della conoide alluvionale, ovvero di quell'area, generalmente dalla forma caratteristica a ventaglio, costituita dall'accumulo di materiale sedimentario. La conoide alluvionale, o conoide di deiezione, è tipica dei corsi d'acqua a regime torrentizio, nei punti in cui la corrente fluviale rallenta e si espande improvvisamente per una brusca diminuzione della pendenza topografica e per il venir meno del confinamento laterale. Questo fa sì che i materiali in carico al corso d'acqua vengano depositati.

E' ora facile intuire che le fondazioni del complesso ospedaliero, e in particolare quelle della porzione del padiglione Bentivoglio di più recente costruzione, sono impostate su terreni argillosi, caratterizzati

1 **Capitò M, 2001,**  
*Relazione sulle condizio-  
ni statiche di porzioni del  
complesso ospedaliero di  
Castel San Pietro Terme.*

2 **Capitò M, 2001,**  
*Relazione sulle condizio-  
ni statiche di porzioni del  
complesso ospedaliero di  
Castel San Pietro Terme.*

da modeste capacità di portanza. Sono presenti, in quest'ultimo tratto di edificio sostenuto tramite struttura a telaio in cemento armato, fondazioni di tipo isolato a plinti rastremati in calcestruzzo debolmente armati.

Il giunto tra il corpo in muratura e quello con ossatura in cemento armato ha evidenziato importanti movimenti reciproci, dell'ordine dei centimetri, esaltati procedendo dal basso verso l'alto. Tale meccanismo di spostamento dell'elevazione è sicuramente innescato da cedimenti differenziali delle fondazioni.<sup>1</sup>

Richiedendo questa situazione la predisposizione di immediati provvedimenti, fu eseguito nel 2001 un intervento di consolidamento e rinforzo per mezzo di micropali di fondazione trivellati inseriti attraverso ognuno dei plinti di fondazione. Tali micropali, di diametro 140 mm vennero inseriti nel terreno fino ad una profondità di quindici metri. Essendo le fondazioni dell'intero complesso ospedaliero impostate su strati argillosi, risultano rilevanti le variazioni igrometriche nel sottosuolo, dipendenti da infiltrazioni e perdite d'acqua, o da essiccazione per evaporazione.

Come si evince dal quadro complessivo, tutte le fondazioni scaricano sul terreno pressioni pericolosamente vicine a quelle di rottura, con deformazioni e cedimenti che possono divenire anche gravi, se collegati alla minima perturbazione esterna.<sup>2</sup>

Risulta critico, in tale frangente, anche un ulteriore elemento, che non può quindi essere tralasciato: la presenza del cosiddetto "canale di Medicina" che, completamente tombato nella zona in esame, scorre al di sotto dell'area di pertinenza del complesso ospedaliero.

### **4.3 Rischio idraulico**

Il rischio idraulico è da intendersi come il rischio di inondazioni, o comunque perdita di vite umane e beni materiali, derivanti da corsi d'acqua, che siano essi naturali o artificiali. Il rischio idraulico è legato sia alle caratteristiche fisiche del corso d'acqua e del suo bacino idrografico, sia alle caratteristiche idrologiche, ovvero intensità, durata, frequenza e tipologia delle precipitazioni, nel bacino dal quale si alimenta ogni corso d'acqua. Nel caso di opere idrauliche realizzate dall'uomo, è importante eseguire una costante opera di manutenzione, affinché non vengano meno le condizioni di sicurezza per il funzionamento delle stesse.

Il canale di Medicina è un piccolo canale di bonifica della pianura bolognese che ha origine dal torrente Sillaro presso Castel San Pietro Terme, ad un'altitudine di circa 65m s.l.m. A poche centinaia di metri di distanza dall'edificio della chiusa, dal quale storicamente veniva aperta la saracinesca che permetteva che l'acqua del torrente Sillaro venisse convogliata nel canale, quest'ultimo attraversa l'area di pertinenza del complesso ospedaliero civile di Castel San Pietro Terme, snodandosi a pochi metri dalle sottostrutture di fondazione. Superata l'area urbana, poco al di là della nuova circonvallazione, il canale esce temporaneamente dal suo tratto tombato, per rientrarvi poco dopo. Proseguendo costeggiando via Madonnina, a quasi due chilometri dal centro storico, la condotta defluisce definitivamente su un percorso scoperto. Il tracciato del canale diventa poi molto regolare. Si dirige infatti sempre verso nord, bagnando Medicina, cittadina da cui prende il nome, per poi proseguire il suo percorso in pianura per poco più di 19 km, fino a versare le sue acque nel canale di bonifica Garda basso.

Si ritrovano poi notizie anche di un "canal vecchio" che prima dell'altezza dell'ospedale si separa dal canale di Medicina snodandosi al di sotto di via Silvio Pellico. Questo veniva utilizzato probabilmente per l'esercizio delle attività di tintoria, che erano storicamente situate. Dopo questa breve deviazione, il canal vecchio si immette nuovamente nel canale di Medicina per proseguire il suo percorso.

La pericolosità del canale di Medicina non deriva dal flusso idraulico convogliato dal torrente Sillaro. E' infatti ancora possibile, in caso di necessità, sigillare le saracinesche di ingresso della chiusa. Gran parte dell'acqua trasportata dal canale deriva però da scarichi civili non trattati o acque di scolo.

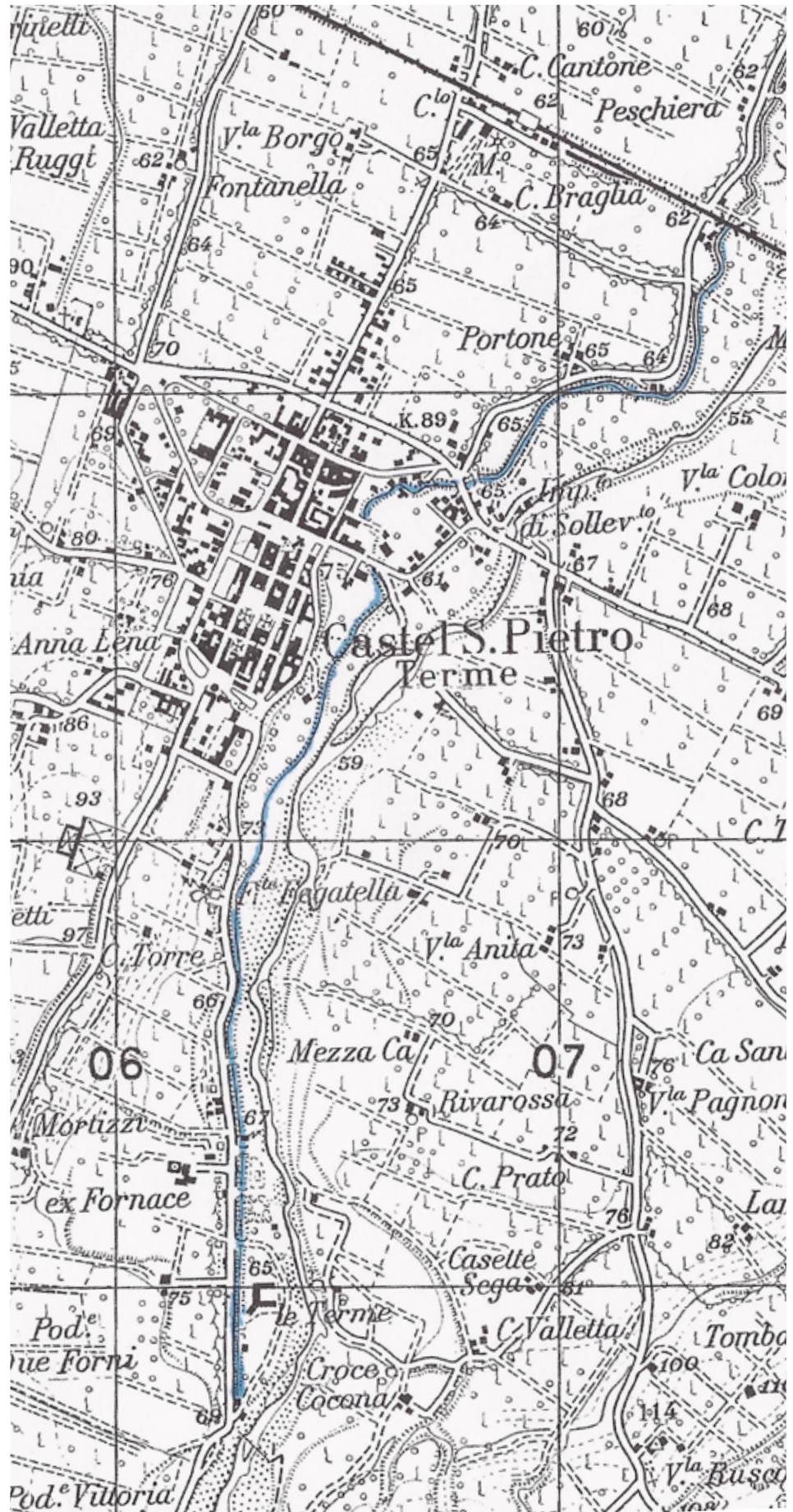
La presenza di questo canale tombato in prossimità dell'ospedale rende difficoltoso qualsiasi intervento di modifica sulla conformazione del complesso. Durante le operazioni di scavo, necessarie per qualsiasi intervento di demolizione o di nuova costruzione, si potrebbero facilmente danneggiare le tubazioni sotterranee. E' altresì possibile che le fondazioni impostate per nuovi padiglioni esercitino pressioni superiori a quelle sostenute dal canale tombato, provocandone la rottura. Tale rischio viene enfatizzato dal fatto che al momento non si conoscono nè l'esatto percorso del canale, nè la portata, nè la consistenza della tubazione. Se le tubazioni del canale dovessero fratturarsi, la fuoriuscita di acqua potrebbe portare a cedimenti puntuali del terreno in grado di provocare gravi danni alle strutture esistenti.

Già era accaduto infatti che consumi ingiustificati rivelassero consistenti perdite d'acqua da alcune canalizzazioni situate nel sottosuolo in prossimità del complesso. Si assistette in quel caso all'enfatizzazione di cedimenti differenziati dei fondali nella porzione di palazzo Zanoni.

#### **4.4 Viabilità**

La questione della viabilità rappresenta un argomento critico sia per gli effetti sensibili che induce sulle strutture, sia per l'agevole accesso alla porzione di palazzo Zanoni, storico ingresso del complesso. Tali problematiche scaturiscono dal passaggio al di fuori dell'edificio, ad una distanza irrisoria che permette a malapena il transito di un pedone, del tracciato viario di viale Oriani.

Viale Oriani rappresenta, per gli spostamenti tra Castel San Pietro e Imola, la più comoda e veloce via di collegamento tra il centro storico e la via Emilia. Permette infatti di evitare il grosso incrocio tra l'asse



**fig.9**\_ Porzione di tavoletta  
 IGM 88 III SE Castel San  
 Pietro, serie 25v  
 Scala 1:250000

stradale della via Emilia e la direttrice San Carlo che, passando accanto al casello autostradale, collega Castel San Pietro al polo industriale e commerciale, per poi proseguire verso Medicina. Questo implica che viale Oriani venga percorso quasi ininterrottamente, lungo l'arco della giornata, da traffico ordinario e da mezzi pesanti.

E' evidente come non sia ad oggi garantita, ai fruitori dei servizi erogati dall'ospedale, adeguata sicurezza nel momento dell'ingresso e dell'uscita dalla struttura. Il continuato traffico veicolare produce poi inquinamento acustico proprio a ridosso degli ambienti destinati a degenza, provocando situazioni di discomfort.

L'assiduo passaggio di veicoli provoca inoltre vibrazioni che danneggiano le fondazioni poco profonde di palazzo Zanoni. Anche a causa delle diverse tecnologie costruttive utilizzate per la riqualificazione di quest'ultimo in seguito agli avvenimenti bellici, sono stati evidenziati nel corso degli anni alcuni cedimenti degli appoggi, che hanno introdotto gravi perturbazioni al funzionamento statico delle volte in mattoni. Venendo meno la geometria, la stabilità di tali strutture, dal funzionamento tipicamente membranale, non è più assicurata.

I cedimenti fondali in atto hanno provocato, negli anni, lesioni ed allentamenti delle strutture voltate del piano terreno, estremamente pericolosi e di difficile valutazione in termini di sicurezza. Di particolare gravità anche le fessurazioni da trazione rilevate sulla volta che copre il salone della biblioteca storica al primo piano.

#### **4.5 Contesto naturale paesistico**

Nota di pregio è il contesto all'interno del quale si colloca l'ospedale. Edificato poco al di fuori del centro storico di Castel San Pietro Terme, è l'elemento di collegamento tra la città urbanizzata e il paesaggio naturale, che si identifica a nord come il contesto rurale delle campagne coltivate. A sud, l'ospedale si trova ad una delle due estremità del parco lungo Sillaro, individuandosi come punto di partenza di un percorso lungo 2 km immerso nel verde che, costeggiando il fiume, termina all'altro capo della città, in corrispondenza dell'edificio della



chiavica denominata “chiusa”.

All'interno della superficie di pertinenza dell'ospedale si trova un'area verde di separazione dagli edifici residenziali retrostanti, della grandezza di 5000 m<sup>2</sup> circa. Questo piccolo parco, allo stato attuale non adeguatamente sfruttato, può, se riqualificato, diventare un importante luogo di aggregazione e di riposo per i fruitori dell'ospedale.



1        Modalità organizzativa di assistenza ospedaliera importata dai paesi anglosassoni, che prevede un ricovero, in seguito ad operazioni chirurgiche microinvasive, limitato ad un lasso di tempo che varia tra le 24 e le 72 ore.

## **5.1 Scenario 1: Polo di chirurgia specialistica**

Nell'ottica del trasferimento al nuovo complesso ospedaliero di Imola di tutte le funzioni legate alle situazioni di emergenza, le sale operatorie situate nell'ospedale civile di Castel San Pietro Terme hanno perso l'importanza che avevano quando questo era il principale presidio della zona.

Il reparto operatorio, situato al secondo piano del padiglione su palafitta edificato negli anni '70, può vantare la presenza di tre sale operatorie, di un ambulatorio chirurgico per piccoli interventi, e di diversi ambienti di servizio. Questi locali vengono ora utilizzati per l'esecuzione di operazioni chirurgiche di lieve entità, principalmente in regime di day-surgery<sup>1</sup>. L'intero primo piano del blocco operatorio e il piano secondo del padiglione Bentivoglio ospitano oggi le camere di degenza riservate alle operazioni di preparazione dei pazienti, e al recupero pressochè completo post operazione.

Un possibile scenario per il futuro dell'ospedale prevede la specializzazione del reparto di chirurgia specialistica, mediante il trasferimento di gran parte degli interventi in regime di day-surgery, competenti all'Ausl di Imola, presso l'ospedale civile di Castel San Pietro Terme. Per la maggior parte dei casi, senza eccezione per il contesto imolese, la day-surgery viene eseguita all'interno di reparti tradizionali, nei quali alcuni posti letto vengono riservati a tale funzione. Questo implica che, in caso di emergenza, tutte le pianificazioni vengono vanificate.

Se si programma un intervento per ernia in regime di day-surgery all'interno di un ospedale organizzato tradizionalmente e in quella mattina

2 **Ausl Imola, 2011,**  
*Allegato al piano strategi-*  
*co e attuativo locale 2011*  
*- 2013.*

si verifica un'urgenza, l'intervento minore salta, il paziente deve essere subito dimesso e l'operazione riprogrammata.<sup>2</sup>

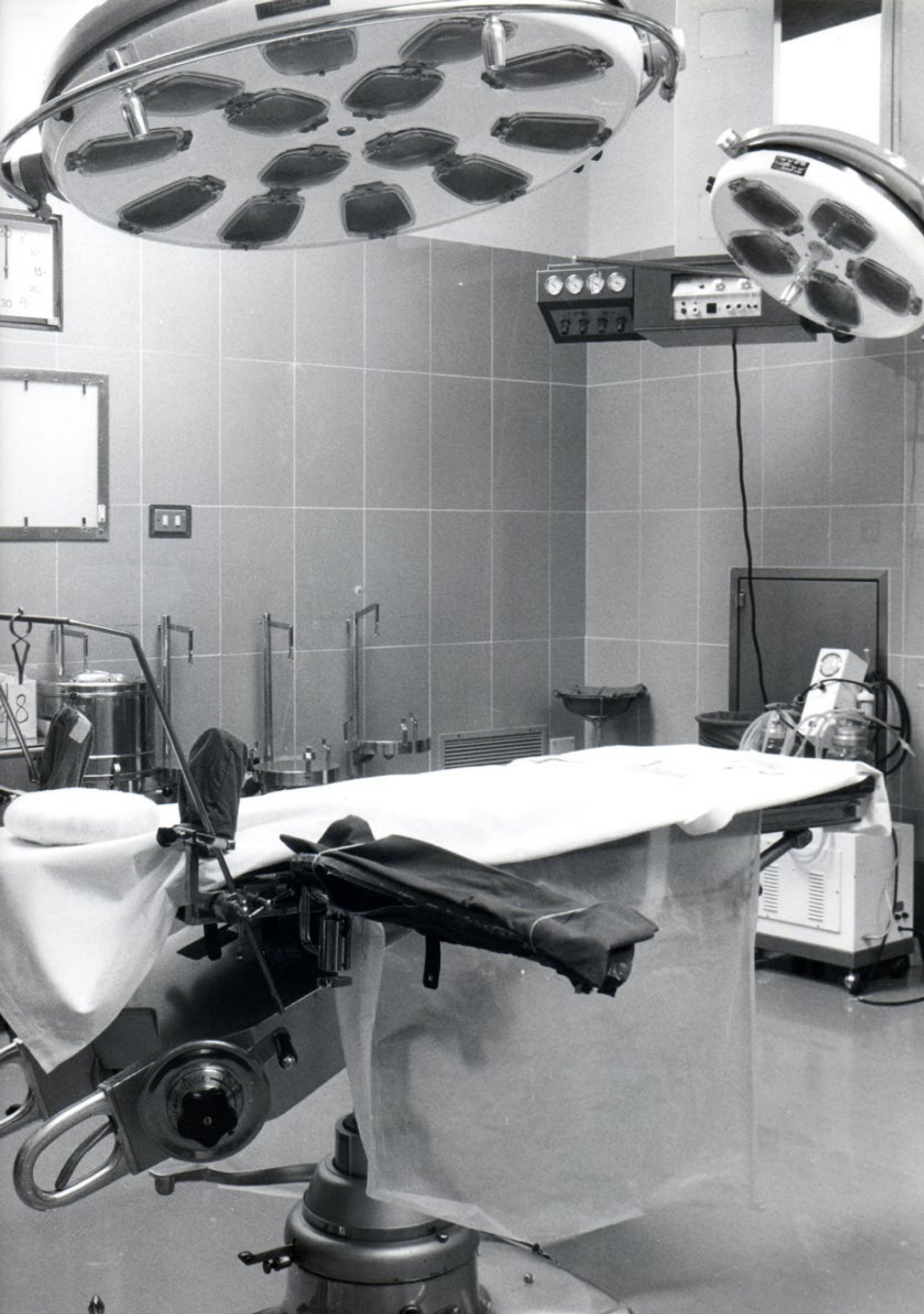
Questo causa costi maggiori di gestione e situazioni di disagio per il paziente, incrementate qualora questo non risieda nei pressi della struttura. Delocalizzando tali interventi all'interno di una struttura dotata di sale operatorie utilizzate esclusivamente in regime di day-surgery invece, si otterrebbe una sensibile diminuzione dei disagi e dello stress emotivo conseguenti al ricovero, sia per i pazienti, che per i familiari. Rilevante il fatto che la degenza limitata a poche ore riduce al minimo la possibilità di contrarre infezioni ospedaliere, che ogni anno in Italia colpiscono 500.000 persone in seguito a interventi tradizionali.

Realizzare Unità Multidisciplinari di Day Surgery all'interno di un ospedale come quello di Castel San Pietro Terme, costituendo quindi un'organizzazione dedicata, con propri posti letto e personale medico, infermieristico e amministrativo autonomo, che si dedichino esclusivamente agli interventi cosiddetti di "bassa complessità, potrebbe comportare, come dimostrato dall'esperienza internazionale, considerevoli miglioramenti di efficienza.

Lo sviluppo di tale scenario porterebbe all'inevitabile necessità di ammodernamento delle strutture del reparto operatorio. Sono inoltre da considerare gli elevati costi di mantenimento delle strumentazioni chirurgiche e di esercizio delle sale operatorie.

Un fattore indispensabile da valutare è inoltre costituito dalle operazioni di gestione delle emergenze. In caso di complicazioni, nel corso di un intervento, o durante il periodo di convalescenza, il complesso ospedaliero di Castel San Pietro Terme non disporrebbe degli strumenti e delle competenze necessarie alla gestione di tali situazioni. Il paziente dovrebbe essere quindi trasportato d'urgenza alla struttura di Imola, con evidenti problematiche di sicurezza.

**fig.10\_** 1985-1990, Sala  
operatoria



## **5.2 Scenario 2: Struttura poli-ambulatoriale**

Nei prossimi anni, i sistemi sanitari dovranno affrontare scenari sempre più caratterizzati da un divario tra domanda e risorse disponibili. I paesi più sviluppati stanno fronteggiando questa sfida attraverso un cambiamento radicale nelle modalità di erogazione del servizio sanitario e ad un crescente investimento nell'assistenza a favore di soggetti affetti da patologie croniche. Questa revisione del sistema assistenziale implica alcune variazioni negli investimenti, che dovranno concentrarsi meno sull'area ospedaliera per orientarsi maggiormente al rafforzamento delle cure primarie.

La regione Emilia Romagna, negli ultimi anni, ha incoraggiato lo sviluppo in modo omogeneo su tutto il suo territorio di strutture sanitarie e sociosanitarie, che siano un punto di riferimento certo per i cittadini e alle quali rivolgersi in ogni momento per trovare una risposta ai propri problemi di salute.

Un secondo scenario per l'ospedale civile di Castel San Pietro Terme, prevede in tale ottica l'implementazione della struttura poli-ambulatoriale, al fine di migliorare tutte quelle situazioni in cui il cittadino entra in contatto con il servizio sanitario.

Il progetto "Casa della Salute", già avviato all'interno del presidio, ha lo scopo di garantire continuità assistenziale nelle 24 ore, sette giorni su sette, alleggerendo allo stesso tempo il carico dei codici bianchi che convergono verso la struttura di primo soccorso di Imola.

La realizzazione del progetto Casa della Salute comporta l'erogazione, all'interno di uno stesso spazio fisico, dell'insieme delle prestazioni socio-sanitarie, favorendo attraverso la contiguità spaziale dei servizi e degli operatori, il coordinamento e l'efficienza dei livelli essenziali delle prestazioni sociosanitarie. Tra i vantaggi che la nuova organizzazione offre c'è sicuramente quello di avere un unico luogo, ben identificabile e vicino al luogo di residenza dei cittadini, nel quale trovare tutte le risposte ai bisogni di salute che possono essere fornite fuori dall'ospedale da personale specializzato, che non necessariamente deve identificarsi con il medico curante.

La collaborazione diretta tra le diverse figure professionali coinvolte assicura al paziente un'adeguata assistenza, senza la necessità di

accedere al servizio di pronto soccorso al di fuori di situazioni di emergenza. Questo permette, allo stesso tempo, la riduzione dei ricoveri improprio in ospedale e il corretto utilizzo delle risorse.

All'interno dell'ospedale di Castel San Pietro Terme, lo sviluppo di un tale sistema organizzativo, basato principalmente sull'utilizzo di locali ambulatoriali, porterebbe al basso livello di sfruttamento delle sale operatorie. Risulterebbe conveniente allora al fine di diminuire i costi di mantenimento della struttura, ma anche per la sicurezza dei pazienti in caso di complicazioni durante gli interventi, il trasferimento di tutte le funzioni chirurgiche al complesso ospedaliero di Imola, sede della struttura di pronto soccorso.

Questo scenario porterebbe alla necessità di valutare quale utilizzo si potrebbe proporre per il blocco operatorio, che rimarrebbe liberato delle sue attuali funzioni.

Gli ambulatori, necessitando di meno requisiti rispetto a locali per interventi specialistici, hanno inoltre il vantaggio di risultare più adattabili alla struttura di Castel San Pietro Terme.





Osservando l'ospedale di Castel San Pietro Terme si può notare come questo si trovi in una posizione strategica dal punto di vista dei collegamenti. E' situato infatti a pochi passi dal centro storico cittadino e dalle fermate dei trasporti pubblici che collegano Bologna e Imola. Un servizio navetta collega poi la poco distante autostazione alla stazione dei treni. Vicinissimo alla via Emilia, principale asse di collegamento della regione, il complesso ospedaliero dispone di un parcheggio interno di modeste dimensioni.

Uno delle problematiche riscontrate durante la fase di analisi riguardava la prossimità della strada di scorrimento rappresentata da viale Oriani rispetto all'ingresso storico del complesso ospedaliero. Lo stretto marciapiede che costeggia l'edificio risulta di dimensioni insufficienti per garantire un comodo e sicuro transito ai pedoni.

Una delle possibili ipotesi di intervento, già presa in considerazione dall'azienda USL di Imola consiste nel deviare il corso della strada in corrispondenza dell'accesso all'ospedale, ricavando così lo spazio per un piccolo piazzale antistante l'ingresso.

Ritenendola una soluzione non ottimale a causa dei disagi angoli di curvatura che si verrebbero così a formare nel poco distante incrocio, è stata elaborata una seconda ipotesi progettuale che mira a definire una soluzione per la gestione del traffico e l'utilizzo del parcheggio a ridosso di viale Oriani.

Tale ipotesi parte da un'analisi del tessuto viario della città di Castel San Pietro Terme. La città è dotata di tre principali punti di raccordo con la via Emilia, l'asse viario che collega i maggiori centri dell'Emilia

1 Di fatto proseguimento di viale Oriani che attraversa la città di Castel San Pietro Terme immettendosi nuovamente sulla via Emilia.

2 Pavimentazione che funga da dissuasore di velocità, permettendo agli automezzi il raggiungimento massimo dei 30 km/h.

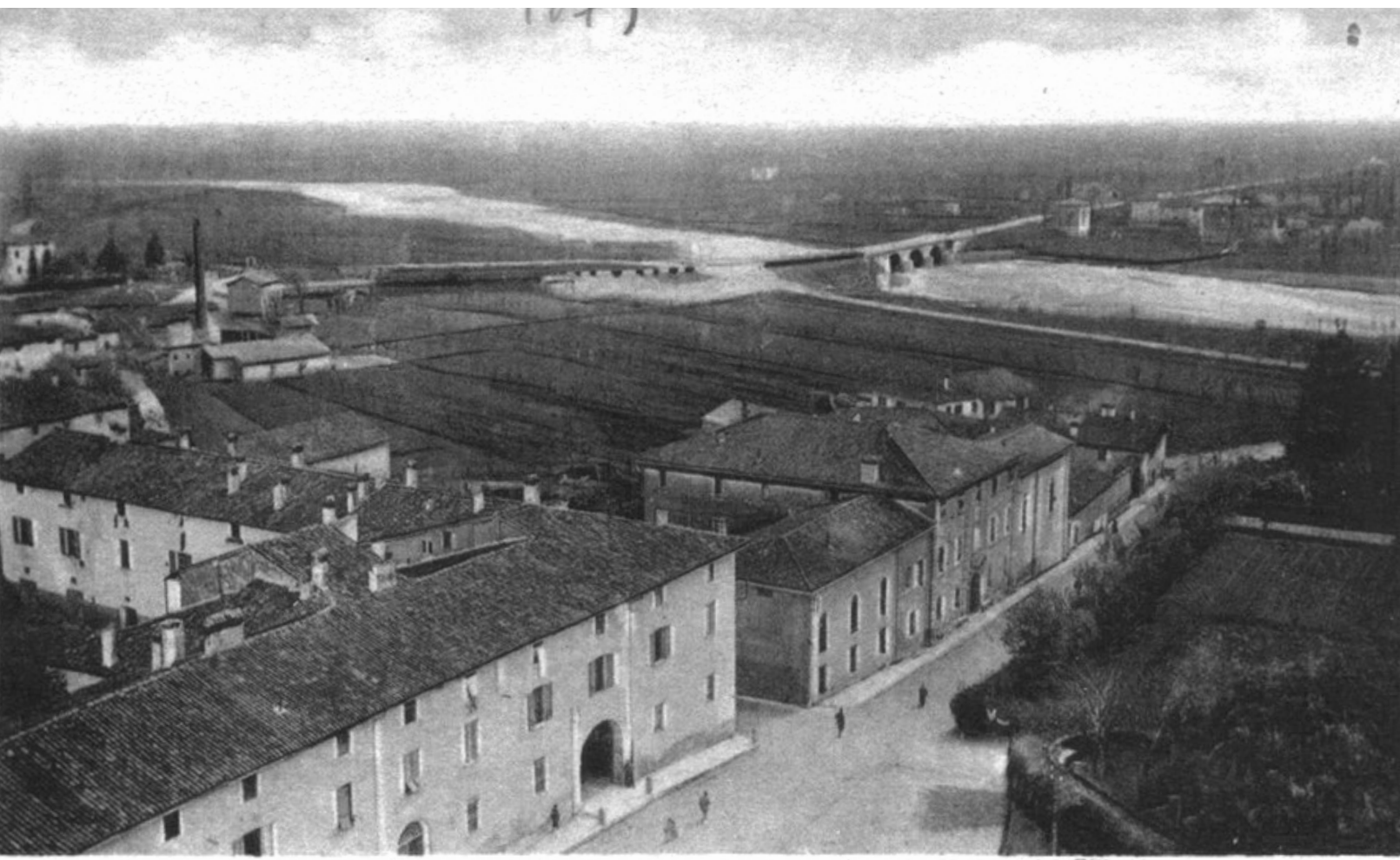
3 Il transito sarebbe consentito principalmente ai mezzi di primo soccorso come autoambulanze e autopompe e ai mezzi di trasporto pubblico.

**fig.11\_** Veduta aerea palazzo Dalle Vacche.

Romagna. In particolare, uno di questi, che rispetto al centro storico si pone in direzione di Imola, è viale Oriani. Gli altri due punti di raccordo, che si identificano in viale Roma<sup>1</sup> e in via Torricelli, risultano più comodi se si intende seguire la direzione per Bologna.

L'incrocio tra viale Roma e via Emilia allaccia allo stesso tempo anche l'asse di scorrimento denominato San Carlo che collega Castel San Pietro Terme alla zona industriale. Proseguendo, raggiunge poi il casello autostradale, un grosso polo commerciale, e si dirama in direzione di Medicina. La considerevole quantità di autoveicoli che transitano queste strade rende necessaria la presenza di un segnalatore semaforico che ferma il traffico per un considerevole lasso di tempo. Questo rende preferibile, qualora possibile, la percorrenza di viale Oriani per immettersi sulla via Emilia.

L'ipotesi progettuale elaborata prevede l'inserimento di una rotatoria all'incrocio tra viale Roma, via Emilia e via San Carlo, che permetta una velocizzazione dello scorrimento pesante. L'ottenimento di questa valida alternativa permetterà poi la riduzione del traffico su viale Oriani. La strada, ora carrabile, sarà trattata con una diversa pavimentazione<sup>2</sup> e considerata a tutti gli effetti un'area pedonale. Il traffico veicolare, consentito solo a poche categorie di veicoli<sup>3</sup>, sarà controllato tramite l'installazione di telecamere ZTL.



Al di là dell'attuale viale Oriani, un parcheggio della capienza di 332 posti auto separa il complesso ospedaliero da un parco che si snoda seguendo il percorso del fiume, fino a raggiungere lo stabilimento termale. Tale zona di sosta, già area di pertinenza di un edificio ora distrutto, era prima della guerra occupata da orti e aree verdi.

L'ipotesi progettuale elaborata durante le prime fasi della tesi, prevede invece la restituzione della continuità tra il parco fluviale e il complesso ospedaliero. La riprogettazione del parcheggio, utilizzato per il raggiungimento del centro storico, oltre che come supporto all'ospedale, parte dall'analisi topografica dell'area. La presenza di numerosi dislivelli del terreno rendono plausibile l'ipotesi di progettare un parcheggio interrato o seminterrato. In particolare, per lo scopo che si vuole raggiungere, è interessante sfruttare la pendenza che dall'attuale parcheggio scende verso la fine del parco lungo fiume. Essendo tale dislivello misurabile in 3,5 metri, sarebbe possibile utilizzare questo spazio per ricavare un parcheggio, dotato di una chiusura superiore trattata come un tetto verde. Anche se non sarebbe possibile la piantumazione di speci arboree su questo terreno, verrebbe così ripristinata la continuità del parco. Va poi precisato che tale intervento non si estenderebbe su tutta l'area dell'attuale parcheggio, permettendo quindi la presenza di essenze vegetali ad alto fusto sul terreno più vicino al secondo dislivello, che dal piano del parcheggio, conduce al centro storico. Le uscite del parcheggio interrato e alcuni punti luce per l'illuminazione naturale interna si ritroverebbero quindi come sculture appoggiate alla nuova area verde. L'ideale accesso carrabile per questo nuovo intervento, già presente, è costituito dalla strada di entrata secondaria all'attuale area di servizio.

Il parcheggio così progettato non avrebbe quindi la capienza di quello attuale. Questo sia per una questione di impatto sul territorio, che per volontà propria. Limitando i posti auto disponibili vi sarebbe infatti meno affluenza di veicoli.

Un sopralluogo condotto lungo il viale delle Terme, che costeggia il parco fluviale, ha evidenziato poi la presenza di numerosi parcheggi non adeguatamente sfruttati, per un totale di 766 posti auto. Questi pur trovandosi ad una distanza massima di 1500 metri dal centro storico, risultano per la maggior parte inutilizzati.

L'istituzione di un servizio di navetta che collegasse i citati parcheggi permetterebbe di raggiungere rapidamente i luoghi di interesse, limitando allo stesso tempo il transito autoveicolare nelle principali strade del paese. Questo servizio, disponibile a intervalli di pochi minuti, potrebbe seguire un percorso ad anello che utilizzi come sosta principale l'autostazione all'interno del centro storico, connettendo tutti luoghi di stazionamento autoveicolare.

Un incentivo per l'utilizzo di tale sistema sarebbe poi quello di istituire il pagamento per la sosta nel nuovo parcheggio interrato dell'ospedale, lasciando invece gratuita la fruizione della navetta. I fondi così ricavati, uniti alle eventuali contravvenzioni per il transito all'interno della zona ZTL, costituirebbero un parziale rientro economico della spesa.

La realizzazione degli interventi sopra descritti andrebbe a delineare un percorso pedonale parallelo a quello fluviale che, immerso nella natura, congiungerebbe i due poli sanitari di Castel San Pietro: le terme e la Casa della Salute ospitata all'interno dell'ospedale civile.





## **7.1 Riassetto funzionale e razionalizzazione volumetrica**

La scelta intrapresa a livello progettuale è stata quella di studiare l'evoluzione della struttura poli-ambulatoriale [si veda paragrafo 5.2]. Questo, oltre a permettere una maggiore flessibilità degli spazi, consente una notevole riduzione dei costi di gestione della struttura, rispetto alla prospettiva di un utilizzo continuato di locali ad alto livello di specializzazione, come le sale operatorie.

Trasferendo alla sede di Imola il reparto di chirurgia specialistica e day-surgery inoltre, viene meno l'esigenza di tutti quegli ambienti di supporto, estesi su tutto il primo piano del blocco operatorio e sul secondo piano del padiglione Bentivoglio, che hanno ora la funzione di ospitare il paziente in attesa della dimissione post operatoria.

Stabilito quale configurazione contraddistinguerà l'ospedale in fase progettuale, una prima operazione necessaria consiste nell'effettuare una razionalizzazione dei volumi esistenti.

Una prima analisi riguarda la demolizione dei padiglioni A e B, il primo già da tempo dismesso a causa di problemi statici mentre il secondo, ancora utilizzato, ospita pochi ambulatori specialistici. Dai dati riportati precedentemente al capitolo 3.4 si può osservare come questi padiglioni collegati tra loro, siano i responsabili del 7,31% delle dispersioni per trasmissione dell'intero ospedale. I locali ospitati all'interno del padiglione B saranno agevolmente trasferiti all'interno della struttura principale.

Una seconda riflessione prende in esame il blocco operatorio. La presenza di locali ad alta specializzazione, non più in esercizio a causa delle scelte progettuali intraprese, rendono tale volume privato di ogni funzione ma inadatto ad ospitare funzioni ambulatoriali a causa della

inefficace distribuzione interna e della dimensione e conformazione dei locali. La struttura a telaio consentirebbe un'operazione di riconfigurazione che, mantenendo invariati il sistema a travi e pilastri e i solai, porterebbe al completo rifacimento delle chiusure verticali e delle partizioni interne. Considerando la bassa qualità architettonica del padiglione e l'inadeguatezza con cui questo si pone nei confronti degli edifici storici, si preferisce optare per lo smantellamento dell'attuale blocco operatorio. Si aggiungano anche la presenza di lesioni visibili sui pilastri -armature a vista e infiltrazioni- e sul solaio inferiore. Viene così parzialmente risolto il problema legato ai fronti di martellamento ora esistenti [si veda il capitolo 4.1]. In particolare vengono eliminati i nodi critici tra blocco operatorio e padiglione Bentivoglio, così come quelli tra blocco operatorio e palazzo Zanoni.

Il grande volume attuale, porta inoltre all'ombreggiamento della maggior parte delle finestre del padiglione Bentivoglio, già per posizione sfavorevole dal punto di vista dell'illuminazione naturale, trovandosi sul fronte nord dell'edificio.

La demolizione del blocco operatorio è inoltre un primo passo verso la riqualificazione della corte interna del complesso ospedaliero, storicamente occupata da giardini all'italiana.

Allo stesso modo, i piccoli padiglioni che ospitano gli impianti elettrici e termici, posizionati ora all'interno dell'area verde di pertinenza dell'ospedale, verranno localizzati ad una distanza maggiore, in posizione comodamente raggiungibile dagli automezzi. Questo consentirà di riqualificare ed usufruire al meglio del parco di pertinenza.

Allo scopo di diminuire il rapporto di forma, e di conseguenza limitare la quantità di superfici disperdenti, un'operazione di semplificazione dei volumi implica interventi su tutte le superfetazioni edificate nel dopoguerra. E' incluso tra queste l'elemento più prominente del padiglione S. Pellico, aggettante sulla corte interna. Questo era in origine utilizzato come refettorio della casa di riposo. Successivamente la necessità di spazi ambulatoriali ha portato alla frammentazione degli ambienti. Una mensa ed un piccolo locale adibito ad archivio, sono ora situati al piano terra di un volume di collegamento tra il padiglione Bentivoglio e il blocco operatorio. La camera calda per l'ambulanza, situata a cavallo tra la prima edificazione del padiglione Bentivoglio e



il suo successivo ampliamento, è stata soggetta fin ora ai considerevoli gradi di scorrimento che hanno presentato i due elementi. Fin dal decentramento del pronto soccorso è stata utilizzata esclusivamente come locale di appoggio per il servizio delle autolettighe. Date le sue condizioni deplorablevoli -non è altro ormai che un garage per la sosta dei veicoli di primo soccorso in attesa di chiamate di emergenza- si è deciso di procedere con la demolizione di tale ambiente. Questo, insieme allo spostamento della piattaforma di carico e scarico collocata attualmente al di sotto del blocco operatorio, permette di escludere il traffico veicolare dalla corte interna dell'ospedale.

Le operazioni sopra descritte consentono di raggiungere un rapporto di forma per l'intero complesso pari a 0,309 1/m.

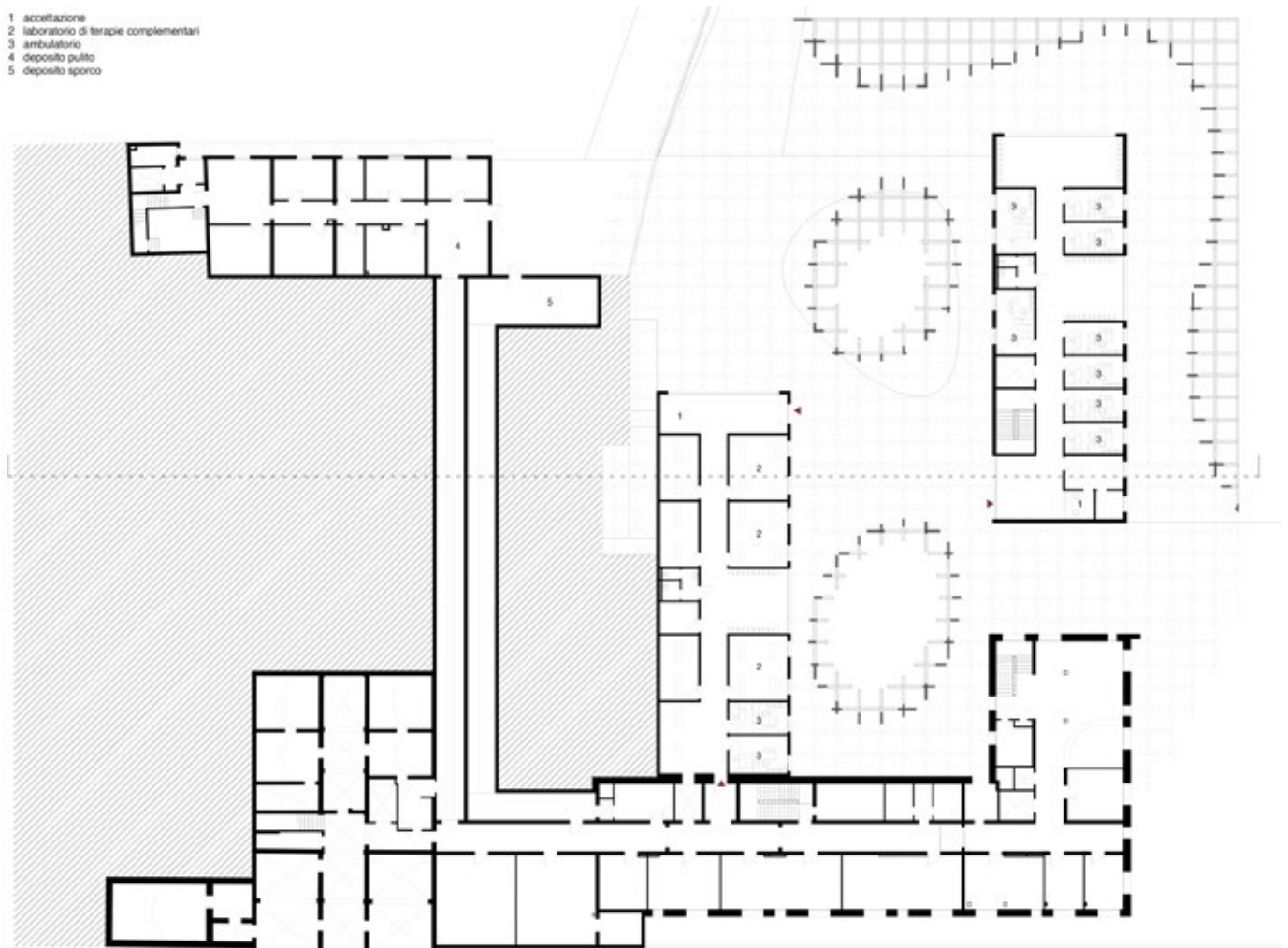
L'area utilizzata per il carico e scarico dei prodotti dell'ospedale è ad oggi situata al di sotto del blocco operatorio, tra i pilastri che sorreggono il padiglione. La riqualificazione della corte interna dell'ospedale e l'edificazione di due nuovi padiglioni [si veda capitolo 8.1] comporta la necessità di decentrare tali spazi in aree più periferiche del complesso. Requisiti fondamentali per il corretto funzionamento di tali aree sono la raggiungibilità tramite autoveicoli di media dimensione e il collegamento a tutta la struttura ospedaliera. È importante inoltre, al fine di evitare possibili contaminazioni da parte di patologie infettive, prevedere la separazione dei percorsi del pulito e dello sporco. I prodotti in entrata non devono mai transitare sugli stessi percorsi utilizzati per l'evacuazione dei prodotti in uscita.

Il progetto prevede lo sfruttamento dell'ingresso carrabile che già collega il lotto dell'ospedale a via Mazzini. Questo, attraversando tutta l'area di pertinenza dell'ospedale termina in corrispondenza del piano interrato del padiglione Manaresi. Questi locali, dotati di altezze troppo limitate per l'utilizzo a scopi sanitari, possono divenire un'efficace piattaforma di scarico. Questo concretizzerebbe la volontà di limitare ai veicoli motorizzati il transito all'interno della corte.

Non essendo però presente il piano interrato al di sotto del padiglione Silvio Pellico, sarebbe impossibile trasportare i prodotti ai principali reparti del complesso ospedaliero senza transitare all'interno di aree mediche. L'edificazione di un percorso sotterraneo permetterà quindi il collegamento tra la piattaforma di carico/scarico e il piano interrato

del padiglione Bentivoglio. Da qui le scorte di prodotti di prima necessità verranno poi distribuite ai rispettivi reparti mediante i dispositivi di elevazione meccanizzati. All'interno del padiglione Bentivoglio ogni reparto di degenza disporrà di un deposito dei materiali sporchi. Qui un piccolo montacarichi consentirà l'evacuazione automatizzata dei rifiuti. Il collegamento sotterraneo che congiungerà i piani interrati del padiglione Bentivoglio e del padiglione Manaresi sarà infatti costituito da due canali accoppiati: attraverso il primo i prodotti puliti verranno trasportati dal magazzino principale al di sotto dei reparti principali, mentre il secondo permetterà accumulare i rifiuti all'interno di un locale isolato, dal quale questi potranno essere prelevati. Un sistema movimentazione su guida provvederà al trasporto dei carrelli contenenti i beni di consumo all'interno dei due collegamenti sotterranei, che non dovranno quindi essere accessibili al personale, a meno di interventi di manutenzione straordinaria.

**fig.12\_ Progetto**  
Pianta piano interrato



Il progetto prevede variazioni anche sulla distribuzione delle funzioni all'interno del complesso. Al contrario dell'attuale organizzazione, sviluppata a seconda del piano di appartenenza, è intenzione progettuale dare una diversa connotazione funzionale ad ogni singolo padiglione. Questo servirà sia a permettere un maggiore orientamento ai fruitori del servizio, che sapranno quindi subito verso quale area dell'ospedale dirigersi, che a limitare il passaggio e l'utilizzo dei dispositivi di collegamento verticale posizionati all'interno delle aree di degenza.

Il padiglione Bentivoglio, di grande impatto visivo e già dotato degli spazi e servizi necessari, sarà così dedicato interamente ad ospitare i locali di degenza. Tale padiglione, provvisto di un ingresso riservato, diventa potenzialmente autonomo. Palazzo Zanoni e i padiglioni Silvio Pellico e Manaresi, che costituiscono la parte più vecchia dell'ospedale, ospiteranno invece il progetto Casa della Salute. Questa, che deve essere facilmente raggiungibile, gode della visiosità e della riconoscibilità dello storico ingresso di palazzo Zanoni.

Un visitatore che entrasse all'interno dell'ospedale utilizzando l'ingresso principale saprebbe subito quindi che dovrebbe imboccare il corridoio di sinistra per raggiungere i locali ambulatoriali della Casa della Salute, mentre percorrerebbe quello di destra per entrare all'interno del padiglione Bentivoglio e salire all'interno delle corsie di degenza. Questa divisione funzionale, raggruppando all'interno di un unico padiglione tutti i locali che necessitano di una determinata dotazione impiantistica, consentirà inoltre un più efficiente utilizzo delle risorse.

## **7.2 Valorizzazione del nucleo storico**

La villa storica di palazzo Dalle Vacche, rinominato poi palazzo Zanoni, è stato testimone nel corso degli anni dell'intera evoluzione del complesso ospedaliero. La maggior parte della residenza storica fu distrutta nel corso di un bombardamento aereo nel dicembre 1944. La successiva ricostruzione, che è stata occasione di diversi ampliamenti, ha interessato anche parte dell'impianto storico che si è visto ad-

dossare, oltre al preesistente padiglione Bentivoglio, anche il blocco operatorio, il locale che oggi ospita il bar e il locale del CUP. In particolare, l'annessione del piccolo ambiente che costituisce il bar ha portato alla chiusura dell'androne passante che originariamente attraversava l'impianto storico dando accesso alla corte interna. Da tenere in considerazione poi che il bar, sostenuto dalla prima campata della stessa struttura a telaio in calcestruzzo che sorregge il blocco operatorio, è costituito da uno spazio stretto e poco agevole che decisamente non si adatta alla funzione che ospita. La demolizione del locale bar e il suo ricollocamento in un altro ambiente permette invece la riapertura dell'androne, rendendo quest'ultimo uno spazio di passaggio in grado di ripristinare il collegamento tra l'esterno dell'ospedale e la corte interna. Questa, riqualificata, diventerà poi la tappa finale di un percorso verde che congiungerà il polo termale ed il complesso ospedaliero, un sentiero della salute che simboleggerà l'apertura dell'ospedale ai residenti, in piena coerenza con i principi proposti dal progetto "Casa della Salute".

Più complesso invece il rapporto tra palazzo Zanoni e padiglione Bentivoglio. Questo, di altezza notevolmente maggiore rispetto al compar-

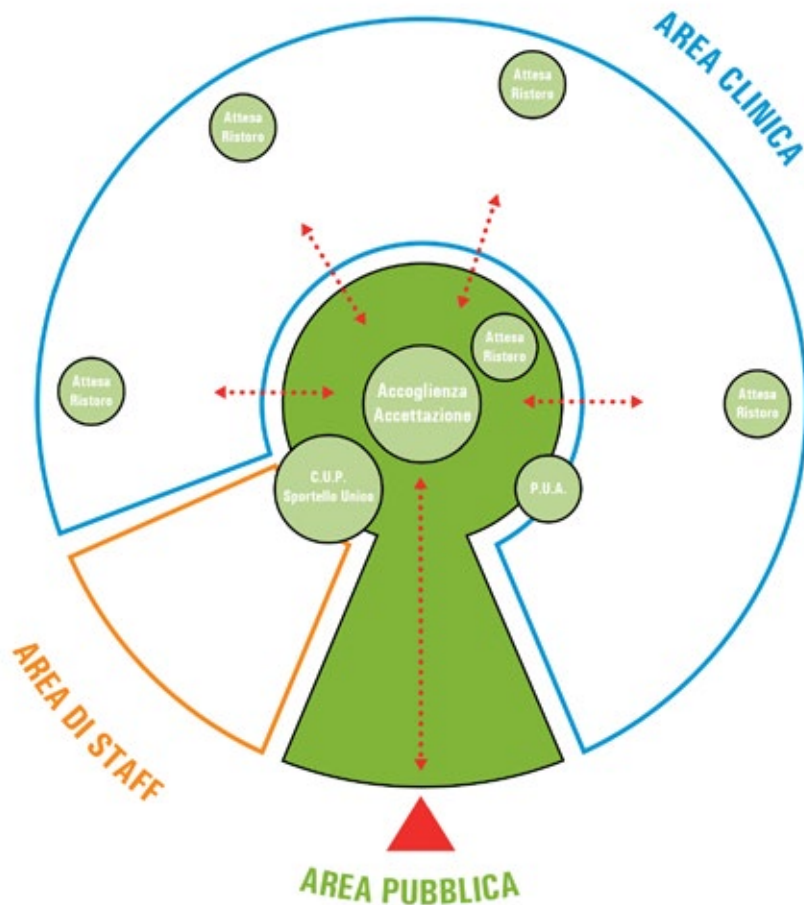
**fig.13\_** 1932, Retro del palazzo Dalle Vacche



to storico, lo sovrasta sgarbatamente ponendosi in modo conflittuale con esso. Diversa era la situazione riscontrata prima della sopraelevazione del 1965, quando l'altezza del padiglione riprendeva quella del braccio opposto, richiamando i volumi dei due corpi laterali originariamente annessi alla villa. Attualmente invece il padiglione Bentivoglio subito adiacente la villa storica, intersecandone lo sporto della falda. Tale incongruenza si pone non soltanto su un piano estetico, ma fa emergere gravi lacune dal punto di vista strutturale. In caso di sisma infatti, il nodo tra il padiglione e palazzo Zanoni, privo di giunti strutturali, costituirebbe un pericoloso fronte di martellamento. La mole del padiglione Bentivoglio potrebbe infatti causare consistenti danni alla villa storica. Con lo scopo di nobilitare nuovamente l'edificio di palazzo Zanoni, e porre rimedio allo stesso tempo ad una manchevolezza strutturale, è stata progettata una cesura del padiglione Bentivoglio della lunghezza di 14 metri. Essendo la struttura portante del padiglione formata da setti in muratura portante, la cesura termina in corrispondenza di uno dei setti trasversali, che prende quindi la funzione di chiusura esterna verticale. Al posto del segmento demolito dell'edificio è stato progettato un elemento che riprende le geometrie del braccio sinistro dell'impianto storico, ponendosi però in una chiave completamente moderna. La nuova edificazione, dotata di giunti strutturali sia in corrispondenza della villa storica, che in corrispondenza del padiglione Bentivoglio, assicura in caso di sisma ai due edifici il corretto comportamento reciproco. Il nuovo edificio, costituito da un padiglione a tetto piano, è caratterizzato da un'altezza massima di facciata che combacia con la linea di gronda del suo riferimento. Il colore della facciata, che riprende le tonalità rossiccie rosate del mattone, sono formate da elementi in cotto di grande formato.

La riproposizione del volume originario dell'impianto storico, unito al distacco visivo dei sei piani che costituiscono il padiglione Bentivoglio, operando in maniera rispettosa nei confronti di palazzo Zanoni riportano alla facciata una condizione di unità che si era persa nel corso degli ampliamenti avvenuti nella seconda metà del XX secolo. Coerentemente con le linee guida regionali per la progettazione dei presidi denominati "Casa della Salute", le funzioni inserite nella macro-area pubblica saranno il più possibile raggruppate negli spazi di

primo contatto con gli utenti. Dovendo essere l'area pubblica un punto focale di raccolta e di raccordo, dovrà essere immediatamente raggiungibile e visibile dall'ingresso. Le considerazioni sopra riportate fanno di palazzo Zanoni la locazione ideale per contenere tutte quelle funzioni di rappresentanza e di contatto con il pubblico necessarie per il corretto funzionamento della struttura. Vengono quindi ipotizzati qui la hall di ingresso, l'accettazione, il punto informazioni e il CUP. Da questa zona di carattere pubblico, come mostrato nello schema sottostante, riportato all'interno delle linee guida regionali, dovranno essere ben raggiungibili sia gli spazi amministrativi e le aree di staff, sia l'area clinica. Il punto ristoro sarà localizzato all'interno del grande ambiente ricavato in seguito alla ricostruzione delle volumetrie originali della villa storica. Qui un locale a doppia altezza ospiterà il servizio bar e l'area di ristoro, precedentemente contenuti all'interno delle superfetazioni edificate attorno al padiglione Bentivoglio. Al piano di sopra, un ballatoio vetrato separerà il locale ristoro vero e proprio da una tranquilla area relax e fungerà da collegamento di emergenza



**fig.14\_** Schema funzionale Casa della Salute

con il padiglione Bentivoglio. Una porta, normalmente chiusa, fungerà infatti da uscita di sicurezza in caso di pericolo. Da qui potranno infatti essere evacuati i degenti del piano primo, riservando i due vani scala del padiglione per i degenti situati ai piani superiori.

### **7.3 Riconversione del padiglione Bentivoglio**

In seguito al trasferimento del reparto chirurgico e alla dismissione del blocco operatorio, il piano secondo del padiglione Bentivoglio, che prima conteneva le camere di degenza utilizzate per il reparto di day-surgery, risulta inutilizzato. Lo spostamento della Casa della Salute all'interno del padiglione storico prospiciente via Silvio Pellico libera poi anche il piano primo. Un sopralluogo condotto all'interno della struttura ospedaliera ha evidenziato come il reparto di Hospice oncologico e quello di Lungodegenza occupano rispettivamente il terzo e il quarto piano del padiglione. Se all'interno del reparto di Hospice i posti letto sono limitati a dodici, permettendo quindi la presenza della maggior parte delle camere ad uso singolo, il reparto di Lungodegenza versa in condizioni più critiche. I trentuno degenti presenti sono divisi tra camere da due posti letto e camere da quattro posti letto.

#### **7.3.1 Riorganizzazione funzionale**

Uno dei maggiori vincoli presenti sulla riqualificazione del padiglione Bentivoglio è la presenza del reparto di diagnostica radiologica al piano rialzato. Considerato le dimensioni delle attrezzature necessarie e la presenza all'interno delle murature del reparto di una lamina di piombo a schermatura delle radiazioni sarebbe poco opportuno uno spostamento di tali funzioni. Rilevante poi il fatto che già a causa del peso delle partizioni interne così schermate si erano resi necessari interventi di rinforzo ai solai [si veda capitolo 3.2].

Analogamente, i servizi di centralino e reception contenuti al piano

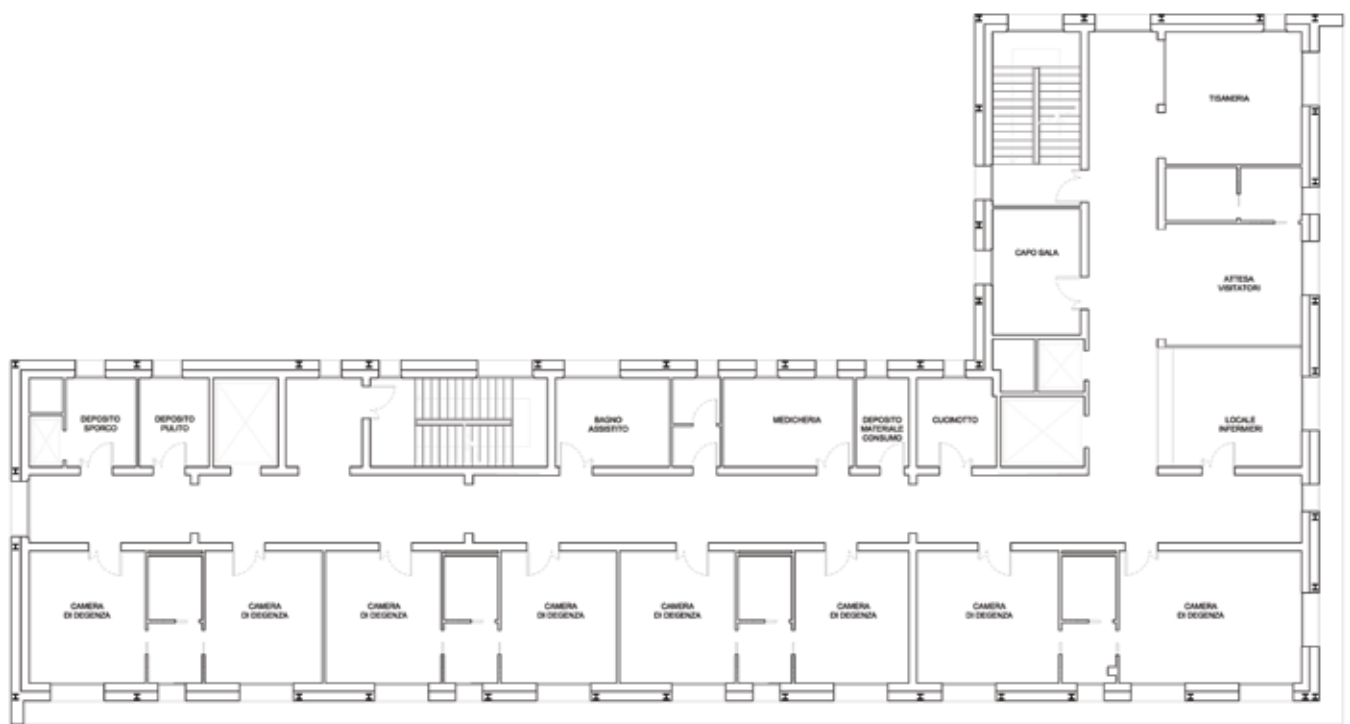
interrato all'interno dell'ultima espansione del padiglione sono per la loro funzione vincolati dove attualmente si trovano. La parte più vecchia del padiglione risulta invece di altezza troppo scarsa per poter essere utilizzata per ambienti medici. Rimane quindi ad uso tecnico e di archivio.

Il progetto prevede l'occupazione di tutti i piani che vanno dal primo al quarto del padiglione Bentivoglio ad uso degenza. Un piano rimarrà riservato per le funzioni di Hospice oncologico, mentre gli altri tre vedranno un'espansione volumetrica del reparto di Lungodegenza. Il numero di posti letto rimarrà però invariato. L'estendersi del reparto su tre differenti livelli permetterà però di avere la prevalenza di camere di degenza da un posto letto. L'organizzazione interna delle corsie sarà la stessa su tutti i piani adibiti a funzione di degenza.

Si può individuare prima di tutto la presenza di due diverse aree, identificate ognuna all'interno di uno dei due corridoi che costituiscono ogni piano del il padiglione. La prima, che contiene gli ambienti strettamente dedicati alla cura del degente, si estende lungo tutto il corridoio orientato sulla direttrice est-ovest. La seconda zona, che contiene invece i locali di amministrazione e quelli legati al relax dei parenti, occupa il braccio più piccolo del padiglione, vicino al vano scala e al dispositivo di risalita verticale utilizzato dai visitatori esterni. Facendo un focus su quest'ultima parte si può notare che è stata operata una modifica sostanziale rispetto allo stato di fatto: il locale infermieri, che prima era situato a metà del corridoio che ospita le degenze, occupa ora il locale disposto frontalmente rispetto agli ascensori. Questo consente di avere un maggior controllo su chi entra all'interno del reparto. Prima di addentrarsi in zone sensibili della struttura sarà infatti necessario transitare davanti alla guardiola. Tale spostamento è permesso anche dalla minore lunghezza del padiglione ottenuta in seguito alla cesura in corrispondenza della villa storica, che ha permesso, pur spostando il locale infermieri su un lato della struttura, di mantenere distanze non eccessivamente elevate da tutte le camere di degenza. Sono inoltre presenti in quest'area un salottino per il relax dei parenti e una tisaneria. La caposala dispone poi di un piccolo ufficio utilizzato per l'espletamento dei doveri burocratici.

La seconda zona che il progetto individua è costituita dal corridoio





**fig.15\_ Progetto**  
Riorganizzazione padiglio-  
ne Bentivoglio

che ospita le funzioni sanitarie vere e proprie. All'interno di quest'ultimo, le camere di degenza si affacciano verso sud, per avere l'esposizione migliore. I locali con affaccio verso nord ospitano invece tutte quelle funzioni di servizio e supporto necessarie per la cura dei degenti.

In particolare il DPR 14/01/1997 fornisce indicazioni riguardo agli ambienti necessari in un reparto di degenza:

- Locale per visita e medicazioni;
- Spazio per la caposala;
- Locale soggiorno;
- Cucinotto di reparto;
- Sala attesa visitatori;
- Bagno assistito;
- Servizi igienici per il personale;
- Deposito materiale pulito;
- Deposito materiale sporco, dotato di vuotatoio e lavapadelle.

**fig.16\_** Progetto  
Accettazione reparti di degenza



### 7.3.2 Il nuovo involucro

Il padiglione Bentivoglio, che si innalza per sei piani fuori terra, risulta l'elemento più critico dell'intero complesso ospedaliero per quanto riguarda la risposta al sisma. La sua struttura esile, costituita da setti portanti in laterizio dello spessore di 28 centimetri, rende necessaria la previsione di un adeguamento strutturale.

All'interno del progetto, tale problematica viene risolta tramite il montaggio di una struttura a telaio in acciaio, che ingabbia esternamente il padiglione. Questa, costituita nella sua elevazione da profili HEB 200, viene fissata puntualmente alla muratura preesistente. I pilastri in acciaio sono poi collegati tra loro tramite profili scatolari estrusi a sezione rettangolare della dimensione di 200 x 100 millimetri. Superiormente, un elemento a reticolo in legno lamellare provvede all'irrigidimento della nuova struttura. I nuovi pilastri in acciaio sono quindi ancorati ad un elemento, all'interno del quale non è riconoscibile un'orditura primaria ed una secondaria, che costituisce il piano di imposta del nuovo solaio di copertura. Una delle criticità più consistenti risulta essere la realizzazione delle fondazioni di questa nuova struttura. Queste devono infatti essere poste in opera in modo da non interferire con le vicine fondazioni continue in laterizio del padiglione Bentivoglio.

La necessità di eseguire gli scavi di fondazione della nuova struttura pone in rilievo il bisogno di rinforzare le fondazioni esistenti, che già in passato sono state interessate da cedimenti differenziali.

L'operazione di sottofondazione di murature continue in laterizio è una procedura lunga e complessa che inizia con la suddivisione della parete da sottofondare in cantieri della lunghezza massima di 3 - 4 metri, che corrispondono ai pieni tra le bucatore. Nel caso lunghi tratti di muratura non siano interessati dalla presenza di porte o finestre, questi verranno suddivisi in due o più cantieri. Questi vengono definiti "cantieri dei pieni", mentre sono identificati come "cantieri dei vuoti" i tratti di fondazione al di sotto delle bucatore di porte o finestre.

I lavori di sottofondazione vengono avviati a partire dai cantieri dei vuoti, per poi proseguire a riepimento, avendo cura di non intervenire consecutivamente su due cantieri adiacenti.

1 **Mastrodicasa Sisto, 1981**, *Dissesti statici delle strutture edilizie*, Milano, Ulrico Hoepli Editore S.p.A, p. 437.

Ciascun cantiere vien distinto con un numero d'ordine, per indicare la successione con la quale i lavori devono essere eseguiti. La serie dei numeri, cominciando dall'1, interesserà i cantieri dei vuoti per estendersi poi ai pieni. La numerazione deve essere così disposta che ciascun numero differisca almeno di due unità dai numeri dei due cantieri contigui allo scopo di non attaccare un cantiere contiguo a un altro appena ultimato.<sup>1</sup>

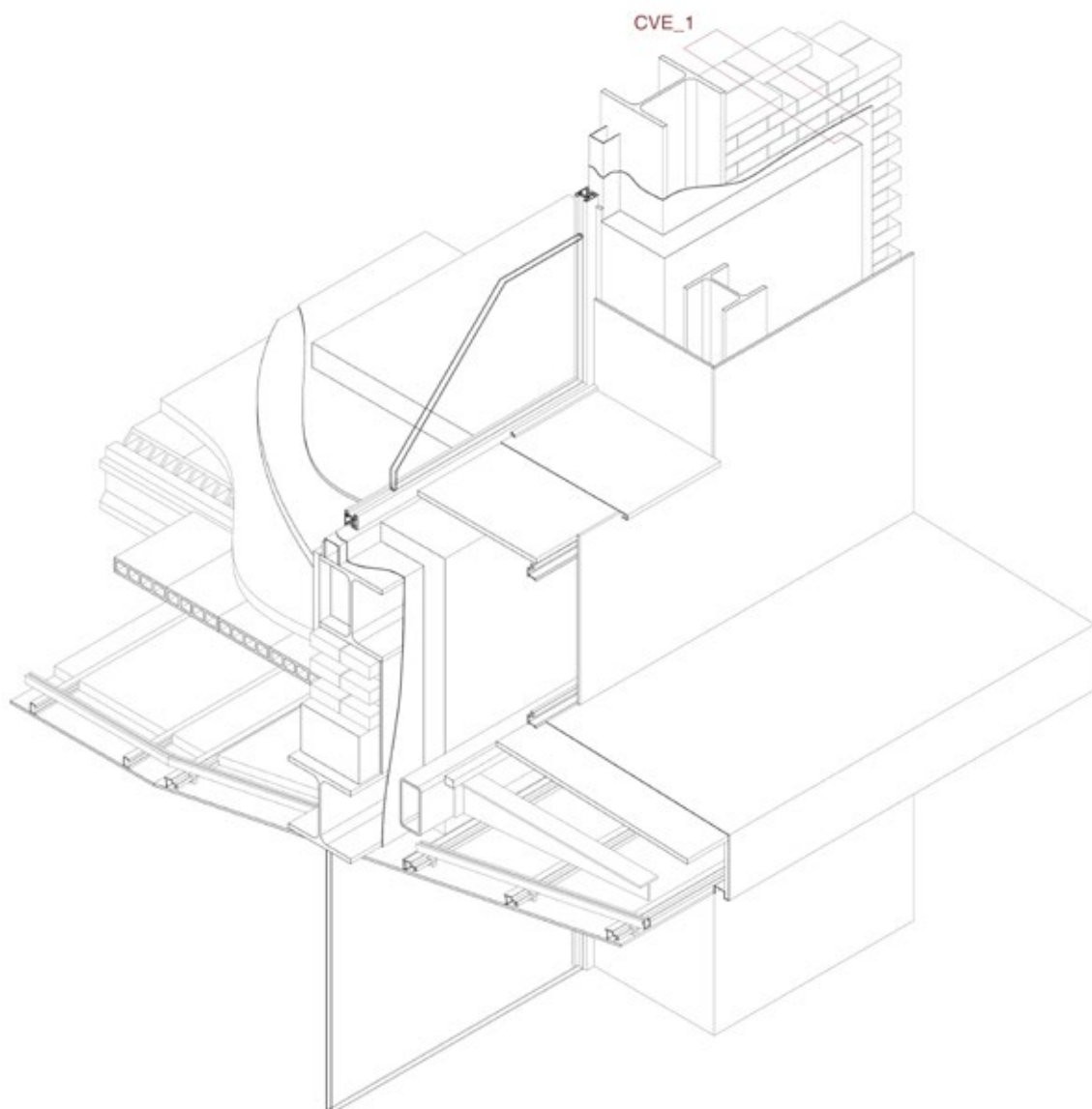
I lavori all'interno del cantiere iniziano con l'apertura dei cavi di approccio, avendo cura di arrestare lo scavo una volta raggiunta la quota della vecchia base fondale.

In particolare il consolidamento strutturale progettato prevede il getto di un doppio cordolo in calcestruzzo armato che si colloca sui due lati della precedente fondazione. Questi, collegati mediante staffe metalliche che attraversano le murature del padiglione, si fanno poi carico di distribuire su una superficie più ampia il peso delle murature sovrastanti. Sul lato esterno del padiglione, un setto in calcestruzzo armato si alza fino alla quota del terreno, fungendo da piano di imposta per i nuovi pilastri in acciaio. Questi sono controventati tramite profili UPN 140.

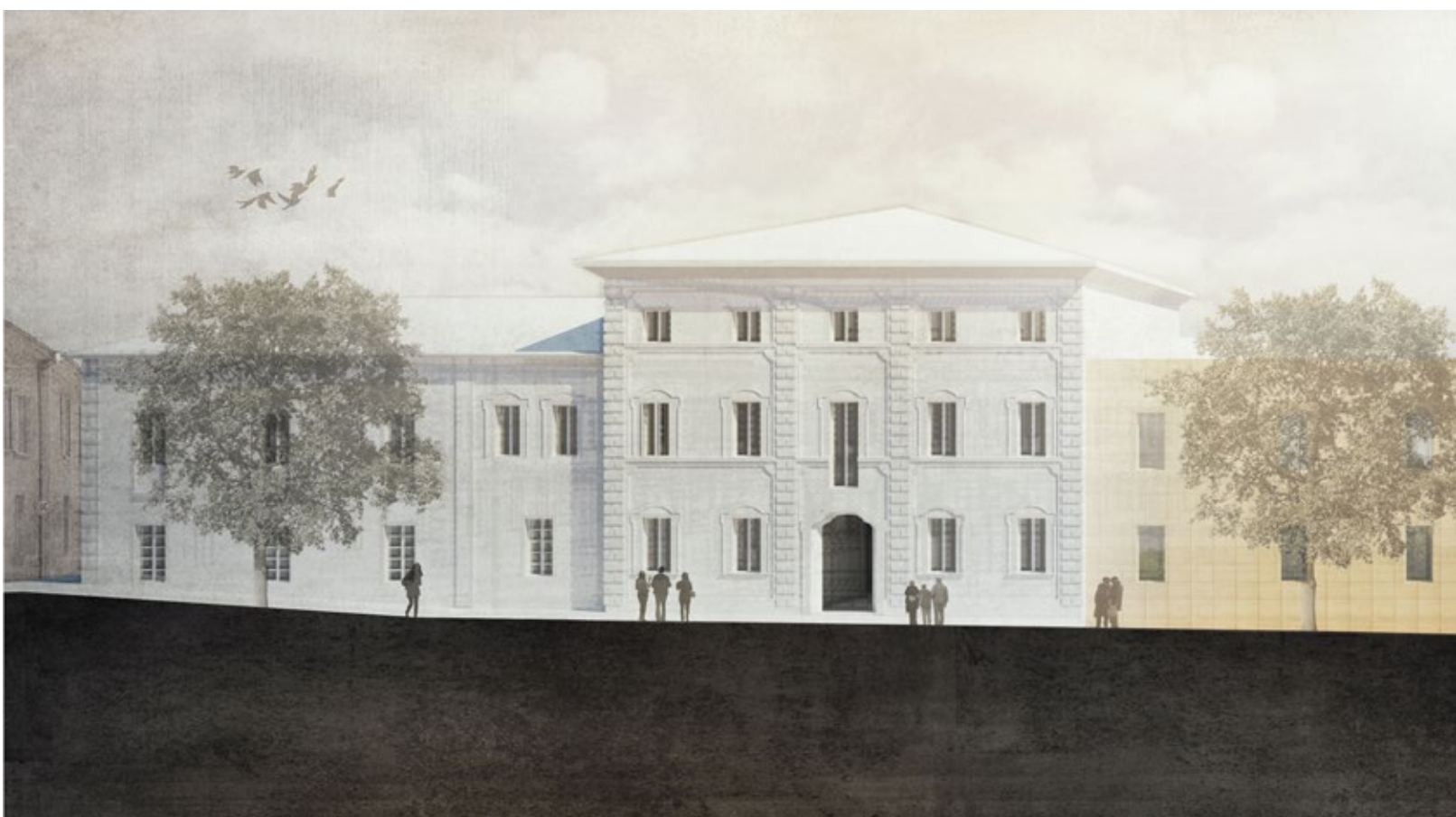
Questa struttura che ingabbia la costruzione esistente ha il compito inoltre di sostenere gli aggetti frangisole costituiti da elementi a mensola in acciaio collegati tra loro e rivestiti da pannelli Trespa.

Trespa® Meteon® è un pannello compatto, laminato ad alta pressione, con superficie decorativa integrata che nasce dalla combinazione, di fibre a base di legno -fino al 70%- e resine termoindurenti. Il prodotto è un pannello altamente stabile e denso, con un buon rapporto peso-resistenza. Tali pannelli, caratterizzati da superfici lisce e compatte, non necessitano di verniciatura o coperture protettive. Prove di invecchiamento accelerato hanno dimostrato che i pannelli non risentono significativamente alle sollecitazioni dei fattori ambientali. Richiedendo manutenzione nulla i pannelli Trespa risultano particolarmente indicati per il rivestimento delle facciate.

I prospetti del padiglione Bentivoglio sono rivestiti con pannelli Trespa messi in opera con fissaggio TS210 a scomparsa con aggraffature su sottostruttura in alluminio.



**fig.17\_** Nodo costruttivo  
Pensiline padiglione Benti-  
voglio.



**fig.18\_** Progetto  
Prospetto sud



2 **Van Hoof J., Kort H. S. M., Hensen J. L. M., Duijnste M. S. H., Rutten P. G. S., 2010, *Thermal comfort and the integrated design of homes for older people with dementia*, Building and Environment, N.45, pp. 358–370.**

## **7.4 Il comfort nelle degenze**

Una parte consistente del lavoro di tesi ininteressa lo studio delle condizioni di comfort all'interno delle camere di degenza. Se questo tipo di studio è importante nella progettazione di ambienti ospedalieri, assume ancora più rilevanza in relazione al caso analizzato. Ospitando malati che passeranno all'interno della struttura i loro ultimi giorni di vita, è importante che l'ambiente del reparto ospedaliero risulti il più accogliente e confortevole possibile.

### **7.4.1 Indagine sul comfort**

Fattori come temperatura e velocità dell'aria, temperatura media radiante e umidità relativa rilevata all'interno di un ambiente, interagiscono fra loro determinando nell'uomo sensazioni di benessere o di malessere. Allo stesso modo influiscono elementi legati ai fruitori di tali ambienti, come l'attività svolta, che implica un determinato tasso di metabolismo, e l'abbigliamento utilizzato. Essendo impossibile giudicare il livello di comfort ambientale sulla base di uno solo di questi parametri, è necessario ricorrere ad applicazioni di tipo statistico, valutando quindi il grado di soddisfazione di gruppi di persone all'interno di ambienti variamente climatizzati, intente in una determinata attività e con determinato abbigliamento.

All'interno di locali ospedalieri, ancor più rispetto ad altre funzioni, il problema del comfort è di primaria importanza. La condizione dei degenti, spesso costretti a letto per lunghi periodi di tempo, rende fondamentale il raggiungimento di condizioni ambientali il più possibile consone ai loro bisogni.

E' necessaria tuttavia una riflessione per capire quali possano essere le condizioni per cui un malato può ritenere un ambiente confortevole. Recenti studi hanno dimostrato come malati di Alzheimer abbiano una diversa percezione dell'ambiente che li circonda<sup>2</sup>. E' stato dimostrato per esempio come la presenza di radiatori all'interno dei locali stimoli il ricordo di sensazioni di calore. Senza questi, tali soggetti, seppu-



re all'interno di ambienti riscaldati, avvertono in molti casi sensazioni di freddo. Esistono invece molti meno studi riguardanti la percezione del comfort per pazienti affetti da altre infermità. E' chiaro però come, a seconda della malattia, può variare la percezione dei livelli di comfort in ogni paziente. Questo pone l'accento su una questione: in un ospedale, come si può impostare un ambiente in modo che possa riscuotere sensazioni di benessere nel maggior numero possibile di degenti?

Al fine di studiare quali siano le ideali condizioni di comfort all'interno dei reparti di degenza dell'ospedale di Castel San Pietro Terme, con lo scopo di progettare un ambiente interno che si adatti il più possibile alle esigenze dei malati, è stato elaborato un questionario da sottoporre ai degenti e al loro familiari. Essendo tale indagine rivolta ai principali fruitori del servizio ospedaliero, ovvero a pazienti anziani e spesso affetti da patologie degenerative, le domande sono studiate per essere di facile comprensione, e con risposta guidata tramite scelta multipla.

Il corpo del questionario è suddiviso in tre moduli principali. Il primo -come percepisco il comfort- è legato al modo in cui viene percepito il locale di degenza in termini termoigrometrici, acustici e di salubrità dell'aria. Nella seconda parte -come percepisco l'ambiente- si affronta il tema dell'idoneità, secondo i fruitori, dei locali di degenza. Un terzo gruppo di quesiti a risposta multipla -cosa vorrei fare- è rivolto esclusivamente ai degenti, e si occupa di indagare quali siano alcuni dei sistemi domotici, utili all'interno delle camere, che consentirebbero anche ai pazienti dotati di insufficienti capacità motorie di sentirsi a proprio agio all'interno di un ambiente dal carattere il più possibile "domestico".

In mancanza delle autorizzazioni necessarie, che l'iter burocratico prevede prima della distribuzione dei moduli del questionario all'interno delle corsie di degenza, non è stato tuttavia possibile ottenere risultati analizzabili. Viene di seguito riportato il corpo di tale indagine.

## INDAGINE SULLE CONDIZIONI DI COMFORT ALL'INTERNO DELLE CORSIE DI DEGENZA

Questa indagine è stata redatta da laureandi presso il Dipartimento di Architettura - Università di Bologna, al fine di studiare le condizioni di comfort all'interno delle corsie di Degenza dell' Ospedale di Castel San Pietro Terme. Il sondaggio è **anonimo** e i risultati saranno utilizzati esclusivamente a fini statistici per la tesi di laurea.  
**Grazie per il tempo dedicato a questa operazione.**

Data: \_\_\_\_\_ Lei è:  DEGENTE  PARENTE  ALTRO: \_\_\_\_\_

Orario in cui è stato compilato il sondaggio: \_\_\_\_\_

Sono presenti familiari del degente durante la compilazione del sondaggio?

SI  NO

Il degente è in grado di alzarsi dal letto?

NO  SI, SE AIUTATO  SI, AUTONOMO

Patologia sofferta dal degente:

PATOLOGIA ONCOLOGICA  PATOLOGIA CRONICA  PATOLOGIA DEGENERATIVA  
 ALTRO: \_\_\_\_\_

### COME PERCEPISCO IL COMFORT

La temperatura della stanza è di suo gradimento?

SI  NO

In questo momento sente caldo o freddo?

MOLTO FREDDO  FREDDO  GIUSTO  CALDO  MOLTO CALDO

In questo momento preferirebbe sentire:

PIU' FRESCO  NESSUNA DIFFERENZA  PIU' CALDO

In questo momento trova l'ambiente troppo umido o troppo secco?

TROPPO UMIDO  GIUSTA UMIDITA'  TROPPO SECCO

In questo momento l'illuminazione della stanza è di suo gradimento?

TROPPO BUIO  LUCE GIUSTA  TROPPO LUCE

Sente correnti d'aria fastidiose?

SI  NO  A VOLTE

Sente odori fastidiosi?

SI  NO  A VOLTE

Sente rumori fastidiosi dall'esterno?

SI  NO  A VOLTE

Sente rumori fastidiosi da altre parti dell'ospedale?

SI  NO  A VOLTE

Tipo di rumore: \_\_\_\_\_

Le condizioni di questa stanza secondo lei sono:

BUONE  TOLLERABILI  INTOLLERABILI

### COME PERCEPISCO L'AMBIENTE

- Le piace il colore della stanza?  SI  NO  NON SO
- Di che colore le piacerebbe la stanza? \_\_\_\_\_
- La stanza è grande abbastanza?  SI  NO  NON SO
- Il bagno è grande abbastanza?  SI  NO  NON SO
- Riesce a vedere fuori dalla finestra?  SI  NO

### SOLO PER DEGENTI

#### COSA VORREI FARE

- Le piacerebbe poter aprire la finestra con sistemi automatici?  SI  NO  NON E' IMPORTANTE
- Vorrebbe poter aprire e chiudere le persiane con sistemi automatici?  SI  NO  NON E' IMPORTANTE
- Le piacerebbe poter regolare la temperatura della stanza?  SI  NO  NON E' IMPORTANTE
- Vorrebbe poter accendere la televisione o la radio?  SI  NO  NON E' IMPORTANTE
- Durante il giorno le piace incontrare altri degenti?  SI  NO  NON E' IMPORTANTE
- Vorrebbe dormire in stanza con:  DA SOLO  PROPRI CARI  ALTRI DEGENTI

#### OSSERVAZIONI PERSONALI

Spazio utilizzabile per suggerimenti, consigli e idee per migliorare il comfort.

---

---

---

---

---

#### 7.4.2 Riprogettare le camere

Con il progredire degli studi inerenti all'importanza dell'umanizzazione dei degenti all'interno dei reparti ospedalieri, la struttura delle camere di degenza ha subito molte variazioni. Un indice di quanto le strutture ospedaliere siano progredite in questo senso è costituito dal numero di posti letto ospitati per camera.

Dati relativi al complesso ospedaliero di Castel San Pietro Terme riportano come nel 1976 la struttura ospitasse 430 posti letto, dei quali 130 allocati all'interno del reparto di medicina generale, 140 appartenenti alla sezione chirurgica, e 160 dedicati alla casa di riposo. Le camere di degenza, di diverse dimensioni, ospitavano in quegli anni fino a sei malati ognuna.

Il trasferimento della maggior parte dei reparti al complesso di Imola ha portato ad un drastico ridimensionamento della richiesta di posti letto all'interno della struttura di Castel San Pietro Terme. Sebbene i due principali reparti oggi presenti all'interno della struttura dispongano in totale di soli 48 posti letto, persistono in alcuni casi camere di degenza che ospitano quattro posti letto.

**fig.19\_** 1932-1940 Corsia maschile con ventotto letti



La normativa prevede, per le camere di degenza un massimo di quattro posti letto, elevabili a sei in strutture esistenti e non sottoposte a interventi di ristrutturazione. Le dimensioni, calcolate al netto dei servizi in base al numero di letti per camera, dovranno essere considerate con un minimo di 9 m<sup>2</sup> per ogni degente. In Emilia Romagna si possono considerare 9 m<sup>2</sup> per il primo letto e 7 m<sup>2</sup> per i successivi. Le camere ad uso singolo, dovranno invece disporre di un minimo di 12 m<sup>2</sup> calcolati al netto dei servizi. E' necessaria poi la presenza di almeno un servizio igienico ogni quattro posti letto.

E' previsto inoltre che almeno il 10% delle camere di degenza debba ospitare un solo posto letto e disporre di un servizio igienico annesso.

E' stato possibile, attraverso analisi condotte durante le prime fasi di preparazione del lavoro di tesi, individuare alcuni punti critici all'interno delle camere di degenza dell'ospedale di Castel San Pietro Terme:

- Mancanza di privacy all'interno delle camere di degenza;
- Altezza da terra eccessiva delle finestre;
- Assenza di schermature solari sulla facciata sud;
- Bagni non accessibili a portatori di handicap;
- Mancanza di luogo in cui lasciare la sedia a rotelle.

Sebbene la normativa in materia consenta la predisposizione di camere contenenti quattro posti letto, si tende sempre più oggi, a garantire spazi personali e un maggior livello di privacy al degente. In fase progettuale, l'espansione dei reparti di Lungodegenza e Hospice Oncologico su quattro dei sei piani del padiglione Bentivoglio ha permesso di ridurre il numero di occupanti per camera. E' quindi prevista da progetto la riconversione della maggior parte delle camere ad uso singolo, lasciando solo per alcune la presenza di un secondo posto letto.

Una problematica di più complessa risoluzione consiste nell'eccessiva altezza da terra delle chiusure verticali trasparenti. I degenti, spesso allettati, non riescono infatti a guardare fuori dalle finestre. Data la collocazione dell'ospedale, al termine di un parco fluviale di grandi dimensioni situato ai piedi delle colline tosco-emiliane, si è ritenuta

una necessità primaria quella di aprire la stanza verso l'esterno, sfruttando l'ambiente naturale per portare benefici sullo stato d'animo del malato.

Per questo si è scelto di ampliare le superfici vetrate esistenti. Dalle analisi effettuate sul padiglione Bentivoglio [si veda capitolo 3.2] era emerso come l'edificio fosse stato edificato utilizzando due tecniche costruttive differenti a seconda del periodo di costruzione. Mentre l'operazione di allargamento delle bucatore esistenti non risulta essere un problema rilevante sul tratto di padiglione edificato con struttura a telaio in calcestruzzo, diventa assolutamente significativo sulla parte più vecchia, sostenuta da una struttura a setti portanti in laterizio. La previsione di elementi di cerchiatura in acciaio, costituiti da profili HEB 300, permetterà l'apertura degli spazi necessari. Tali aperture consentono la messa in opera di vetrate che, impostate ad un'altezza di 50 cm al di sopra del solaio, raggiungono la quota del controsoffitto. Le vetrate poste in opera sulle due facciate principali del complesso, rispettivamente rivolte a sud e ad est, sono caratterizzate da un vetro-camera 4-20-4. Tra le due lastre di vetro, una tendina veneziana azionata tramite comando magnetico, serve a regolare l'apporto luminoso all'interno della stanza. Il vetro esterno è inoltre caratterizzato da una pellicola superficiale autopulente. Si tratta di una pellicola idrofoba che non permette il depositarsi dell'acqua sulla vetrata ma la lascia scorrere via molto rapidamente. Oltre a aiutare l'azione di pulizia rendendo al contempo minimi gli interventi di manutenzione, questa pellicola permette un'ottima trasparenza della vetrata anche durante le giornate di pioggia.

Durante le fasi di analisi del complesso ospedaliero è stato però evidenziato come nelle camere di degenza, esposte a sud e non dotate di schermature solari adeguate, durante la stagione estiva vengano mantenute per gran parte della giornata le tapparelle abbassate nel tentativo di evitare il surriscaldamento degli ambienti. Tale strategia, che implica la necessità di sfruttare ininterrottamente fonti di luce artificiali, si ripercuote poi sui consumi di energia elettrica.

Al fine di diminuire la temperatura delle superfici vetrate durante i mesi estivi, ogni piano sarà dotato di un elemento pensilina, costituito da elementi in acciaio ancorati alla nuova struttura di rinforzo [si veda

il capitolo 7.3.2]. Questo permette di oscurare la vetrata durante il periodo estivo e, allo stesso tempo, di permettere durante il periodo invernale, quando i raggi solari sono più bassi sull'orizzonte, di captare parte dell'energia termica necessaria al riscaldamento dell'ambiente interno.

Internamente le camere di degenza sono ad oggi dotate di bagno privato. Tali bagni, stretti e lunghi, non sono però accessibili da portatori di handicap. Tale problema è rilevante considerando che la maggior parte dei degenti ricoverati all'interno del complesso ospedaliero di Castel San Pietro Terme sono colpiti da gravi incapacità motorie. Il progetto prevede a questo proposito la rimozione delle partizioni interne, mantenendo esclusivamente i setti portanti. Questi, che dividono lo spazio ogni due camere di degenza, forniscono una scansione ben definita e difficile da infrangere. All'interno dello spazio così creato verranno quindi ricavate due camere di degenza ed un bagno comune. All'interno dell'antibagno, si prevede l'inserimento di spazi per la sosta della sedia a rotelle. Non è infatti presente, ad oggi, uno spazio all'interno del reparto di Lungodegenza, in cui depositare i dispositivi di movimentazione dei degenti, che vengono quindi lasciati in mezzo al corridoio di distribuzione centrale.

**fig.20\_** Progetto  
Camera di degenza



3      Tecnica che permette lo studio dei problemi di fluidodinamica mediante l'utilizzo del computer per la risoluzione delle equazioni di Navier-Stokes

### 7.4.3 Simulazione energetica in regime dinamico

La simulazione energetica in regime dinamico è stata condotta per analizzare le condizioni delle camere di degenza nello stato di fatto e confrontarle con i dati ricavati dalle analisi della proposta progettuale. Lo strumento utilizzato, IESVE, è un software dotato di enormi possibilità di calcolo.

Per l'ottenimento dei dati riportati in seguito sono stati utilizzati alcuni dei moduli di calcolo sviluppati. In particolare:

- ModellIT - Modellazione geometrica dell'edificio;
- Apache - Analisi delle prestazioni energetiche;
- MicroFlo - CFD<sup>3</sup> computational fluid dynamics.

La modellazione di una camera e del suo contesto ha portato, mediante l'inserimento dei dati relativi agli involucri presenti, a definire interamente l'elemento preso in analisi.

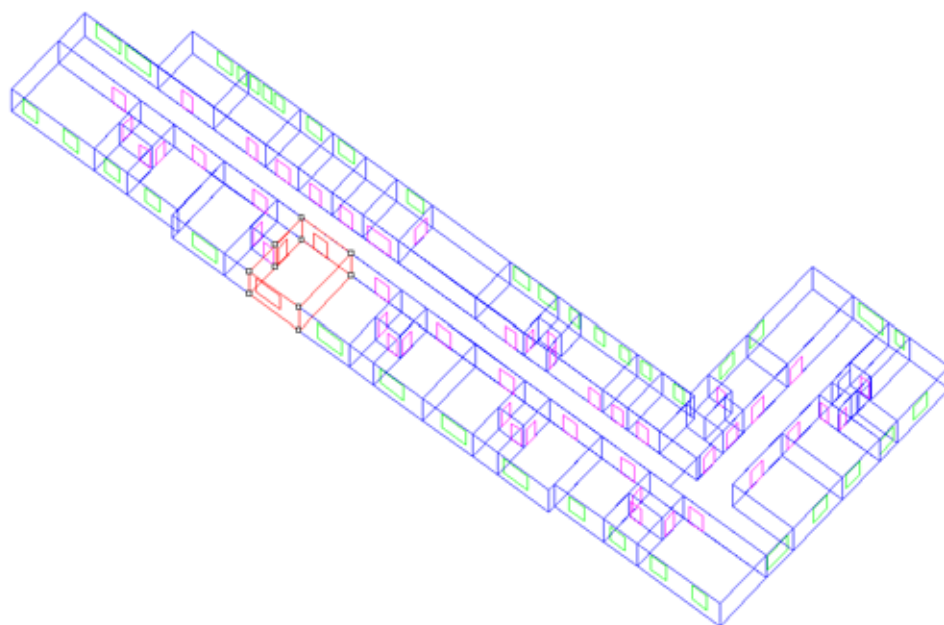


fig.21\_ Modello IESVE

Nel caso specifico viene analizzata una delle camere dello stato di fatto. Viene considerata una delle camere centrali, caratterizzata da un'unica parete che disperde verso l'esterno, ed orientata verso sud. Il primo risultato ottenuto è l'andamento fluidodinamico interno della



4 Il Predicted Mean Vote o Voto Medio Previsto, è un indice di valutazione dello stato di benessere di un individuo che tiene conto delle variabili soggettive e ambientali; Basato su una scala con range -3 (sensazione di freddo) a +3 (sensazione di caldo), dove lo zero rappresenta lo stato di benessere termico.

camera, sviluppato tramite il modulo CFD. Questa immagine permette di vedere come l'assenza di schermature solari esterne portano a condizioni di surriscaldamento delle chiusure verticali trasparenti. Questo, oltre a causare situazioni di discomfort ambientale, incide notevolmente sul movimento dell'aria all'interno del locale.

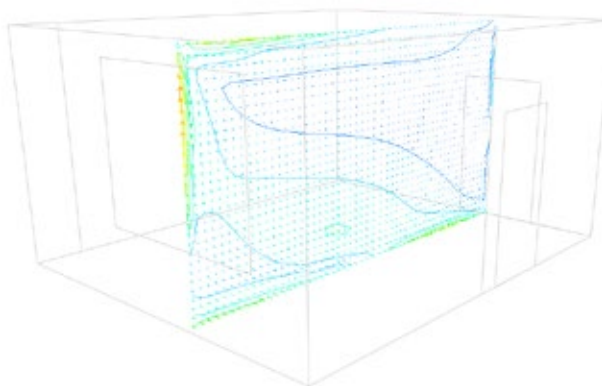


fig.22\_ Analisi CFD

Il surriscaldamento delle vetrate, che per convezione provoca il riscaldamento e la risalita di aria calda, fa sì che si inneschino moti convettivi all'interno della camera di degenza. Questi potrebbero essere limitati tramite la messa in opera di un elemento pensilina.

Un secondo dato che viene messo in evidenza è la relazione tra l'umidità relativa dell'ambiente e il PMV<sup>4</sup> dello stato difatto.

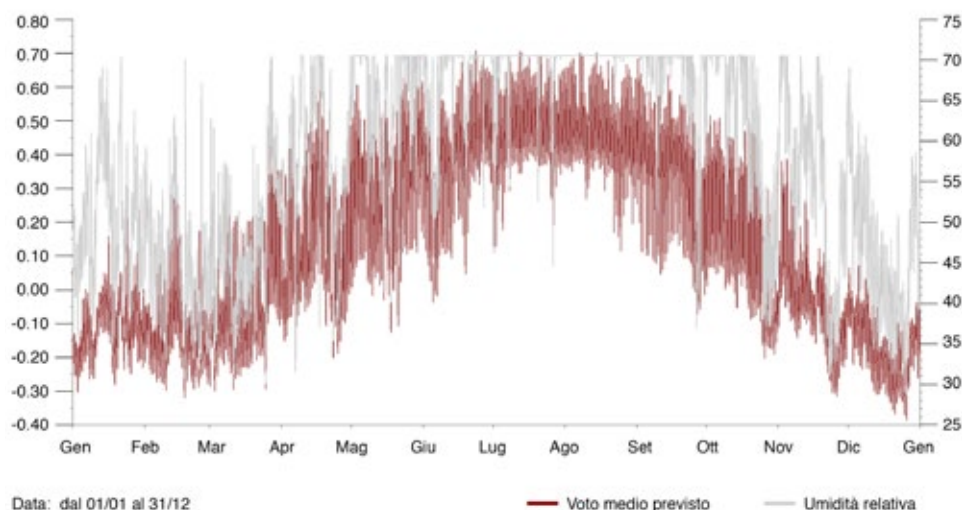
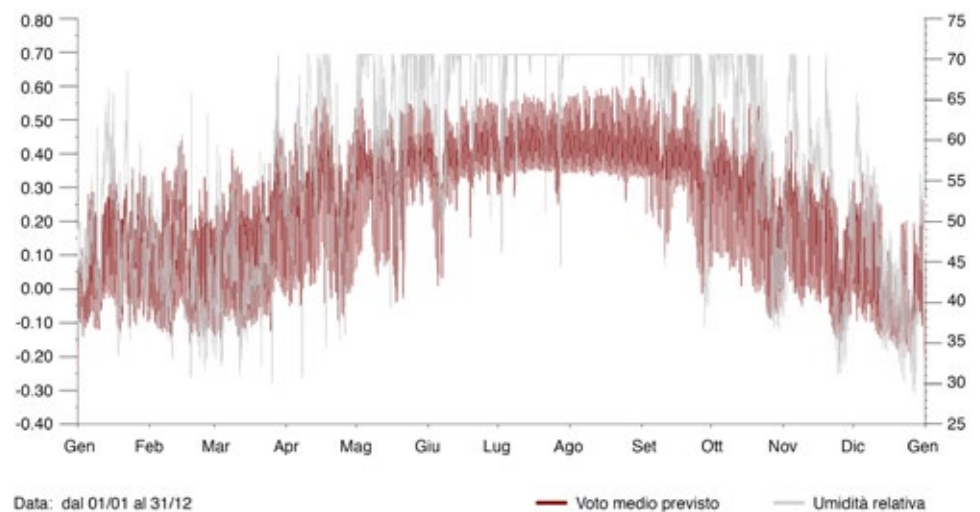


fig.23\_ Grafico PMV-RH% Stato di fatto

Il grafico riportato precedentemente mostra in rosso il voto medio previsto e in azzurro il livello di umidità relativa. Si può subito notare l'accensione degli impianti di aerazione meccanizzata che durante i periodi estivi limitano la percentuale di umidità relativa.

Analizzando il grafico si nota che per la conformazione attuale delle camere, durante il periodo invernale il voto medio previsto risulta inferiore allo zero. Questo significa che la stanza è percepita come fredda. Probabile causa di tale risultato è l'assenza di isolamento termico all'interno della chiusura verticale esterna.

Il periodo che abbraccia i mesi di marzo e aprile vede risultati del PMV vicini allo zero. Dopo questo breve periodo caratterizzato da condizioni confortevoli, il voto medio previsto raggiunge livelli elevati che, per tutto il periodo estivo, indicano il surriscaldamento dell'ambiente, che viene quindi percepito come troppo caldo. Il mese di ottobre vede nuovamente condizioni percepite come non troppo calde e non troppo fredde, per poi abbassarsi al di sotto dello zero per il periodo invernale. Il grafico mostra come i valori di umidità relativa ai quali il voto medio previsto è più prossimo allo zero sono quelli che si avvicinano al 40%.



**fig.24\_ Grafico PMV-RH%**  
Proposta progettuale

Il grafico precedente mostra sempre il predicted mean vote in relazione all'umidità relativa percentuale, ma riferito alle ipotesi progettuali effettuate. Confrontando i due grafici si nota immediatamente un livellamento della curva del PMV. Durante il periodo invernale il predicted mean vote è prossimo allo zero. Questo significa che l'ambiente è percepito termicamente confortevole dalla maggior parte delle persone. Probabile origine di tale dato è la maggiore coibentazione degli involucri esterni, che migliorano la situazione precedente che portava a percepire sensazioni di freddo durante la maggior parte del periodo invernale. Durante il periodo estivo il valore del predicted mean vote è più elevato, specialmente nei mesi di giugno, luglio e agosto. Saranno percepite sensazioni di calore all'interno delle camere di degenza. E' rilevato comunque un notevole miglioramento rispetto alle condizioni precedenti, pur avendo effettuato un ampliamento delle superfici vetrate esposte a sud.

Le tabelle seguenti riportano un confronto diretto tra i valori massimi, minimi e medi relativi a umidità relativa e predicted mean vote dello stato di fatto e delle ipotesi progettuali.

|                     | STATO DI FATTO |                |              |
|---------------------|----------------|----------------|--------------|
|                     | Valore minimo  | Valore massimo | Valore medio |
| Predicted mean vote | -0,39 [26 Dec] | 0,71 [23 Jun]  | 0,16         |
| Relative humidity % | 28,70 [26 Dec] | 70,55 [06 May] | 58,75        |

|                     | PROGETTO       |                |              |
|---------------------|----------------|----------------|--------------|
|                     | Valore minimo  | Valore massimo | Valore medio |
| Predicted mean vote | -0,17 [26 Dec] | 0,66 [01 Sep]  | 0,28         |
| Relative humidity % | 28,65 [26 Dec] | 70,55 [24 Aug] | 57,92        |

Il valore di minimo relativo allo stato di fatto, rilevato il 26 dicembre, presenta un valore di umidità relativa del 28,7% e l'indice del predicted mean vote pari a -0,39. Sui dati relativi alla riqualificazione, per valori di umidità relativa comparabili è riportato un valore di predicted mean vote pari a -0,17 rilevato nella stessa giornata.

Il picco massimo sul periodo estivo ha invece subito un miglioramento relativo scendendo da 0.71 a 0.66.

Osservando il valore medio del predicted mean vote, può sembrare che le ipotesi progettuali siano peggiorative sulla struttura. Essendo tale valore frutto di una media ponderata risente però del miglioramento prestazionale in regime invernale facendo incidere maggiormente il valore riferito al periodo estivo, nel quale il miglioramento è stato inferiore, sul risultato finale.



## **8.1 I laboratori di terapia complementare**

La presenza all'interno dell'ospedale di Castel San Pietro Terme dei reparti di Hospice Oncologico e Lungodegenza, mette in evidenza come un ambito di estrema importanza per questa struttura sia costituito dalle cure palliative, ovvero da quelle cure che mirano a rendere più dignitosa e sopportabile possibile la giornata di quei degenti che non rispondono più ai trattamenti tradizionali.

Svolgere attività, incontrare altre persone, o anche solo l'opportunità di uscire momentaneamente dalla camera d'ospedale, può avere effetti molto positivi sullo stato d'animo dei malati. Proprio questo è lo scopo dei laboratori di terapia complementare, inseriti all'interno di un nuovo padiglione, dalla superficie lorda di 420 m<sup>2</sup>, direttamente collegato al corpo delle degenze. Qui i degenti potranno essere accompagnati dai familiari per partecipare ad attività rilassanti di musicoterapia, piccoli lavori di botanica, massaggioterapia e arti per il processo di guarigione.

I tre laboratori e gli studi medici di supporto sono facilmente raggiungibili dalle camere di degenza tramite uno dei due vani scala o monta lettighe a disposizione, che sbarcano esattamente in corrispondenza dell'ingresso al nuovo padiglione. Tutti gli ambienti dei laboratori sono dotati di vetrate che permettono una buona illuminazione naturale, e danno la possibilità di guardare all'esterno l'ambiente coperto dalla struttura in legno lamellare [si veda il capitolo 8.3] e le corti verdi.

Tali locali possono essere fruiti, ad orari concordati, anche da utenze esterne. Un secondo accesso indipendente è infatti posizionato all'altra estremità del padiglione. Questi ambienti potranno così partecipare, anche se in misura contenuta, al rientro economico dell'intervento.

Il padiglione è stato progettato utilizzando la tecnologia del legno a setti portanti Xlam, che permette una notevole rapidità di esecuzione grazie alle tecniche di montaggio a secco, diminuendo la durata del cantiere e, di conseguenza, i costi. Il legno inoltre presenta buone caratteristiche di resistenza termica consentendo quindi, a parità di prestazioni, la riduzione degli spessori delle chiusure esterni, rispetto ad altre tecnologie.

Il posizionamento di questo padiglione, come pure quello per la nuova Casa della Salute, è progettato in modo da non interferire con il passaggio del canale tombato di Medicina, che scorre al di sotto dell'area,

## **8.2 Una nuova casa della salute**

Il nuovo padiglione adibito a funzioni ambulatoriali sarà occupato da una parte della Casa della Salute. Questo, completamente isolato dal corpo principale del complesso, risulta ideale per il perseguimento di uno degli scopi principali che nell'intenzione delle AUSL il progetto Casa della Salute si propone, ovvero quello di fornire servizi assistenziali in strutture che diventino un punto di riferimento certo per i cittadini. In tali strutture, disponibili in modo continuativo durante tutto l'arco delle 24 ore, saranno presenti specialisti in diversi settori.

La scelta di separare tali funzioni dal resto del complesso deriva da riflessione di carattere sia energetico che funzionale. La parte più consistente della Casa della Salute sarà localizzata all'interno del padiglione prospiciente a via Silvio Pellico, aperta al pubblico esclusivamente durante il periodo diurno, mentre solo le funzioni fondamentali di assistenza saranno situate nel nuovo padiglione. Durante periodo notturno, per ragioni di sicurezza, la storica entrata dell'ospedale su palazzo Zanoni verrà chiusa, e la Casa della Salute, ridimensionata in funzione della minore affluenza di pazienti, continuerà il suo compito all'interno della sua nuova sede, potendo comunque garantire i servizi di base. Senza la necessità di dare libero accesso all'ospedale durante la notte, quando la sorveglianza è minore, è comunque presente un ingresso dedicato alla funzione ambulatoriale, che consente

1 Casa della Salute:  
Indicazioni regionali per la  
realizzazione e l'organizza-  
zione funzionale.

di riservare -sempre garantendo privacy e tranquillità- l'accesso del padiglione Bentivoglio ai parenti dei degenti dei reparti di Hospice e Lungodegenza.

Dal punto di vista energetico questa scelta progettuale consente di limitare i consumi durante le ore notturne, spegnendo il riscaldamento dei padiglioni storici, riscaldando un volume molto minore. Gli impianti di riscaldamento del nuovo padiglione sono inoltre costituiti da una sonda geotermica e una pompa di calore. La sonda costituita da tubi in polietilene capta l'energia termica del sottosuolo. La pompa di calore posizionata all'interno dell'edificio permette poi di trasferire il calore captato agli ambienti interni. Questa, azionata tramite energia elettrica, presenta un consumo indipendente dalle condizioni termogrometriche esterne. L'integrazione di pannelli fotovoltaici consente l'attivazione dell'impianto in modo passivo. Il riscaldamento dei locali tramite terminali funzionanti a bassa temperatura -pannelli radianti a pavimento- consente inoltre di non dover portare la temperatura dell'acqua a più di 35 - 50°C.

Qualora la pompa di calore non risultasse sufficiente per il riscaldamento e per l'acqua sanitaria del padiglione, un'accumulatore di calore consente l'integrazione con gli impianti alimentati a gas metano che riscaldano il complesso ospedaliero.

I locali presenti all'interno del padiglione sono costituiti per la maggior parte da ambulatori:

Gli ambulatori sono spazi generici utilizzabili da medici di medicina generale o per assistenza infermieristica, oppure da medici specialisti per assistenza medica o visite specialistiche. Rappresentano per il paziente, solo oppure accompagnato, lo spazio in cui parlare ed essere visitati da un medico o un terapeuta.<sup>1</sup>

All'interno del padiglione sono inseriti 17 spazi ambulatoriali più i relativi servizi disposti su due piani, quello superiore caratterizzato da una superficie lorda di 420 m<sup>2</sup> mentre quello inferiore, leggermente più piccolo, presenta una superficie di 397 m<sup>2</sup>. Secondo le linee guida regionali, le dimensioni di un ambulatorio non devono mai essere



**fig.25\_ Progetto**  
Sezione longitudinale





inferiori ai 12 m<sup>2</sup>, ma bisogna, quando possibile raggiungere una dimensione di 16 m<sup>2</sup>. Le porte, per le nuove progettazioni avranno una dimensione di 120 cm. Dovrà essere inoltre predisposto un efficiente isolamento acustico tra i diversi spazi ambulatoriali. Si raccomanda poi di ridurre al massimo il numero dei locali specializzati, al fine di aumentare la flessibilità distributiva

Le sale di attesa, caratterizzate da una distribuzione a salottini al fine di creare un'atmosfera intima e piacevole, sono dotate di ampie vetrate che consentono la vista sullo spazio esterno e l'illuminazione naturale. Sono inoltre dimensionate, come consigliato dalla letteratura anglosassone, prevedendo cinque sedute per ogni spazio operativo prenotabile dall'utenza.

Come il padiglione contenente i laboratori per le terapie integrative, anche questo è progettato utilizzando la tecnologia a setti portanti Xlam, che è stata preferita per la velocità di realizzazione e la reversibilità.

Internamente, oltre ai setti portanti costituiti da pannelli Xlam, sono presenti altre partizioni leggere e completamente removibili, costituite secondo la tecnica del ballon frame da un'anima strutturale lignea, pannellata successivamente sui due lati. Queste partizioni permettono una maggiore flessibilità della struttura in caso di necessità. Con lavorazioni di minima entità sarà quindi possibile ottenere una diversa conformazione degli ambienti interni.

### **8.3 La copertura della corte**

E' stato spiegato, nelle analisi precedenti, come l'area di pertinenza dell'ospedale, e in particolare la corte aperta identificata dai padiglioni preesistenti mantenuti, presenti al suo interno notevoli elementi di criticità. Il primo luogo la varietà volumetrica dei volumi esistenti che lo fanno apparire come un'insieme disorganico di edifici. A questo contribuisce il fatto che siano tutti impostati su diverse quote, a causa del dislivello presente all'interno dell'area. Infine il passaggio

2 L'effetto camino è un fenomeno di ventilazione naturale che si basa sul principio fisico della dilatazione dei gas in seguito al riscaldamento. Le differenti densità dell'aria causate dalle diverse temperature dei fluidi fanno sì che l'aria calda, meno densa, tende a risalire creando una depressione a valle e richiamando così altra aria.

del canale tombato di Medicina, che limita notevolmente la libertà di costruzione sull'area a causa dei problemi che alcuni piccoli dissesti statici causati da nuovi carichi potrebbero portare alle tubazioni.

La presenza di due nuovi padiglioni all'interno dell'area, dotati di nuove funzioni e interessati da utenze differenti, necessita però di un elemento unificatore. Principale caratteristica richiesta a tale elemento è quella di garantire un collegamento agevole tra i diversi padiglioni. La soluzione più scontata sarebbe quella di progettare un grande atrio centrale che metta in collegamento il vecchio padiglione Bentivoglio, la nuova costruzione dedicata ai laboratori di terapie integrative e il padiglione che ospita la nuova Casa della Salute. Il principale svantaggio di questa conformazione è che si otterrebbe un enorme volume coperto da riscaldare, quando le tre funzioni che dovrebbe collegare sono potenzialmente autonome. La soluzione più corretta sembra quindi in questo caso, la progettazione di una copertura non riscaldata che permetta di percorrere lo spazio della corte anche in presenza di condizioni metereologiche avverse.

Risulta importante in questo caso studiare una copertura in grado di avere un buon comportamento bioclimatico ovvero che, sfruttando l'apporto di fonti energetiche ambientali, garantisca il mantenimento delle condizioni di benessere e di funzionamento interno. In particolare, al fine di ottenere condizioni di benessere al di sotto di una copertura è importante, soprattutto durante il periodo estivo, la ventilazione naturale, che limita gli effetti di surriscaldamento dell'area. Fondamentale quindi la progettazione di una copertura che permetta, grazie alle sue forme, l'effetto camino<sup>2</sup>. Tale fenomeno è accentuato quanto più è elevata l'altezza dell'elemento studiato. Viene da sé che una copertura piana non sarebbe stata in grado di soddisfare i requisiti richiesti.

Importante inoltre un'ulteriore riflessione sulla forma di questo nuovo elemento di copertura: data la disorganicità dei volumi esistenti, sarebbe stata una scelta giusta l'edificazione di un nuovo volume identificabile e regolare? Il risultato sarebbe stato la presenza di un ulteriore elemento non omogeneo con il contesto, che mimetizzandosi tra i vari padiglioni, ognuno diverso dall'altro, sarebbe stato percepito in modo anonimo, non riuscendo nell'intento di dare chiarezza all'area.

L'evoluzione progettuale di questo elemento di copertura ha portato ad una forma organica, e quindi immediatamente riconoscibile, che si pone allo stesso tempo su un piano completamente diverso dalle preesistenze, quasi come un elemento estraneo che si posa sui nuovi padiglioni andando a ridare unità all'area. Assumendo le tipiche forme collinari, la copertura si adatta alle tre diverse quote presenti sull'area di pertinenza del complesso ospedaliero. Vengono individuati quindi tre diverse tipologie di ambiente:

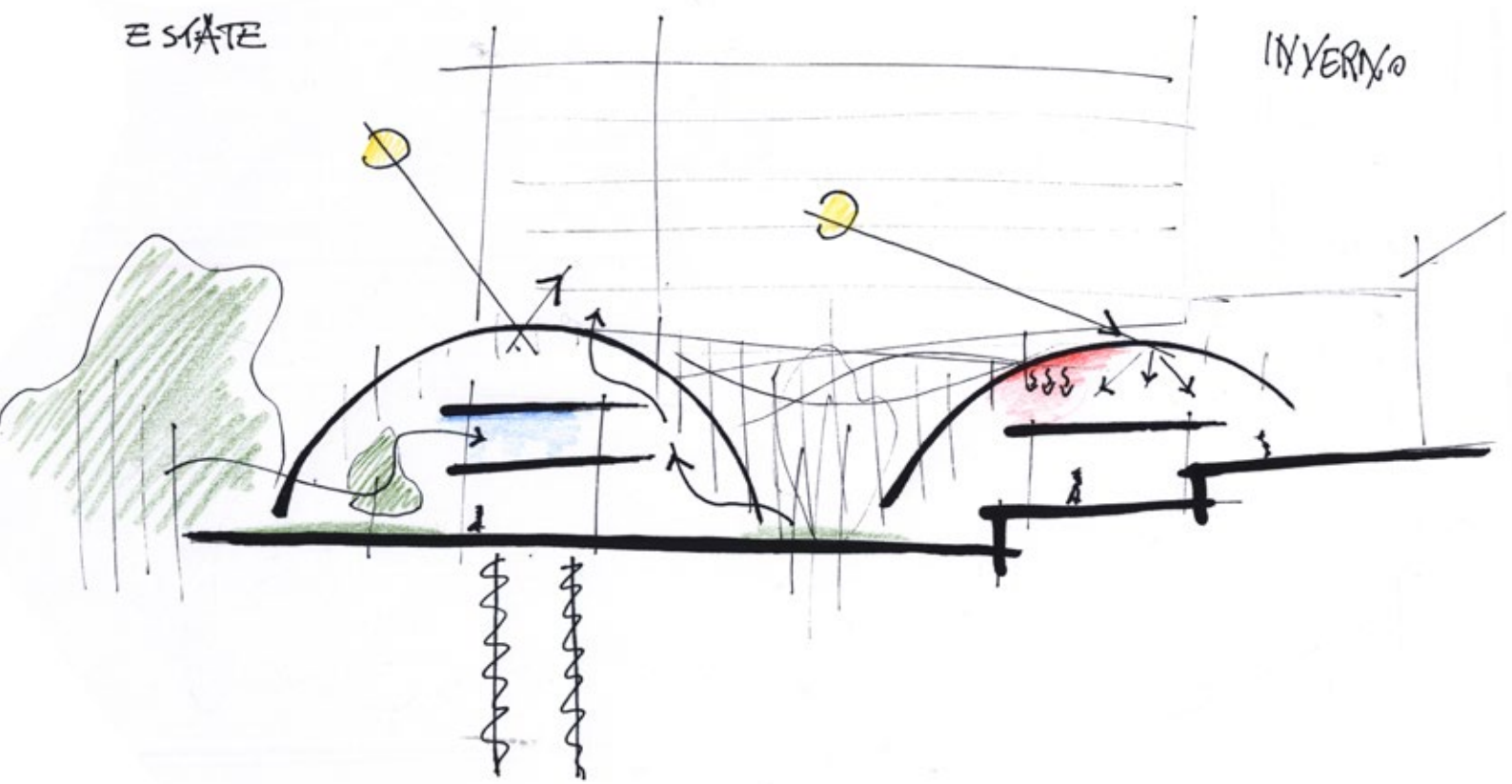
**Ambiente chiuso riscaldato** - Identificato dal nuovo padiglione ambulatoriale e dal padiglione per le terapie integrative.

**Ambiente coperto non riscaldato** - Comprende l'intera area non riscaldata situata al di sotto della nuova copertura, mitigata tramite tecniche di climatizzazione passiva.

**Ambiente scoperto** - Tutta l'area verde di pertinenza dell'ospedale che puntualmente penetra all'interno della copertura, formando due piccole corti scoperte identificate dall'involuppo delle travi costituiscono la copertura.

Le strategie passive utilizzate per la mitigazione dell'ambiente coperto non riscaldato variano in funzione della stagione. Durante il periodo estivo le travi, dotate di un'altezza notevole e di un interasse relativamente piccolo, fungeranno da frangisole evitando la presenza di raggi solari diretti fastidiosi al di sotto della copertura. Il riscaldamento della membrana di copertura, portando al riscaldamento dei volumi d'aria sottostante innescherà dei fenomeni ascensionali. L'aria calda verrà espulsa poi grazie all'apertura di alcune bocchette di areazione nei punti più elevati della struttura. La depressione creata dalla fuoriuscita dell'aria calda verrà colmata da aria nuova che, sfruttando la presenza della vegetazione nell'area verde circostante per il raffreddamento evaporativo, si immetterà al di sotto dell'area coperta. Nel periodo invernale, al contrario, la copertura trasmetterà calore per convezione al volume d'aria circostante mitigando le basse temperature. La membrana utilizzata a copertura diffonderà inoltre la luce in modo uniforme.

La presenza delle bocchette di areazione, garantendo un'adeguata



**fig.26\_** Strategie bioclimatiche

3 **Mottura G. Pennisi A, 2012**, *Costruire con il legno lamellare*, S. Arcangelo di Romagna, Maggioli editore S.p.A.

ventilazione al di sotto della struttura, eviterà scomodi fenomeni di condensa.

La presenza di una copertura al di sopra dei nuovi padiglioni consentirà inoltre per questi ultimi la progettazione di involucri dotati di minori requisiti, ovvero il sistema di scolo delle acque meteoriche e le impermeabilizzazioni superiori.

Per quanto riguarda la costruzione di tale copertura dalle forme organiche, si è optato per la tecnologia del legno lamellare che presenta, una volta prese le dovute precauzioni, notevoli vantaggi.

Assicurando alla struttura un'adeguata ventilazione ed impedendo la formazione di condense, la trave in legno lamellare risulta affidabile e duratura nel tempo grazie all'assenza di disomogeneità al proprio interno.<sup>3</sup>

Il lamellare è un materiale composito, costituito essenzialmente di legno naturale, di cui mantiene i pregi. Questo prodotto, realizzato su scala industriale, attraverso un procedimento tecnologico di incollaggio a pressione di lamelle di legno sagomato consente la preparazione di elementi di grande dimensione, privi dei difetti propri del legno massiccio. Tali lamelle sono generalmente di larghezza non superiore ai 20 cm al fine di prevenire eccessive deformazioni causate dal fenomeno del ritiro.

È quindi possibile produrre elementi della forma e dimensioni volute, senza vincoli derivanti dalla dimensione dell'albero. L'unico limite in lunghezza di una trave in legno lamellare è dato dalla possibilità di trasporto e messa in opera della stessa.

I principali vantaggi portati dall'utilizzo della tecnologia del legno lamellare sono così riassunti:

**Grandi portate e leggerezza** - A pari capacità di portata, il legno lamellare è più leggero dell'acciaio. Si parla di 500 kg/m<sup>3</sup> per il lamellare contro i 7800 kg/m<sup>3</sup> dell'acciaio. Questo comporta l'ottimizzazione dei costi per gli spostamenti delle travi e la riduzione di dimensioni delle opere di fondazione.

**Coperture di grandi luci** - Le travi in legno lamellare sono in grado di coprire luci libere fino a 100 metri grazie alle eccellenti proprietà statiche.

**Libertà di forme** - Il legno lamellare permette la realizzazione di travi curve di ogni forma e dimensione con raggi di curvatura intorno ai 5 metri, che possono però essere spinti fino ai 2 metri. L'elevata portanza del materiale e il processo di lavorazione consente ampie libertà progettuali.

**Costruzioni a secco** - La struttura può essere montata interamente a secco grazie agli incastri preventivamente preparati durante il processo industriale.

**Resistenza al fuoco** - Una trave in legno lamellare in caso di incendio è più sicura rispetto ad una in acciaio non protetta in quanto, in caso di combustione, attorno al nocciolo della trave si forma uno strato carbonizzato che ostacola il passaggio dell'ossigeno ritardando dunque la fiamma.

**Clima d'ambiente piacevole** - Il legno dona all'ambiente uno stile accogliente e confortevole, oltre a garantire un'immediato effetto di benessere sulle persone.

La struttura della copertura è composta da un reticolo di travi curvilinee in legno lamellare, poste ad un interasse di 2 metri l'una dall'altra. In tale reticolo, formato da travi della sezione minima di 20 x 80 cm, non è distinguibile una struttura di travi primarie e secondarie.

La struttura a reticolo delle travi permette di distribuire meglio i carichi che gravano sulla copertura. Alla componente orizzontale delle forze generate dalla conformazione degli elementi si contrapporrà un cordolo sotterraneo che collegherà tutti i punti in cui la copertura poggerà a terra. Importante notare come in corrispondenza delle due corti interne, le tensioni interne che interesseranno gli elementi di collegamento sotterranei, saranno di compressione. Il canale di Medicina, che percorre parte del suo tratto tombato esternamente alle due corti circolari, sono subirà quindi sollecitazioni rilevanti a causa di piccoli spostamenti della struttura.

Il compito della tenuta agli agenti atmosferici esterni è affidato ad una

sottile pellicola di ETFE che, tesa su appositi montanti, si adatta alle forme sinuose della copertura.

L'etilene tetrafluoroetilene, conosciuto anche dal suo acronimo ETFE, è un fluoropolimero termoplastico. Le principali caratteristiche dell'ETFE sono:

- Ampio spettro di temperature di esercizio;
- Bassa fiammabilità;
- Eccellenti proprietà meccaniche e dielettriche;
- Resistenza a solventi e agenti chimici;
- Estrema resistenza a condizioni climatiche esterne;
- Alta trasmissione della luce negli spettri del visibile e dell'UV;
- Alta antiaderenza;
- Eccellente resistenza alla lacerazione;
- Alta resistenza alla radiazione.

L'ETFE trasmette ottimamente la luce solare lasciando filtrare valori che superano il 92% dei raggi solari ed è infinitamente più leggero del vetro, pesando circa l'1% di quest'ultimo. Questo consente di creare strutture leggere ed eleganti.

E' un materiale chimicamente inerte, ovvero non teme l'aggressione da parte di agenti chimici. La radiazione UV inoltre non impatta negativamente sul materiale: questo aspetto, unito all'inerzia chimica, ne garantisce un'estrema durata senza decadimenti prestazionali in condizioni atmosferiche che vanno dalle zone equatoriali alle latitudini più elevate.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco il materiale, senza l'aggiunta di additivi, è omologato in Classe 1 in Italia e B1 secondo la DIN 4102. Inoltre in caso di combustione il materiale si ritira su se stesso, evitando di propagare le fiamme per caduta di frammenti.

L'etilene tetrafluoroetilene è considerato inoltre un materiale ecologico, perché a fine vita può essere rigenerato completamente per nuovi utilizzi, anche dello stesso tipo, ad un costo decisamente concorrenziale rispetto a quello del vetro.

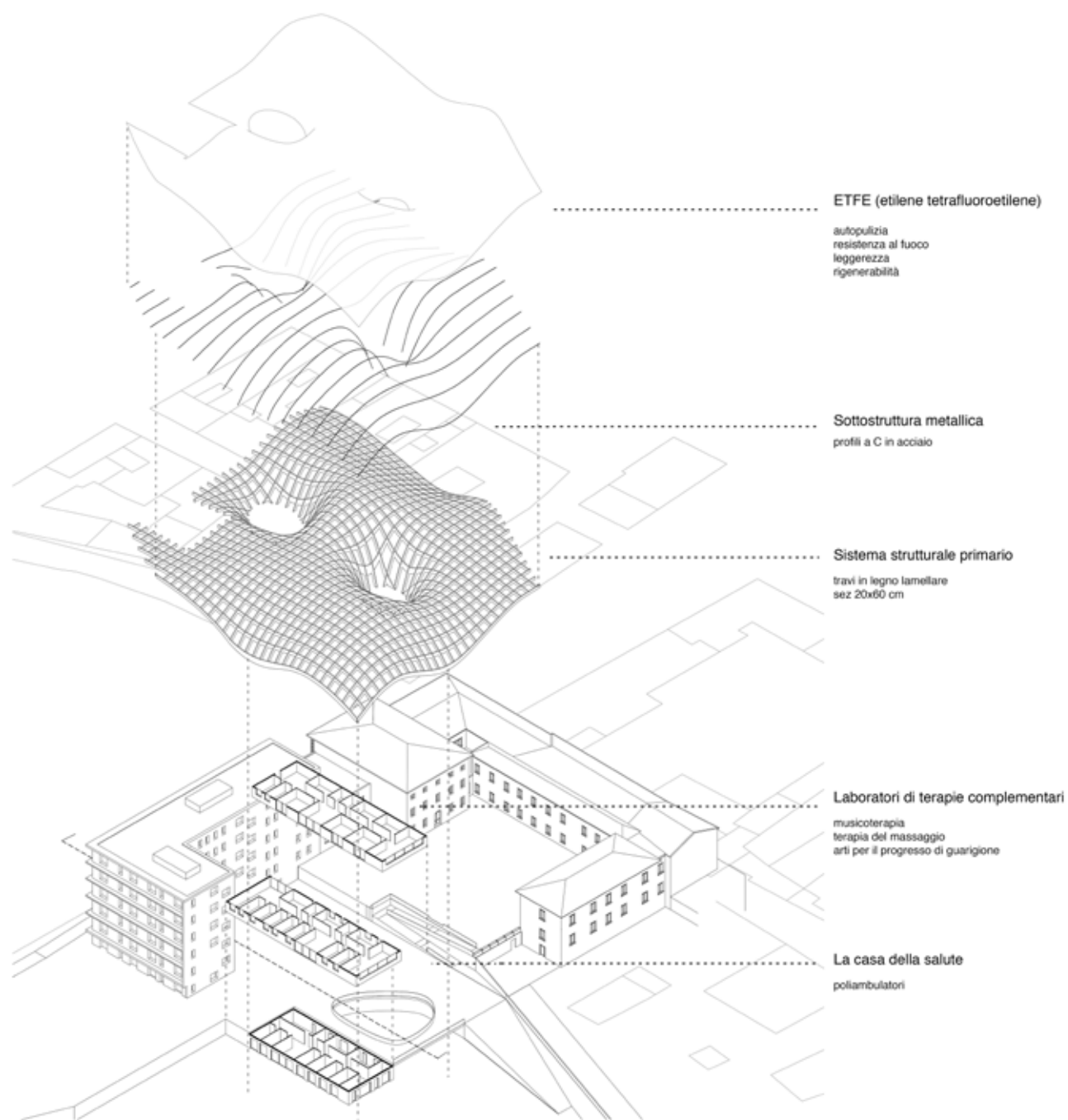
Quando nel 1938 questo materiale fu scoperto per caso da Roy Plunkett all'interno di una bombola di tetrafluoroetene occlusa, la prima



applicazione cui si pensò, vista la sua straordinaria resistenza agli agenti chimici più aggressivi, fu il settore militare. L'azienda americana DuPont fu la prima a produrlo per rifornirne all'esercito statunitense impegnato nella costruzione della prima bomba atomica, e successivamente negli anni '70 come materiale isolante per il settore aeronautico. DuPont non si curò mai di sfruttare le potenzialità che il materiale poteva avere in ambito edilizio.

Stefan Lehnert, un ingegnere di Brema, ideò oltre quarant'anni più tardi un nuovo impiego per questo materiale, fondando nel 1982 una società nella produzione e design di involucri e pannelli in ETFE. Questa pellicola trasparente viene ora sempre più frequentemente utilizzata in campo architettonico.

L'etilene tetrafluoroetilene offre ai progettisti una notevole opportunità per lo sviluppo di moderne soluzioni che integrino leggerezza, durata, design ed anche ecologia. Un esempio applicativo è nella copertura di imponenti impianti sportivi, come l'Allianz Arena o il Beijing National Aquatics Centre -la più grande struttura al mondo ad impiegare film in ETFE- nota anche come "Water Cube". Anche se utilizzato in molti casi sotto forma di cuscini pressurizzati, l'ETFE può essere impiegato anche come membrana singola tesa. Un sistema in etilene tetrafluoroetilene offre un'alternativa flessibile e leggera al rivestimento in vetro tradizionale, che è sensibile a lievi movimenti della struttura primaria dell'edificio. L'ETFE, in entrambe le sue modalità di utilizzo, ha la capacità invece di adattarsi alle deformazioni strutturali.

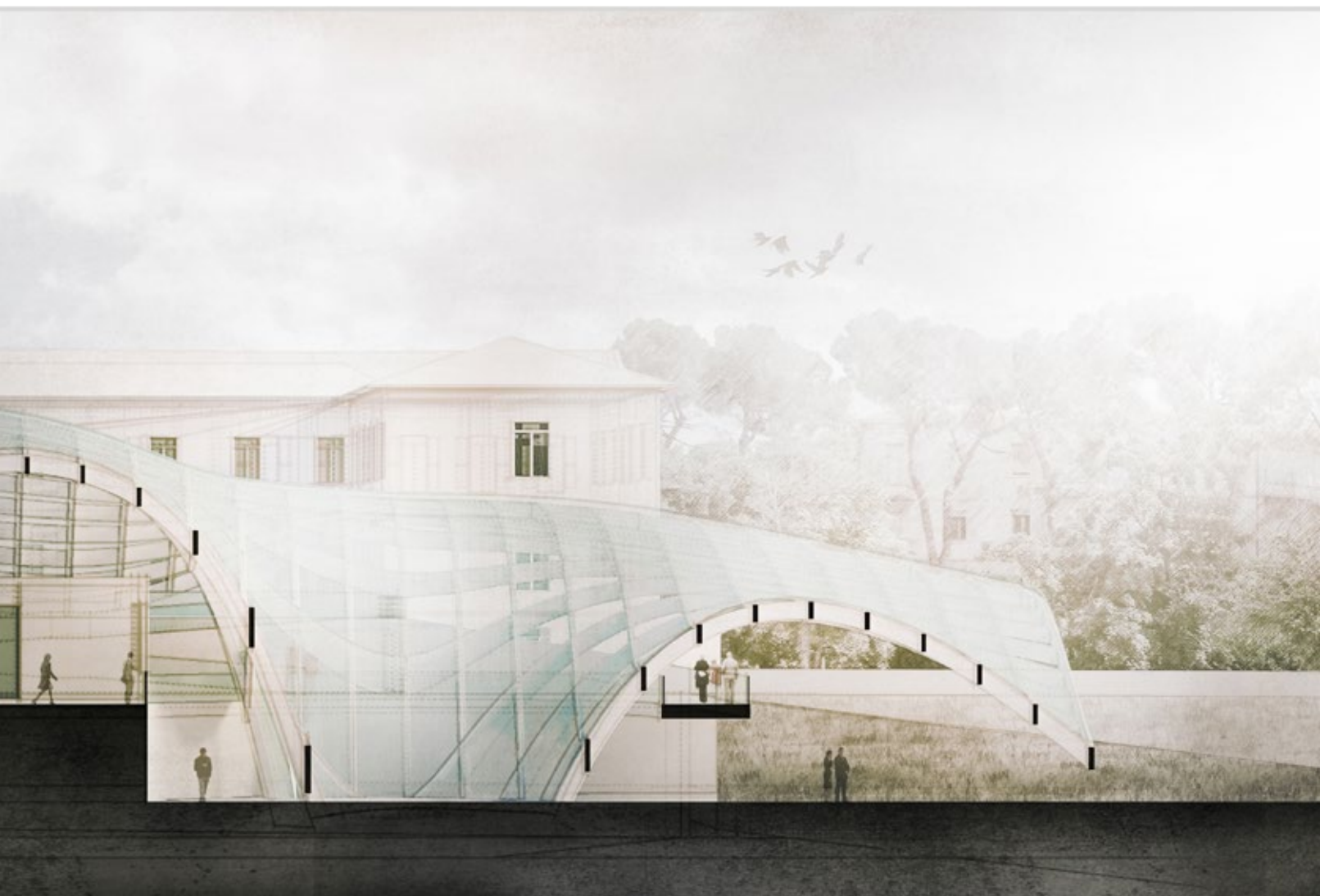


**fig.27\_ Progetto**  
 Esploso nuova copertura





**fig.28\_ Progetto**  
Sezione trasversale





1 Esprime il consumo di energia primaria totale dell'edificio riferito all'unità di superficie utile o di volume lordo. Gli indici di prestazione energetica EP parziali esprimono invece i consumi di energia primaria riferiti a singoli usi energetici dell'edificio: climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di acqua calda per usi sanitari o illuminazione artificiale.

## 9.1 Interventi sulle preesistenze

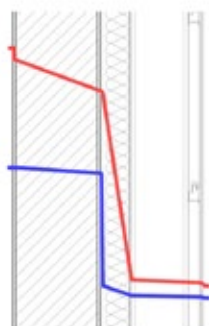
Il calcolo dell'indice  $EPI^1$  inerente ai volumi della preesistenza è stato eseguito in più stati di avanzamento. In seguito alla ridefinizione dei volumi preesistenti [si veda capitolo 7.1] è possibile ottenere un primo valore sulla riduzione del fabbisogno energetico del complesso ospedaliero.



La demolizione del blocco operatorio, dei padiglioni A e B, e la ridefinizione dei volumi principali hanno confermato i risultati previsti dalle analisi parziali sui consumi dei singoli padiglioni. Si nota inoltre un miglioramento del fattore di forma S/V rispetto alla conformazione precedente.

La successiva fase di intervento prevede il miglioramento del comportamento termico degli involucri esterni, trasparenti ed opachi, di tutto il complesso. La strategia prevede l'apposizione di un isolamento a "cappotto" dello spessore di 10 cm di polistirene estruso XPS sulla maggior parte delle chiusure verticali del complesso. Tale isolamento non verrà applicato nelle parti originarie del 1600 di palazzo Zanoni. Sarà invece applicato internamente nel padiglione Manaresi e nel pa-

2 Il diagramma di Glaser è un metodo grafico che permette lo studio del fenomeno della condensa all'interno di una parete costituita da uno o più strati. Le due curve rappresentate, una corrispondente della pressione del vapore e una corrispondente alla pressione di saturazione, indicano la formazione di condensa all'interno della muratura, qualora si incrociassero.



— Pressione vapore  
— Pressione saturazione

diglione prospiciente a via Silvio Pellico, che presentano trattamenti di facciata dall'aspetto caratterizzante.

Un'analisi più approfondita della chiusura esterna verticale del padiglione Bentivoglio mostra come gli interventi sviluppati abbiano portato ad un miglioramento effettivo delle caratteristiche dell'involucro. La stratigrafia è ora così composta:

### **CVE\_1 [U = 0,232 W/m²K]**

| DESCRIZIONE MATERIALE             | SPESSORE    |
|-----------------------------------|-------------|
| Intonaco a base di calce\cemento  | 10 mm       |
| Mattone pieno bolognese due teste | 280 mm      |
| Intonaco a base di calce\cemento  | 10 mm       |
| Barriera al vapore                | 3 mm        |
| Isolante Isotec                   | 100 mm      |
| Camera d'aria                     | 240 mm      |
| Pannello Trespa                   | 10 mm       |
| Spessore totale pacchetto         | 653 mm      |
| Resistenza termica                | 4,314 m²K/W |
| Sfasamento temporale              | 13h 05'     |

La camera d'aria esterna svolge allo stesso tempo due importanti funzioni: oltre a ospitare i pilastri in acciaio della struttura metallica di irrigidimento del padiglione, ha il compito di evitare l'eccessivo surriscaldamento durante il periodo estivo. L'aria contenuta all'interno dell'intercapedine, quando riscladata, sale infatti per effetto della minore densità, e viene successivamente evacuata evitando la trasmissione di calore agli strati più interni del pacchetto murario.

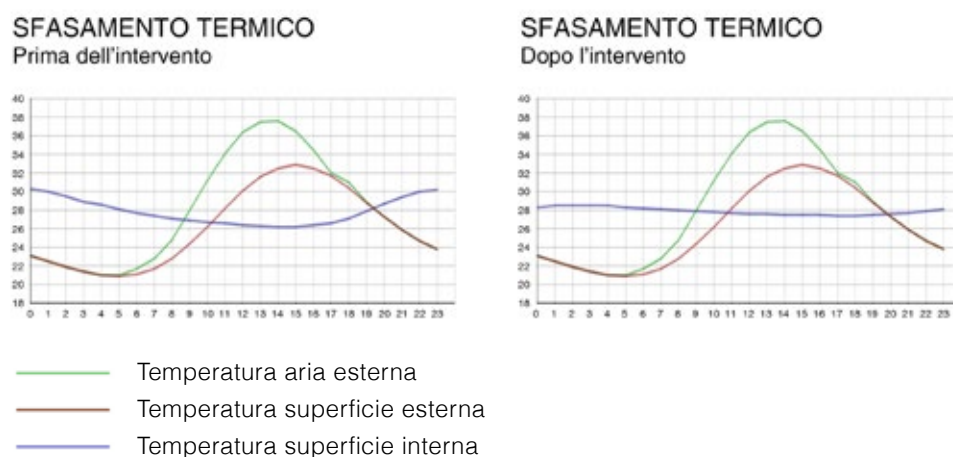
Il diagramma di glaser<sup>2</sup> mostra poi come durante il periodo invernale -il grafico è riferito al mese di gennaio- non si verificano indesiderati fenomeni di condensa all'interno della stratigrafia.

L'analisi dello sfasamento termico, condotta sia sulla muratura esistente che sulla nuova stratigrafia, mette in evidenza gli effetti dell'intervento. Rispetto allo stato di fatto che presentava uno sfasamento temporale di 10h12', si è ottenuto un miglioramento di circa tre ore, portando lo sfasamento a 13h05'. Si può osservare che dopo l'intervento di riqualificazione la temperatura della superficie interna della



muratura risulta costante lungo tutto l'arco della giornata, senza sbalzi di temperatura rilevanti. Questo si ripercuote anche sul livello di comfort percepito all'interno dell'ambiente.

**fig.29\_** Grafico sfasamento termico



Risulta necessario anche un intervento sulle chiusure orizzontali superiori che, ora prive di isolamento, presentano un valore di trasmittanza termica pari a  $2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Su queste, la ridefinizione dell'involucro e il suo isolamento tramite 14 cm di polistirene estruso XPS, permette di raggiungere la trasmittanza di  $0,124 \text{ W/m}^2\text{K}$ . L'inserimento di una barriera al vapore eviterà la formazione di condensa nel periodo invernale.

Durante le fasi di rilievo è stato rilevato inoltre come molti dei serramenti presenti all'interno del complesso versano in pessimo stato di conservazione. Alcuni di questi sono caratterizzati ancora da infisso in legno dotato di vetro singolo. Anche per gli infissi si riscontra come, a seconda dell'epoca di costruzione, siano stati utilizzati diversi tipi di infissi e chiusure trasparenti. Tutte però, eccezion fatta per quelle installate durante gli ultimi interventi di riqualificazione -Casa della Salute, Hospice oncologico, Lungodegenza- non sono in grado di rispondere agli standard richiesti oggi. Soprattutto in un edificio come l'ospedale di Castel San Pietro Terme, dove la quantità di infissi è rilevante, questi sono causa di una considerevole percentuale del totale dei consumi per riscaldamento degli ambienti.

E' quindi prevista una sostituzione dei serramenti meno performanti su tutto il volume del complesso. Le nuove chiusure trasparenti saranno composte da un serramento in PVC a tripla camera, dalla trasmittanza

che raggiunge  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ , sul quale sarà montata una vetrata doppia 4-16-4 dotata di pellicola basso emissiva, che limita le dispersioni invernali.

Considerando i notevoli ricambi d'aria necessari in ambienti sanitari, gran parte del fabbisogno energetico del complesso deriva dal riscaldamento dei locali. Risulta indispensabile per i presidi ospedalieri la presenza di un efficiente impianto di ventilazione, dotato di recuperatore di calore. In questo modo, parte del calore contenuto nell'aria evacuata durante i ricambi d'aria viene assorbito e utilizzato per il riscaldamento dei nuovi volumi d'aria immessi nell'ambiente. Non essendoci la possibilità di aprire in modo differenziato le finestre del reparto di degenza, sono stati installati due recuperatori di calore, integrati alle unità di trattamento aria, posizionati sulla nuova copertura del padiglione Bentivoglio. Gli impianti UTA, situati all'interno di due piccoli volumi in copertura, uno all'estremità est e uno a ovest del padiglione, sfruttano per il passaggio degli impianti di aerazione due cavedi ricavati da piccoli locali interni delle corsie di degenza. Vengono così rimossi dalla facciata esposta a nord gli impianti di ventilazione, che collegavano le UTA del blocco operatorio al padiglione Bentivoglio.

Dato il notevole fabbisogno energetico dell'edificio richiesto per riscaldamento dell'acqua calda sanitaria si è poi proceduto tramite l'installazione di pannelli solari termici posizionati sulla copertura del padiglione Bentivoglio. Tali pannelli, calcolati per soddisfare il 70% del fabbisogno per ACS, si estendono su una superficie di  $95 \text{ m}^2$ . I pannelli previsti sono del tipo a collettore piano vetrato. Sarebbe quindi possibile, se ci fosse la volontà di occupare meno superficie, scegliere collettori solari caratterizzati da una maggiore efficienza. E' stato condotto, al termine di queste operazioni, un secondo calcolo del fabbisogno energetico dell'edificio per riscaldamento e acqua calda sanitaria.



In seguito agli interventi di isolamento e recupero di calore sopra descritti, si è abbassato in modo considerevole l'indice EPi della struttura. Un ulteriore margine di miglioramento può essere ottenuto tramite la sostituzione dei generatori di calore. Le caldaie ora utilizzate risultano infatti sovradimensionate per il fabbisogno richiesto da progetto. Il calcolo del fabbisogno eseguito con il software Termolog EPiX3 mostra che l'ospedale necessita ora, per sopperire al fabbisogno per riscaldamento e acqua calda sanitaria, di 328 kW di potenza, contro gli 898 kW necessari al suo esercizio prima degli interventi.

Gli impianti esistenti verranno quindi sostituiti da due caldaie Beretta "Power Plus BOX 200" con funzionamento a metano a condensazione, dotate di una potenza nominale pari a 176,80 kW. Queste lavoreranno in parallelo riuscendo a coprire l'intero fabbisogno.

Al fine di mantenere la ridondanza degli impianti di riscaldamento, fondamentale all'interno di un ospedale, sarà possibile riutilizzare uno dei generatori di calore già presenti all'interno del sito, in particolare la Riello da 383 kW con funzionamento a metano.



Il nuovo calcolo indica come la sostituzione dei generatori porta l'indice EPi ad un valore di 5,61 kWh/m<sup>3</sup>anno. Di questi, 4,95 kWh/m<sup>3</sup>anno servono per il riscaldamento degli ambienti, mentre 0,66 kWh/m<sup>3</sup>anno vengono utilizzati per l'acqua calda sanitaria.

La sostituzione degli impianti offre l'occasione inoltre di effettuare lo spostamento dei padiglioni impiantistici situati ora al centro dell'area verde di pertinenza dell'ospedale. Questi saranno posizionati ai margini del parco, in modo da rendere possibile lo sfruttamento dell'area verde. Al fine di effettuare tali spostamenti in contemporanea all'esercizio ininterrotto del complesso ospedaliero, sarà opportuno procedere secondo una scaletta prestabilita che preveda per prima cosa la stesura dei nuovi tracciati di allacciamento, e solo dopo, sfruttando la ridondanza degli impianti, trasferire i generatori, alla nuova sede. Questa operazione richiederà comunque la messa in opera durante il periodo estivo quando, non essendo il riscaldamento degli ambienti di primaria importanza, ci saranno ricadute minori in caso di temporanea assenza dei servizi.

## **9.2 Nuova edificazione**

La nuova edificazione, nella quale rientrano i due nuovi padiglioni che ospitano la Casa della Salute e i laboratori di terapie integrative, consiste in un volume lordo riscaldato di 5643,2 m<sup>3</sup>. Rispetto agli interventi di riqualificazione abbiamo qui il vantaggio di poter scegliere le tecnologie costruttive fin dalle prime fasi progettuali. La scelta della tecnologia del legno a setti portanti denominata Xlam presenta numerose caratteristiche apprezzabili. Prima fra tutte la buona resistenza termica di questi pannelli consente di limitare lo spessore delle chiusure esterne verticali pur mantenendo ottimi livelli di isolamento. In particolare l'involucro progettato raggiunge la trasmittanza di 0.142 kWh/m<sup>3</sup>anno mantenendo uno spessore di soli 34 centimetri.

In questo caso, invece di utilizzare generatori di calore alimentati a metano, si è preferito optare per un sistema di tre pompe di calore che prelevano energia termica, grazie a delle sonde geotermiche ver-

3 Temperatura operativa limite minima di funzionamento.

4 Temperatura del pozzo freddo alla quale la pompa di calore si spegne automaticamente per massimizzare l'efficienza del sistema. La temperatura minima di cut-off deve essere sempre superiore alla temperatura operativa minima di funzionamento.

ticali, dal terreno climaticamente non perturbato. Si è scelto di installare tre differenti pompe di calore invece che una unica dalla potenza maggiore in modo da farle entrare in funzione solo qualora necessario evitando consumi ingiustificati. Sono di seguito riportate l'efficienza COP e la potenza termica utile delle tre pompe.

| EFFICIENZA COP |                    |       |
|----------------|--------------------|-------|
| T TERRENO [°C] | T POZZO CALDO [°C] |       |
|                | 35,0               | 45,0  |
| -5,0           | 3,970              | 3,290 |
| 0              | 4,510              | 3,700 |
| 5,0            | 5,100              | 4,190 |
| 10,0           | 5,700              | 4,670 |
| 15,0           | 6,010              | 5,160 |

| POTENZA TERMICA UTILE [kW] |                    |        |
|----------------------------|--------------------|--------|
| T TERRENO [°C]             | T POZZO CALDO [°C] |        |
|                            | 35,0               | 45,0   |
| -5,0                       | 16,100             | 15,510 |
| 0                          | 18,660             | 17,960 |
| 5,0                        | 21,790             | 21,140 |
| 10,0                       | 24,920             | 24,310 |
| 15,0                       | 26,660             | 27,480 |

L'energia elettrica necessaria per il funzionamento delle pompe di calore deriva da un impianto fotovoltaico. Questo le rende un sistema completamente passivo in grado di riscaldare i nuovi volumi senza attingere a fonti di energia non rinnovabili. E' previsto tuttavia l'allacciamento all'impianto principale del complesso ospedaliero. Qualora le condizioni di temperatura impedissero un funzionamento efficiente delle pompe di calore, o se queste non fossero sufficienti a sopperire alle richieste per acqua calda sanitaria e riscaldamento, le caldaie alimentate a gas metano utilizzate nel corpo principale del complesso ospedaliero provvederebbero al riscaldamento dei locali dei nuovi padiglioni. Questo provvedimento è conseguenza del fatto che esiste una temperatura, indicata con la sigla TOL<sup>3</sup> e dichiarata dal produttore, al di sotto della quale la pompa di calore non è in grado di erogare alcuna capacità di riscaldamento. Questa è segnalata come -15°C nelle pompe di calore scelte. Vi è inoltre una seconda temperatura, detta temperatura minima di cut-off<sup>4</sup>, alla quale la pompa non è più in grado di assicurare buone efficienze. Questa temperatura, assegnata dal progettista, fa sì che l'impianto si spenga automaticamente.

L'impianto di distribuzione a pannelli radianti a pavimento consente di mantenere temperature di mandata limitate, adattandosi perfettamente all'impiego delle pompe di calore che riescono così a sopperire da sole al fabbisogno termico necessario. La temperatura di mandata è

infatti di 45°C, contro i 70-75°C necessari per un terminale di emissione costituito da radiatori.

Il calcolo dell'indice EPi definisce per la nuova edificazione il seguente fabbisogno energetico:



Dei 2,28 kWh/m<sup>3</sup>anno necessari per sopperire al fabbisogno dei nuovi padiglioni, 1,82 kWh/m<sup>3</sup>anno vengono impiegati per il riscaldamento degli ambienti, mentre 0,46 kWh/m<sup>3</sup>anno provvedono al riscaldamento dell'acqua calda sanitaria. Da notare il fattore di forma estremamente contenuto che caratterizza i nuovi padiglioni, il quale ha permesso di limitare il più possibile la superficie disperdente in relazione al volume riscaldato.

### 9.3 Fabbisogno energetico totale

Ottenuti i valori di fabbisogno energetico parziale, riferiti uno alla preesistenza e uno alla nuova edificazione, è necessario individuare quale sia il valore di indice EPi che caratterizza l'intero complesso ospedaliero. L'operazione da compiere consiste in una media ponderata, che mette in relazione il valore di fabbisogno energetico e il volume interessato da quel determinato valore.

$$EPi_{tot} = (EPi_{pr} * Vol_{pr} + EPi_{nc} * Vol_{nc}) / Vol_{tot}$$

dove:

EPi<sub>pr</sub> = Indice EPi riferito alla preesistenza;

$EPi_{nc}$  = Indice EPi riferito alla nuova costruzione;

$EPi_{pr}$  = Volume della preesistenza;

$EPi_{nc}$  = Volume della nuova costruzione.

$$EPi_{tot} = (5,61 \text{ kWh/m}^3\text{a} * 32596,2 \text{ m}^3 + 2,28 \text{ kWh/m}^3\text{a} * 5463,2 \text{ m}^3) / (32596,2 \text{ m}^3 + 5463,2 \text{ m}^3) = 5,13 \text{ kWh/m}^3\text{a}$$



Si nota che il valore così ottenuto non si discosta tanto dal valore dell'indice EPi riferito alla preesistenza. Questo dipende dal fatto che essendo il volume della nuova edificazione molto limitato rispetto a quello del complesso principale, non incide in modo molto significativo sul valore finale.

Riprendendo i valori inerenti ai consumi attuali della struttura [si veda il capitolo 3.4] è possibile fare un confronto tra lo stato di fatto e l'ipotesi progettuale. Una proporzione può facilmente indicare come, se prima per un indice di prestazione energetica pari a 69,60 kWh/m³anno venivano utilizzati ogni anno 242651 Smc di gas metano, in seguito all'intervento di riqualificazione proposto, il consumo di gas metano si riduce a 19559 Smc. Il calcolo va effettuato utilizzando il valore di EPi della preesistenza pari a 5,61 kWh/m³anno poichè i nuovi padiglioni sono riscaldati, come descritto precedentemente, tramite pompe di calore. E' così riscontrabile una riduzione pari al 91,94% dei consumi del complesso ospedaliero.

Moltiplicando il prezzo di un metro cubo standard di gas metano pagato dall'AUSL di Imola -0.741 €/Smc- si ottiene il costo annuo della fornitura, pari a 14493 €. Questo equivale ad un risparmio annuo di 165311 € sulla fornitura di gas metano.





|  |     |
|--|-----|
| <b>fig.1_</b> Quantità di posti letto per paese<br>[Elaborazione Istat su dati del Ministero della Salute]   | 18  |
| <b>fig.2_</b> Andamento demografico popolazione residente.<br>[Elaborazione <a href="http://www.tuttitalia.it">http\:\:www.tuttitalia.it</a> ]     | 20  |
| <b>fig.3_</b> Direzione venti prevalenti.<br>[Elaborazione <a href="http://www.tuttitalia.it">http\:\:www.tuttitalia.it</a> ]                      | 21  |
| <b>fig.4_</b> Evoluzione storica Castel San Pietro Terme   | 26  |
| <b>fig.5_</b> Inseediamento fortificato di Castel San Pietro Terme<br>[SGARZI V. (a cura di), 1967, <i>L'ospedale di Castel San Pietro Terme</i> ] | 27  |
| <b>fig.6_</b> 1932, Ospedale di Castel San Pietro Terme<br>[Biblioteca comunale Castel San Pietro Terme]   | 31  |
| <b>fig.7_</b> Volumetria complesso ospedaliero   | 35  |
| <b>fig.8_</b> 1967, Veduta aerea complesso ospedaliero<br>[Biblioteca comunale Castel San Pietro Terme]  | 41  |
| <b>fig.9_</b> Tavoletta IGM 88 III SE Castel San Pietro, serie 25v, scala 1:250000   | 63  |
| <b>fig.10_</b> 1985-1990, Sala operatoria<br>[Biblioteca comunale Castel San Pietro Terme]   | 68  |
| <b>fig.11_</b> Veduta aerea palazzo Dalle Vacche   | 74  |
| <b>fig.12_</b> Progetto, pianta piano interrato  | 82  |
| <b>fig.13_</b> 1932, Retro del palazzo Dalle Vacche<br>[Biblioteca comunale Castel San Pietro Terme]   | 84  |
| <b>fig.14_</b> Schema funzionale Casa della Salute<br>[Casa della Salute: indicazioni regionali per la realizzazione]                              | 86  |
| <b>fig.15_</b> Progetto, riorganizzazione padiglione Bentivoglio   | 89  |
| <b>fig.16_</b> Progetto, accettazione reparti di degenza   | 90  |
| <b>fig.17_</b> Nodo costruttivo, pensiline padiglione Bentivoglio  | 93  |
| <b>fig.18_</b> Progetto, prospetto sud   | 94  |
| <b>fig.19_</b> 1932-1940 Corsia maschile con ventotto letti<br>[Biblioteca comunale Castel San Pietro Terme]                                       | 100 |
| <b>fig.20_</b> Progetto, camera di degenza   | 103 |
| <b>fig.21_</b> Modello IESVE   | 104 |
| <b>fig.22_</b> Analisi CFD   | 105 |
| <b>fig.23_</b> Grafico PMV-RH% Stato di fatto  | 105 |
| <b>fig.24_</b> Grafico PMV-RH% Proposta progettuale  | 106 |
| <b>fig.25_</b> Progetto, sezione longitudinale   | 112 |
| <b>fig.26_</b> Strategie bioclimatiche   | 117 |
| <b>fig.27_</b> Progetto, eploso nuova copertura  | 122 |
| <b>fig.28_</b> Progetto, sezione trasversale   | 124 |
| <b>fig.29_</b> Grafico sfasamento termico  | 129 |



- DE GIULI V., ZECCHIN R., SALMASO L., CORAIN L., DE CARLI M., 2013, *Measured and perceived indoor environmental quality: Padua Hospital case study*; Building and Environment: N.59, pp. 211–226.
- FERRI A., ROVERSI G. (a cura di), 1988, *Castel San Pietro Terme*; Bologna: Litografia SAB.
- GAMBI L. (a cura di), 2000, *Le fonti iconografiche del territorio bolognese orientale*; Castel San Pietro Terme: Tipografia F.lli Cava.
- KRAUEL J., BROTO C. C., 2010, *Hospital & Health facilities*; Barcellona: Links.
- MASTRODICASA S., 1981, *Dissesti statici delle strutture edilizie*; Milano: Ulrico Hoepli Editore.
- MERCURIO S., 1603, *De gli errori popolari d'italia*; Venezia: Giovanni Battista Ciotti Senese.
- MEUSER P. (a cura di), 2011, *Hospitals an health centres: construction and design manual*; DOM publishers: Berlino.
- MOTTURA G. PENNISI A., 2012, *Costruire con il legno lamellare*; S. Arcangelo di Romagna: Maggioli editore.
- PROSPERI A. (a cura di), 2008, *Bologna nell'età moderna*; Bologna: Bononia University Press.

- SGARZI V. (a cura di), 1967, *L'ospedale di Castel San Pietro Terme*; Rocca San Casciano: Cappelli.

- TERRANOVA F. (a cura di), 2005, *Edilizia per la sanità*; Puntoacapo: Torino.

- VAN HOOFF J., KORT H. S. M., HENSEN J. L. M., DUIJNSTEE M. S. H., RUTTEN P. G. S., 2010, *Thermal comfort and the integrated design of homes for older people with dementia*; Building and Environment: N.45, pp. 358–370.

- WORPOLE K., 2009, *Modern hospice design, the architecture of palliative care*; Abingdon: MPG books Ltd.

- CAPITO' M., 2001, *Relazione sulle condizioni statiche di porzioni del complesso ospedaliero di Castel San Pietro Terme*; Luglio 2001, AUSL.

- GRASSI W., TESTI D., MENCHETTI E., DELLA VISTA D., BANDINI M., NICCOLI L., GRASSINI G. L., FASANO G., 2009, *Valutazione dei consumi nell'edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati: analisi di edifici ospedalieri*; Report RSE/117, Marzo 2009, ENEA.

- LUCCHI E., 2000, *Indagini geologiche nell'area di fondazione di fabbricati ospedalieri soggetti a lesioni in progetto di consolidamento*; Giugno 2000, AUSL

<http://www.ausl.imola.bo.it>

<http://www.bing.com/maps>

<http://www.comune.castelsanpietroterme.bo.it>

<http://www.istat.it>

<http://www.tuttitalia.it>

<http://www.windfinder.com>





## STRUTTURE OSPEDALIERE IN ITALIA



|                     | TOTALE | PUBBLICO | PRIVATO | MISTO |
|---------------------|--------|----------|---------|-------|
| Ospedali in Italia: | 1163   | 645      | 541     | /     |
| Hospice operativi   | 165    | 90       | 12      | 63    |

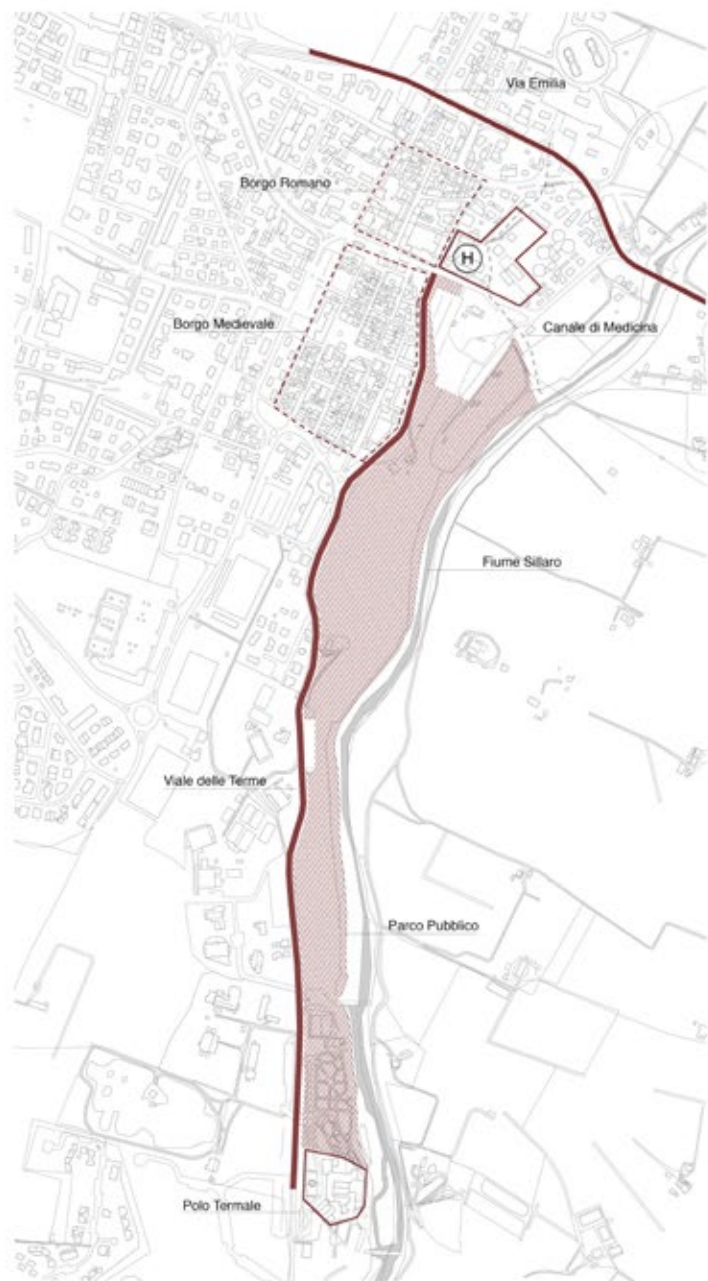
Hospice appartenenti ad una rete di cure palliative = 74

## STRUTTURE OSPEDALIERE IN EMILIA ROMAGNA



|                            | TOTALE | PUBBLICO | PRIVATO | MISTO |
|----------------------------|--------|----------|---------|-------|
| Ospedali in Emilia Romagna | 78     | 65       | 13      | /     |
| Hospice operativi          | 18     | 11       | /       | 7     |

Hospice appartenenti ad una rete di cure palliative = 15



### OSPEDALE CIVILE DI CASTEL SAN PIETRO TERME

Stato: Italia  
 Regione: Emilia Romagna  
 Provincia: Bologna  
 AUSL: Imola  
 Altitudine: 75 m s.l.m.  
 Totale precipitazioni (mm) = 886

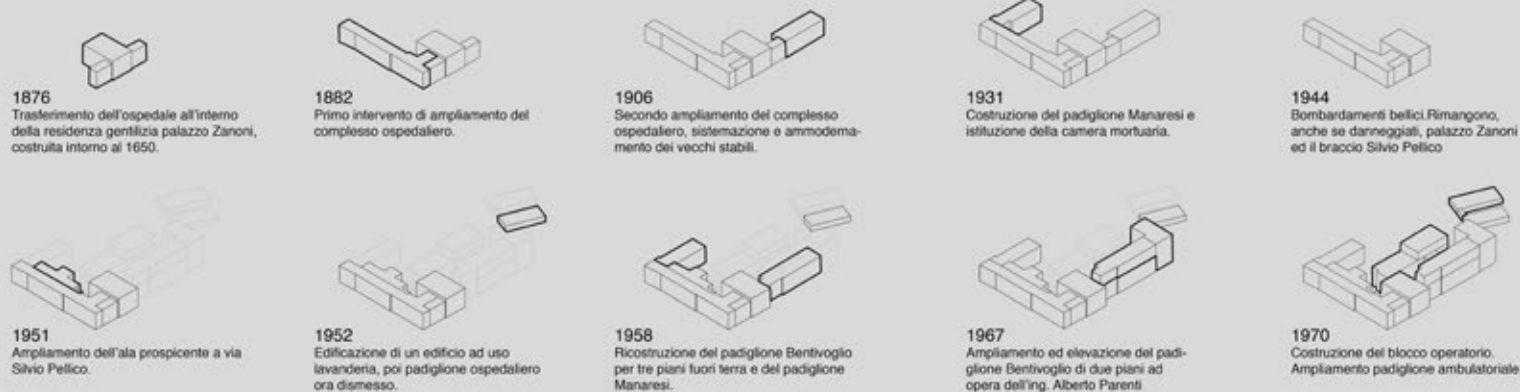
| TEMPERATURA (C°) | U.R. MEDIA (%) |
|------------------|----------------|
| Massima 38       | 77             |
| Minima -1,8      | 50             |

#### PADIGLIONI OSPEDALIERI

1. Palazzo Zanoni
2. Pad. Bentivoglio
3. Blocco Operatorio
4. Pad. Silvio Pellico
5. Pad. Manaresi

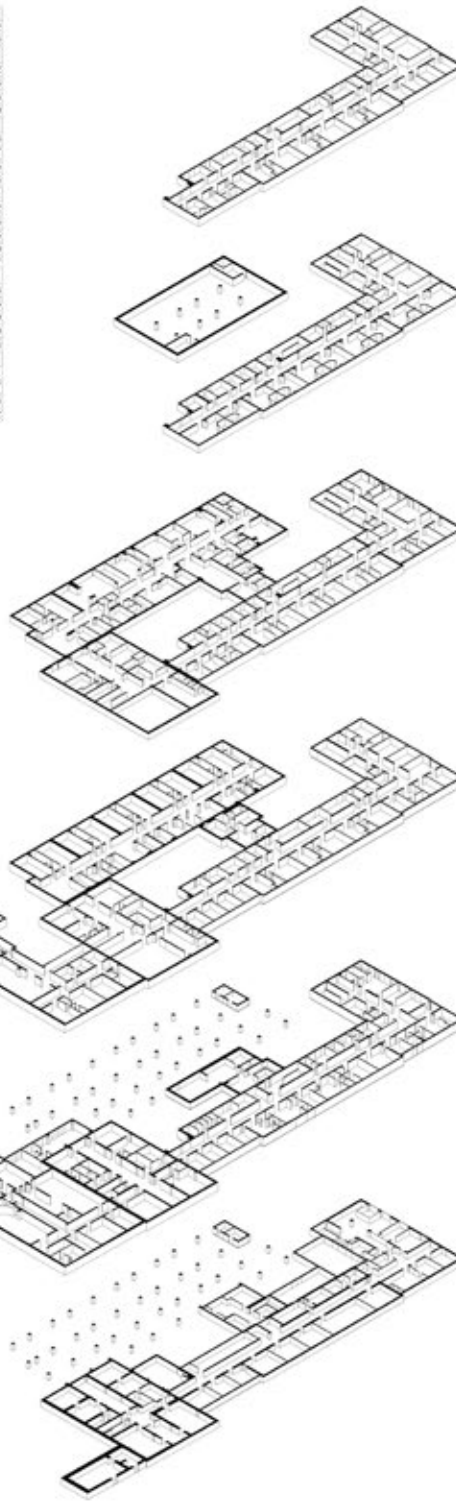
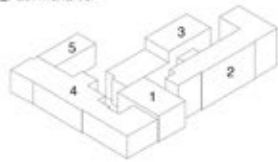


## EVOLUZIONE STORICA DELL' OSPEDALE



| PADIGLIONE MANARESI           | Ambiente        | Qt        | Sup totale        |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-------------------|
| Piano rialzato                | Ambulatorio     | 7         | 132,2             |
| Piano primo                   | Ambulatorio     | 8         | 154,2             |
| <b>S. PELLICO</b>             | <b>Ambiente</b> | <b>Qt</b> | <b>Sup totale</b> |
| Piano rialzato                | Ambulatorio     | 2         | 59,2              |
|                               | Uffici          | 3         | 37,75             |
| Piano primo                   | Ambulatorio     | 11        | 222,43            |
|                               | Degenza         | 3         | 52,9              |
| <b>PALAZZO ZANONI</b>         | <b>Ambiente</b> | <b>Qt</b> | <b>Sup totale</b> |
| Piano rialzato                | Ambulatorio     | 2         | 47,8              |
|                               | Uffici          | 6         | 149,17            |
| Piano primo                   | Ambulatorio     | 8         | 191,85            |
| Piano secondo                 | Ambulatorio     | 4         | 77,46             |
| <b>PADIGLIONE BENTIVOGLIO</b> | <b>Ambiente</b> | <b>Qt</b> | <b>Sup totale</b> |
| Piano terra                   | Ambulatorio     | 4         | 82                |
|                               | Uffici          | 1         | 19,95             |
| Piano rialzato                | Ambulatorio     | 8         | 191,85            |
|                               | Speciali        | 4         | 99                |
| Piano primo                   | Ambulatorio     | 21        | 343,57            |
| Piano secondo                 | Ambulatorio     | 5         | 96,71             |
|                               | Degenza         | 7         | 141,83            |
|                               | Ambulatorio     | 4         | 65,75             |
| Piano terzo                   | Degenza         | 9         | 234,79            |
|                               | Ambulatorio     | 1         | 15,59             |
| Piano quarto                  | Degenza         | 12        | 222,28            |
| <b>PADIGLIONE OPERATORIO</b>  | <b>Ambiente</b> | <b>Qt</b> | <b>Sup totale</b> |
| Piano primo                   | Ambulatorio     | 4         | 53,1              |
|                               | Degenza         | 12        | 292,7             |
| Piano secondo                 | Ambulatorio     | 6         | 131,16            |
|                               | Speciali        | 3         | 82                |

- 1\_Palazzo Zanoni
- 2\_Pad. Bentivoglio
- 3\_Blocco Operatorio
- 4\_Pad. Silvio Pellico
- 5\_Pad. Manaresi



PROSPETTO SUD

1:500



PROSPETTO EST

1:500



PROSPETTO NORD

1:500



PROSPETTO OVEST

1:500



SEZIONE TRASVERSALE

1:500

DATI SPAZI SERVENTI/SPAZI SERVITI

|                           | Spazi   | Piano Terra | Piano Rialzato | Piano Primo | Piano secondo | Piano terzo | Piano quarto | Tot padiglione | Sup totale | Sup degenze | % degenze | Serviti/serventi |
|---------------------------|---------|-------------|----------------|-------------|---------------|-------------|--------------|----------------|------------|-------------|-----------|------------------|
| Padiglione Manaresi       | Serviti | 217,44      | 228,26         | 217         | 0             | 0           | 0            | 662,7          | 1024,86    | 0,00        | 0,0%      | 1,83             |
|                           | Serviti | 135,75      | 128,39         | 121,82      | 0             | 0           | 0            | 385,96         | 362,16     | 0,00        | 0,0%      | 2,85             |
| Padiglione Silvio Pellico | Serviti | 0           | 171,72         | 290,52      | 0             | 0           | 0            | 462,24         | 1778,57    | 68,18       | 3,8%      | 2,85             |
|                           | Serviti | 393,89      | 452,55         | 415,02      | 218,12        | 0           | 0            | 1477,58        | 2019,58    | 0,00        | 0,0%      | 2,73             |
| Palazzo Zanoni            | Serviti | 100,21      | 203,19         | 127,17      | 111,43        | 0           | 0            | 542            | 5242,98    | 1154,87     | 22,0%     | 2,84             |
|                           | Serviti | 691,82      | 573,8          | 575,04      | 556,11        | 560,16      | 560,16       | 3517,09        | 1725,89    | 1725,89     | 100,0%    | 1,89             |
| Padiglione Bentivoglio    | Serviti | 325,78      | 270,63         | 270,46      | 284,68        | 287,17      | 287,17       | 1397,74        | 2136,24    | 419,87      | 19,6%     | 1,89             |
|                           | Serviti | 50,89       | 119,81         | 803,71      | 632,33        | 0           | 0            | 2197,74        |            |             |           |                  |
| Blocco operatorio         | Serviti | 122,64      | 54,42          | 248,96      | 312,48        | 0           | 0            | 738,5          |            |             |           |                  |
| Tot per piano             | Serviti | 1354,04     | 2088,2         | 2404,32     | 1404,56       | 560,16      | 560,16       | 6627           |            |             |           |                  |
|                           | Serviti | 684,38      | 805,35         | 1058,13     | 708,59        | 287,17      | 287,17       | 3621,6         |            |             |           |                  |
| Sup totale                |         | 2038,42     | 2893,55        | 3462,45     | 2113,15       | 847,33      | 847,33       | 1316,33        |            |             |           |                  |
| Sup degenze               |         | 0           | 0              | 864,68      | 212,24        | 337,8       | 337,98       | 1316,33        |            |             |           |                  |
| Percentuale degenze       |         | 0,0%        | 0,0%           | 25,0%       | 10,0%         | 39,9%       | 39,9%        |                |            |             |           |                  |
| Serviti/serventi          |         | 1,98        | 2,59           | 2,27        | 1,98          | 1,95        | 1,95         |                |            |             |           |                  |

|              |         |         |
|--------------|---------|---------|
| Tot ospedale | Serviti | 8371,44 |
|              | Serviti | 3830,79 |
| Rapporto     |         | 2,19    |

SPAZI SERVENTI  
SPAZI SERVITI



SPAZI SERVENTI  
SPAZI SERVITI





## ANALISI ENERGETICA



### DATI IMPIANTO

N° 2 caldaia a condensazione a metano (funzionamento invernale)  
**RIELLO TAU 1000 N** Potenza utile: 989 kW  
**VISSMANN VSB37** Potenza utile: 370 kW

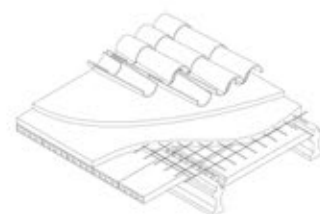
N° 1 caldaia a gasolio (utilizzo estivo)  
**RIELLO 3900.450** Potenza utile: 526 kW

### COSI 1 - Chiusura orizzontale superiore inclinata

Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

|   |         |
|---|---------|
| Coppi   | 12,5 cm |
| Solella in c.a. alleggerito                           | 4 cm    |
| Solella collaborante con rete elettrosaldata Ø5 10x10 | 5 cm    |
| Tavelloni in laterizio 25x6x20                        | 8 cm    |
| Travi vassè 10x6 cm                                   | 20 cm   |
| Totale pacchetto                                      | 47,5 cm |

Trasmittanza **U = 2,66 W/m²K**

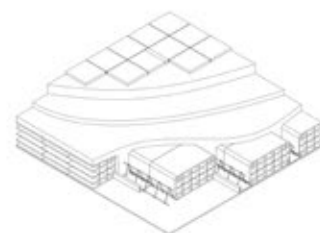


### POI 2 - Partizione orizzontale interna

Localizzazione: Padiglione Degenze

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Pavimento in piastrelle 20x20x2  | 2 cm  |
| Massetto di allestimento massimo | 8 cm  |
| Solella in c.a. non armata       | 4 cm  |
| Solella collaborante             | 5 cm  |
| Tavelloni in laterizio 40x20x25  | 20 cm |
| Intonaco                         | 1 cm  |
| Totale pacchetto                 | 43 cm |

Trasmittanza **U = 1,40 W/m²K**

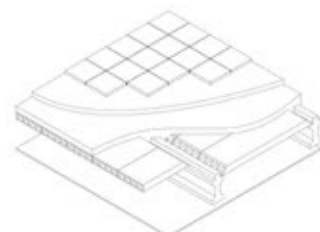


### POI 1 - Partizione orizzontale interna

Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Pavimento in piastrelle 20x20x2 | 2 cm  |
| Massetto di allestimento        | 4 cm  |
| Solella collaborante            | 5 cm  |
| Tavelloni in laterizio 25x6x20  | 8 cm  |
| Travi vassè 10x6 cm             | 20 cm |
| Camera d'aria                   | 5 cm  |
| Cartongesso                     | 1 cm  |
| Totale pacchetto                | 43 cm |

Trasmittanza **U = 1,47 W/m²K**

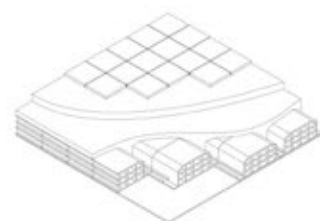


### POI 3 - Partizione orizzontale interna

Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Pavimento in piastrelle 20x20x2 | 2 cm  |
| Massetto di allestimento        | 4 cm  |
| Solella collaborante            | 7 cm  |
| Tavelloni in laterizio 40x16x25 | 16 cm |
| Intonaco                        | 1 cm  |
| Totale pacchetto                | 29 cm |

Trasmittanza **U = 1,63 W/m²K**

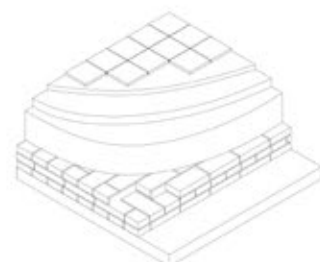


### COI 1 - Chiusura orizzontale inferiore

Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| Pavimento in piastrelle 20x20x2      | 2 cm    |
| Massetto di allestimento             | 4 cm    |
| Solella in c.a. non armata           | 7 cm    |
| Vespajo in ghiaia                    | 25 cm   |
| Speczzame in laterizio su tre strati | 18,5 cm |
| Terrano                              |         |
| Totale pacchetto                     | 56,5 cm |

Trasmittanza **U = 0,33 W/m²K**

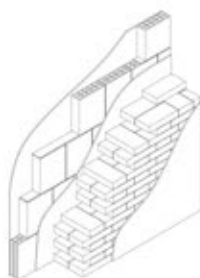


### CVE 1 - Chiusura verticale esterna (Portante)

Localizzazione: Padiglione Bentivoglio

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Intonaco interno                    | 1 cm    |
| Blocchi forati in laterizio 8x25x30 | 8 cm    |
| Intonaco                            | 1 cm    |
| Mattone pieno bolognese due teste   | 28,5 cm |
| Intonaco esterno                    | 1 cm    |
| Totale pacchetto                    | 38,5 cm |

Trasmittanza **U = 1,29 W/m²K**



### CVE 2 - Chiusura verticale esterna (Non portante)

Localizzazione: Padiglione Degenze

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| Intonaco interno                    | 1 cm  |
| Blocchi forati in laterizio 8x25x30 | 8 cm  |
| Camera d'aria                       | 8 cm  |
| Mattone pieno bolognese una testa   | 14 cm |
| Intonaco esterno                    | 1 cm  |
| Totale pacchetto                    | 32 cm |

Trasmittanza **U = 1,31 W/m²K**



### CVE 4 - Chiusura verticale esterna (Portante)

Localizzazione: Palazzo Zanoni

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Intonaco interno                  | 1 cm        |
| Mattone pieno bolognese due teste | 28,5 cm     |
| Scalzo                            |             |
| Totale pacchetto                  | 29,5 cm     |
|                                   | 1,800 W/m²K |

Trasmittanza **U = 1,31 W/m²K**



## DISPERSIONI PER PADIGLIONE

Volume padiglione: 4849,86 m³  
 Coeff. dispersione per trasmissione: 1431,68 W/K  
 Superficie disperdente: 2023,61 m²  
 Dispersioni padiglione: 8,64%



Volume padiglione: 4208,46 m³  
 Coeff. dispersione per trasmissione: 6374,49 W/K  
 Superficie disperdente: 4444,48 m²  
 Dispersioni padiglione: 38,47%



Volume padiglione: 6112,76 m³  
 Coeff. dispersione per trasmissione: 4017,11 W/K  
 Superficie disperdente: 2637,66 m²  
 Dispersioni padiglione: 24,25%



Volume padiglione: 7500,97 m³  
 Coeff. dispersione per trasmissione: 2614,48 W/K  
 Superficie disperdente: 3185,76 m²  
 Dispersioni padiglione: 15,78%



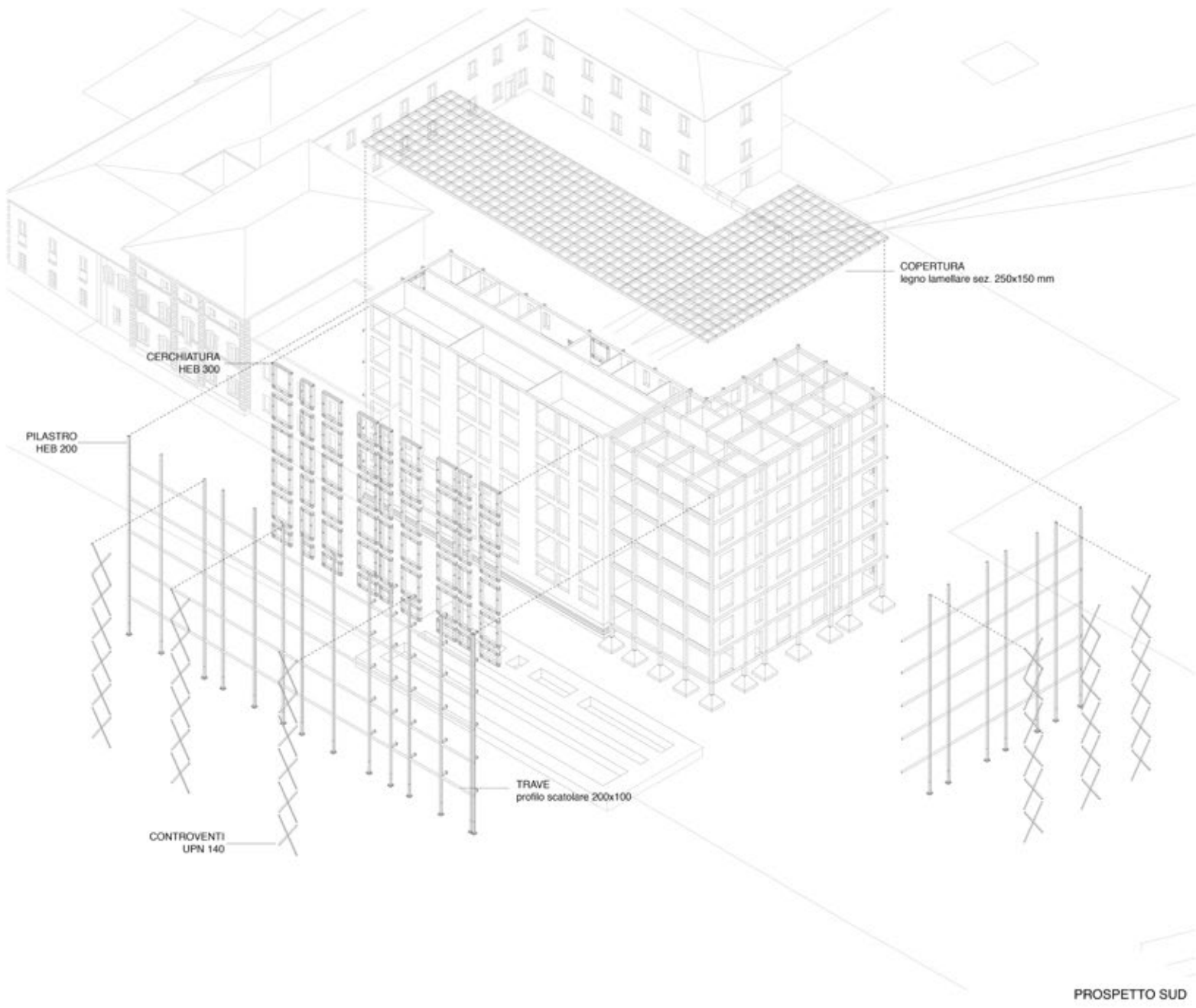
Volume padiglione: 4849,86 m³  
 Coeff. dispersione per trasmissione: 1431,68 W/K  
 Superficie disperdente: 2023,61 m²  
 Dispersioni padiglione: 5,55%

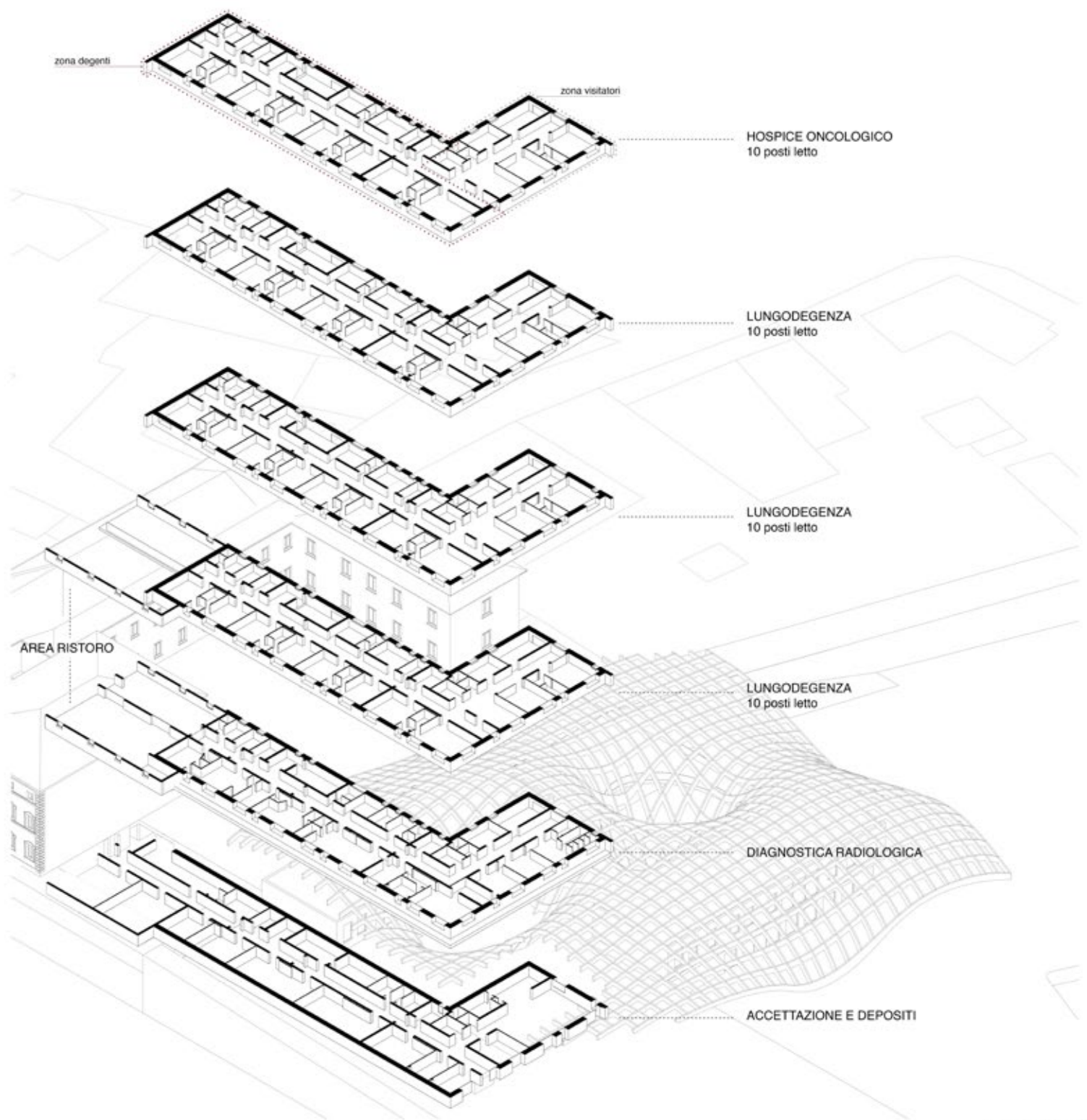


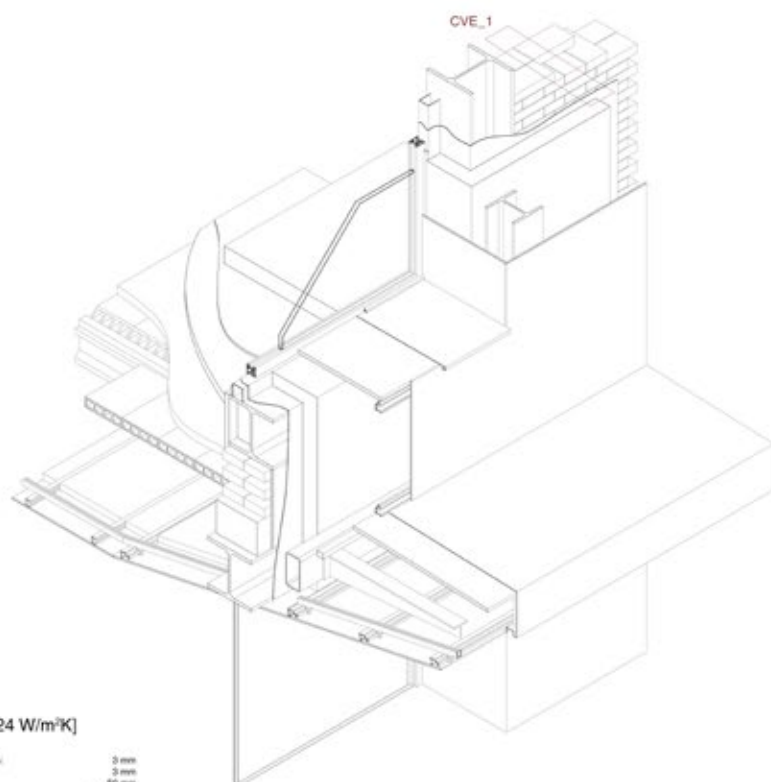
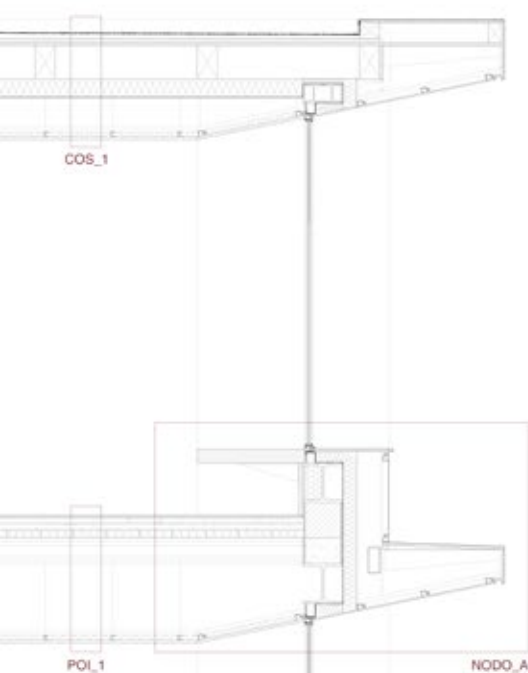
Volume padiglione: 2232,36 m³  
 Coeff. dispersione per trasmissione: 1212,04 W/K  
 Superficie disperdente: 1254,36 m²  
 Dispersioni padiglione: 7,31%











**COS\_1** [U = 0,124 W/m²K]

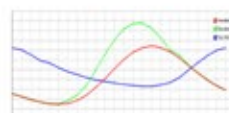
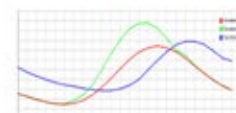
|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| Membrana bituminosa antistatica:  | 3 mm        |
| Membrana bituminosa:              | 3 mm        |
| Massetto di pendenza:             | 50 mm       |
| Doppio tavolato:                  | 25+25 mm    |
| Travi in legno lamellare:         | 250 mm      |
| Isolante termico isolato:         | 140 mm      |
| Membrana al vapore:               | 3 mm        |
| Camera d'aria porta impianti:     | 250 mm      |
| Isolante acustico:                | 40 mm       |
| Cartongesso:                      | 20 mm       |
| Spessore totale:                  | 808 mm      |
| Resistenza termica:               | 8,071 m²K/W |
| Stasamento temporale:             | 10h 18'     |
| Riduzione sfasamento percentuale: |             |

**CVE\_1** [U = 0,232 W/m²K]

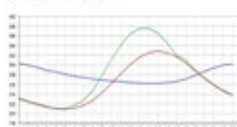
|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| Intraccio a base di calcecolimento: | 10 mm       |
| Mattone pieno bolognese:            | 280 mm      |
| Intraccio a base di calcecolimento: | 10 mm       |
| Barriera al vapore:                 | 3 mm        |
| Isolante termico:                   | 100 mm      |
| Camera d'aria:                      | 240 mm      |
| Pannello Trepsa:                    | 10 mm       |
| Spessore totale:                    | 653 mm      |
| Resistenza termica:                 | 4,314 m²K/W |
| Stasamento temporale:               | 13h 05'     |
| Riduzione sfasamento percentuale:   |             |

**COL\_1** [U = 0,334 W/m²K]

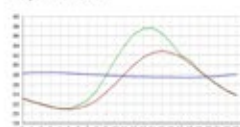
|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Pavimento in piastrelle:         | 15 mm  |
| Isolante acustico al calcipetro: | 5 mm   |
| Massetto di allentamento:        | 40 mm  |
| Massetto porta impianti:         | 70 mm  |
| Vespajo in ghisa:                | 250 mm |
| Speciezione di mattoni:          | 185 mm |
| Spessore totale:                 | 565 mm |



**SFASAMENTO TERMICO**  
Prima dell'intervento



**SFASAMENTO TERMICO**  
Dopo l'intervento



— Temperatura aria esterna  
— Temperatura superficie esterna  
— Temperatura superficie interna

— Pressione di vapore  
— Pressione di saturazione

**POL\_1** [U = 1,475 W/m²K]

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Pavimento in resina:             | 15 mm  |
| Isolante acustico al calcipetro: | 5 mm   |
| Massetto di allentamento:        | 40 mm  |
| Massetto collaborante:           | 50 mm  |
| Tavelloni in laterizio:          | 60 mm  |
| Travetti tipo "Varese":          | 200 mm |
| Camera d'aria porta impianti:    | 540 mm |
| Isolante acustico:               | 40 mm  |
| Cartongesso:                     | 20 mm  |
| Spessore totale:                 | 970 mm |

**POL\_2** [U = 1,638 W/m²K]

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| Pavimento in resina:             | 15 mm  |
| Isolante acustico al calcipetro: | 5 mm   |
| Massetto di allentamento:        | 60 mm  |
| Lastre in piombo:                | 5 mm   |
| Massetto collaborante:           | 40 mm  |
| Volmerina in laterizio:          | 160 mm |
| Intraccio:                       | 10 mm  |
| Spessore totale:                 | 295 mm |



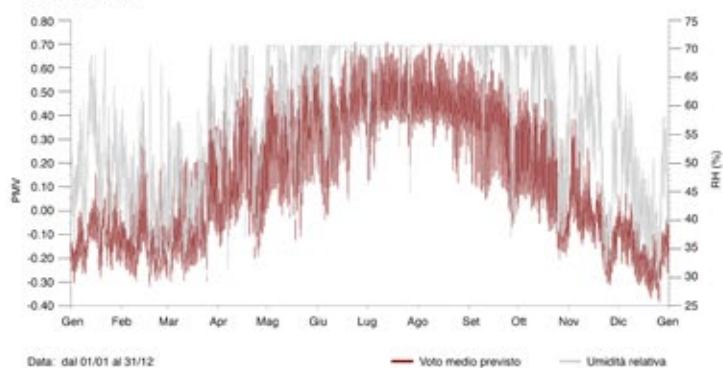
**A** EP<sub>tot</sub> = 5,57 kWh/m²anno

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| Superficie disperdente:  | 14353,5 m² |
| Volume lordo riscaldato: | 41670,0 m³ |
| Fattore di forma S/V:    | 0,344 1/m  |
| Superficie utile totale: | 10496,5 m² |
| Volume netto totale:     | 39053,6 m³ |

## SIMULAZIONE ENERGETICA IN REGIME DINAMICO

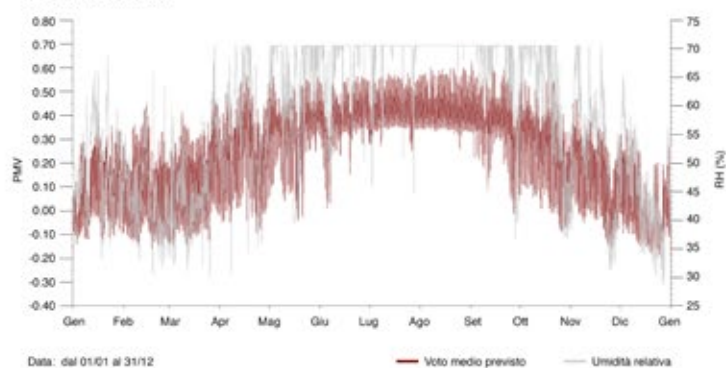
Software utilizzato: IesVE

### STATO DI FATTO



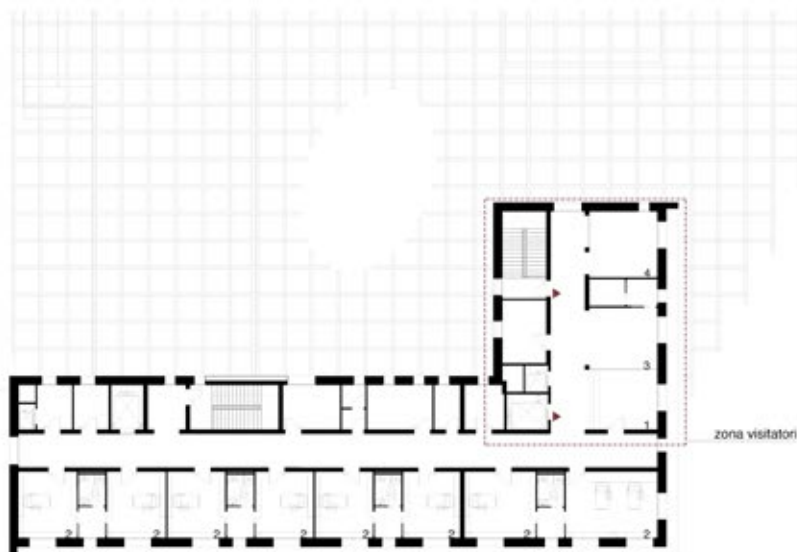
|                      | Min.  | Data Min. | Max.  | Data Max. |
|----------------------|-------|-----------|-------|-----------|
| Voto medio previsto  | -0,39 | 26/Dic    | 0,71  | 23/Giu    |
| Umidità Relativa (%) | 26,7  | 26/Dic    | 70,55 | 06/Mag    |

### DOPO L'INTERVENTO

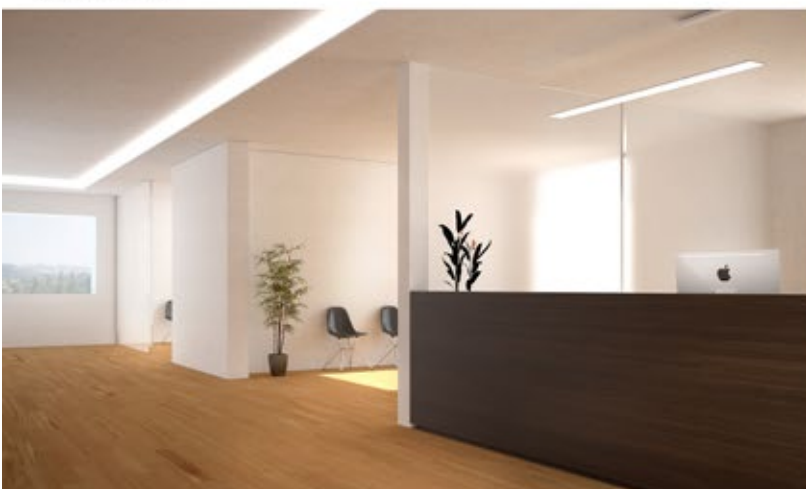


|                      | Min.  | Data Min. | Max.  | Data Max. |
|----------------------|-------|-----------|-------|-----------|
| Voto medio previsto  | -0,17 | 26/Dic    | 0,61  | 01/Set    |
| Umidità Relativa (%) | 26,7  | 26/Dic    | 70,55 | 23/Giu    |

### PIANTA PIANO TIPO 1:200



### ACCETTAZIONE



### CAMERA DI DEGENZA





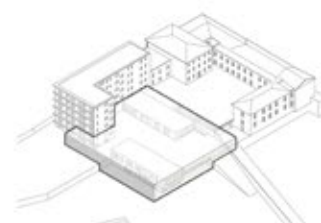
1\_La preesistenza



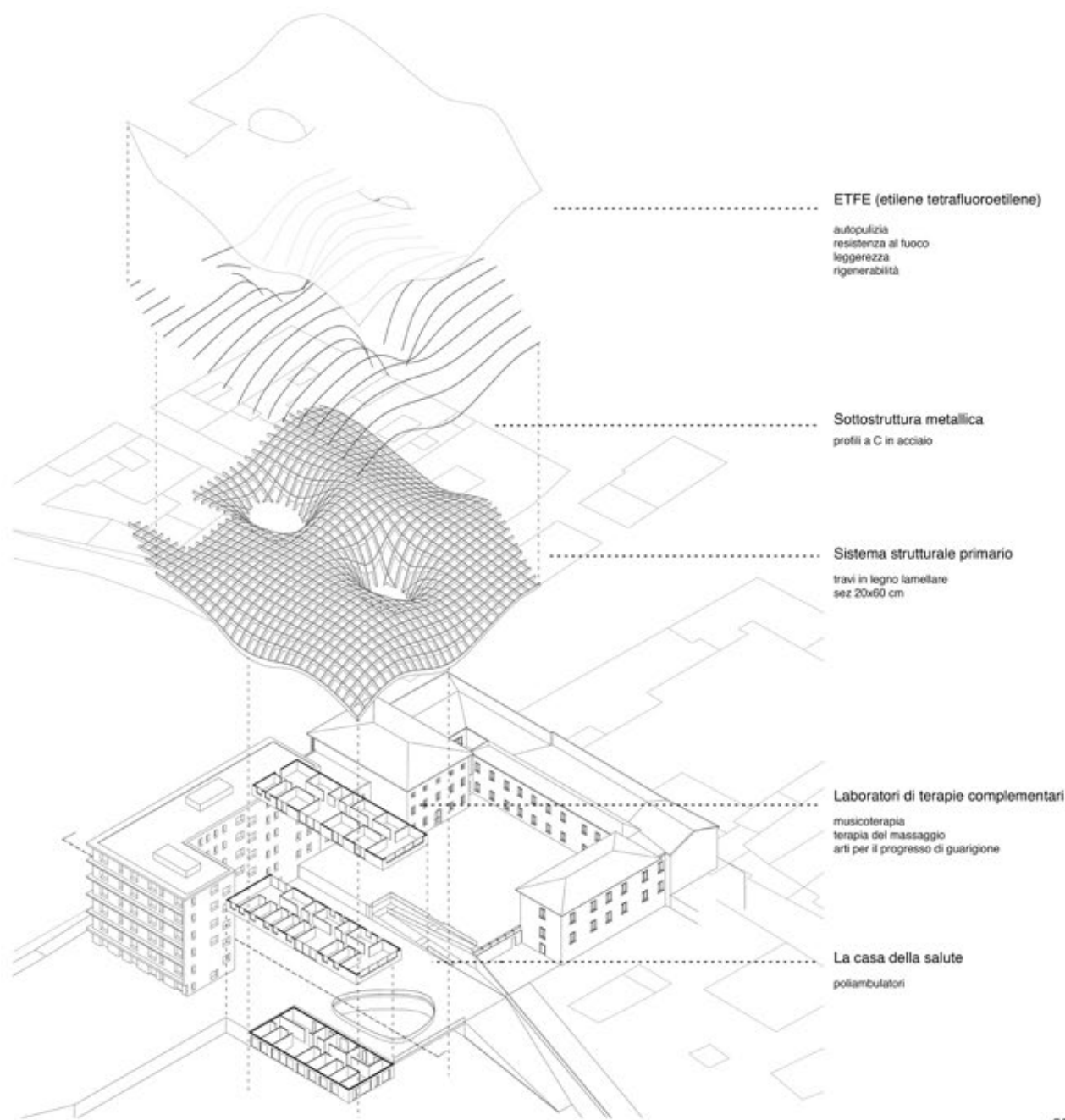
2\_Nuove funzioni



3\_Accessi e percorsi



4\_La copertura



ETFE (etilene tetrafluoroetilene)

autopulizia  
resistenza al fuoco  
leggerezza  
rigenerabilità

Sottostruttura metallica  
profili a C in acciaio

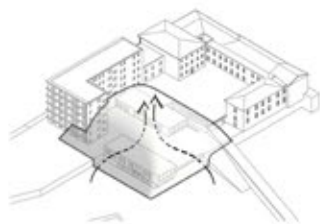
Sistema strutturale primario  
travi in legno lamellare  
sez 20x60 cm

Laboratori di terapie complementari  
musicoterapia  
terapia del massaggio  
arti per il progresso di guarigione

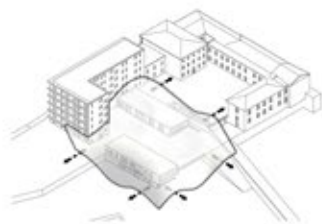
La casa della salute  
pollambulatori

SEZIONE LONGITUDINALE

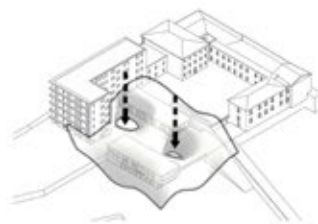




5\_Ventilazione naturale



6\_Collegamento con parco e padiglioni



7\_Due nuove corti

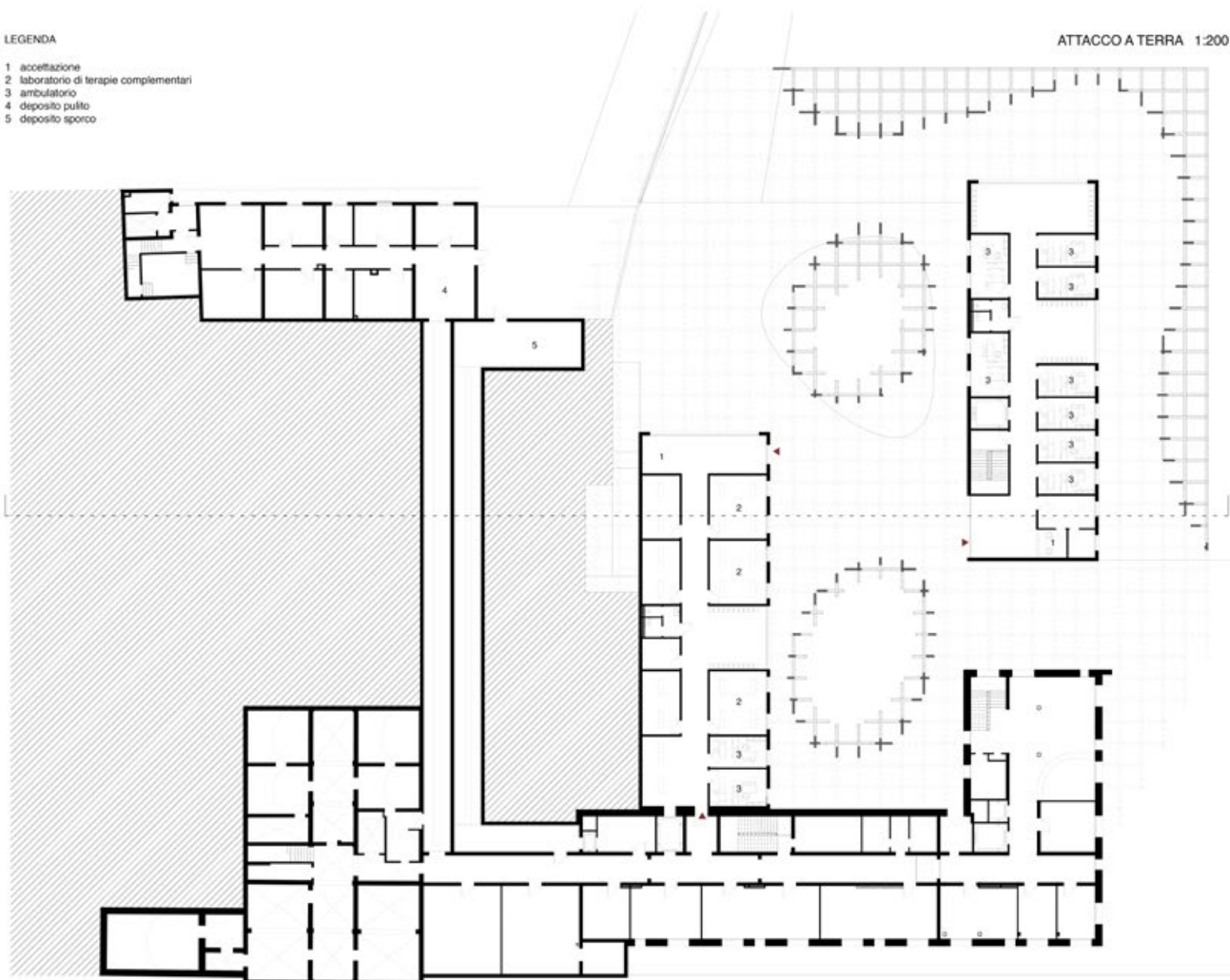


8\_Il sistema strutturale

LEGENDA

- 1 accettazione
- 2 laboratorio di terapie complementari
- 3 ambulatorio
- 4 deposito pulito
- 5 deposito sporco

ATTACCO A TERRA 1:200



SEZIONE TRASVERSALE



'Abitare le cure'

Riqualificazione energetico funzione dell' Ospedale di Castel San Pietro Terme

Dipartimento di Architettura Università di Bologna - L. L. Architettura Sostenibile

Docenti: A. Boeri, E. Antonini, K. Fabbri, A. Milan, T. Trombetti  
 Relatore: E. Antonini  
 Correlatori: K. Fabbri, F. Ferrari, A. Milan



**COS\_1 [U = 0,110 W/m²K]**

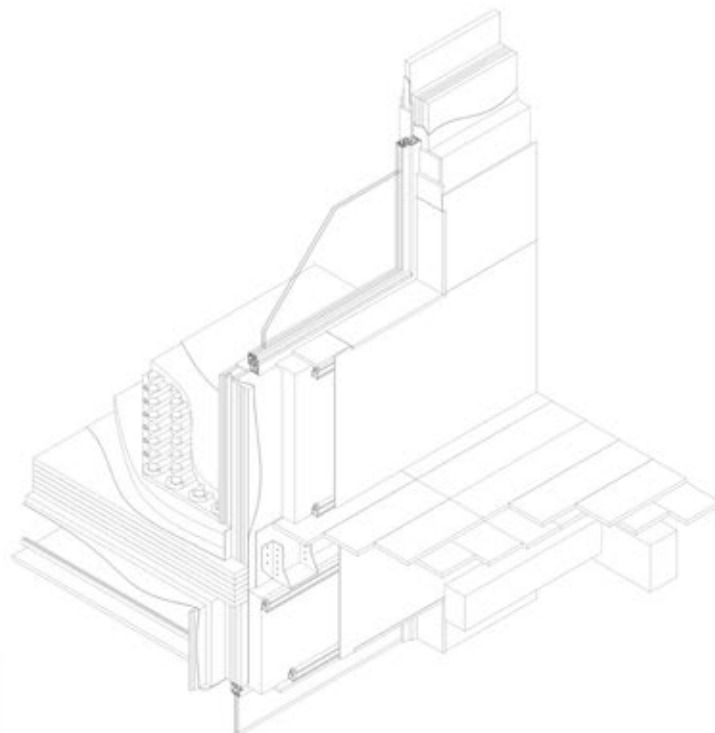
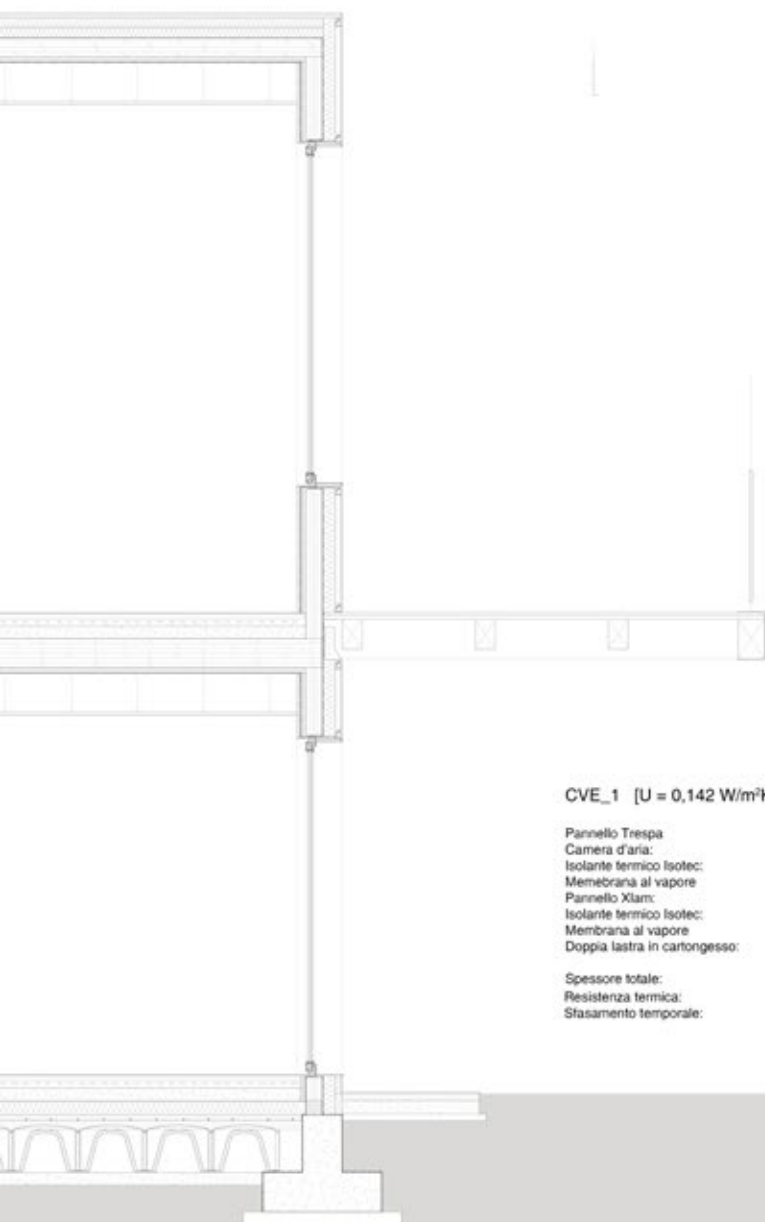
|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Pannello Trespa:              | 10 mm         |
| Camera d'aria:                | 22 mm         |
| Isolante termico Isotec:      | 160 mm        |
| Membrana al vapore:           | 3 mm          |
| Pannello Xlam 4 strati:       | 140 mm        |
| Isolante termico Isotec:      | 40 mm         |
| Membrana al vapore:           | 3 mm          |
| Camera d'aria porta impianti: | 256 mm        |
| Isolante acustico:            | 40 mm         |
| Cartongesso:                  | 20 mm         |
| <b>Spessore totale:</b>       | <b>694 mm</b> |

**COL\_1 [U = 0,112 W/m²K]**

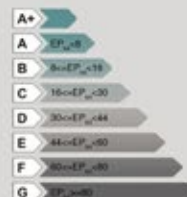
|                            |               |
|----------------------------|---------------|
| Pavimento in resina:       | 15 mm         |
| Massetto di allettamento:  | 5 mm          |
| Riscaldamento a pavimento: | 40 mm         |
| Massetto porta impianti:   | 100 mm        |
| Strato separatore:         | 3 mm          |
| Membrana al vapore:        | 3 mm          |
| Isolante termico Isotec:   | 100 mm        |
| Massetto collaborante:     | 80 mm         |
| Vespajo con Igloo:         | 354 mm        |
| Magrone:                   | 100 mm        |
| <b>Spessore totale:</b>    | <b>800 mm</b> |

**POL\_1 [U = 0,163 W/m²K]**

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Pavimento in resina:          | 10 mm         |
| Massetto di allettamento:     | 40 mm         |
| Riscaldamento a pavimento:    | 50 mm         |
| Massetto porta impianti:      | 110 mm        |
| Strato separatore:            | 3 mm          |
| Pannello Xlam 5 strati:       | 216 mm        |
| Isolante termico Isotec:      | 40 mm         |
| Membrana al vapore:           | 3 mm          |
| Camera d'aria porta impianti: | 250 mm        |
| Isolante acustico:            | 40 mm         |
| Cartongesso:                  | 20 mm         |
| <b>Spessore totale:</b>       | <b>782 mm</b> |


**CVE\_1 [U = 0,142 W/m²K]**

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Pannello Trespa               | 10 mm         |
| Camera d'aria:                | 40 mm         |
| Isolante termico Isotec:      | 100 mm        |
| Membrana al vapore            | 3 mm          |
| Pannello Xlam:                | 123 mm        |
| Isolante termico Isotec:      | 40 mm         |
| Membrana al vapore            | 3 mm          |
| Doppia lastra in cartongesso: | 12 + 12 mm    |
| <b>Spessore totale:</b>       | <b>343 mm</b> |
| Resistenza termica:           | 7,018 m²K/W   |
| Stasamento temporale:         | 11h 20'       |


**A** EP<sub>srd</sub> = 2,28 kWh/m²anno

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Superficie disperdente:  | 1098,5 m² |
| Volume lordo riscaldato: | 5463,2 m³ |
| Fattore di forma S/V:    | 0,201 1/m |
| Superficie utile totale: | 1154,0 m² |
| Volume netto totale:     | 4525,9 m³ |

## ANALISI ENERGETICA TOTALE

$$EP_{tot} = EP_1 + EP_2$$



**A**  $EP_{tot} = 5,13 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

Sup. disperdente dell'involucro: 10634,5 m<sup>2</sup>  
 Volume lordo riscaldato: 36348,7 m<sup>3</sup>

Superficie utile totale: 8872,4 m<sup>2</sup>  
 Volume netto totale: 33297,8 m<sup>3</sup>  
 Riduzione dei livelli di consumo: 92,7%

Costo del gas metano: 0,741 €/Smc  
 Risparmio stimato annuo: 165311,00 €

**Stato di fatto**  
 Volume annuo di metano utilizzato: 242651 Smc  
 Spesa totale: 179804,40 €

**Dopo l'intervento**  
 Volume annuo di metano utilizzato: 19559 Smc  
 Spesa totale: 14493,00 €

