

AMPLIAMENTO E RIORGANIZZAZIONE DEL CENTRO NAZIONALE DI ADROTERAPIA ONCOLOGICA



COMUNE DI PAVIA

CNAO - CENTRO NAZIONALE DI ADROTERAPIA ONCOLOGICA

CUP: B17E19000040001

CIG: 79869618B7

COMMITTENTE:



FONDAZIONE CNAO

Sede legale e operativa: Strada Campeggi 53, 27100, Pavia

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Sandro Rossi

PROGETTISTI:



CAPOGRUPPO: STUDIO CALVI s.r.l.

SISTEMA DI
GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001
CERTIFICATO DA
ITALCERT

Via San Severino Boezio 10, 27100 Pavia, Italy
Tel. +39 0382/538817
e-mail: studiocalvi@peec.it - info@studiocalvi.eu
www.studiocalvi.eu

MANDANTI: ECD s.r.l.

Ing. Vittorio Gallarini

Ing. Linda Parati

**STUDIO GEOLOGICO ASSOCIATO
(Dott. Geol. Gianluca Nascimbene)**

RESPONSABILI:

COORDINAMENTO GENERALE E PROGETTO ARCHITETTURA:
Studio Calvi s.r.l. - Prof. Ing. Gian Michele Calvi (n. 1070 Albo Pavia)

PROGETTO STRUTTURE:
Studio Calvi srl - Prof. Ing. Gian Michele Calvi e Ing. Matteo Moratti (n. 7845 Albo Genova)

PROGETTO IMPIANTI TERMO-MECCANICI:
Ing. Vittorio Gallarini (n.1239 Albo Novara)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI:
ECD s.r.l. - Ing. Franco Bua (n. 2284 Albo Pavia)

PROGETTO ACUSTICO:
Ing. Linda Parati (n. 1160 Albo Cremona)

PROGETTO GEOLOGICO:
Studio geologico associato - Dott. Gianluca Nascimbene (n. 1076 Albo Lombardia)

COORDINAMENTO SICUREZZA:
Studio Calvi s.r.l. - Ing. Nicola Verdi (n. 1981 Albo Pavia)

FASE:

PROGETTO DEFINITIVO

DISCIPLINA DI PROGETTO:

ARCHITETTURA

DATA DI PRIMA EMISSIONE:

30/07/2020

OGGETTO:

RELAZIONE GENERALE E TECNICA DELLE OPERE ARCHITETTONICHE

REVISIONE CORRENTE:

R1

PREPARAZIONE:

FB - PF - BM - CM - GE

CONTROLLO:

PF

APPROVATO:

GMC

CODICE:

0880

FILE:

G:\Drive condivisi\200. COMMESSE CORRENTI\0880-IT-Pavia-CNAO
Riorganizzazione e ampliamento\040-BIM

RGA

TABELLA DELLE REVISIONI

REV.	DATA	PREPARATO DA	CONTROLLATO DA	APPROVATO DA	NOTE
REV. 0	30/07/2020	Franco Bua, FB Paola Franzosi, PF Barbara Mazzone, BM, Chiara Miatton, CM Gianmarco Esposito, GE	Franco Bua, FB Paola Franzosi, PF Vittorio Gallarini, VG Mattero Moratti, MM	Gian Michele Calvi, GMC	
REV. 1	10/09/2020	Franco Bua, FB Paola Franzosi, PF Barbara Mazzone, BM, Chiara Miatton, CM Gianmarco Esposito, GE	Franco Bua, FB Paola Franzosi, PF Vittorio Gallarini, VG Mattero Moratti, MM	Gian Michele Calvi, GMC	

DESCRIZIONE DELLA REVISIONE:

REV. 0: Consegna del progetto definitivo in data 30/07/2020

REV. 1: Recepimento delle osservazioni contenute nel rapporto di controllo del 07/08/2020

PER APPROVAZIONE DEL CLIENTE: _____

Copia controllata []

Distribuito a: Fondazione CNAO

Nome file: 0880_A_01_DC_PD_RGA_R1_relaz generale.docx

Il documento contiene informazioni di proprietà di studio Calvi s.r.l. che sono soggette a copyright. La riproduzione totale o parziale del documento senza autorizzazione è pertanto vietata.

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO.....	5
3. FINALITA' E FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO	6
3.1. FINALITÀ DELL'INTERVENTO.....	6
3.2. FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO	7
3.2.1. <i>Iter per l'ottenimento dei titoli abilitativi.....</i>	<i>7</i>
3.2.2. <i>Indagini e verifiche integrative al progetto di fattibilità.....</i>	<i>7</i>
3.3. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE.....	8
3.4. STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE	12
3.5. ASPETTI GEOLOGICI, GEOTECNICI, IDRAULICI, IDROGEOLOGICI E SISMICI.....	12
3.6. ASPETTI ARCHEOLOGICI	13
4. LE SCELTE PROGETTUALI.....	14
4.1. IL PROGETTO ARCHITETTONICO	14
4.1.1. <i>Riorganizzazione interna dell'edificio esistente</i>	<i>14</i>
4.1.2. <i>Sopraelevazione dell'edificio a sud-ovest e ampliamento del complesso edilizio.....</i>	<i>17</i>
4.1.3. <i>Sopraelevazione dell'edificio sanitario.....</i>	<i>21</i>
4.1.4. <i>Riorganizzazione del piazzale e della relativa rampa di accesso su Strada Campeggi</i>	<i>21</i>
4.1.5. <i>Locale per le misure magnetiche.....</i>	<i>21</i>
4.1.6. <i>Percorso di collegamento con la sala sperimentale esistente, nuovo elevatore e locale al piano del piazzale.....</i>	<i>21</i>
4.1.7. <i>Interventi nella stazione elettrica e nuova cabina elettrica generale</i>	<i>21</i>
4.1.8. <i>Sistemazioni esterne a parcheggio</i>	<i>22</i>
4.2. I MATERIALI E LE FINITURE	22
4.2.1. <i>Materiali e finiture interne</i>	<i>22</i>
4.2.2. <i>Dettaglio tipologico delle partizioni verticali in progetto.....</i>	<i>27</i>
4.2.3. <i>Dettagli tipologici delle partizioni orizzontali di progetto</i>	<i>30</i>
4.2.4. <i>Aspetti compositivi e finiture esterne</i>	<i>32</i>
4.2.5. <i>Sistemazioni esterne</i>	<i>35</i>
4.3. IL PROGETTO DELLE STRUTTURE	36
4.4. IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI.....	36
4.4.1. <i>Impianti meccanici</i>	<i>36</i>
<i>Impianti di climatizzazione.....</i>	<i>36</i>

<i>Impianti idrico sanitari</i>	38
<i>Impianti antincendio</i>	38
<i>Impianti gas medicali</i>	38
4.4.2. <i>Impianti elettrici e speciali</i>	39
<i>Sistema AT-MT</i>	39
<i>Sistema BT a servizio dell'ampliamento</i>	40
<i>Ampliamento sistema BT esistente</i>	41
<i>Trasmissione dati</i>	41
<i>Illuminazione d'emergenza</i>	42
<i>Impianti speciali</i>	42
<i>Impianto fotovoltaico</i>	43
<i>Locali medici</i>	43
<i>Impianto di terra e protezione fulmini</i>	43
4.4.3. <i>Impianti elevatori e carriponte</i>	43
4.5. IL PROGETTO ACUSTICO	44
4.6. IL PROGETTO IDRAULICO	44
4.7. IL PROGETTO DI PREVENZIONE INCENDI	45
4.8. IL PROGETTO DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE	45
5. SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE	45
6. GESTIONE DELLE MATERIE	45
6.1. PRODUZIONE DI RIFIUTI	46
6.2. ELENCO DISCARICHE PER INERTI	46
7. RISPONDENZA AL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA	47
8. CRITERI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO	49
9. TEMPISTICHE PER L'ATTUAZIONE DELL'INTERVENTO	50
10. COSTI PER LAVORI	50
11. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	50

1. PREMESSA

Il progetto riguarda l'ampliamento e la riorganizzazione del complesso edilizio sede del Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (nel seguito CNAO), sito a Pavia in Strada Campeggi 53, unico centro in Italia per il trattamento di tumori radioresistenti inoperabili, mediante l'impiego di ioni carbonio e protoni.

La presente relazione, redatta ai sensi dell'art. 25 del D.P.R. 207/2010, è finalizzata alla descrizione generale del progetto definitivo, con particolare riferimento alle scelte operate in riferimento agli aspetti tecnologici, strutturali, igienico sanitari e di messa a norma.

La relazione è da leggersi contestualmente agli elaborati grafici ed alle relazioni specialistiche, cui si rimanda per una lettura complessiva della soluzione proposta.

Il responsabile della progettazione è il prof. ing. Gian Michele Calvi.

Il gruppo di lavoro è formato da: ing. Paola Franzosi (coordinatrice), arch. Liliana Borrini, ing. Federica Bozzarelli, ing. Cristina Brambilla, ing. Gianluigi Calò, ing. Gianmarco Esposito, ing. Chiara Miatton.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto di intervento è situata a nord del centro storico di Pavia, in prossimità del polo universitario di via Ferrata e del padiglione DEA del Policlinico San Matteo di recente realizzazione.

L'area è delimitata a nord ovest da un'area ineditata confinante con la Tangenziale ovest di Pavia, a sud ovest da Viale Taramelli, a sud est e a nord est da Strada Privata Campeggi.

L'accesso al complesso edilizio avviene da Strada Campeggi.

L'area è servita da un parcheggio riservato ai pazienti ed al personale, collocato lungo il fronte nord-occidentale, accessibile da una strada di proprietà a fondo chiuso, che si snoda da via Campeggi in prossimità dell'ingresso principale del Policlinico San Matteo.



Figura 1. Veduta aerea del CNAO

I mezzi di servizio diretti alle zone di alta tecnologia accedono da Strada Campeggi, all'estremità sud orientale dell'area.

Un ulteriore accesso carraio avviene da Piazza Volontari del Sanguine, lungo via Taramelli, dal quale è possibile raggiungere la stazione di trasformazione elettrica da alta a media tensione.

3. FINALITA' E FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

3.1. FINALITÀ DELL'INTERVENTO

L'intervento è finalizzato alla riorganizzazione funzionale ed all'ampliamento della sede del CNAO nel rispetto delle esigenze espresse dalla Committenza nel progetto di fattibilità tecnico ed economica messo a base di gara, aventi come obiettivo primario:

- la realizzazione di spazi di alta tecnologia e clinici per il trattamento dei tumori con le tecniche della protonterapia e della boronterapia;
- la realizzazione di spazi a servizio delle attività amministrative, tecniche e di servizio del Centro;
- la modifica dell'attuale servizio di diagnostica per immagini.

La progettazione riguarda l'intervento previsto dal progetto di fattibilità nella sua completezza oltre ad un locale per le misure magnetiche ed è in linea generale riconducibile alle seguenti macrovoci:

1. riorganizzazione funzionale di alcune zone dei piani interrato, terra e primo dell'edificio esistente con funzioni sanitarie;
2. adeguamento strutturale del corpo di fabbrica sud-ovest attualmente adibito a centrale tecnologica, finalizzato alla sopraelevazione dello stesso;
3. ampliamento del complesso edilizio esistente mediante la costruzione di un nuovo edificio, costituito da due piani interrati e due piani fuori terra, che ospiterà l'alta tecnologia a servizio della protonterapia e della boronterapia e tutti i locali sanitari e tecnici necessari per il funzionamento; interesserà sostanzialmente la porzione sud-occidentale del lotto, tra via Campeggi ed il confine meridionale con l'Istituto Zooprofilattico della Lombardia e dell'Emilia-Romagna;
4. riorganizzazione del piazzale a servizio dell'alta tecnologia con accesso carraio da Strada Campeggi;
5. adeguamento strutturale dell'edificio sanitario esistente e la sopraelevazione della porzione sud-ovest dello stesso di un ulteriore piano;
6. realizzazione di un locale per le misure magnetiche a servizio del centro, con accesso dal piazzale e comunicante con l'edificio che contiene le centrali a servizio del sincrotrone esistente;
7. realizzazione di un locale con accesso dal piazzale, di un ascensore per il collegamento con il percorso del primo piano e la riprogettazione del percorso medesimo, finalizzati al miglioramento del percorso di collegamento tra i laboratori di ricerca e la sala sperimentale esistente;
8. installazione di un trasformatore AT/MT nella stazione elettrica-area CNAO e realizzazione di una cabina elettrica generale nell'area occidentale del lotto.

Oltre all'aggiunta del locale per le misure magnetiche, nel corso della progettazione sono state apportate anche alcuni spostamenti delle aree funzionali rispetto alle previsioni del progetto di fattibilità, descritte nel seguito e conseguenti al maggior approfondimento dello studio ed all'ottenimento di ulteriori indicazioni da parte della Committenza.

Si precisa che il progetto di sistemazione dell'aiuola antistante l'ingresso principale, di cui al successivo paragrafo 3.2.1, non sarà oggetto del presente appalto.



Il progetto è stato sviluppato nel rispetto del D. Lgs. 50/2016 "Codice dei contratti pubblici", con particolare riferimento agli articoli 23 e 216 comma 4.

3.2. FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

3.2.1. Iter per l'ottenimento dei titoli abilitativi

Per l'ottenimento del titolo edilizio abilitativo propedeutico alla realizzazione dell'intervento, nei mesi scorsi è stato avviato l'iter procedurale illustrato nel seguito.

Il CNAO svolge un'attività di pubblico interesse fortemente radicata nel territorio del Comune di Pavia e sviluppata a livello nazionale e internazionale. Su richiesta del CNAO, la Giunta comunale, con propria deliberazione n. 108 del 17/03/2020 ha infatti deliberato l'interesse strategico dell'intervento in oggetto, specificando che non sarà soggetto alla verifica di indici urbanistici e parametri edilizi contenuti nel vigente strumento urbanistico, ai sensi dell'art. 12, comma 5 delle NTA del Piano dei Servizi.

Per la realizzazione dell'intervento è inoltre in via di formalizzazione una convenzione tra la Fondazione CNAO ed il Comune di Pavia, che integrerà i presupposti richiesti dall'art. 23, comma 01 del D.P.R. n. 380/2001 ai fini della presentazione della pratica di segnalazione di inizio attività (SCIA) alternativa al permesso di costruire. Tale presentazione sarà preceduta dall'ottenimento dei pareri di tutti gli enti coinvolti.

Il CNAO si trova in un'area sottoposta a tutela in base all'art. 142 del D.Lgs 42/2004, comma 1f, in quanto situata all'interno del parco del Ticino, pertanto in data 14/04/2020 è stata inoltrata al Comune di Pavia la richiesta di autorizzazione paesaggistica ordinaria (prot. n. 2020/0033521). Nel corso della seduta n. 202000007/SED (si allega il verbale) la Commissione del Paesaggio ha espresso parere favorevole condizionato all'ottemperamento delle seguenti prescrizioni: 1) *i giardini pensili trattati a verde estensivo prevedano anche la piantumazione di piccoli arbusti (ad esempio, erbe aromatiche) compatibili con la tecnologia del tetto utilizzata;* 2) *la copertura piana esistente con rivestimento a verde sintetico sia rivestita con il materiale già utilizzato sulle altre coperture esistenti.*

La sistemazione a verde dell'area antistante l'ingresso dovrà essere oggetto di una successiva proposta progettuale che ne valorizzi lo spazio attraverso la realizzazione di un vero e proprio giardino.

Si sottolinea che il progetto definitivo allegato ha recepito le prescrizioni sopra elencate ai punti 1) e 2), mentre il progetto di sistemazione dell'aiuola antistante l'ingresso principale sarà oggetto di una pratica a sé stante.

In data 20/07/2020 il Comune di Pavia ha rilasciato l'autorizzazione paesaggistica prot. n. 33521 qui allegata.

Poiché le attività del Centro sono sottoposte ai controlli di prevenzione incendi, è stato redatto il progetto antincendio che fa parte integrante del presente progetto definitivo e per il quale è stata inoltrata richiesta di valutazione progetto in data 30/07/2020 ai Vigili del Fuoco, ai sensi dell'art. 3 del D.P.R. 151/2011.

CNAO dovrà inoltre comunicare via PEC alla Regione Lombardia, affinché ne prenda atto, che il presente progetto prevede, rispetto alla concessione allo scarico di acque meteoriche nel colatore Navigliaccio (D.R. 12/06/2008 n. 6182), il recapito in tale sistema fognario di acque di falda ad uso geotermico e di una modesta aliquota di acque meteoriche (nel rispetto del R.R. 07/17 e s.m.i.); tale incremento non comporterà tuttavia un aumento della portata scaricata rispetto a quella concessionata, in virtù della capacità di laminazione della vasca esistente.

3.2.2. Indagini e verifiche integrative al progetto di fattibilità

Per la raccolta delle informazioni ad integrazione di quelle preliminari già disponibili, ai fini dello sviluppo della progettazione definitiva sono stati effettuati sopralluoghi di verifica, indagini e accertamenti relativi alle

zone oggetto di intervento ed agli edifici esistenti. In particolare, è stato effettuato un rilievo fotogrammetrico con drone della porzione sud ovest del complesso in corrispondenza dell'attuale piazzale di carico e scarico merci e della centrale tecnologica.

È stato inoltre eseguito un rilievo geometrico tradizionale degli ambienti interni oggetto di trasformazione, con lo scopo di verificare le dimensioni dei locali, delle porte, delle murature, le altezze nette interne dei locali, la posizione dei sanitari, degli impianti e dei dispositivi utilizzati dal laboratorio, ecc.

Le informazioni ottenute sono riportate nelle tavole relative allo stato attuale del progetto definitivo.

Dal punto di vista strutturale, i sopralluoghi sono stati mirati alla valutazione degli elementi esistenti, al fine di definire lo stato di fatto e le opere da realizzarsi per il consolidamento e adeguamento strutturale dell'edificio.

Sotto il profilo impiantistico, le indagini hanno verificato la realizzabilità del progetto in merito alla disponibilità delle fonti energetiche (acqua calda, acqua refrigerata, energia elettrica), e sono stati esaminati gli spazi oggetto di intervento sotto il profilo dell'insediamento delle apparecchiature tecnologiche e del transito delle utenze impiantistiche.

È stato inoltre eseguito uno scavo per la precisa identificazione dei sottoservizi presenti lungo il confine meridionale del lotto con l'Istituto zooprofilattico, che saranno interessati dall'ampliamento in progetto, il cui esito è rappresentato nell'elaborato grafico allegato A04 – *Planimetria con censimento delle interferenze*.

3.3. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Il complesso edilizio è costituito da un edificio (denominato sanitario) contenente servizi sanitari, amministrativi e generali, da corpi di fabbrica che ospitano il sincrotrone ed i servizi di alta tecnologia, dalle centrali tecnologiche e da una stazione elettrica per la trasformazione dell'energia dall'alta alla media tensione.

L'edificio sanitario si sviluppa su un piano interrato e tre fuori terra; i servizi ad elevata fruizione da parte degli utenti (poliambulatorio, medicina nucleare, diagnostica per immagini, sale di trattamento) sono concentrati ai piani terra ed interrato, per garantire un'immediata accessibilità dall'esterno e opportune schermature alle radiazioni per le sale interrate dedicate al trattamento dei tumori. Il primo piano ospita invece gli uffici amministrativi e scientifici ed i laboratori di ricerca, mentre al secondo piano sono collocati gli uffici di presidenza e gli spazi collettivi a servizio del centro (aula magna, aule riunioni e sala lettura).

Le centrali tecnologiche sono localizzate sulla copertura dell'edificio sanitario ed in tre zone esterne al volume dell'edificio stesso, in prossimità delle estremità meridionale, settentrionale e nord-occidentale del complesso edilizio, in posizioni accessibili con facilità dalla viabilità esterna attraverso percorsi indipendenti dai flussi di utenza sanitaria.

Sotto il profilo costruttivo il centro è suddiviso in tre aree: edificio sanitario, area tecnologica (che ospita il sincrotrone e le sale trattamento pazienti) e la zona centrali tecnologiche.

L'edificio sanitario è con una struttura a travi pilastri in cemento armato gettato in opera sostenuta da una fondazione diretta a platea anch'essa in c.a. Il controventamento del fabbricato è garantito dalle quattro torri scale poste ai vertici esterni del complesso.

L'area tecnologica è realizzata con muri in c.a. gettati in opera di grande spessore su cui poggiano solai di tipo semi-prefabbricato in cemento armato precompresso. Le fondazioni dell'area tecnologica, a causa dell'elevata sensibilità delle apparecchiature ai cedimenti fondazionali, sono state realizzate con platee di grande spessore poggianti su terreno consolidato con jet grouting. Le zone che ospitano le centrali tecnologiche sono realizzate con strutture verticali in c.a. gettato in opera e solai semi-prefabbricati.

L'alimentazione elettrica è fornita dall'Ente erogatore a 132 kV ed è trasformata a 15 kV tramite due trafo (A e B) da 20 MVA, si attesta sul QE-MTG e da qui tramite due trasformatori (C e D) da 6,3 MVA è

trasformata in BT ed alimenta i quadri TSC1 e 2. Una seconda linea in MT alimenta invece l'alta tecnologia con n. 4 trafo da 1,6 MVA (1, 2, 3 e 4); nella medesima cabina si trova la sala compensazione energia reattiva con i QE TSC3, 4 e 5.

Un'ultima linea di MT alimenta invece la cabina di trasformazione dell'edificio sanitario ove si trovano 4 trafo da 2MVA cadauno (5, 6, 7 e 8) la cui principale utenza sono per le macchine frigorifere. L'energia preferenziale è prodotta da un gruppo elettrogeno da 1600 kVA, mentre la continuità da un UPS da 600 kVA. Ogni quadro è dotato della sezione normale, preferenziale continuità e BMS.

Ovviamente l'edificio è dotato di impianti rivelazione incendi ed EVAC a norma UNI, rete dati ed impianti sorveglianza di vario tipo.

L'alta tecnologia è raffreddata tramite una batteria di dry coolers (n. 5 da 900 kW cad.) affiancata quando si alzano le temperature da n. 4 chiller da 900 kW cad. L'acqua refrigerata prodotta, tramite scambiatori raffredda l'acqua demi che a sua volta raffredda quadri POWER SUPPLY e magneti SINCROTRONE.

L'edificio sanitario è servito da un chiller da 1.200 kW e da una coppia di caldaie alimentate a gas metano; sono posti tutti in copertura. L'impianto dell'edificio è a travi fredde ed aria primaria eccetto le aree speciali servite da unità trattamento aria a tutt'aria esterna. L'umidificazione degli ambienti speciali è realizzata a vapore prodotto da apposito generatore.

Le bocche antincendio sono alimentate da un gruppo pompe antincendio che preleva da vasca posto al piano interrato.

Esiste un impianto di gas medicali: O₂, vuoto, azoto (al servizio dell'ALTA TECNOLOGIA), anidride carbonica (al servizio dei laboratori di biologia).

L'impianto idrico parte dalla centrale al piano interrato dove in senso inverso convergono anche le fogne con reflui pompati.

Tutti gli impianti meccanici e non sono gestiti e/o monitorati da un impianto BMS DESIGO SIEMENS.

Le partizioni interne dell'edificio sanitario sono costituite da lastre di cartongesso (due lastre per ogni lato), fissate in montanti verticali in acciaio zincato.

Per garantire l'ispezione delle dorsali impiantistiche, i soffitti dei locali e dei corridoi sono di regola controsoffittati con pannelli modulari in gesso. Le finiture interne degli ambienti variano in funzione della destinazione d'uso dei locali. Nelle aree soggette a grande affollamento, nei corridoi di transito, negli uffici e nei locali non sanitari i pavimenti sono costituiti da piastrelle di gres porcellanato, mentre le pareti sono rivestite con teli in pvc nelle aree con destinazione sanitaria e tinteggiate nelle rimanenti. Gli ambienti sanitari sono caratterizzati da pavimenti e rivestimenti in teli di pvc con sgusce di raccordo tra pavimento e parete. Le centrali tecnologiche hanno invece una pavimentazione in battuto di cemento con finitura superficiale al quarzo.

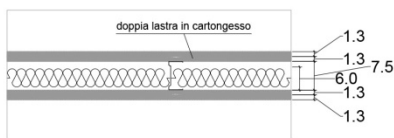
I tamponamenti perimetrali dei prospetti nord-est, sud-est, sud-ovest (secondo piano) ed il "pozzo di luce" al centro dell'edificio sanitario sono stati realizzati con facciate continue eseguite con reticolo strutturale a taglio termico, pannellature vetrate e/o cieche (come si vede negli elaborati di stato di fatto). Le specchiature vetrate hanno caratteristiche isolanti e sono associate a specifici supporti in alluminio, con l'obiettivo architettonico di offrire un'estetica di facciata liscia.

Le torri scala sono parzialmente caratterizzate da rivestimento lapideo, lastre rettangolari di pietra naturale (travertino). Anche i volumi dell'area alta tecnologia emergenti dalla collina artificiale sono dotati di un rivestimento in pietra naturale (faccia a vista a spacco).

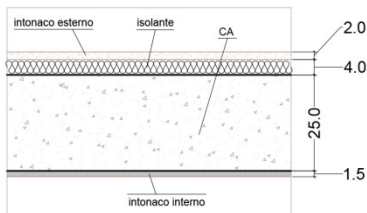
I serramenti esterni sono in alluminio a taglio termico con vetrocamera nei prospetti affacciati verso i volumi edilizi dell'alta tecnologia, con colori tinta RAL, mentre le porte interne sono metalliche zincate e verniciate, con anta tamburata.

Il complesso edilizio si presenta in buono stato di conservazione.

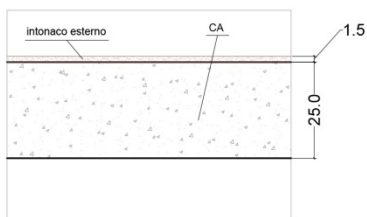
Nel seguito si riporta l'abaco delle stratigrafie delle pareti e dei solai esistenti.



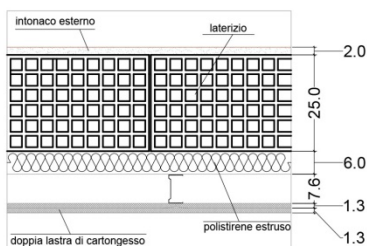
Parete interna tipo in cartongesso, con struttura da 75 mm, isolamento da 60 mm e doppia lastra da 13 mm per ciascun lato. Con lastre esterne idrorepellenti nei bagni e pareti REI in corrispondenza dei compartimenti anticendio.



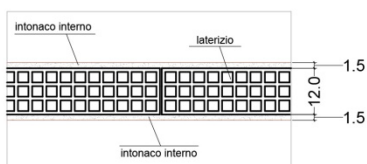
Parete di delimitazione delle torri scale e ascensori in calcestruzzo, comunicante con l'esterno. Presente a tutti i piani in corrispondenza del vano scala 2 (verso il sincrotrone esistente) e del vano scala 3 (verso la centrale uta).



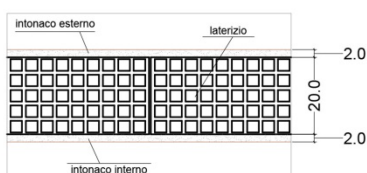
Parete di delimitazione delle torri scale e ascensori in calcestruzzo. Presente al piano interrato, in corrispondenza dell'intercapedine impiantistica parzialmente aerata lungo il lato sud est e nord est dell'edificio sanitario.



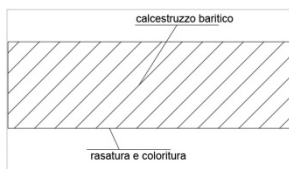
Parete perimetrale dell'edificio sanitario in laterizio con controparete interna in doppia lastra di cartongesso (tradizionale, EI e idrorepellente). Presente a tutti i piani lungo il lato sud ovest (verso la centrale UTA esistente) e nord ovest (verso l'alta tecnologia).



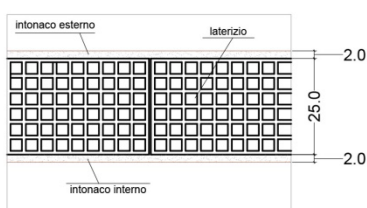
Parete in laterizio intonacato di delimitazione dei locali tecnici ospitanti i trasformatori. Presente al piano terra all'interno delle centrali tecnologiche situate tra l'edificio sanitario e il locale sincrotrone esistente.



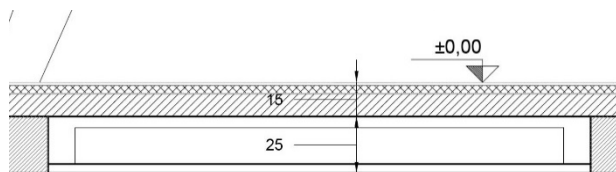
Parete perimetrale in laterizio intonacato della centrale uta al piano terra. Sul lato esterno presenta una finitura con facciata ventilata in lastre di travertino, mentre all'interno nel locale macchine è applicato uno strato di isolante di 90 mm di spessore.



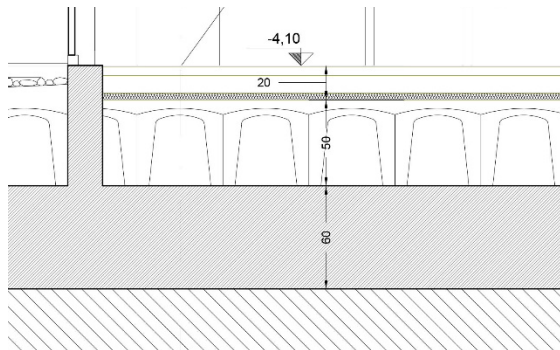
Parete di delimitazione dei locali ospitanti l'alta tecnologia, realizzata in calcestruzzo. Presente ai piani interrato, terra e primo.



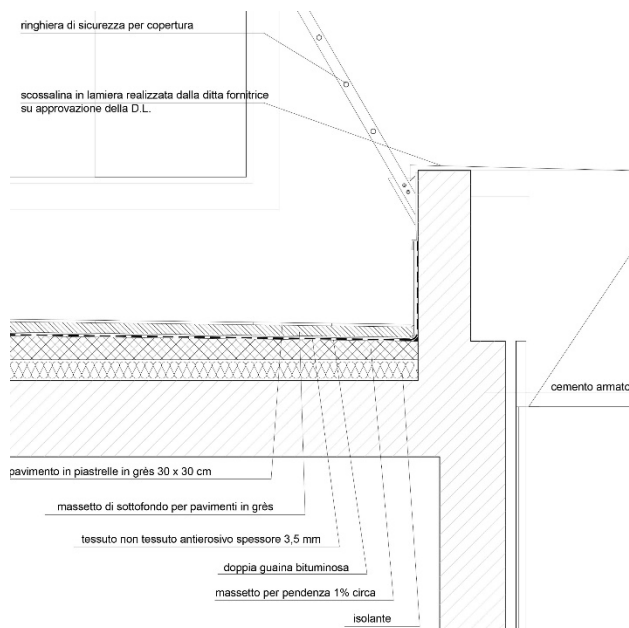
Parete perimetrale in laterizio intonacato di delimitazione delle centrali tecnologiche di alimentazione dell'alta tecnologia. Presente al piano terra e al piano primo.



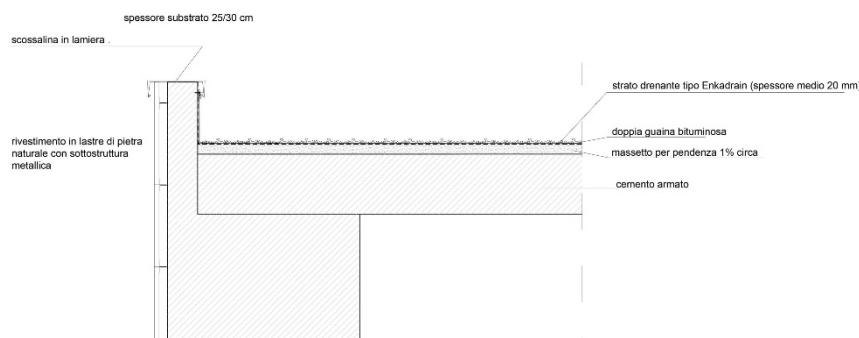
Orizzontamento tipo: solaio strutturale in lastre predalles di spessore 250 mm, massetto alleggerito, sottofondo e piastrelle, spessore totale 150 mm. Nei locali sanitari è presente una finitura in teli di pvc, negli ambienti non sanitari e nei corridoi una finitura in gres.



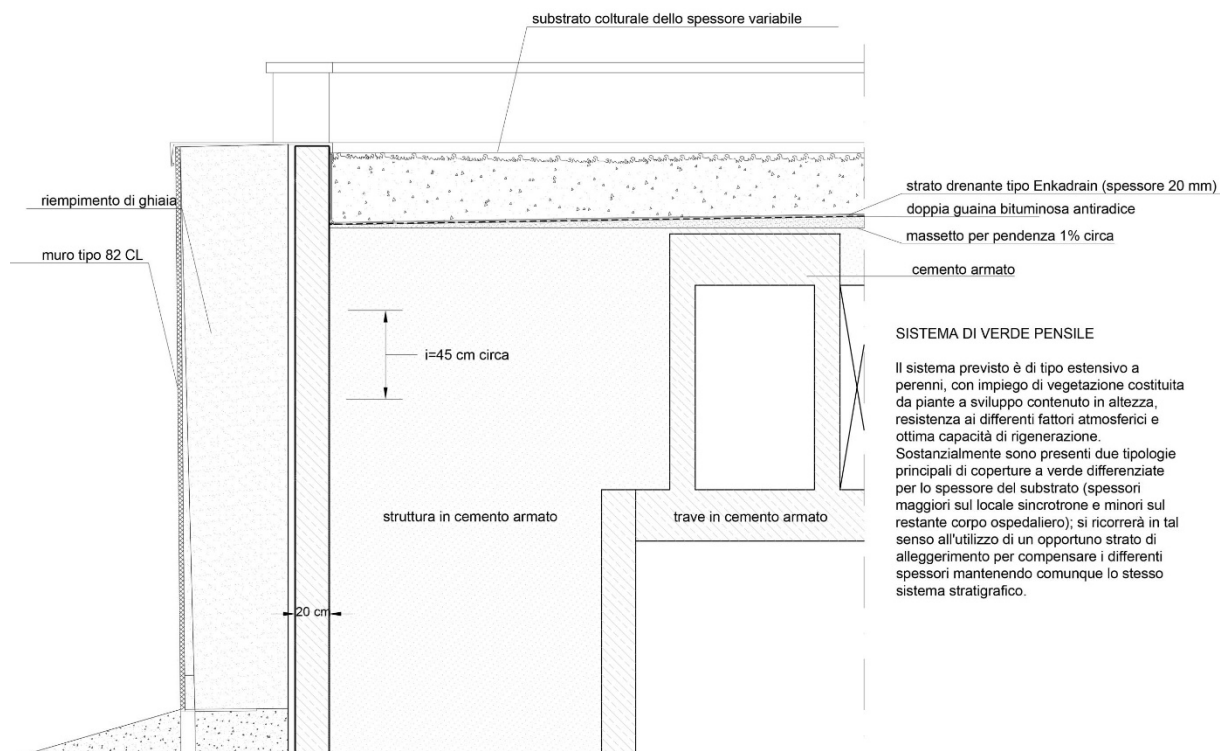
Solaio di base: platea di fondazione spessore 600 mm, vespaio aerato realizzato con casseforme a perdere in polietilene di spessore 450 mm e relativa cappa in calcestruzzo di 40 mm, strato di isolamento di spessore 40 mm, massetto alleggerito di spessore 100 mm, sottofondo e pavimento in teli di pvc (nei locali sanitari) o in piastrelle di gres (nei corridoi e nei locali non sanitari) di spessore totale 60 mm.



Dettaglio della copertura piana dell'edificio sanitario, con finitura in piastrelle di gres porcellanato



Dettaglio della copertura verde in corrispondenza delle sale trattamento.



Dettaglio costruttivo della copertura e della parete del locale sincrotrone

3.4. STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE

Per le specifiche sullo studio di fattibilità ambientale si rimanda all'elaborato specialistico:

- SFA – Studio di fattibilità ambientale.

3.5. ASPETTI GEOLOGICI, GEOTECNICI, IDRAULICI, IDROGEOLOGICI E SISMICI

A supporto del progetto definitivo è stato redatto il documento specialistico:

- GIS – Relazione geologica-geotecnica-idraulica-idrogeologica e sismica.

È stato eseguito un rilievo geomorfologico della zona di intervento e di un suo significativo intorno.

La ricostruzione geologica e geotecnica dell'area è frutto di una ricerca bibliografica per l'analisi degli studi pregressi ed in particolare delle indagini geognostiche e sismiche eseguite nel giugno 2004 in occasione di una precedente campagna di indagini per la realizzazione del Centro esistente.

Nel documento citato vengono illustrati i principali lineamenti geomorfologici della zona, definite le condizioni litologiche locali, la presenza di acque sotterranee, valutate le proprietà fisico-meccaniche dei terreni indagati, viene definito il carico unitario ammissibile finalizzato ad un corretto dimensionamento delle opere di fondazione. Vengono inoltre suggerite le opere di salvaguardia da prevedere per assicurare la stabilità del complesso costruzione-terreno per la realizzazione dell'intervento in progetto.

Nella relazione tecnica allegata al documento vengono stabilite le caratteristiche costruttive dei tre pozzi di presa ad uso pompa di calore e dell'impianto di sollevamento per emungere l'acqua da ciascun pozzo previsti in progetto.

3.6. ASPETTI ARCHEOLOGICI

L'area di intervento è collocata all'esterno del centro storico di Pavia, in una zona di completamento di recente edificazione. In particolare, il lotto su cui sorge il CNAO ha conservato la vocazione agricola fino all'inizio del secolo, quando è stato espropriato per la costruzione del Centro.

L'area è stata oggetto di una campagna di indagini geognostiche e sismiche eseguite nel giugno 2004 ed il terreno ove sorgerà l'edificio in progetto è stato interessato da consistenti rimaneggiamenti in occasione della costruzione del CNAO.

Come specificato nella relazione geologica-geotecnica, idraulica-idrogeologica e sismica allegata, gli strati sottostanti l'area di intervento sono in gran parte immersi nella falda freatica e privi di stratificazioni storiche o di resti di precedenti opere o manufatti.

Per le motivazioni sopra esposte non si ritiene necessaria la redazione di una specifica relazione archeologica.

4. LE SCELTE PROGETTUALI

4.1. IL PROGETTO ARCHITETTONICO

Nella figura sottostante è riportato uno schema tridimensionale indicativo dell'intervento, illustrato nei paragrafi seguenti.

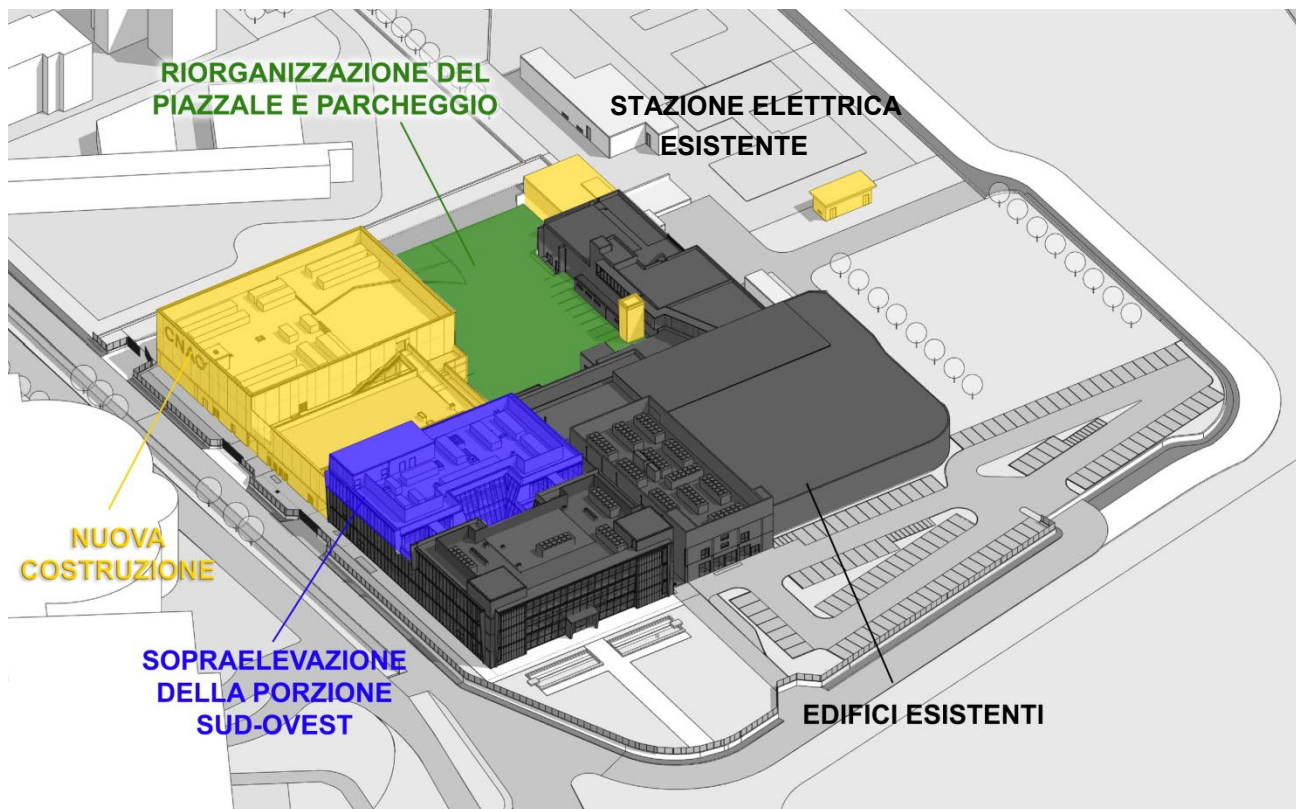


Figura 2. Schema tridimensionale con evidenza dell'intervento in progetto

L'ampliamento del centro per l'insediamento degli spazi destinati alla protonterapia ed alla boronterapia interesserà sostanzialmente la porzione sud-orientale del lotto, tra via Campeggi ed il confine meridionale con l'Istituto Zooprofilattico della Lombardia e dell'Emilia-Romagna. Il locale per le misure magnetiche in progetto sarà ubicato all'estremità meridionale del piazzale in contiguità con l'edificio tecnologico esistente, mentre la cabina elettrica generale sarà edificata nell'area occidentale del lotto, in prossimità della stazione elettrica.

Il progetto è stato sviluppato nel rispetto dei requisiti strutturali minimi prescritti dalla normativa nazionale e regionale per l'accreditamento sanitario. Per la descrizione dettagliata dei percorsi, illustrati sommariamente nel seguito, si rimanda alla visione della relazione RSN Relazione tecnico sanitaria.

4.1.1. Riorganizzazione interna dell'edificio esistente

La riorganizzazione degli spazi interni riguarda in modo più sostanziale il primo piano interrato (Tav. A14 Progetto – pianta piani interrati) ma interessa anche due zone del piano terra (Tav. A15 Progetto – pianta piano terra) ed alcuni locali del primo (Tav. A16 Progetto – pianta piano primo).

Rispetto alle previsioni del progetto di fattibilità, in accordo con la Committenza si è deciso di non trasferire il servizio di diagnostica per immagini al piano interrato ma di conservarlo al piano terra, ove è attualmente, ampliandolo con l'inclusione dello spazio adiacente oggi occupato da alcuni depositi e

riorganizzandolo quasi integralmente, con l'eccezione della sala RM esistente (RM1 nei disegni). Questa scelta consentirà di evitare i maggiori costi che sarebbero derivati dallo spostamento della sala risonanza esistente, nonché di ottimizzare la gestione dei trasferimenti delle macchine (TAC e RM) nella fase iniziale dell'installazione ma anche di quelli futuri per la manutenzione e la sostituzione delle stesse a fine ciclo vita. L'accesso delle apparecchiature potrà infatti avvenire dal percorso carraio esterno, che costeggia l'edificio, direttamente all'interno delle sale, con evidenti vantaggi in termini logistici e dei costi di gestione rispetto alla soluzione precedente.

Nella zona del piano interrato che il progetto di fattibilità destinava all'area imaging sarà invece trasferito il poliambulatorio attualmente presente al piano terra e a questo piano sarà insediato un bar caffetteria. La Fondazione Committente ha infatti manifestato l'esigenza di introdurre questa nuova funzione nel Centro, ad oggi presente solo parzialmente con locale attrezzato con distributori automatici di alimenti e bevande. La caffetteria con sala consumazione sarà usufruibile dai pazienti e dal personale e la sua collocazione al piano terra ed in prossimità dell'ingresso principale risulta ottimale per l'accessibilità e l'organizzazione dei percorsi.

Rispetto al progetto di fattibilità è inoltre previsto il rifacimento del manto delle coperture piane esistenti finite con verde sintetico, al fine di ottemperare alle prescrizioni della Commissione del Paesaggio. Per l'edificio ospitante le centrali e per la copertura che protegge l'ingresso alla sala sperimentale e al sincrotrone è infatti prevista la realizzazione di una copertura a tetto verde estensivo, in analogia a quanto studiato per le coperture di nuova realizzazione non occupate dagli impianti.

Primo Piano interrato

L'intervento interessa la porzione sud-orientale (su via Campeggi) del piano ed è finalizzato all'insediamento del poliambulatorio ed alla riorganizzazione della sala di attesa per i pazienti, dei percorsi di accesso alle zone destinate alle tre tipologie di trattamento dei tumori che saranno utilizzate nel Centro (adroterapia, protonterapia e boronterapia) e di alcuni locali di appoggio per il personale medico e tecnico.

Il poliambulatorio sarà insediato nella zona attualmente dedicata alle sale di simulazione denominate CAP1, CAP 2, CAP 4 e CAP 5, ad oggi utilizzate solo parzialmente come uffici.

In questa zona saranno inoltre ricollocati alcuni locali già presenti al piano interrato nella zona che conduce al vano scala 5, che sarà riorganizzata per l'ampliamento del Centro.

In analogia al poliambulatorio esistente, ciascun ambulatorio sarà dotato di un doppio accesso contrapposto, finalizzato alla separazione dei percorsi di personale e pazienti. Questi ultimi accederanno direttamente dalla sala di attesa mentre il personale usufruirà di un percorso interno dedicato.

In particolare, saranno insediati:

- n. 7 ambulatori;
- un locale per i tecnici;
- un deposito per la strumentazione di fisici e bioingegneri;
- un deposito per il materiale clinico;
- un deposito per le attrezzature di fisica;
- un deposito per il materiale pulito;
- un deposito per le attrezzature (sanitarie);
- due depositi generici;
- un ufficio per i fisici;
- un ufficio per i bioingegneri;

- un'area di attesa per i pazienti barellati;
- un locale a disposizione (in prossimità del vano scala 1).

La riorganizzazione della sala d'attesa centrale sarà attuata mediante la rimozione degli spogliatoi per i pazienti. Tale soluzione consente di ottenere una sala d'attesa più ampia e di maggiore respiro, interamente illuminata dal pozzo di luce centrale. Da qui, oltre al poliambulatorio, i pazienti si dirigeranno alle varie sale di trattamento seguendo percorsi differenti.

Nella logica della riorganizzazione e dell'ottimizzazione dei percorsi, gli spogliatoi per i pazienti che si sottoporranno all'adroterapia saranno ricollocati e integrati con servizi igienici dedicati.

Saranno oggetto di revisione anche i seguenti locali:

- il locale vasca di raccolta (pompe di sollevamento) sarà ridimensionato;
- il deposito di materiale non combustibile sarà riconvertito a ufficio di radioterapia medica;
- il locale farmacia sarà dimezzato e la superficie rimanente ospiterà l'ufficio dei medici radioterapisti.

Piano terra

La riorganizzazione del piano terra interessa la porzione est del fabbricato, lungo via Campeggi, attualmente occupata dal poliambulatorio, la parte centrale, interessata attualmente dal locale distributori automatici e da alcuni locali sanitari, ed il servizio di diagnostica per immagini, all'estremità sud occidentale del piano.

Come anticipato in precedenza, in luogo del poliambulatorio sarà insediato un bar caffetteria. La posizione al piano terra favorisce l'organizzazione degli accessi e dei percorsi e la differenziazione degli stessi. Il bar sarà infatti raggiungibile dai pazienti direttamente dall'atrio di ingresso del Centro, dal personale attraverso un accesso dall'esterno dedicato dal personale mediante un ingresso dal corridoio interno di distribuzione riservato.

Il bancone di distribuzione si affaccerà su un'ampia sala consumazione illuminata naturalmente e sarà collegato alla zona di servizio retrostante, costituita da un locale per la preparazione degli alimenti, da un deposito, dagli spogliatoi e dai servizi igienici per il personale.

La soluzione planimetrica proposta è anche pensata in prospettiva di una eventuale completa separazione dei percorsi tra il personale ed i pazienti, non solo di accesso ma anche all'interno della sala consumazione, che potrà essere sviluppata nell'ambito della progettazione dell'arredo in funzione delle esigenze della Fondazione Committente.

Il progetto prevede una differenziazione dei percorsi interna al piano. In particolare uno dei due corridoi interni (quello adiacente al bar) sarà utilizzato dai pazienti e dal personale non clinico e distribuirà locali con una destinazione d'uso più generica (sala riunioni, ufficio dell'assistente sociale, locale pausa per il personale, deposito) mentre l'altro sarà riservato al transito sanitario. I locali che si affacciano sul tale corridoio avranno infatti una destinazione propriamente sanitaria (locali risveglio, isolamento, refertazione, anamnesi, infermieri, ufficio del radiologo), connessa ai servizi di diagnostica per immagini e di medicina nucleare.

Il servizio di diagnostica per immagini è stato ampliato e riprogettato. In aggiunta a quella esistente (RM1) sarà insediata una ulteriore sala per la risonanza magnetica (RM2) e due sale TAC, a seguito della completa riorganizzazione degli spazi esistenti. Le due aree saranno separate ma condideranno gli spazi di attesa ed i servizi igienici dei pazienti esistenti. Il locale infermieri esistente sarà conservato ma sarà modificato l'ingresso al fine di garantire la separazione dei flussi sopra descritti.

In prossimità dell'ingresso principale è prevista la creazione di un'appendice degli attuali spazi di accettazione, per soddisfare il maggiore fabbisogno derivante dall'ampliamento dell'offerta sanitaria.

Piano primo

Il primo piano è interessato da modifiche di lieve entità rispetto ai piani sottostanti. Si prevede:

- l'ampliamento dell'attuale locale TPS, che sarà ampliato occupando anche la superficie dell'attuale segreteria;
- il cambiamento di destinazione d'uso di alcuni uffici, come illustrato negli elaborati grafici di progetto;
- la collocazione dell'ufficio radioprotezionisti in corrispondenza dell'attuale laboratorio colture cellulari, che sarà spostato nel nuovo corpo di fabbrica destinato alla ricerca (come descritto successivamente).

A questo piano, lungo il fronte sud-occidentale dell'edificio saranno inoltre realizzati due percorsi di collegamento con il corpo di fabbrica in progetto che ospiterà gli spazi per la ricerca scientifica. Il percorso esistente riservato ai ricercatori ed ai tecnici del Centro diretti alla sala sperimentale ed alle centrali di alta tecnologia è stato riprogettato con il fine di prevederne la chiusura laterale.

L'ampliamento del Centro e la riorganizzazione degli spazi esistenti ha comportato la revisione anche della logica impiantistica. Le macchine attualmente a servizio dell'edificio sanitario ubicate nella centrale UTA del piano terra saranno ricollocate sulla copertura della sopraelevazione dell'edificio stesso e saranno realizzati nuovi cavedi per il transito verticale delle dorsali impiantistiche interne.

4.1.2. Sopraelevazione dell'edificio a sud-ovest e ampliamento del complesso edilizio

Il corpo di fabbrica esistente a sud-ovest, prospiciente Strada Campeggi, è costituito da un piano interrato contenente la centrale pompe e la vasca antincendio, e da un piano fuori terra che ospita le centrali dei gas medicinali e la centrale delle unità di trattamento dell'aria.

Il progetto prevede di mantenere i locali e le funzioni attualmente insediate al piano interrato, le centrali dei gas medicinali presenti al piano terra e di adeguare strutturalmente il corpo di fabbrica affinché possa essere sopraelevato di un piano ed ampliato, integrandolo nell'edificio di nuova realizzazione in progetto.

Il nuovo edificio si svilupperà su due piani interrati, due piani fuori terra (secondo quanto descritto nel seguito) ed un piano copertura dove saranno insediate le centrali tecnologiche.

Nel rispetto delle prescrizioni della normativa di prevenzione incendi vigente per le strutture sanitarie, l'edificio in progetto sarà dotato di un nucleo di collegamenti verticali costituito da una scala e da un montalettighe, che consentirà la comunicazione tra i vari piani dell'edificio, in via ordinaria, oltre a costituire una via di fuga in caso di emergenza, e di due ulteriori nuovi ascensori. Sarà inoltre conservata l'uscita esistente in corrispondenza della scala 5 e collegata al percorso di distribuzione interno all'edificio.

Per disegnare un fronte continuo su strada si è scelto di collocare l'ampliamento lungo Strada Campeggi, nell'area sud ovest del complesso esistente, attualmente occupata dal piazzale di carico e scarico merci a servizio dell'alta tecnologia (che viene mantenuto ma riorganizzato) e dal locale nel quale si trovano le centrali UTA.

Rispetto al progetto di fattibilità è stata apportata una modifica relativa alla configurazione degli spazi in progetto destinati alla protonterapia ed alla boronterapia (BNCT), inquadrabile come naturale conseguenza dell'approfondimento progettuale. Lo studio, sviluppato in coordinamento con CNAO, con la società

incaricata da CNAO della progettazione del sincrotrone per la protonterapia (Hitachi) e con quella che eventualmente si occuperà della progettazione dell'acceleratore per la boronterapia, ha fatto propendere per "l'inversione" degli spazi originariamente ipotizzati rispettivamente per i due acceleratori. La motivazione è essenzialmente riconducibile alla necessità manifestata da Hitachi di avere un accesso carraio e spazi di manovra importanti in adiacenza alla struttura e lateralmente alla stessa, indispensabili per la movimentazione dei mezzi pesanti nella fase iniziale di installazione delle apparecchiature ma anche in futuro, mentre per l'acceleratore finalizzato alla boronterapia è emerso che sarà necessario un accesso temporaneo dall'alto solo durante la fase di installazione delle apparecchiature e successivamente la movimentazione dei pezzi potrà avvenire utilizzando solo l'ascensore montacarichi in progetto. E' stato inoltre introdotto un secondo piano interrato a servizio della BNCT, su indicazione dei progettisti della società di alta tecnologia incaricata dalla Committenza.

Su indicazione della Committenza, il progetto ha definito la destinazione d'uso degli spazi del primo piano del corpo di fabbrica di nuova realizzazione, identificati come "locali a disposizione" nella precedente fase progettuale. Saranno dedicati alla ricerca scientifica ed organizzati in due zone separate, una delle quali di potenziamento delle funzioni connesse alla sala sperimentale esistente (sala stoccaggio e sala preparazione animali).

E' stata inoltre introdotta la progettazione di un locale per le misure magnetiche, come descritto nel seguito.

Piani interrati

Il *primo piano interrato* sarà contiguo e comunicante con quello esistente (quota di pavimento -4,10 m), ospiterà i due nuovi acceleratori di particelle oltre agli spazi di sanitari e tecnici a servizio degli stessi.

La distribuzione degli spazi concilia le esigenze di radioprotezione dei locali che ospiteranno gli acceleratori e delle sale di trattamento, che sono stati quindi collocati nella zona più estrema dell'edificio, con quelle di separazione dei flussi di accesso e dei percorsi interni di personale, pazienti, tecnici e merci. I pazienti raggiungeranno le sale di trattamento in progetto percorrendo un corridoio interno a partire dalla sala di attesa centrale esistente; in corrispondenza del filtro di accesso all'ampliamento si prevede di collocare un'ulteriore sala d'attesa "di appoggio" con servizi igienici per i pazienti e per il personale e spogliatoi passanti per i pazienti diretti alla protonterapia. In accordo con le richieste della committenza saranno realizzati due nuovi ascensori e un nuovo nucleo dotato di scala ed ascensore, come illustrato negli elaborati grafici in allegato. Di fatto quindi al primo piano interrato ampliamento ed edificio esistente si configureranno come un unico edificio.

I servizi di protonterapia e di boronterapia saranno adiacenti ma organizzati in modo autonomo.

Oltre alla sala per l'acceleratore di protoni, alla relativa sala di trattamento ed a una serie di locali di supporto, progettati su indicazione dei progettisti della società produttrice (Hitachi) ed in accordo con la Committenza (sale controllo dell'acceleratore e della sala trattamento, ufficio dei tecnici Hitachi, magazzino per i pezzi di ricambio Hitachi), il servizio di protonterapia è completato dai locali sanitari progettati a seguito del recepimento delle esigenze espresse dal personale clinico del CNAO (quattro locali visita, uno dei quali per MAC, un locale infermieri ed un locale per il risveglio dei pazienti).

Analogamente all'altro, anche il servizio di boronterapia è costituito dai locali che ospitano l'acceleratore di particelle, da una sala per il trattamento dei pazienti, dai locali di controllo dell'acceleratore, della sala di trattamento e da una serie di locali sanitari, alcuni dei quali riservati al personale (locale infermieri, locale misurazione boro) ed altri destinati ai pazienti (sala iniezione boro, locali per il posizionamento e per il risveglio, sala di attesa calda con bagno caldo annesso).

La Committenza ha richiesto la realizzazione di una ulteriore sala, servita dall'acceleratore BNCT, ma destinata alla sperimentazione e raggiungibile mediante percorsi dedicati non interferenti con quelli sanitari presenti al piano.

Sulla base delle specifiche tecniche degli impianti ad alta tecnologia presenti nel progetto, e diversamente da quanto previsto nel progetto di fattibilità tecnica ed economica, si è reso necessario prevedere un *secondo piano interrato* al di sotto della sala acceleratore della boronterapia, che ospiterà, oltre ai locali contenenti la linea di fascio ad alta energia e l'acceleratore BNCT, due locali tecnici per la collocazione degli scambiatori, delle vasche di contenimento delle acque attivate e per la gestione delle stesse.

Tale piano accessibile al solo personale tecnico addetto alla manutenzione e collocato ad una quota di calpestio di -10,45 m, sarà raggiungibile tramite l'ascensore collocato in prossimità della sala sperimentale e sarà dotato di una scala che lo collegherà al primo piano interrato, utilizzabile come via di fuga.

Ai piani interrati, i locali avranno altezze interne differenti a seconda delle zone. Per motivi tecnici connessi alle specifiche delle attrezzature di alta tecnologia che saranno installate, la sala di trattamento e le sale acceleratore avranno altezza maggiore rispetto agli altri locali.

Per esigenze di radioprotezione, le strutture portanti verticali e orizzontali dei locali destinati agli acceleratori ed alle sale per il trattamento dei pazienti (quota di pavimento -4.10 m) saranno caratterizzati da dimensioni importanti (da 2 a 4 metri circa di spessore), come si evince dagli schemi grafici allegati, e da altezze interpiano maggiori rispetto a quelle degli altri locali.

Piano terra

Il piano terra dell'edificio in progetto (quota 0.00 m) risulterà fisicamente separato da quello esistente poiché il progetto prevede di conservare il percorso carraio a cielo libero che delimita l'edificio sanitario esistente lungo i fronti sud-occidentale e nord-occidentale, riservato all'accesso dei Vigili del fuoco in caso di emergenza.

A questo piano saranno insediate una parte delle centrali tecnologiche, uffici per i tecnici e locali di servizio di supporto al funzionamento dell'alta tecnologia e del Centro in generale, tra i quali:

- un magazzino di dipartimento tecnico;
- un'officina, con accesso diretto dal magazzino;
- un ufficio per i manutentori, con relativi servizi igienici e spogliatoi;
- un nuovo centro elaborazione dati (CED2);
- un ufficio IT e due depositi di servizio;
- un laboratorio sorgenti;
- un locale destinato allo stoccaggio delle sorgenti radioattive;
- un laboratorio per la radioprotezione.

In aggiunta, saranno previsti anche la sala controllo dell'acceleratore BNCT, corredata da un locale ausiliario, e un locale destinato alla preparazione del materiale destinato alla sala sperimentale, con accesso dedicato ed in adiacenza ad uno degli ascensori in progetto un agevole accesso ai piani interrati.

Al piano terra è previsto anche una sorta di camera calda, costituita da uno spazio coperto e chiuso su tre lati, per facilitare l'accesso al Centro ai pazienti allettati diretti ai trattamenti di proton e boronterapia.

La costruzione di questo piano dell'edificio dovrà essere preceduta dalla demolizione del piano fuori terra dell'edificio esistente prospiciente via Campeggi. Le unità di trattamento aria in esso contenute saranno trasferite sulla copertura.

Piano primo

Il primo piano (quota + 4.10 m) del corpo di fabbrica più meridionale (nel seguito edificio di alta tecnologia) ospiterà i locali tecnici per il funzionamento dell'alta tecnologia e sarà separato dall'altro, contenente i laboratori di ricerca (nel seguito area ricerca), mediante un terrazzo sistemato a giardino pensile estensivo, con piantumazione di arbusti ed erbe aromatiche.

In particolare, nell'edificio alta tecnologia, in accordo con le richieste della committenza, saranno collocati:

- una cabina di trasformazione per la tecnologia Hitachi (protonterapia);
- un locale destinato agli impianti meccanici;
- un deposito target della BNCT;
- un ulteriore deposito di supporto per la BNCT;
- un locale trasformatori per la BNCT;
- un locale trasformatori a servizio dell'edificio;
- un locale alimentatori della tecnologia Hitachi con un'apertura verso il piazzale necessaria nella fase di installazione.

Questo piano sarà agevolmente accessibile dai piani interrati attraverso l'ascensore installato in corrispondenza della sala sperimentale BNCT, oltre che dal piano primo direttamente dalla copertura trattata a giardino pensile.

Per quanto riguarda l'area ricerca, come anticipato sarà organizzato in due zone differenti, una delle quali funzionalmente connessa alla sala sperimentale esistente e riservata ai locali per lo stoccaggio e la preparazione degli animali. Nella seconda zona troveranno collocazione:

- il laboratorio colture cellulari, trasferito dal primo piano dell'edificio sanitario esistente, disimpegnato da un filtro dotato di doccia di emergenza;
- un locale per sperimentazione e preparazione, con una camera oscura annessa;
- un locale irraggiamento;
- uffici per studenti, radiobiologi e ricercatori, con sala riunioni dedicata;
- un locale accessorio;
- depositi e servizi igienici.

La comunicazione tra il primo piano dell'edificio esistente e quello dei laboratori sarà garantita da due corridoi di distribuzione collocati alle estremità longitudinali di quest'ultimo corpo di fabbrica. L'area ricerca è tuttavia progettata per funzionare, in caso di necessità, come una porzione separata dell'ampliamento; gli utenti possono quindi accedere al primo piano direttamente dal vano scala esistente su Strada Campeggi in corrispondenza nel nuovo bar/caffetteria senza interferire con le altre attività all'interno del Centro.

Piano copertura

Sulla copertura (quota +8.80 m) piana e praticabile dell'edificio di alta tecnologia saranno alloggiate le apparecchiature impiantistiche quali pompe di calore, unità di trattamento aria, ecc. oltre ad un impianto fotovoltaico. Per mitigare la rumorosità degli impianti, saranno installate delle opportune barriere acustiche lungo il perimetro della copertura. Il piano sarà raggiungibile sia in ascensore che attraverso la scala metallica esterna di collegamento il terrazzo del primo piano. Quest'ultimo, interposto tra l'edificio di alta tecnologia ed i laboratori di ricerca (quota +4.10 m), e la copertura dei laboratori di ricerca (quota +8.20 m) saranno sistemati a giardino pensile estensivo.

4.1.3. Sopraelevazione dell'edificio sanitario

L'intervento prevede la costruzione della metà meridionale del secondo piano dell'edificio, per l'insediamento di funzioni di carattere amministrativo e tecnico (uffici). Planimetricamente, il nuovo piano è stato definito "specchiando" l'attuale secondo piano rispetto alla mezzeria trasversale dell'edificio ed è con esso comunicante mediante due corridoi vetrati (in corrispondenza del corridoio e della biblioteca esistente, come si evince dagli elaborati di progetto). Lo spazio interposto tra i due corpi di fabbrica sarà organizzato a giardino pensile, con piantumazione di erbe aromatiche.

In analogia all'esistente, anche sulla copertura della sopraelevazione saranno installate le macchine (u.t.a., pompe di calore, ...) per il funzionamento impiantistico della struttura sanitaria. In copertura saranno inoltre presenti due locali tecnici: un locale pompe e un locale per l'evacuazione dei gas anestetici. Per mitigare la rumorosità degli impianti, saranno installate delle opportune barriere acustiche lungo il perimetro della copertura.

4.1.4. Riorganizzazione del piazzale e della relativa rampa di accesso su Strada Campeggi

Per consentire l'ampliamento del centro ed ottimizzare lo spazio di manovra dei mezzi pesanti che devono raggiungere il piazzale per la movimentazione dei pezzi di ricambio degli acceleratori e delle componenti impiantistiche, il progetto prevede la ridefinizione planimetrica del piazzale a servizio dell'alta tecnologia (a quota -4.10 m circa) e lo spostamento lungo il confine meridionale del lotto (verso l'Istituto Zooprofilattico) della relativa rampa di accesso da Strada Campeggi.

4.1.5. Locale per le misure magnetiche

L'edificio che ospita i locali tecnici di alta tecnologia e la sala sperimentale, prospiciente il piazzale interno a quota -4.10 m sarà ampliato prolungando il volume esistente verso sud, per la realizzazione di una sala per le misure magnetiche. Tale locale sarà collegato lungo il lato minore con il locale esistente e sarà accessibile dallo stesso. A seguito della riorganizzazione del piazzale esistente, il progetto prevede la modifica dell'accesso, che non avverrà più tramite rampa carrabile ma attraverso una scala pedonale ed una piattaforma di sollevamento per superare il dislivello tra la quota del piazzale (-4.10 m) e quella interna dei locali (-5.50 m). La copertura del locale sarà complanare con quella limitrofa e sarà accessibile mediante una scala metallica aperta con sbarco in prossimità della strada di servizio in prossimità della stazione elettrica.

4.1.6. Percorso di collegamento con la sala sperimentale esistente, nuovo elevatore e locale al piano del piazzale

Dal piano primo dell'edificio sanitario è attualmente possibile raggiungere l'edificio che ospita le centrali alta tecnologia mediante un percorso coperto; tale percorso sarà riqualificato mediante la chiusura laterale a costituire di fatto un corridoio e da esso si potrà accedere all'elevatore previsto in progetto per agevolare lo spostamento dei ricercatori diretti alla sala sperimentale esistente. Tale elevatore sarà accessibile anche dal piazzale, attraverso un locale di nuova costruzione, con funzioni di servizio per la sala sperimentale esistente.

4.1.7. Interventi nella stazione elettrica e nuova cabina elettrica generale

Il progetto di ampliamento del Centro prevede l'installazione di un nuovo trasformatore AT/MT di potenza non superiore a 20 MVA che sarà installato all'aperto, di fronte ad uno dei due trasformatori esistenti (TRB), in corrispondenza di un'area già predisposta per interventi di ampliamento della sottostazione AT/MT di CNAO. In prossimità della stazione elettrica sarà inoltre realizzata una nuova cabina elettrica generale MT/BT.

4.1.8. Sistemazioni esterne a parcheggio

Per il soddisfacimento delle esigenze conseguenti all'incremento dell'offerta sanitaria in progetto ed ai fini di ottemperare allo standard minimo previsto dalla normativa nazionale e regionale di accreditamento sanitario, il parcheggio esistente sarà riservato ai pazienti ed al personale sanitario, mentre il piazzale a quota -4,10 m sarà utilizzato come spazio per la sosta dei veicoli del personale tecnico ed amministrativo per circa 1.700 mq). Potrebbe alternativamante essere realizzato un parcheggio multipiano nell'area occupata dall'attuale parcheggio in superficie qualora la programmazione in atto da parte della Fondazione CNAO andasse a buon fine.

Per le verifiche dello standard di accreditamento si rinvia alla visione dei documenti:

- SFA – Studio di fattibilità ambientale
- RSN – Relazione tecnico sanitaria

4.2. I MATERIALI E LE FINITURE

4.2.1. Materiali e finiture interne

A livello progettuale, oltre alla realizzazione della parte di ampliamento ex novo, si prevede la demolizione di partizioni interne, la rimozione degli impianti esistenti, dei pavimenti e dei rivestimenti, la demolizione dei sottofondi e dei massetti nei corridoi delle zone esistenti oggetto di intervento, la demolizione dei cordoli esterni, dei parapetti, la rimozione delle scossaline, dei tappeti in verde sintetico, delle scale metalliche esterne, l'adeguamento dei corrimano e dei paracolpi, la rimozione dei controsoffitti secondo le previsioni progettuali (si vedano gli elaborati grafici di confronto), la riorganizzazione degli ambienti mediante la costruzione di nuove pareti, nuovi sottofondi nei corridoi e nei locali ove rimossi, nuovi pavimenti e finiture, corrimano e paraspigoli e l'installazione di nuovi impianti.

Le **partizioni interne** saranno realizzate in cartongesso con coibentazione in pannelli di lana di roccia, atte ad assicurare le caratteristiche di reazione e resistenza al fuoco, di coibentazione termica e acustica opportune, secondo le indicazioni progettuali. L'intervento prevede l'utilizzo di diverse tipologie di partizioni, la cui stratigrafia è stata determinata in funzione dell'obiettivo acustico di progetto (DnTw 50, 45, 40 o 34 dB) descritto nel documento RAP - Relazione previsionale sui requisiti acustici passivi.

Le pareti delle sale TAC dovranno essere schermate alle radiazioni. Non avendo ricevuto informazioni da parte della Committenza (poiché la scelta delle apparecchiature che saranno installate non è ancora stata compiuta), in progetto sono state incluse solo le schermature delle pareti (dalla quota di calpestio all'intradosso del solaio superiore), delle porte e delle visive, assumendo come riferimento 6 mm di Pb, in analogia a quanto esistente, rinviando alla progettazione esecutiva la definizione dei requisiti specifici e di dettaglio.

Per gli stessi motivi, per quanto attiene alla sala risonanza magnetica in progetto (RM2), il progetto include la costruzione delle pareti esterne di delimitazione del locale, mentre è esclusa dall'intervento la realizzazione della gabbia di Faraday, delle contropareti interne, delle schermature a pavimento e a soffitto, delle finiture a pavimento, a parete e a soffitto.

Laddove prevista la rimozione dei **pavimenti** vinilici esistenti, si dovrà prevedere la ripresa saltuaria dei sottofondi danneggiati ed alla regolarizzazione delle porzioni disconnesse; in particolare sarà stesa una mano di primer di ancoraggio, saranno stuccate le fessurazioni e le crepe con adesivo epossidico applicato a pennello. L'impasto, con idoneo dosaggio di cemento, dovrà essere steso a colmatura delle lacune.

La rimozione dei rivestimenti vinilici esistenti (laboratorio primo piano) dovrà essere attuata anche con l'ausilio di piccole spazzole per l'eliminazione della carta in fase di distacco dalle pareti in cartongesso, ai fini di una corretta preparazione delle pareti alla successiva rasatura.



Figura 3. Rivestimento murale con stampa digitale

Le finiture delle zone di intervento sono differenti in funzione della destinazione d'uso prevista.

I locali a funzione sanitaria ai piani primo interrato e terra e i laboratori di ricerca al piano primo saranno di regola dotati di **pavimentazioni** in teli di PVC (antisdrucchiolo nei bagni), con sguscia di raccordo tra pavimento e pareti e di **rivestimenti** in PVC alle pareti fino al controsoffitto. Il pavimento delle sale TAC sarà del tipo antistatico dissipativo.

Di regola, una parete delle sale di trattamento, degli ambulatori, delle sale di diagnostica per immagini sarà rivestita con un rivestimento lavabile costituito da tessuto di cotone con spalmatura di monomeri vinilici completamente polimerizzati (tipo Vescom Pleso+print), al fine di garantirne la lavabilità, personalizzato con stampe digitali che potranno essere selezionate a scelta dal personale CNAO.

I corridoi del primo piano interrato di nuova realizzazione, gli uffici del secondo piano (sopraelevazione dell'edificio sanitario), il bar caffetteria saranno pavimentati con piastrelle in gres porcellanato rettificato e di grandi dimensioni (60x120 cm), spessore 14 cm. Le pareti dei corridoi del primo piano interrato saranno rivestite con gres porcellanato rettificato di ridotto spessore (tipo Kerlite) e grandi dimensioni fino ad un'altezza di circa 90 cm e trattate con smalto opaco all'acqua nella parte superiore fino alla quota di intradosso del controsoffitto. In corrispondenza del passaggio tra gres e smalto sarà posata una fascia corrimano paracolpi (H = 14 cm), con anima in alluminio e rivestimento gofrato ad assorbimento elastico d'urto.

Per garantire i requisiti di pulizia e quindi di igiene tipici delle aree sanitarie, il raccordo tra pavimento e pareti sarà realizzato con un profilo in acciaio inox AISI 304 satinato a forma di sguscia concava, munito di aletta di ancoraggio e alto 15 mm.



Figur. Esempio di corridoio realizzato con le finiture previste dal progetto: gres a pavimento e a parete, fascia corrimano e paracolpi, smalto a parete e controsoffitto

Le pareti dei corridoi e degli uffici del secondo piano (sopraelevazione) saranno raccordate ai pavimenti con battiscopa abbinato $H = 7$ cm e finite con idropittura lavabile.

Nell'edificio sanitario esistente, i corridoi, i locali oggetto di intervento al piano primo, i locali tecnici saranno pavimentati con piastrelle di gres porcellanato, di tipologia e dimensioni uguali o simili a quelle esistenti e dotati di battiscopa uguale all'esistente; le pareti saranno trattate con smalto opaco all'acqua, pvc o tinteggiatura in analogia a quanto esistente.

All'estradosso dei solai interpiano sarà posato un **isolante acustico** per i rumori da calpestio, bistrato, costituito da una lamina fonoimpedente rivestita con un velo di fibre polipropilene accoppiata ad un tessuto non tessuto di poliestere (tipo Fonostopduo), posato in doppio strato per uno spessore totale 16 mm, accoppiato ad una fascia perimetrale in polietilene a cellule chiuse a protezione delle partizioni verticali.

Negli ambienti a carattere sanitario saranno installati i paraspigoli ($H = 200$ cm, lato 55 mm) per l'assorbimento elastico degli urti, con profilo strutturale in alluminio.

Le centrali tecnologiche al primo piano dell'ampliamento, le coperture dell'ampliamento (secondo piano) e dell'edificio sanitario saranno pavimentate con piastrelle in gres porcellanato antisdrucciolo (sp. 10 mm, formato 30x30 cm), con battiscopa in gres abbinati negli ambienti interni e con scossaline in alluminio preverniciato in copertura. Le pareti interne delle centrali saranno finite con idropittura.

Il locale CED 2 al piano terra avrà una pavimentazione sopraelevata con struttura di sostegno formata da piedini in acciaio zincato regolabili e traverse di collegamento 60x60 cm, complete di guarnizioni a tenuta d'aria, antipolvere e antirombo. Le piastrelle saranno costituite da pannelli modulari 60x60 cm in solfato di calcio monostrato e finitura in pvc.

La pavimentazione della copertura tra i laboratori di ricerca e le centrali tecnologiche dell'ampliamento (primo piano) sarà invece realizzata con un pavimento sopraelevato ispezionabile composto da una struttura

di sostegno formata da piedini in acciaio zincato regolabili e traverse di collegamento 60x60 cm, complete di guarnizioni a tenuta d'aria, antipolvere e antirombo. Le piastrelle saranno in gres porcellanato antisdrucciolo del medesimo formato (60x60cm).

I locali degli acceleratori avranno pavimentazione in battuto di cemento con finitura antipolvere e idropittura alle pareti.

I bagni delle aree non sanitarie avranno pavimentazione in gres porcellanato antisdrucciolo di tipologia analoga a quelli delle zone di collocazione. Quelli dell'ampliamento, del bar, della sopraelevazione dell'edificio sanitario avranno rivestimento alle pareti realizzato con piastrelle di gres porcellanato a spessore ridotto (spessore 0,5 cm tipo Kerlite Cotto d'Este, formato 50x100 cm) abbinate al pavimento, fino all'altezza del controsoffitto.

Nei locali e nei corridoi a tutti i piani saranno installati **controsoffitti** ispezionabili, costituiti da pannelli 60x60 cm, spessore 20 mm, con bordo dritto (posati ad altezza da qpf e con caratteristiche di reazione al fuoco secondo le indicazioni progettuali), posti in appoggio su orditura metallica in lamiera di acciaio zincata e preverniciata bianca con profili portanti a T rovesciata di 15/24 mm, pendini regolabili fissati a soffitto mediante tasselli ad espansione.

Nelle zone a carattere sanitario saranno utilizzati pannelli di fibra minerale in lana di roccia formato 60x60 cm, sp. 12 mm, con velo vetro verniciato bianco e finitura a buccia d'arancia sulla faccia a vista e velo vetro naturale sulla faccia nascosta (tipo Rockfon Medicare Standard o similari), con struttura a vista realizzata con profili portanti a "T" rovesciata di 24 mm, pendini fissati a soffitto mediante tasselli ad espansione.

Nelle zone a carattere non prettamente sanitario saranno invece utilizzati pannelli in lana di roccia sp. 20 mm con velo vetro verniciato bianco e finitura liscia sulla faccia a vista e velo vetro naturale sulla faccia nascosta (tipo Rockfon Ekla o similari).

Nella sala consumazione del bar sarà posato un controsoffitto monolitico prefabbricato costituito da pannelli di fibra minerale in lana di roccia (tipo Rockfon Mono Acoustic TE o similari), di formato 180x120 cm, spessore 40 mm, con struttura di supporto con profili a C in acciaio galvanizzato, con profili portanti distanziati di 120 cm e maglia da 120 x 60 cm. I pannelli saranno rifiniti mediante spruzzatura (con apposita macchina spruzzatrice) di apposito stucco di finitura tipo Mono Acoustic o similari con colori a scelta della DL.

A soffitto dei laboratori di ricerca e della sopraelevazione dell'edificio sanitario è prevista la posa di un controsoffitto REI 90 a membrana.

Nelle centrali tecnologiche e nei locali tecnici del piano terra, le **porte interne** saranno di tipologia uguale a quella esistente mentre nelle zone di intervento dell'edificio sanitario esistente, nella sopraelevazione, nell'area di ricerca ed al primo piano interrato avranno anta tamburata rivestita con laminato plastico HPL, bordatura a filo dell'anta in alluminio a C complanare, cerniere in alluminio estruso apribili a 180° con perno in acciaio, maniglia passante in alluminio anodizzato antinfortunistico, stipite costituito da profilati estrusi in lega di alluminio 6060 spessore 15/10 con raggio antinfortunistico e profili stondati (tipo Connecticut Plana o similari).

Il progetto non include la fornitura in opera delle porte schermate di accesso alle sale di trattamento.



Figura 4. Porta interna tipologica

Dove previsto dal progetto di prevenzione incendi saranno posate porte tagliafuoco omologate alle norme UNI EN 1634-1 di tipologia analoga a quelle esistenti.

In generale, tutti i materiali dovranno essere certificati ai fini della reazione e della resistenza al fuoco nel rispetto della normativa di prevenzione incendi vigente per le strutture sanitarie.

Al primo piano, in corrispondenza del filtro di ingresso al laboratorio colture cellulari, è prevista l'installazione di una **doccia di emergenza**.

Sulla copertura della sopraelevazione della porzione sud-ovest dell'edificio sanitario e sulla copertura dei locali tecnici dell'ampliamento saranno posizionate le unità trattamento aria e tutti gli impianti a servizio del complesso edilizio. Al fine di ridurre l'apporto di rumore all'interno dell'edificio e all'esterno tali aree saranno protette da **barriere acustiche**, che dovranno possedere caratteristiche coerenti con le prescrizioni contenute nella documentazione acustica facente parte integrante del presente progetto.

In linea generale, per le specifiche acustiche si rimanda alla visione del documento RAP – Relazione previsionale sui requisiti acustici passivi.

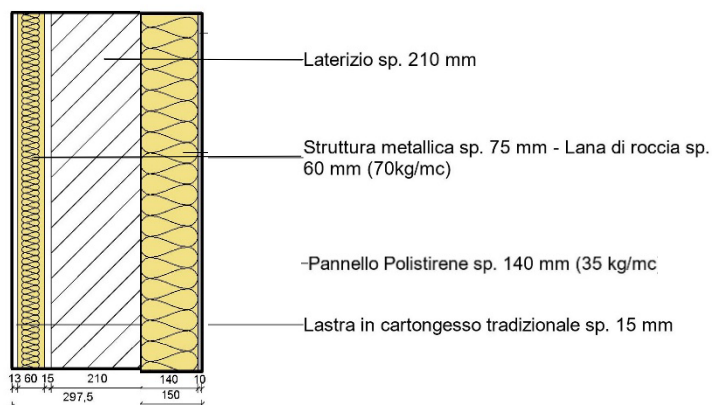
Le tipologie e gli spessori degli **isolanti, termici ed acustici** previsti a progetto sono contenuti nel paragrafo successivo, che illustra e descrive le soluzioni tipologiche adottate.

4.2.2. Dettaglio tipologico delle partizioni verticali in progetto

Si riporta nel seguito la descrizione delle principali tipologie costruttive di progetto; lo studio sarà affinato e dettagliato nella successiva fase di progettazione esecutiva e le soluzioni adottate saranno in quella sede puntualmente localizzate negli elaborati di progetto. Le tipologie e le stratigrafie indicate nel seguito potranno quindi subire lievi variazioni. Per le finiture esterne si vedano il paragrafo 4.2.4 e le tavole dei prospetti A36 e A37.



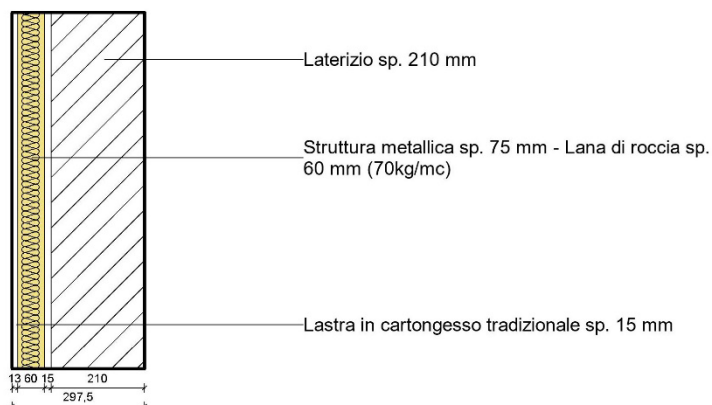
Parete perimetrale dell'area sanitaria al piano primo interrato (lato strada Campeggi), dei laboratori di ricerca al piano primo e della sopraelevazione del piano secondo (ove non prevista la facciata). Al piano interrato la finitura verso il cunicolo sarà realizzata con una lastra in calcestruzzo fibrorinforzato con proprietà idrorepellenti rasata e tinteggiata.



Parete perimetrale in blocchi di laterizio (o in cemento armato) con controparete isolante sul lato interno e cappotto sul lato esterno

Con laterizio: al piano terra ampliamento zona tecnica (uffici manutentori e IT).

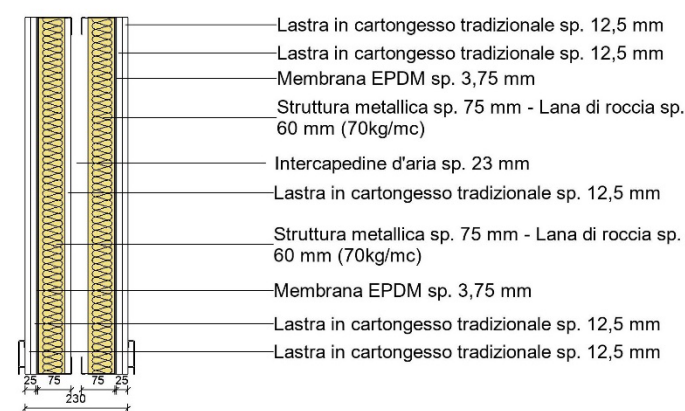
Con cemento armato: ai piani interrato e terra lato piazzale, terra lato Strada Campeggi, primo (centrali tecnologiche).



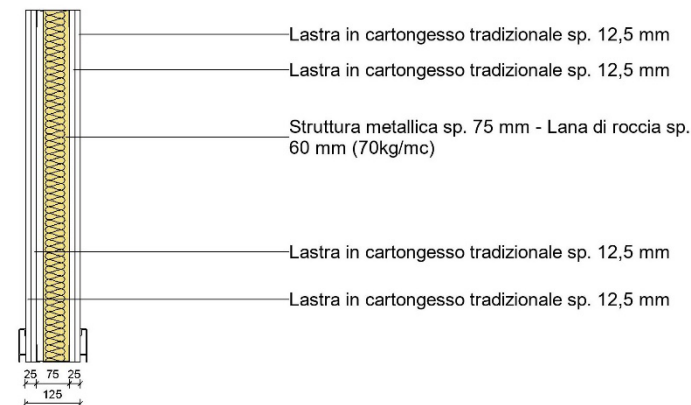
Partizione interna in blocchi di laterizio porizzato di spessore 200 mm nei locali tecnici al piano terra (confinamento rumori officina e magazzino, si veda RAP)



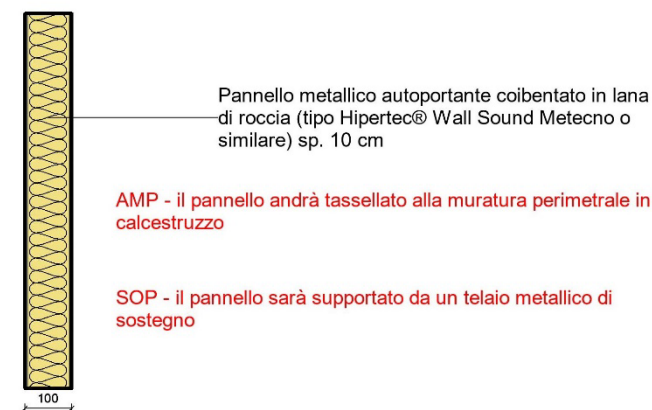
Partizione interna autoportante di spessore totale 180 mm in lastre di cartongesso, ad isolamento termoacustico in lana di roccia di spessore 40 + 40 mm con intercapedine d'aria di 10 mm. Presente ai piani primo e secondo interrato, terra, primo e secondo, anche nelle varianti resistenti al fuoco EI 60, EI 90, EI 120 (queste ultime senza membrana EPDM).
 50, 45, 40 e 34 dB (si veda RAP)



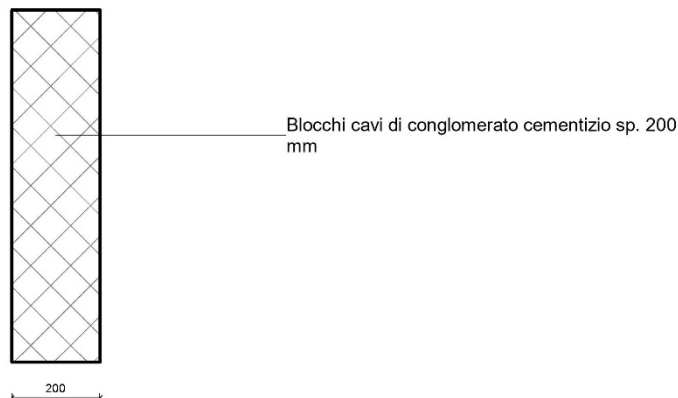
Partizione interna autoportante di spessore totale 230 mm in lastre di cartongesso, ad isolamento termoacustico in lana di roccia di spessore 60 + 60 mm con intercapedine d'aria di 23 mm. Presente ai piani primo terra, e primo anche nelle varianti resistenti al fuoco EI 90 e EI 120.
 50 dB (si veda RAP).



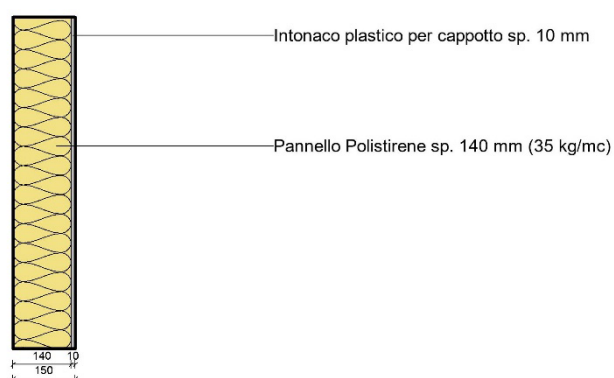
Partizione interna autoportante tipo di spessore totale 125 mm in lastre di cartongesso, ad isolamento termoacustico in lana di roccia di spessore 60 mm. Presente ai piani primo interrato, terra e primo anche nelle varianti resistenti al fuoco EI 60 e EI 120, con lastra esterna idrorepellente nei bagni, a due facce diversificate (tradizionale e idrorepellente) e, nelle sale TAC, con lastra in piombo di spessore 6 mm per la schermatura alle radiazioni.



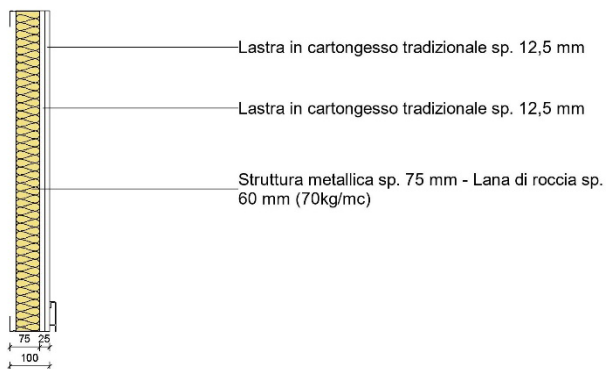
Pannello ad alta prestazione fonoassorbente per le aree delle macchine poste in copertura del blocco alta tecnologia e della sopraelevazione dell'edificio esistente. Il pannello è costituito da due fogli di acciaio protettivi dagli urti meccanici e uno strato in lana di roccia di 100 mm.



Parete in blocchi cavi di conglomerato cementizio per realizzazione vasche acqua attivata (secondo piano interrato) e aerazioni impianti (copertura). Spessori 150 mm e 200 mm.



Cappotto isolante in polistirene sp. 14 cm con strato di intonaco plastico a protezione in corrispondenza della muratura in laterizio esistente (attuale centrale uta al piano terra)



Contropareti interne in lastre di cartongesso:

- spessore totale 75 mm: struttura da 50 mm, isolamento termoacustico in lana di roccia sp. 40 mm e 70 kg/mc, ai piani terra (tratti zona strada Campeggi) e primo (centrali alta tecnologia);
- spessore totale 87,5 mm con lastre idrorepellenti: struttura da 75 mm, isolamento termoacustico in lana di roccia sp.40 mm e 70 Kg/mc, presenti nei bagni al piano terra;
- spessore totale 100 mm: struttura da 50 mm,

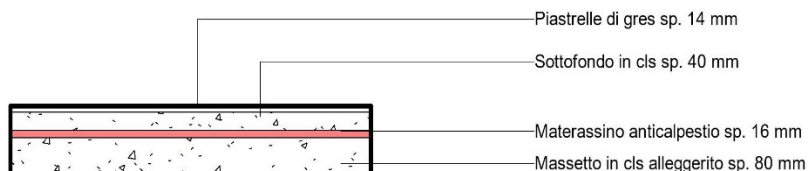
isolamento termoacustico in lana di roccia sp.60 mm e 70kg/mc, presenti ai piani primo interrato, terra, primo e secondo resistenti al fuoco EI 90 (bar, in aggiunta alle pareti esistenti) e EI 120 (condotti di ventilazione filtri a prova di fumo);

- spessore totale 175 mm: struttura da 150 mm, isolamento in lana di roccia sp. 130 mm e 70 kg/mc in corrispondenza del vano scala 3 al piano secondo.

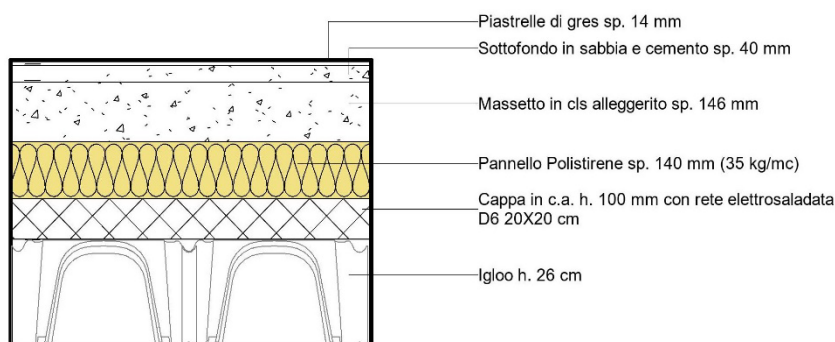
Sono inoltre previsti placcaggi con lastre in silicato di calcio EI 120 ai piani interrato (filtro ambulatori I69.c) e E90 al piano terra (filtri antincendio di accesso al bar) su partizioni interne esistenti.

4.2.3. Dettagli tipologici delle partizioni orizzontali di progetto

Si riportano nel seguito le stratigrafie degli orizzontamenti sovrastanti il solaio strutturale. Saranno affinate e dettagliate nella successiva fase di progettazione esecutiva; potranno quindi subire lievi variazioni.



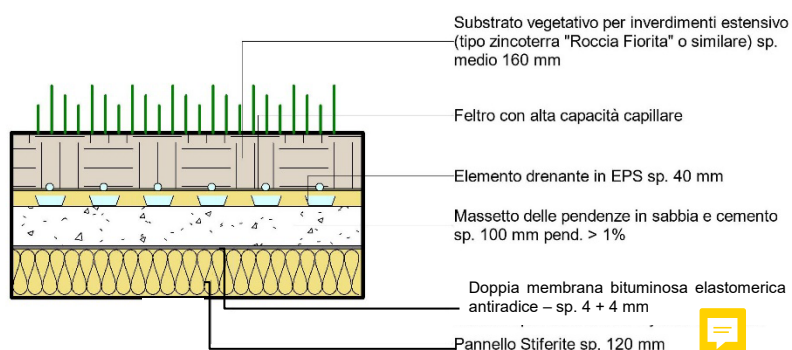
Pavimentazione tipo in corrispondenza dei solai intermedi dell'edificio sanitario e dell'ampliamento. Nei locali sanitari è prevista una finitura in teli di pvc in luogo del gres. Spessore totale: 150 mm.



Solaio di base: vespaio aerato realizzato con casseri a perdere prefabbricati, prevista in corrispondenza dell'ampliamento al piano interrato. All'interno dei locali sanitari è prevista una finitura in teli di PVC in luogo del gres. Spessore totale: 700 mm.

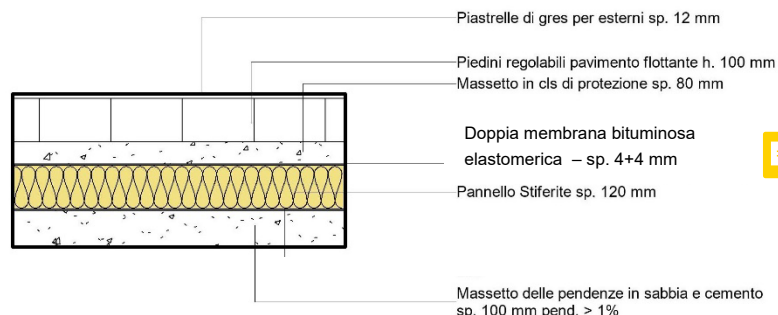


Pavimentazione dei locali alta tecnologia del piano interrato, realizzata con calcestruzzo antipolvere con rete elettrosaldata d 6 20x20cm. Spessore totale: 150 mm



Pavimentazione a verde estensivo, prevista nel giardino pensile antistante all'area ricerca del piano primo, sulla copertura di tale area ricerca al piano secondo e nello spazio di separazione tra il piano secondo e la sopraelevazione dell'edificio sanitario.

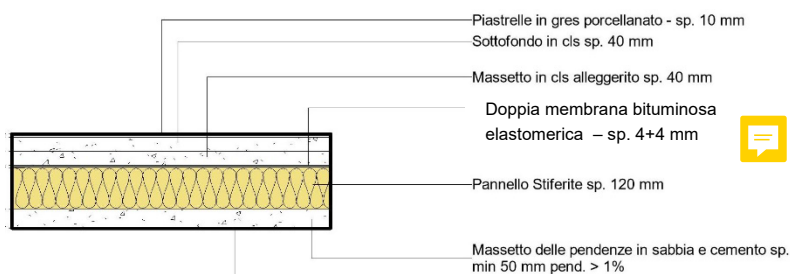
Spessore totale: 420 mm



Pavimento flottante in piastrelle di gres porcellanato per esterni, previsto in corrispondenza del giardino pensile antistante all'area ricerca del piano primo, e nello spazio di separazione al secondo piano dell'edificio sanitario tra le porzioni esistente e in progetto, sulla copertura del locale misure magnetiche.

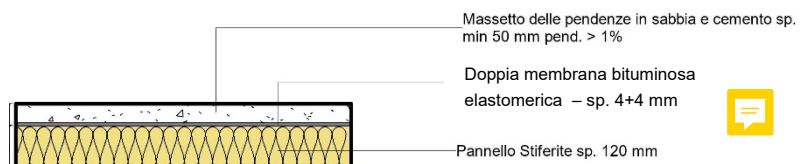
Spessore totale: 420 mm.

Doppia membrana bituminosa elastomerica (SBS) – sp. 4+4 mm

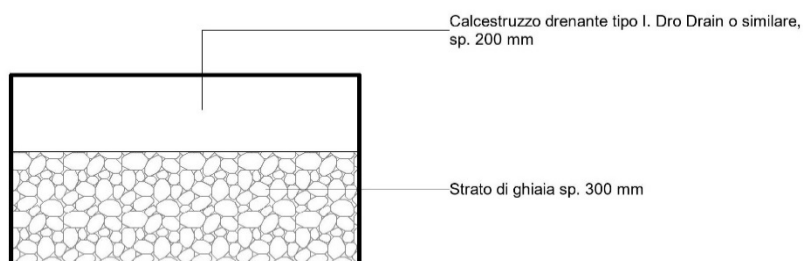


Copertura piana calpestabile con finitura in piastrelle di gres porcellanato per esterni, prevista sulla copertura dell'alta tecnologia di ampliamento e sulla copertura della sopraelevazione.

Spessore totale: 270 mm



Copertura piana con isolamento termico, prevista in corrispondenza dei vani scala e dei vani ascensore: Spessore totale: 180 mm



Pavimentazione in calcestruzzo drenante, prevista in corrispondenza del piazzale di carico e scarico merci adiacente all'alta tecnologia. Spessore totale: 500 mm

4.2.4. Aspetti compositivi e finiture esterne

Le scelte progettuali derivano anche dalla volontà di integrare architettonicamente l'ampliamento al complesso esistente ed al contesto, dalla necessità di soddisfare specifici requisiti distributivi per garantire una indispensabile continuità fisica e funzionale dell'edificio in progetto con il Centro sanitario esistente e dalla ulteriore necessità di soddisfare le prescrizioni tecniche e normative per l'installazione degli acceleratori di particelle ed in generale di tutti gli ambienti essenziali per il funzionamento dell'alta tecnologia.

L'ampliamento si colloca, come anticipato, nella porzione sud-ovest del lotto CNAO, così come la sopraelevazione dell'edificio sanitario. Questa scelta, legata innanzitutto ad esigenze funzionali, ha suggerito di ridisegnare il prospetto del complesso su Strada Campeggi, riequilibrando sotto il profilo compositivo l'edificio sanitario esistente e proseguendo con l'impiego di un fronte continuo e chiuso per l'intero sviluppo.

L'altezza massima del fronte in progetto è uguale a quella principale del costruito esistente, che emerge ulteriormente in corrispondenza delle torri scala.

Al piano terra, lungo la via pubblica saranno presenti due sfondati: il primo, adiacente all'edificio sanitario, corrisponde al percorso carrabile esistente, a cielo libero, che costeggia l'edificio lungo i fronti interni, per garantire l'accesso ai mezzi dei Vigili del Fuoco in caso di emergenza; quello più a sinistra nel prospetto, corrisponde invece ad una sorta di camera calda per l'accesso diretto dei pazienti allettati che raggiungeranno il CNAO in ambulanza.

In corrispondenza del primo piano, il fronte del nuovo edificio si separa in due corpi di fabbrica, di altezza diversa, collegati al secondo piano da un percorso a cielo libero, arretrato rispetto alla facciata principale.

Il fronte si conclude in altezza con una copertura piana, racchiusa verticalmente da muri e da parapetti perimetrali, che schermano le installazioni impiantistiche del volume di alta tecnologia ed i giardini pensili.

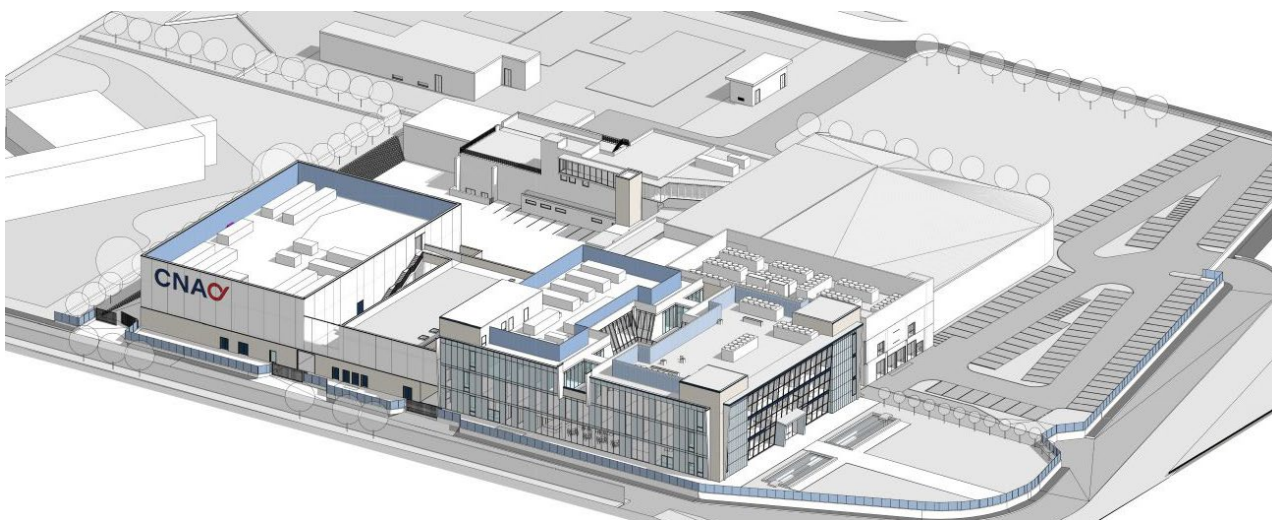


Figura 5. Modello tridimensionale del complesso edilizio CNAO con l'inserimento dell'intervento in progetto

Anche la scelta dei materiali è basata sullo studio dello stato attuale e del contesto urbano nel quale l'area di intervento è inserita, ma deriva anche dall'analisi delle esigenze di natura tecnica che caratterizzano l'edificio in progetto destinato all'alta tecnologia (acceleratori, sale di trattamento, centrali tecnologiche). Questo è infatti connotato per lo più da muri ciechi in calcestruzzo di elevato spessore (fino a quattro metri), con funzioni di contenimento delle radiazioni prodotte dagli acceleratori di particelle presenti all'interno.

Poiché per mitigarne l'impatto volumetrico è possibile intervenire solo sulle finiture, si è pensato di rivestire il primo piano e i muri perimetrali del piano copertura di questo edificio ed in generale quelli di tutto il fronte di nuova costruzione lungo la via pubblica, con un **tessuto metallico** costruito dall'intreccio a telaio di

funi e “fili” in acciaio inossidabile, tesato ed ancorato alla struttura retrostante di supporto, e di realizzare una zoccolatura al piano terra riproponendo il rivestimento in lastre di travertino ad altezza variabile già presente nel complesso edilizio.

Lungo il fronte che si affaccia sul piazzale interno, non visibile dagli spazi pubblici, i piani inferiori (interrato e terra) dell’edificio saranno intonacati e tinteggiati con una pittura fotocatalitica dello stesso colore dell’esistente.

Il rivestimento metallico sarà **retroilluminato con l'utilizzo di led**, per simboleggiare l’energia prodotta all’interno del Centro e sarà personalizzato, lungo i fronti su via Campeggi e sulla rampa di accesso al piazzale, con l’inserimento del logo CNAO mediante stampa colorata sul tessuto metallico.

L’idea progettuale è dunque quella di stilizzare l’immagine solida e compatta che caratterizza l’edificio senza alterarne la natura, al contrario, rafforzandone l’essenza anche sotto il profilo comunicativo.

La trama e la porosità della tessitura metallica del rivestimento saranno selezionate con l’ufficio tecnico comunale in sede di esecuzione dei lavori, a seguito di campionatura dei materiali.

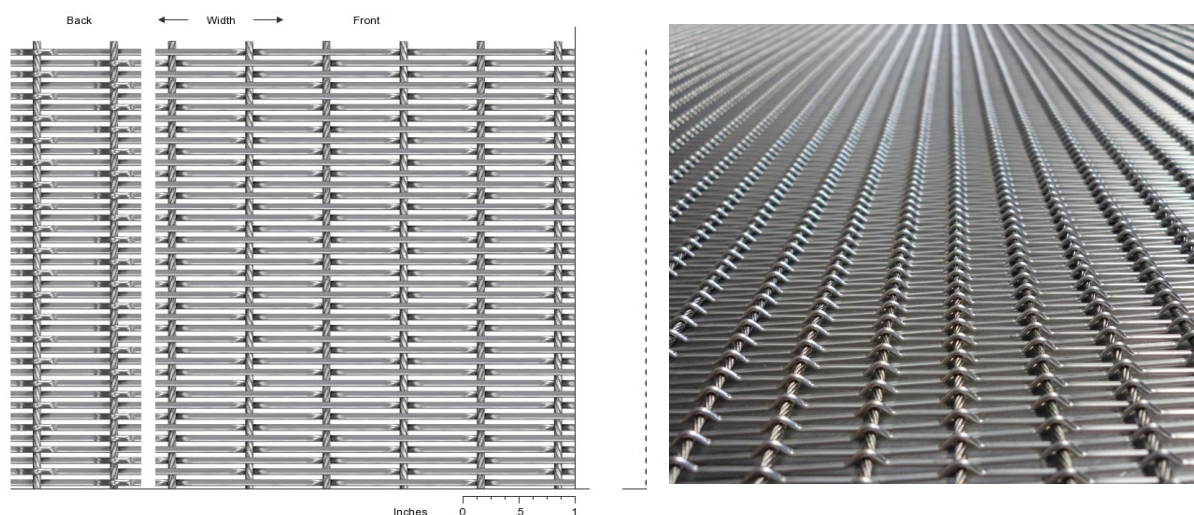


Figura 6. Esempi di tessuti metallici per rivestimenti di facciata

I materiali scelti per la sopraelevazione al secondo piano dell’edificio sanitario ricalcheranno quelli presenti nella metà di piano già esistente, affinché l’edificio possa acquisire l’immagine unitaria ed armonica ad oggi concretizzata solo parzialmente. Sul fronte che si affaccia su Strada Campeggi sarà pertanto completata la **facciata continua** costituita da **moduli vetrati e pannelli di alluminio** coibentato, mentre la sopraelevazione della torre scala meridionale sarà rivestita con una facciata ventilata con rivestimento in **lastre di travertino** in analogia a quella che racchiude il prospetto all’estremità opposta.

La facciata continua sarà riproposta anche lungo il fronte sud-occidentale dell’edificio sanitario, con l’aggiunta di un oggetto orizzontale pieno, intonacato e protetto da una scossalina metallica blu, mentre sul lato interno, verso il sincrotrone, sarà realizzata una **parete con tecnologia a secco e cappotto esterno**, utilizzando le medesime finiture esistenti, ovvero **intonaco tinteggiato**.

Le facciate continue (valore di isolamento termico medio facciata: $U_w \leq 1,36 \text{ W/m}^2\text{K}$, abbattimento acustico vetrate isolanti $R_w = 45\text{dB}$) saranno composte da struttura portante in estrusi di alluminio a montanti ancorati puntualmente nella parte inferiore e superiore direttamente sulla testa dei solai esistenti (passo 1200mm) e traversi con elementi di tamponamento (vetri e pannelli di alluminio coibentato) a scansione modulare di tipo visivo a luci fisse da L.1200 x 3400/3600mm/variabile, con parti apribili secondo le previsioni progettuali. Le vetrate isolanti saranno trasparenti di tipo “selettivo” a singola camera. I profili perimetrali di base, superiori e laterali si raccorderanno con le opere in muratura e le strutture esistenti.

La facciata ventilata in travertino sarà composta da una struttura a telaio con profili metallici in alluminio o acciaio zincato fissata alla parete perimetrale e lastre di travertino come quelle esistenti (dimensioni circa 60 cm base, 10/20/30 cm altezza, spessore 3 cm), con interposto cappotto in pannelli di polistirene sp. 14 cm.

Su tutte le superfici intonacate sarà realizzato uno strato di rivestimento fine di intonaci con premiscelato cementizio fotocatalitico ecoattivo. Le pareti dell'edificio sanitario prospicienti il passaggio a cielo libero saranno ritinteggiate.

Le pareti perimetrali del corpo di fabbrica che si erigerà per due piani fuori terra tra l'edificio sanitario esistente e quello di alta tecnologia in progetto saranno realizzate con un sistema costruttivo a secco e cappotto esterno. Come già descritto, il fronte lungo via Campeggi sarà finito con un rivestimento in lastre di travertino al piano terra ed in tessuto metallico al primo piano, mentre quelli interni saranno intonacati e tinteggiati con pitture fotocatalitiche. Nel prospetto sud-occidentale sarà installato un **frangisole orizzontale** di alluminio preverniciato di colore blu per garantire la possibilità di regolare il grado di illuminamento interno medio dovuto alla luce naturale in corrispondenza delle aperture.



Figura 7. Vista del primo piano (laboratori di ricerca) e dei giardini pensili

La parte fuori terra del volume delle centrali tecnologiche di alta tecnologia che si affacciano sul piazzale interno ed in ampliamento verso sud-ovest presenterà la stessa finitura intonacata e tinteggiata di quello esistente. I prospetti esistenti dell'alta tecnologia che si affacciano sul piazzale interno saranno interessati dalla riqualifica del percorso orizzontale di collegamento tra il primo piano dell'edificio sanitario e l'edificio di alta tecnologia, ai fini della completa chiusura, dalla costruzione di un locale direttamente accessibile dal piazzale e annesso alla sala sperimentale e di un elevatore per agevolare il collegamento tra i due piani.

Il progetto prevede l'utilizzo di una struttura metallica, di una copertura in lamiera grecata metallica blu e di pannelli laterali modulari completamente vetrati. Le finiture dei nuovi volumi (locale annesso alla sala sperimentale e nuovo elevatore) ricalcheranno quelle esistenti (intonaco tinteggiato, manto di copertura in lamiera grecata di alluminio blu, porta in acciaio blu).

La nuova cabina elettrica in progetto nell'area occidentale del lotto, in adiacenza alla stazione elettrica esistente, presenterà le medesime finiture che caratterizzano il resto del complesso (intonaco e tinteggiatura, copertura metallica).

I **serramenti** in progetto saranno in acciaio o in **alluminio** a taglio termico, da 75/85 mm con finitura preverniciati di RAL **blu**, come quelli esistenti, completi di vetrocamera. La trasmittanza media del serramento dovrà avere un coefficiente $U_w = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, l'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w sarà di 45dB.

Tutte le coperture saranno di tipo piano. Quelle non interessate dall'installazione delle macchine per il funzionamento degli impianti (pompe di calore, unità di trattamento aria, ecc.) saranno finite a **giardino pensile estensivo**. Le rimanenti saranno **pavimentate** in gres porcellanato per esterni e opportunamente schermate per la mitigazione dell'impatto acustico. In corrispondenza delle sommità dei muri saranno installate scossaline di protezione in alluminio preverniciato di colore blu, in analogia all'esistente.

4.2.5. Sistemazioni esterne

Lungo via Campeggi il marciapiede del nuovo edificio sarà pavimentato con **lastre in pietra naturale** in continuità con l'esistente.

In considerazione della portata che dovranno garantire per il transito dei mezzi pesanti diretti ai locali di alta tecnologia, la pavimentazione della rampa carrabile per l'accesso al piazzale sarà realizzata in calcestruzzo con finitura a lisca di pesce e quella del piazzale in **calcestruzzo di tipo drenante**.



Figura 8. Esempio di pavimentazione in calcestruzzo drenante

A sud-ovest del lotto CNAO, lungo il confine con l'Istituto Zooprofilattico sarà conservata l'**area verde piantumata**, rimodellandola in funzione della nuova posizione della rampa.

Le rimanenti alberature esistenti nell'area verde che sarà eliminata per la realizzazione dell'intervento saranno sostituite con altrettante essenze autoctone; le nuove piante, selezionate tra quelle elencate nell'allegato A delle NTA del PGT, saranno piantumate nell'area verde prospiciente l'ingresso principale del CNAO. La sistemazione di tale aiuola non è inclusa nel presente progetto. A recepimento infatti delle prescrizioni della Commissione del paesaggio (si veda il paragrafo 3.2.1), sarà oggetto di una successiva proposta progettuale.

Per il contenimento del terreno a sud-ovest del piazzale sarà realizzato un "**muro verde**" costituito da blocchi a fondo aperto e disallineati all'interno dei quali saranno piantumate essenze vegetali autoctone.



Figura 9. Esempio di muro di contenimento verde

4.3. IL PROGETTO DELLE STRUTTURE

Le attività progettuali sono state sviluppate in accordo con le seguenti normative nazionali:

1. “Norme tecniche per le costruzioni” (D.M. del 17 gennaio 2018) pubblicato su S.O. n. 8 alla G.U. 20 febbraio 2018, n.42 (in seguito denominata “NTC”)
2. Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018 (in seguito denominata “Circolare”).
3. D.M. 16 febbraio 2007: “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”
4. D.M. 9 marzo 2007: “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nella attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco”
5. D.M. 25 ottobre 2007: “Reazione al fuoco”

Per le specifiche sul progetto delle strutture si veda l’elaborato specialistico:

- RSTR Relazione tecnica e di calcolo delle strutture.

4.4. IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI

4.4.1. Impianti meccanici

Il progetto prevede il raffreddamento del nuovo sincrotrone e relativi servizi annessi (ALTA TECNOLOGIA), la climatizzazione delle aree sanitarie nuove ed oggetto di riorganizzazione, tutti i servizi idrici sanitari, gas medicali ed estinzione incendi ad esse connessi oltre a quelli delle aree esterne.

Si tratta quindi di fornire servizi all’ampliamento, alla sopraelevazione, agli spazi esistenti da riorganizzare e/o interferenti, alle aree esterne tra cui il piazzale, servizi che devono garantire la continuità di funzionamento del complesso; perciò si dovrà necessariamente intervenire, modificare le reti e centrali impiantistiche esistenti fornendo anche prestazioni provvisorie per assecondare i vari step esecutivi.

Impianti di climatizzazione

Alta Tecnologia

Il *sincrotrone* è sinteticamente costituito da: power supply e sala elettronica, acceleratore vero e proprio, sale controllo dell’acceleratore e sale trattamento e relative sale controllo.

I *magneti* (acceleratore) e gli *alimentatori* (power supply) saranno raffreddati sia con acqua demi sia con condizionatori alimentati con acqua refrigerata; saranno anche dotati di batterie ad acqua riscaldata per il riscaldamento.

La *sala elettronica* sarà climatizzata con unità ad espansione diretta progettate per i centri elaborazione dati.

I locali tecnologici quali le *sale controllo* saranno climatizzate con fancoil a quattro tubi in grado di erogare potenza termica e frigorifera.

Le *sale trattamento* saranno servite a tutt'aria esterna da apposite macchine a portata variabile. I diffusori delle sale saranno del tipo con filtro con efficienza 99,5% MPSS (classe H12). Per evitare contaminazioni l'aria estratta sarà filtrata tramite filtri assoluti biohazard in contenitori canister. Per garantire la continuità del funzionamento i ventilatori in mandata e ripresa saranno doppi a riserva 100% commutabili automaticamente dal sistema di supervisione.

L'aria primaria sarà fornita in conformità alle norme UNI e d'igiene da unità di trattamento aria dedicata all'edificio.

Gli impianti saranno dimensionati secondo la norma UNI 10339 – vedere TABELLA X -allegata

L'acqua refrigerata sarà prodotta da n° 2 chillers condensati ad aria della potenza di circa 1.000 kW/cad. e da n° 1 chiller con compressori centrifughi a levitazione magnetica e funzione free cooling della potenza di circa 1.000 kW, da n° 1 pompa di calore polivalente condensata ad aria della potenza di circa 1.000 kW, poste in copertura del nuovo edificio dotati di circuiti completamente indipendenti e da n° 2 pompe di calore polivalenti condensate ad acqua della potenza di circa 500 kW/cad poste in un locale tecnico dedicato al piano terra del nuovo edificio, condensate ad acqua di falda proveniente da tre pozzi geotermici. L'acqua riscaldata invece sarà prodotta esclusivamente dalle pompe di calore polivalenti già descritte. La diversificazione delle produzioni delle potenze termiche e frigorifere è stata pensata per incrementare le efficienze dell'impianto in qualsiasi condizione climatica giornaliera e stagionale, oltre che per dare il back-up del 100% all'impianto. Al piano terra sarà previsto un locale tecnico in cui saranno alloggiate, oltre alle pompe di calore condensate ad acqua, le apparecchiature quali scambiatori, trattamenti acqua di falda pompe di circolazione che permettono il loro corretto funzionamento e che consentano di portare i fluidi ai collettori primari posti nel locale tecnico al piano primo.

Al piano primo sarà previsto un locale tecnico in cui sono alloggiati i collettori principali di acqua refrigerata e riscaldata, le pompe dei circuiti secondari, gli scambiatori e le pompe dell'acqua demi a servizio dei locali Hitachi.

Al secondo piano interrato sarà previsto un locale tecnico a servizio dei locali Tae con gli scambiatori e le pompe dell'acqua demi e la pompa del circuito soft water.

Dovranno essere previsti gli ampliamenti dagli impianti esistenti dell'impianto idrico-sanitario, fognario, gas medicali ed estinzione incendi (questi ultimi secondo il progetto VVF approvato).

Area sanitaria ed aree esterne

L'*ampliamento e sopraelevazione* sarà servito da un impianto ad aria primaria più travi fredde. In alcuni locali sulla base della destinazione d'uso funzionale finale delle aree potranno essere previste unità di trattamento ed impianti specifici con fancoil a 4 tubi o trattamenti di post-riscaldamento.

La *riorganizzazione funzionale delle aree sanitarie* dei piani interrato, terra e primo dell'edificio esistente avverrà installando nuove unità di trattamento aria in copertura alla sopraelevazione. Queste verranno man mano collegate alle relative aree di competenza.

La parte laboratori al 1°P sarà servito da unità trattamento aria a portata variabile dedicata.

I locali *CT-PET 1 e 2* esistenti al PT saranno servite da unità trattamento aria a portata variabile dedicata.

I nuovi locali *radiologia/TAC*, e i locali *CAP1,2 e 3* esistenti al piano interrato saranno serviti da unità trattamento aria a portata variabile dedicata.

I locali ad uso sanitario oggetto di sola riorganizzazione (uffici / sale attesa / etc.) saranno serviti dagli impianti esistenti.

Sarà previsto uno stacco di acqua refrigerata e di acqua riscaldata dai collettori principali posti al piano primo del nuovo edificio che alimenteranno due nuovi collettori posti nel locale tecnico esistente del piano primo. Da tali collettori partiranno gli stacchi per alimentare locali dell'ampliamento e sopraelevazione e per dare un back-up ai circuiti esistenti.

I diffusori delle aree speciali sanitarie saranno del tipo con filtro con efficienza 99,5% MPSS (classe H12). Per evitare contaminazioni l'aria estratta sarà filtrata tramite filtri assoluti in contenitori canister. Per garantire la continuità del funzionamento i ventilatori in mandata e ripresa saranno doppi a riserva 100% commutabili automaticamente dal sistema di supervisione.

L'acqua riscaldata e refrigerata sarà prodotta dalle pompe di calore polivalenti e dai chillers già descritti in precedenza per le aree Alta Tecnologia.

Dovranno essere previsti gli ampliamenti dagli impianti esistenti dell'impianto idrico-sanitario, fognario, gas medicali ed estinzione incendi questi ultimi secondo il progetto VVF approvato.

Dovranno essere anche risolte le interferenze con le reti esterne fognarie, gas-metano, idriche, raccolta acque piovane, ecc. fornendo anche soluzioni provvisori per garantire la continuità di funzionamento durante gli step attuativi.

Gli impianti saranno dimensionati secondo la norma UNI 10339 – vedere TABELLA X -allegata

Sistema di supervisione

Il sistema di supervisione sarà costituito da postazione di supervisione, postazione operatore in versione da rack, quadro elettrostrumentale con CPU ridondanti per postazione da rack, licenza d'uso software, integrazione seriale di tutti gli apparecchi ed impianti inclusa l'area sanitaria, engineering e programmazione, pagine grafiche, materiale in campo messa in servizio e corso d'istruzione. Il nuovo sistema di supervisione dovrà essere connesso a quello DESIGO INSIGHT esistente del complesso.

Impianti idrico sanitari

Gli impianti idrico sanitari per le aree di ampliamento e sopraelevazione saranno derivati da impianti edificio esistente.

Impianti antincendio

Gli impianti idranti per le aree di ampliamento e sopraelevazione saranno derivati da impianti edificio esistente.

Impianti gas medicali

L'impianto gas medicali sarà derivato da impianto esistente in conformità alle prescrizioni di cui al D.L.vo 46/97 (dispositivi medici all.VII – fascicolo tecnico e di progettazione), del DM 18.09.2002 e alla norma UNI EN737-3:2000.

I fluidi distribuiti saranno: ossigeno, vuoto, aria medica

Si prevede impianto di evacuazione gas anestetici per le stanze dove potrà essere effettuata anestesia

Le reti avranno origine dalle centrali tecniche esistenti poste al piano terra, mentre le centrali del vuoto ed evacuazione gas saranno riposizionate in copertura

La centrale dell'ossigeno e dell'aria medica in bombole è costituita da bombole, quadro ad inversione automatica, riduttore per fonte di riserva, rampe, valvole di spurgo, serpentini, alimentazione d'emergenza, centrale d'allarme collegata al sistema di supervisione.

La centrale di produzione del vuoto è costituita da pompe del vuoto, serbatoio, filtro battericida in by-pass, quadro elettrico di alimentazione e comando, centrale d'allarme collegata al sistema di supervisione.

La rete di distribuzione è in tubo di rame EN 13348 completa di staffaggio, colari e raccorderai. Ove le tubazioni attraverseranno i compartimenti REI saranno protette con classe di resistenza REI 120.

Sono previsti quadri di intercettazione per tutte le utenze in ciascuna delle aree in cui si suddivide l'edificio e quadri di riduzione 2° stadio. È possibile intercettare a distanza le singole utenze in caso d'emergenza mediante elettrovalvole per comando a distanza.

4.4.2. Impianti elettrici e speciali

Gli impianti elettrici oggetto dell'intervento comprendono:

- sistema di distribuzione dell'energia elettrica AT, MT e BT
- impianto trasmissione dati
- impianto d'illuminazione d'emergenza
- impianti speciali

L'intervento prevede la realizzazione di nuovi impianti per la parte di ampliamento del complesso edilizio e l'ampliamento degli impianti esistenti per quanto riguarda la parte di riorganizzazione interna degli edifici esistenti.

Le attività progettuali sono state sviluppate in accordo con la legislazione vigente e seguendo le seguenti norme tecniche:

1. CEI EN 61936-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni
2. CEI EN 50522 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
3. CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
4. CEI 81-10: Protezione delle strutture contro i fulmini
5. CEI EN 50173-1 - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato (serie)
6. CEI EN 62676-4 - Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza- (Linee guida di applicazione)
7. CEI EN 60839-11-2 - Sistemi elettronici di allarme e sicurezza - parte 11-2: sistemi elettronici di controllo accessi - linee guida di applicazione
8. UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
9. UNI EN 12464-1 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
10. UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

Per le specifiche sul progetto degli impianti si vedano gli elaborati specialistici:

- RTIE - AT/MT - Relazione tecnica impianti elettrici e speciali - Sistema AT-MT;
- RTIE - BT- Relazione tecnica impianti elettrici e speciali - Sistema BT;

Di seguito una sintesi illustrativa del progetto, per ciascun sistema.

Sistema AT-MT

L'intervento prevede le seguenti opere:

- L'ampliamento della sottostazione AT/MT con l'installazione di un nuovo stallo trasformatore e di un nuovo trasformatore AT/MT;
- La realizzazione di una nuova cabina generale MT che ospiterà il nuovo quadro generale di media tensione a servizio della nuova area ospedaliera, alimentato dal nuovo trasformatore AT/MT

- La realizzazione di un nuovo impianto di distribuzione secondaria in media tensione che attraverso due nuove cabine MT/BT alimenterà gli impianti di alta tecnologia e gli impianti di servizio della nuova area ospedaliera
- L'integrazione nell'impianto di supervisione e controllo della sottostazione.

Più nel dettaglio l'intervento di ampliamento della sottostazione AT/MT consisterà nell'installazione:

- di un terzo montante trasformatore AT/MT costituito da un modulo multifunzionale compatto 132 kV con interruttore, TA e sezionatore integrato, per esterno del tutto identico ai due già presenti;
- di un nuovo trasformatore 132/15 kV, isolato in olio, a raffreddamento naturale, di potenza nominale pari a 10 MVA, dotato di variatore sotto carico

Anche la sezione MT sarà ampliata con la costruzione di un nuovo edificio a ridosso dell'area di stazione, che ospiterà un nuovo quadro elettrico di distribuzione per la rete a 15 kV di tipo blindato, equipaggiato con interruttori estraibili in SF6. Da questo nuovo quadro di distribuzione saranno derivate le seguenti linee MT:

- una linea per l'alimentazione della cabina di trasformazione carichi alta tecnologia;
- una linea per l'alimentazione della cabina di trasformazione carichi convenzionali;
- una linea per la chiusura in anello con il quadro generale MT esistente in sottostazione.

L'anello tra il quadro generale MT esistente (QE-MTG) ed il nuovo quadro MT a servizio dell'ampliamento sarà gestito aperto. Le linee MT saranno interrate.

Le due nuove cabine di trasformazione MT/BT saranno ospitate al primo piano del nuovo edificio ospedaliero (locali PAT02 e PAT04) e saranno, rispettivamente, a servizio dei carichi alta tecnologia (PT e BNCT) e delle nuove utenze ospedaliere e relative utilities (HO). Anche queste cabine saranno collegate in anello fra loro e con le altre due cabine di trasformazione MT/BT esistenti.

La cabina di trasformazione a servizio dei carichi alta tecnologia (PT e BNCT) sarà costituita dalle seguenti apparecchiature opportunamente collegate secondo gli schemi di progetto:

- n. 1 quadro di media tensione di tipo protetto;
- n. 5 trasformatori MT/BT e n. 1 trasformatore BT/BT del tipo a secco, inglobati in resina;
- n. 6 quadri di bassa tensione;
- n. 1 quadro per i servizi ausiliari di cabina
- n. 1 soccorritore con batteria e raddrizzatore caricabatteria.

I collegamenti in bassa tensione tra i trasformatori e i rispettivi quadri di bassa tensione saranno realizzati mediante condotti sbarre prefabbricati.

La cabina di trasformazione a servizio dei carichi delle nuove utenze ospedaliere e delle utilities (HO) sarà costituita dalle seguenti apparecchiature opportunamente collegate secondo gli schemi di progetto:

- n. 1 quadro di media tensione di tipo protetto;
- n. 3 trasformatori MT/BT del tipo a secco, inglobati in resina;
- n. 1 quadro generale di bassa tensione;
- n. 1 unità di rifasamento di energia reattiva;
- n. 1 quadro per i servizi ausiliari di cabina
- n. 1 soccorritore con batteria e raddrizzatore caricabatteria.

I collegamenti in bassa tensione tra i trasformatori e i rispettivi quadri di bassa tensione saranno realizzati mediante condotti sbarre prefabbricati.

Sistema BT a servizio dell'ampliamento

Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica BT avrà origine a partire dai singoli quadri generali installati nelle due cabine di trasformazione MT/BT.

Dai vari quadri generali saranno alimentati, secondo uno schema radiale semplice, i quadri di distribuzione di piano e i quadri di zona a servizio delle utenze alta tecnologia, delle utenze ospedaliere e delle utilities (impianti meccanici, unità di condizionamento, gruppi frigoriferi, ecc.).

L'impianto sarà altresì dotato di alimentazione di emergenza. In copertura verrà installato un gruppo elettrogeno da 1000 kVA per l'alimentazione dei circuiti ad alimentazione preferenziale al quale sarà sotteso

un UPS da 200 kVA per l'alimentazione dei circuiti a continuità assoluta e un CPS da 50 kVA per l'alimentazione dei quadri IT-M installati nei locali medici classificati di gruppo 2. Un ulteriore UPS dedicato da 100 kVA andrà ad alimentare i circuiti privilegiati dell'impianto alta tecnologia della PT (Proton Therapy) Hitachi.

Ampliamento sistema BT esistente

In relazione all'ampliamento e alla modifica dell'impianto BT esistente, si prevede di intervenire in due medi distinti.

Per la parte relativa alla riorganizzazione interna della zona ospedaliera e in particolare per l'alimentazione delle nuove utenze (TAC, RMN, impianti ampliamento piano secondo, quadro bar, quadro UTA), si prevede di derivare le alimentazioni dal quadro QGBT2 della cabina esistente, sezione normale, gruppo elettrogeno e UPS (posto nel locale soprastante la cabina stessa). Tale scelta è stata dettata dalla volontà di mantenere distinti gli impianti BT a servizio dell'edificio esistente da quelli a servizio del nuovo edificio, senza creare alcuna promiscuità. Verrà altresì realizzata l'alimentazione della nuova zona adibita a laboratorio di misure magnetiche, direttamente dal quadro dell'alta tecnologia, predisponendo una linea di alimentazione di potenza da 400 A per gli apparati dal QGBT1 (che saranno alimentati da un sottoquadro di zona la cui composizione sarà sviluppata in fase di progettazione esecutiva sulla base delle specifiche funzionali e dei dati che saranno forniti dalla committenza) e linee di alimentazione dei servizi generali (illuminazione, prese di servizio, PC, prese industriali, ecc) dal QE.PIF, posto nella sala alta tecnologia esistente a lato del QGBT1. Sempre dal QGBT1 dell'alta tecnologia verrà infine derivata una linea di alimentazione provvisoria per consentire il funzionamento della pompa di calore asservita momentaneamente agli impianti meccanici nella fase di cantiere. Questa linea verrà smantellata al termine del suo utilizzo (o lasciata come predisposizione per eventuali future esigenze).

Le alimentazioni dei circuiti luce e prese dei locali oggetto di revisione della destinazione funzionale saranno invece derivate dalle linee di distribuzione di zona, modificato localmente i circuiti luce, prese e servizi e rialimentando le varie utenze.

Trasmissione dati

L'impianto di trasmissione dati verrà ampliato con la realizzazione di un secondo CED, interconnesso al CED esistente mediante un collegamento principale in fibra e con la posa di un secondo collegamento sempre in fibra con percorso differente rispetto al primo, avente funzione di primary recovery.

A livello di rack terminali di zona si effettuerà altresì un collegamento di back up ad anello, con funzione di secondary recovery, predisposto per futura implementazione.

Il quadro elettrico a servizio del CED sarà composto da due sezioni: la prima alimentata da gruppo elettrogeno (per alimentazione degli armadi dati nei quali verrà eventualmente montato UPS a rack e ATS per lo switch delle alimentazioni) e la seconda alimentata da un UPS centrale, per garantire una doppia alimentazione ai rack.

Nelle varie aree (indicativamente a lato dei quadri elettrici di distribuzione) verranno installati i rack di zona, interconnessi al CED mediante cavi in fibra ottica.

La distribuzione terminale ai punti presa (scrivanie, access point, quadri, centrali impianti speciali, controllori accessi, gateway, ecc) sarà realizzata mediante cavi UTP (non schermati) in categoria 6 A.

Verrà altresì realizzata la rete di trasmissione dati a servizio degli impianti della PT (Proton Therapy) Hitachi, secondo le specifiche ricevute, con la realizzazione di tre (3) rack di zona e punti di connessione alla rete. Le due reti (PT Hitachi e CNAO) saranno connesse in un punto all'interno del nuovo CED.

Si precisa che oggetto dell'intervento è il solo cablaggio strutturato; gli apparati attivi saranno dimensionati e scelti dai responsabili IT CNAO in funzione delle esigenze e della tecnologia disponibile al momento dell'installazione e completamento dell'impianto.

Illuminazione d'emergenza

Coerentemente con la soluzione progettuale del committente adottata per l'edificio esistente, considerata la volontà di mantenere un'uniformità impiantistica a livello di sito, l'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato utilizzando apparecchi di illuminazione autoalimentati, dotati di sistema di supervisione wireless.

Gli apparecchi di illuminazione saranno dotati inoltre di modulo per la regolazione dell'intensità luminosa.

I livelli di illuminamento sia ordinari che in emergenza saranno tali da rispettare i requisiti minimi fissati dalle norme tecniche UNI di riferimento.

Impianti speciali

Anche per gli impianti speciali l'indirizzo progettuale concordato con il committente è stato quello di mantenere un'uniformità di soluzioni tra impianti esistenti e impianti a servizio dell'ampliamento e quindi, sostanzialmente, quello di integrare la parte relativa al nuovo edificio nel sistema esistente; pertanto, gli impianti speciali saranno, rispettivamente, un'estensione ed un'implementazione degli impianti esistenti; per questo motivo, inoltre, soluzioni tecnologiche e componenti dovranno essere necessariamente identiche o compatibili con quanto già installato e attualmente in esercizio presso CNAO.

Con specifico riferimento a quest'intervento, gli impianti speciali comprendono i seguenti sistemi:

- Rivelazione incendi
- Diffusione sonora – EVAC
- Controllo accessi
- BMS
- Videosorveglianza

Rilevazione incendi

L'impianto di rivelazione incendi sarà integrato con l'installazione di una nuova centrale nella zona ampliamento, interfacciata con le centrali esistenti posizionate all'interno della guardiania esistente.

Il controllo degli ambienti verrà realizzato mediante l'installazione di rivelatori ottici di fumo e/o combinati di fumo e calore (ove le particolari condizioni ambientali lo richiedano), posti in ambiente, oltre i controsoffitti e sotto i pavimenti galleggianti. Verranno installate camere di analisi sui condotti dell'aria.

L'impianto sarà completato con pulsanti di allarme manuale, targhe ottiche e acustiche, magneti di ritenuta delle porte, moduli di uscita per il blocco degli impianti, apertura dei lucernari di areazione, chiusura delle serrande tagliafuoco, interfaccia con l'impianto di diffusione sonora.

Impianto di diffusione sonora (EVAC)

L'impianto EVAC esistente sarà ampliato prolungando le linee dalla parte vecchia a quella nuova e riconfigurando le zone mantenendo una suddivisione che rispecchi le divisioni funzionali dei locali. Nel rack audio esistente sono presenti amplificatori di riserva che verranno utilizzati qualora quelli esistenti non dovessero riuscire a supportare l'aumento di potenza dovuto ad installazione di nuovi altoparlanti sulle linee esistenti.

Il rack esistente (zona guardiania) verrà dotato di alimentazione di emergenza (ora assente) con l'installazione di un soccorritore in rack affiancato a quello esistente.

L'impianto, al termine dell'intervento, sarà riconfigurato interamente mediante calibrazione delle linee e riprogrammazione dei messaggi di allarme, interfacciato all'impianto di rivelazione incendi

Controllo accessi

Sulle porte identificate in accordo con il committente, verranno installati lettori di badge e moduli per la gestione dell'apertura e stato della porta (pulsante di sblocco, contatto magnetico, alimentazione elettroserratura), collegati a controllori LAN locali per la gestione di 8/16 varchi, completi di alimentatori

ausiliari e relè per l'alimentazione delle serrature, collegati in rete con gli altri lettori della zona e con l'impianto esistente.

Anche in questo caso trattasi di ampliamento, pertanto l'impianto e la componentistica dovrà essere necessariamente identica o compatibile con quanto già installato e attualmente funzionante.

BMS - Sistema di supervisione e controllo di edificio

L'impianto di supervisione e controllo di edificio, oltre a gestire tutta la parte di regolazione degli impianti meccanici, acquisirà dati di allarme e gestirà il comando e controllo di tutta una serie di punti che sono stati concordati con il committente, quali: allarmi tecnici nelle cabine, avviamento impianti di ventilazione, controllo stati e scattati interruttori, allarmi apparecchiature (gruppo elettrogeno, UPS, ecc), allarmi protezione MT, analizzatori di rete, temperature trasformatori di potenza, comandi luce, comandi impianti meccanici, allarmi servizi disabili, ecc.

Videosorveglianza

Di concerto con il committente sono stati identificati i punti di installazione delle telecamere di videosorveglianza, in tecnologia IP, con alimentazione PoE.

Il collegamento verrà realizzato con cavi in categoria 6A collegati ai rack dati di zona in appositi patch panel dedicati e separati dalla rete dati.

Anche in questo caso, come per la rete di trasmissione dati, l'intervento è limitato alla sola parte passiva (sono esclusi gli apparati attivi).

Impianto fotovoltaico

Sulla copertura dell'edificio verrà installato un impianto fotovoltaico della potenza indicativa pari a 50 kWp. I pannelli in silicio cristallino saranno dotati di ottimizzatori; i quadri di stringa saranno posti in copertura, così come gli inverter. La linea di collegamento e interfaccia sarà derivata dal quadro della nuova cabina.

Locali medici

Ai sensi della norma CEI 64/8-710, in accordo con il responsabile sanitario della struttura, saranno identificati e classificati gli ambienti medici di gruppo 0, 1 e 2. Di conseguenza gli impianti all'interno di tali locali saranno realizzati in ottemperanza alla citata norma con l'installazione di nodi equipotenziali e collegamenti di masse, masse estranee e prese a spina, quadri IT-M (locali di gruppo 2) e soccorritori, interruttori differenziali di tipo A, ecc.

Impianto di terra e protezione fulmini

L'impianto di terra verrà ampliato e integrato interconnettendo le strutture in ca con corde di rame nudo ed isolate, collegate all'impianto di terra esistente. All'impianto saranno connesse masse, masse estranee, punti presa, carpenteria metalliche dei quadri BT ed MT, centro stella dei trasformatori, calze dei cavi MT, ecc.

In relazione alla protezione da scariche atmosferiche, secondo quanto riportato dalla relazione allegata al fascicolo progettuale (che riprende, integra e completa quanto in oggetto, in relazione alla evoluzione normativa), non risulta necessaria l'adozione di misure di protezione (se non quanto indicato in progetto in termini di installazione di scaricatori di sovratensione).

Per le specifiche sul progetto degli impianti si vedano gli elaborati specialistici.

4.4.3. Impianti elevatori e carriponte

Il progetto prevede la rimozione e la nuova fornitura dell'impianto ascensore 3 conseguente alla sopraelevazione dell'edificio sanitario esistente, comprensiva della sostituzione delle porte di piano e dei relativi imbotti, e l'installazione di n. 4 impianti elevatori (ascensori 5, 6, 8, 9 negli elaborati progettuali), n. 1 piattaforma elevatrice per la movimentazione dei materiali dal piazzale al power converter/sala misure

magnetiche, l'ampliamento del carroponete esistente nel power converter e l'installazione di n.1 carroponete a servizio dell'acceleratore di protoni.

Per le specifiche si veda il documento DOA - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici - opere edili.

Il progetto non comprende la fornitura in opera dell'impianto elevatore (montacarichi) per la comunicazione tra i piani secondo e primo interrato dei locali di a.t. della boronterapia.

4.5. IL PROGETTO ACUSTICO

Nel corso della progettazione è stato condotto uno studio che, a partire da misure fonometriche di caratterizzazione acustica di tutte le sorgenti attualmente presenti nell'area del CNAO, attraverso la realizzazione di un modello di simulazione dello stato di fatto integrato con l'inserimento dell'ampliamento e delle caratteristiche di emissione sonora delle sorgenti previste in progetto, ha determinato gli interventi da attuare sulle sorgenti (silenziatori) e sulle vie di propagazione (barriere perimetrali). In particolare per le sorgenti sono stati determinati i livelli massimi di rumorosità che potranno essere generati affinché sia possibile il rispetto del Limite del Criterio Differenziale. Per i dettagli si rimanda alla visione del documento specialistico:

- VPA – Valutazione previsionale di impatto acustico.

La selezione e la definizione delle tipologie costruttive previste nel progetto definitivo sono state operate contestualmente allo studio previsionale sui requisiti acustici passivi – livello progettazione definitiva - al fine di identificare le soluzioni idonee a garantire il rispetto della normativa vigente in materia. Per le specifiche di progetto si veda il documento specialistico:

- RAP – Valutazione previsionale sui requisiti acustici passivi

4.6. IL PROGETTO IDRAULICO

Il progetto definitivo è comprensivo di quello del sistema di smaltimento fognario a servizio del complesso edilizio oggetto di intervento e della relativa area esterna di pertinenza, costituito da canalizzazioni separate per le acque meteoriche e per le acque nere e la relativa verifica di compatibilità idraulica.

Le portate nere derivanti dall'intervento verranno conferite nella fognatura nera esistente a servizio del Centro, le acque meteoriche derivanti dal dilavamento delle nuove superfici impermeabilizzate saranno smaltite attraverso la realizzazione di una trincea drenante disperdente in corrispondenza del piazzale del Centro, previo passaggio in un disoleatore statico dotato di coalescenza, mentre le acque di falda ad uso geotermico verranno conferite nell'esistente fognatura meteorica che le recapiterà, previa laminazione, nel corso d'acqua colatore Navigliaccio.

Per le specifiche di progetto si veda la documentazione specialistica:

- RTI – Relazione tecnico idraulica
- RCI – Relazione di compatibilità idraulica
- Elaborati grafici da I01 a I04.

Come anticipato nel precedente paragrafo 3.2 dovrà inoltre essere presentato alla Regione Lombardia il progetto per l'ottenimento del nullaosta idraulico di aggiornamento della concessione 2009, al fine di recapitare nel corso d'acqua colatore Navigliaccio, previa laminazione, anche le acque di falda ad uso geotermico in progetto oltre a quelle di dilavamento di una porzione della copertura del fabbricato esistente.

4.7. IL PROGETTO DI PREVENZIONE INCENDI

Le attività del Centro rientrano fra quelle soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi di cui all'allegato I del DPR 151/2011, art. 2, comma 2.

La struttura è in possesso di CPI rilasciato dal Comando dei Vigili del Fuoco di Pavia, rinnovato nel mese di ottobre del 2018.

L'attività principale è la n. 58.2.C *Pratiche di cui al D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i. soggette a provvedimenti autorizzativi assoggettati a Nulla Osta di categoria A di cui all'art. 28 del D. Lgs 230/95 e all'art. 13 della L. 1860/62.*

Per la descrizione del progetto di prevenzione incendi si rimanda alla relazione ed agli elaborati progettuali allegati, ove sono riportate le indicazioni relative alle compartimentazioni e alle prestazioni relative alla reazione e alla resistenza al fuoco ai sensi della normativa vigente:

- RPI – Relazione tecnica di prevenzione incendi
- Elaborati grafici da V01 a V11

4.8. IL PROGETTO DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

Per le specifiche sulla gestione delle interferenze si veda l'elaborato specialistico:

- RINT – Relazione di risoluzione delle interferenze.

5. SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Il progetto è stato sviluppato nel rispetto della normativa vigente in materia di superamento delle barriere architettoniche (D.P.R. 236/89, L.R. 6/89, D.P.R. 503/96). Gli elaborati grafici da B01 a B04 esplicitano graficamente i percorsi nelle zone oggetto di intervento.

È garantita l'accessibilità della struttura da parte delle persone affette da disabilità.

In progetto è prevista la realizzazione al piano secondo di una rampa esterna, utilizzabile come via di fuga, di pendenze e dimensioni tali da garantirne la possibilità di utilizzo anche a persone con ridotta o impedita capacità motoria.

Ad ogni piano si prevede la realizzazione di servizi igienici accessibili, dotati di sanitari di tipo sospeso, corrimano e maniglioni e l'installazione di porte con luce netta di passaggio non inferiore a 80 cm.

I corridoi hanno dimensioni tali da permettere la manovra e l'usufrutto alle persone con disabilità come illustrato anche negli elaborati grafici dedicati al superamento delle barriere architettoniche.

Gli ascensori in progetto connessi ai corridoi, sia delle aree comuni, sia di quelle medicali, hanno porte di larghezza 130 cm, accessibili anche alle persone in sedia a rotelle.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato:

- RBA – Relazione sul superamento delle barriere architettoniche.

6. GESTIONE DELLE MATERIE

Il presente capitolo sulla gestione delle materie individua le diverse tipologie di rifiuti producibili dalle attività di cantiere, definisce le attività di gestione degli stessi, gli adempimenti normativi in capo ai soggetti responsabili individuati e le indicazioni tecniche per la corretta gestione dei rifiuti prodotti nella fase di esecuzione dell'opera.

Tutti i materiali provenienti da scavi e demolizioni saranno accantonati sui mezzi dell'impresa per il trasporto al centro di trattamento degli inerti, dove verranno trattati per il riuso in edilizia.

La gestione dei rifiuti è regolata dalle disposizioni di cui al "Regolamento regionale per la gestione dei materiali edili" riferito alla gestione dei rifiuti speciali prodotti dalle attività di costruzione, demolizione e scavi.

Nelle fasi realizzative si dovrà favorire, ove possibile, la demolizione selettiva dei manufatti e la conseguente suddivisione dei rifiuti in categorie merceologiche omogenee; favorire, direttamente nel luogo di produzione, una prima cernita dei materiali da demolizione in gruppi di materiali omogenei puliti; prevedere, ove possibile, precise modalità di riutilizzo in cantiere dei materiali in fase di demolizione, per il loro reimpiego nelle attività di costruzione; conferire i rifiuti inerti presso i diversi impianti di gestione presenti sul territorio comunale e/o provinciale e regolarmente autorizzati ai sensi della vigente normativa. I materiali derivanti dalle demolizioni e dalle rimozioni saranno soggetti a selezionatura e vagliatura da realizzare all'interno di un centro attrezzato del cantiere. Il conferimento a discarica dei rifiuti dovrà avvenire con le modalità previste dalla vigente normativa attraverso una selezione preliminare dei rifiuti da conferire a discarica.

6.1. PRODUZIONE DI RIFIUTI

Nell'ambito del progetto è prevista la produzione di un quantitativo pari a circa 22.000 mc di materiale da scavo, di cui il 10% verrà reimpiegato mentre il restante 90% verrà gestito come rifiuto ai sensi della Parte IV del Decreto Legislativo 03/04/2006, n. 152 e trasportato in discarica autorizzata.

Oltre al materiale da scavo, è stimata indicativamente la produzione dei seguenti quantitativi di materiali provenienti da demolizioni e rimozioni:

- circa 1200 mc di materiali derivanti dalla demolizione di strutture esistenti in cemento armato;
- circa 150 mc di materiali derivanti dalla demolizione di controsoffitti;
- circa 100 mc di materiali derivanti dalla demolizione di pavimenti e sottofondi;
- circa 300 mc di materiali derivanti dalla demolizione di tavolati.

Le quantità sopra indicate costituiscono una stima indicativa; per una valutazione più precisa si dovrà fare riferimento agli elaborati di stima dei costi, quali:

- CMEOE – Computo metrico estimativo opere edili
- CMEOS – Computo metrico estimativo opere strutturali

6.2. ELENCO DISCARICHE PER INERTI

L'indagine finalizzata all'individuazione del sito di conferimento finale dei rifiuti è stata effettuata con l'intento di contenere al massimo i tempi di trasporto, privilegiando, pertanto siti posti a minor distanza dall'area di produzione dei rifiuti.

L'indagine sulle disponibilità offerte dal territorio, ha permesso di evidenziare una serie di siti dotati di autorizzazione al trattamento e/ o allo stoccaggio finale dei rifiuti in oggetto. Se ne elencano alcuni, tra i quali poter scegliere il sito da utilizzare:

Centro Raccolta Rifiuti - Mangiarotti Marco & C. SNC - Via delle Betulle, 27010 Bornasco PV (distanza media 10 km);

Moroni Scavi E Demolizioni Moroni Srl - Via G. Garibaldi, 89, 27051 Cava Manara PV (distanza media 9 km).

Il trasporto dei materiali, sia per l'approvvigionamento che per lo smaltimento, dovrà essere tracciabile mediante bolle di accompagnamento e controfirmate dalla Direzione Lavori in entrata ed in uscita dall'area di cantiere. Saranno conservati in cantiere i registri delle materie che verranno periodicamente vidimati dalla Direzione Lavori.

7. RISPONDENZA AL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

Il progetto è stato sviluppato assumendo come base di partenza il progetto di fattibilità tecnico economico messo a base di gara, dal quale si discosta per alcuni aspetti e per le motivazioni descritte nel seguito, e già anticipate in parte nei paragrafi precedenti.

Le modifiche sono state indotte dall'approfondimento dello studio rispetto alla precedente fase progettuale, condivise e concordate con la Fondazione Committente nel corso delle numerose riunioni di coordinamento che si sono tenute durante la progettazione.

- Diagnostica per immagini, poliambulatorio e bar caffetteria

Nel progetto di fattibilità tecnica ed economica era previsto il trasferimento della diagnostica per immagini dal piano terra al piano interrato in corrispondenza delle sale CAP lungo Strada Campeggi, attualmente inutilizzate. Si è invece optato per il mantenimento della diagnostica per immagini al piano terra, riorganizzando ed ampliando il reparto secondo le esigenze della Committenza. Questa scelta consentirà di evitare i maggiori costi che sarebbero derivati dallo spostamento della sala risonanza esistente, nonché di ottimizzare la gestione dei trasferimenti delle macchine (TAC e RM) nella fase iniziale dell'installazione ma anche di quelli futuri per la manutenzione e la sostituzione delle stesse a fine ciclo vita. L'accesso delle apparecchiature potrà infatti avvenire dal percorso carraio esterno, che costeggia l'edificio, direttamente all'interno delle sale, con evidenti vantaggi in termini logistici e dei costi di gestione rispetto alla soluzione precedente.

Nella zona del piano interrato che il progetto di fattibilità destinava all'area imaging sarà invece trasferito il poliambulatorio attualmente presente al piano terra e a questo piano sarà insediato un bar caffetteria. La Fondazione Committente ha infatti manifestato l'esigenza di introdurre questa nuova funzione nel Centro, ad oggi presente solo parzialmente con locale attrezzato con distributori automatici di alimenti e bevande. La caffetteria con sala consumazione sarà usufruibile dai pazienti e dal personale e la sua collocazione al piano terra ed in prossimità dell'ingresso principale risulta ottimale per l'accessibilità e l'organizzazione dei percorsi.

- Configurazione degli spazi di alta tecnologia

Nel corso delle riunioni di coordinamento con il CNAO, con la società incaricata dal CNAO della progettazione del sincrotrone per la protonterapia (Hitachi) e con quella che eventualmente si occuperà della progettazione dell'acceleratore per la boronterapia, è emerso che, mentre Hitachi ha la necessità di un accesso carraio e di spazi di manovra importanti in adiacenza alla struttura e lateralmente alla stessa, indispensabili per la movimentazione dei mezzi pesanti nella fase iniziale di installazione delle apparecchiature ma anche in futuro, per l'acceleratore BNCT è necessario garantire un accesso temporaneo dall'alto solo durante la fase di installazione delle apparecchiature e successivamente la movimentazione dei pezzi potrà avvenire utilizzando solo l'ascensore montacarichi in progetto. Per tali ragioni, si è deciso di "invertire" planimetricamente gli spazi

originariamente ipotizzati per i due acceleratori, collocando i locali finalizzati al trattamento con la tecnica della protonterapia in prossimità del piazzale e quelli BNCT verso via Campeggi, completamente interrati.

Sono state inoltre modificate le dimensioni in pianta e in sezione dei locali che ospiteranno gli acceleratori e le sale di trattamento, su indicazione delle rispettive società di progettazione e dell'esperto di radioprotezione del CNAO. Lo spessore delle pareti e degli orizzontamenti sarà ulteriormente affinato nella successiva fase di progettazione.

Su indicazione della società di progettazione della BNCT e della Committenza è stato inoltre introdotto un secondo piano interrato, originariamente non previsto.

- Sala per le misure magnetiche

Su richiesta della Committenza è stata introdotta la progettazione di un locale per le misure magnetiche, con accesso dal piazzale a quota -4,10, contiguo e comunicante con l'edificio esistente che ospita i locali tecnici a servizio dell'alta tecnologia.

- Area per la ricerca scientifica

Nel corso della progettazione, la Fondazione CNAO ha deciso di destinare alla ricerca scientifica gli spazi del primo piano del corpo di fabbrica di nuova realizzazione in sopraelevazione della centrale UTA, indicati come "locali a disposizione" nella precedente fase progettuale.

- Prospetti, sistemazioni e finiture esterne

Nel corso della fase preliminare era stata prevista la realizzazione di un fronte continuo e chiuso lungo Strada Campeggi, interrotto soltanto da alcune bucatore puntuali per illuminare i locali interni e collegato alla facciata esistente. Per tale fronte sarebbe stata utilizzata una finitura ad intonaco tinteggiato. In seguito, il cambiamento delle dimensioni e della configurazione dell'alta tecnologia, oltre a specifiche richieste della Committenza, hanno portato alla definizione di un prospetto architettonicamente più caratterizzato. Si è optato quindi per la realizzazione della facciata ventilata in tessuto metallico e in travertino descritta nei paragrafi precedenti e per una facciata uguale a quella esistente per l'ampliamento del secondo piano.

Rispetto al progetto di fattibilità è previsto inoltre il rifacimento del manto delle coperture piane esistenti finite con verde sintetico, al fine di ottemperare alle prescrizioni della Commissione del Paesaggio. Per l'edificio ospitante le centrali e per la copertura che protegge l'ingresso alla sala sperimentale e al sincrotrone è infatti prevista la realizzazione di una copertura a tetto verde estensivo, in analogia a quanto studiato per le coperture di nuova realizzazione non occupate dagli impianti.

Come anticipato, la sistemazione dell'aiuola antistante l'ingresso principale sarà oggetto di un progetto a sé stante.

Il progetto di fattibilità prevedeva inoltre l'abbassamento della quota di calpestio di una parte del piazzale da -4,10 m (corrispondente alla quota di calpestio del primo piano interrato) a -5,50 m (corrispondente alla quota di calpestio del power supply esistente). Si è scelto invece di mantenere il piazzale alla quota altimetrica esistente, per garantire una maggiore area di manovra a disposizione dei mezzi pesanti ed un accesso più agevole a seguito della riduzione della pendenza della rampa (in progetto al 6%). La rampa di accesso al power supply è stata sostituita con una piattaforma elevatrice ed una scala.

8. CRITERI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto esecutivo costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, dovrà definire compiutamente e in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico, l'intervento da realizzare.

Sarà redatto nel rispetto del D. Lgs. 50/2016 Codice dei contratti pubblici, degli articoli da 33 a 43 del D.P.R. n. 207/2010 e nel pieno rispetto del progetto definitivo validato nonché delle prescrizioni dettate nei titoli abilitativi.

Considerando che verrà posto a base di gara per la selezione della ditta appaltatrice della futura realizzazione, dovrà contenere e sviluppare in modo particolare quegli aspetti che saranno di base per la predisposizione del contratto con l'impresa esecutrice.

Il progettista dovrà reperire dai fornitori dell'alta tecnologia, per il tramite della Committenza, le informazioni necessarie affinché le soluzioni progettate siano conformi ai requisiti di compatibilità e funzionalità richiesti.

Dovrà inoltre coordinarsi con l'esperto qualificato del CNAO che fornirà le informazioni sul dimensionamento delle schermature necessarie per la radioprotezione e le specifiche di radioprotezione indispensabili per lo sviluppo del progetto esecutivo.

Nel dettagliare il cronoprogramma dei lavori nei suoi principali aspetti, dal punto di vista della sequenza logica si dovrà considerare l'esigenza di continuità funzionale del centro.

Sarà quindi data la precedenza alla costruzione dell'ampliamento del complesso edilizio prima di intervenire con la riorganizzazione interna dell'esistente. Dovrà essere prioritariamente:

- costruito il cunicolo interrato per lo spostamento dei sottoservizi esistenti che interferiscono con la realizzazione degli scavi per la costruzione della rampa di accesso al piazzale;
- realizzata la struttura portante di sopraelevazione dell'edificio esistente ed ultimata la copertura per consentire il trasferimento delle macchine impiantistiche a servizio del Centro esistente.

Nella stesura del cronoprogramma di esecuzione dei lavori dovrà essere tenuta in considerazione la tempistica relativa al completamento della viabilità di collegamento tra via Taramelli e l'accesso del parcheggio del CNAO lungo il confine ovest del lotto CNAO, che dovrà avvenire prima dell'inizio delle operazioni di scavo della demolizione dell'attuale rampa di accesso al piazzale, affinché possa essere assicurato, senza soluzioni di continuità, l'accesso al power supply ed al sincrotrone esistente. Non è infatti in alcun modo ipotizzabile l'interruzione della viabilità lungo Strada Campeggi in quanto costituisce l'unico accesso al DEA del Policlinico San Matteo.

Poiché le installazioni impiantistiche ad alta energia presenteranno particolare complessità e necessità di un'ampia fase di installazione e sperimentazione, si ipotizza che entro un anno dall'inizio dei lavori vengano completate le parti edili dell'area ad alta tecnologia (sale trattamento, sala acceleratore e locali tecnici ad alta tecnologia connessi) e che siano installati gli impianti di movimentazione meccanica (carroponti), gli impianti meccanici ed elettrici di competenza delle opere sopra elencate. Le modalità di attuazione della suddetta istanza dovranno essere definite in fase di redazione del progetto esecutivo.

Un ulteriore aspetto degno di nota in fase esecutiva sarà quello connesso alla gestione del cantiere nelle zone oggetto di intervento all'interno dell'edificio sanitario esistente. Dovrà essere infatti analizzata nel

dettaglio insieme alla Committenza la successione delle fasi di intervento, in funzione delle esigenze specifiche dei servizi interessati ed al fine di minimizzare il disagio all'attività condotta negli stessi ed in quelli limitrofi.

Dovranno essere studiate nel dettaglio, con il supporto della Committenza e della ditta fornitrice indicata dalla Committenza, le modalità di accesso delle apparecchiature (TAC e RM) da installare nel servizio di diagnostica per immagini.

Il piano di sicurezza e coordinamento (PSC) dovrà gestire l'organizzazione del cantiere affinché sia sempre garantita al CNAO la possibilità di movimentare il magnete 90° presente nella sala trattamento 2 del sincrotrone, del peso di 150 t, ed in generale dovrà gestire le interferenze tra il cantiere e l'operatività del Centro, minimizzando l'impatto sia sulle attività cliniche che su quelle tecniche. I lavori dovranno essere programmati e realizzati per singole fasi/zone di intervento da individuarsi nelle planimetrie di cantiere allegate al PSC e opportunamente delimitate e segnalate durante le fasi lavorative.

9. TEMPISTICHE PER L'ATTUAZIONE DELL'INTERVENTO

Le tempistiche di attuazione dell'intervento sono contenute nel documento:

- CPG – Cronoprogramma

10. COSTI PER LAVORI

L'importo dei lavori a base di appalto ammonta complessivamente a € 29.369.568,07, dei quali € 1.000.000 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta, la cui stima è stata derivata da lavorazioni analoghe ed indagini statistiche; la stima analitica sarà poi sviluppata con il progetto esecutivo.

L'incremento dell'importo rispetto a quello dello studio di fattibilità è sostanzialmente connesso alle modifiche ed alle maggiori opere introdotte in sede di progettazione definitiva, evidenziate nel precedente capitolo 7 Rispondenza al progetto di fattibilità tecnico economica.

Per i calcoli ed i dettagli si rimanda alla visione dei computi metrici estimativi allegati:

- COE - Computo metrico estimativo - opere edili
- COS - Computo metrico estimativo - opere strutturali
- CIE - Computo metrico estimativo - impianti elettrici e speciali
- CIM - Computo metrico estimativo - impianti meccanici.

11. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- Opere pubbliche:

- D.Lgs. 50/2016 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture" e ss. mm. ii.

- D.P.R. 145/2000 “Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'art. 3, c. 5 della L. 11.2.1994 n. 109 e ss.mm.ii.
- D.P.R. 207/2010 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del D. Lgs. 163/2006”;
- **Edilizia/igiene sanitaria/accreditamento/sicurezza:**
 - D.P.R. 380 /2001 “Testo unico per l'edilizia” e ss.mm.ii.
 - D.P.R. 503/1996; D.M. 236/1989; L.R. 6/1989 (norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche);
 - Regolamento Locale di igiene della Provincia di Pavia;
 - Regolamento edilizio del Comune di Pavia;
 - PGT Comune di Pavia;
 - D.M. 10 agosto 2018 determinazione degli standard di sicurezza e impiego per le apparecchiature a risonanza magnetica;
 - Regolamento CE n. 852/04 allegato II;
 - D.P.R. 14/01/1997 “Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle provincie autonome di Trento e Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici e organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private”;
 - D.G.R. 6/08/1998 n. 6/38133 “Attuazione dell'art. 12, c. 3 e 4, della L.R. 11/07/1997 n. 31. Definizione di requisiti e indicatori per l'accREDITAMENTO delle strutture sanitarie”;
 - Decreto n. 26436 del 06/11/2001 “Approvazione delle linee guida per la verifica dei requisiti minimi strutturali e tecnologici, generali e specifici, previsti dal d.p.r. 14 gennaio 1997 e dalla d.g.r. 38133/98”;
 - Deliberazione Giunta Regionale Lombardia n. IX/1962 seduta del 06/07/2011 “Approvazione dei requisiti autorizzativi relativi alla “Macroattività ambulatoriale ad alta complessità assistenziale”, ai sensi della D.G.R. n. IX/1479 del 30.03.2011 e all'attività di emodinamica”;
 - D.Lgs. 9/4/2008 n. 81 “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”
 - D. Lgs. 3/8/2009 n. 106 “Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs. 81/2008”.
- **Prevenzione incendi:**
 - D.M. 18/9/2002 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private” coordinato con le modifiche introdotte dal DM 19 marzo 2015 e dal DM 15 settembre 2005 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
 - DPR 1/8/2011 n. 151 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122;
 - Decreto 10/3/2005 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31/5/2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122 e s.m.i.
 - D.M. 16 febbraio 2007, Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione e s.m.i.;
- **Acustica e CAM:**
 - D.P.C.M. 5/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”;
 - Legge 26/10/1995 n. 447 “Llegge quadro sull'inquinamento acustico”;
 - UNI 11532 Acustica in edilizia – Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinanti;
 - UNI 11367 Classificazione Acustica delle unità immobiliari – Procedura di valutazione e verifica in opera;

- UNI11144 Classificazione acustica delle unità immobiliari – Linee guida per la selezione delle unità immobiliari in edifici con caratteristiche non seriali;
- D.M. 11/01/2017 “Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l’edilizia e per i prodotti tessili”;
- D.M. 11/10/2017 “Criteri ambientali minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”.

- **Strutture:**

- “Norme tecniche per le costruzioni” (D.M. del 17 gennaio 2018) pubblicato su S.O. n. 8 alla G.U. 20 febbraio 2018, n.42 (in seguito denominata “NTC”),
- Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018 (in seguito denominata “Circolare”);
- 16 febbraio 2007: “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”
- D.M. 9 marzo 2007: “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nella attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco”;
- D.M. 25 ottobre 2007: “Reazione al fuoco”.

Per quanto non in contrasto con le precedenti normative si adotta inoltre quanto suggerito dalle seguenti norme volontarie:

- UNI EN 1992-1-1:2005. Eurocodice 2: “Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”
- UNI EN 1992-1-2:2005. Eurocodice 2: “ Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio”
- UNI EN 206-1: “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità”, ottobre 2001
- UNI 11104: “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1”, marzo 2004
- UNI - EN 1090: “Prodotti in carpenteria metallica”

- **Impianti elettrici e speciali:**

- Legge del 01.03.1968 n°186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- D.Lgs 81/08: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008. Suppl. ordinario n. 108 e smi;
- DM 37/08: Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici. Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12 marzo 2008;
- DPR 01/08/2011 n°151: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122;
- DM 15 luglio 2014: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l’installazione e l’esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m3;
- D. Lgs 19 maggio 2016, n. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione;
- Regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione, del 21 maggio 2014, recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi;

- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione.

Saranno inoltre osservate le prescrizioni delle seguenti norme e guide tecniche:

- Norma CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 2011-03 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. VI Edizione;
- Norma CEI 20-21: Calcolo delle portate dei cavi elettrici Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%). II Edizione;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo. II Edizione;
- Norma CEI 11-17/V1: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo. Variante 1;
- Norma CEI UNI 70029 - CEI 11-46: Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi. Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo. Criteri generali e di sicurezza. I Edizione;
- Norma CEI UNI 70030 - CEI 11-47: Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa. I Edizione;
- Norma CEI 0-16: Protezione delle strutture contro i fulmini. I Edizione;
- UNI EN 10025-1:2005: Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali.

Norme di riferimento per la media tensione:

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) 2011: Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17 IIIa Ed. 2006: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI-UNEL 35027 IIa Ed. 2009: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV.
- CEI 99-4 2014: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- CEI 17-1 VIIa Ed. (CEI EN 62271-100) 2013: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata.
- CEI 17-130 (CEI EN 62271-103) 2012: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 Kv compreso.
- IEC 60502-2 2014: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV up to 30 kV – Part 2.
- IEC 61892-4 I Ed. 2007-06: Mobile and fixed offshore units – Electrical installations. Part 4: Cables.

Norme di riferimento per la bassa tensione:

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.

- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
 - CEI 11-28 1993 1a Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
 - CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
 - CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
 - CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1 1a Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
 - CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
 - CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
 - IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
 - IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
 - CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
 - CEI UNEL 35023 2012: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
 - CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
 - CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
 - CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
 - CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
 - CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
 - CEI 23-51 2016: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
 - NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
 - UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
 - British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations;
 - ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão;
- Norme di riferimento illuminazione normale e di emergenza:

- UNE EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro – Parte 1: Luoghi di lavoro interni"
- CEI EN 60598-2-25 Apparecchi di illuminazione Parte 2-25: Prescrizioni particolari -Apparecchi di illuminazione per gli ambienti clinici degli ospedali e delle unità sanitarie
- UNI 10819, UNI 11248 ed alla pubblicazione CIE n° 136 del 2000 "Guida all'illuminazione delle aree urbane".
- EN 60598-2-22 (CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione di emergenza
- UNI EN 1838 La norma definisce i requisiti illuminotecnici dei sistemi di illuminazione di emergenza, installati in edifici o locali in cui tali sistemi sono richiesti. Essa si applica, principalmente, ai luoghi destinati al pubblico o ai lavoratori.

Norme di riferimento per sistema statico di continuità:

- IEC/EN 60950-1 Prescrizioni generali e di sicurezza per apparecchi usati in aree accessibili all'operatore
- IEC/EN 62040-1 Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree ad accesso limitato
- IEC/EN 62040-2 Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)
- IEC/EN 62040-3 Metodi di specifica delle prestazioni e metodi di prova
- IEC/EN 60529 Grado di protezione degli involucri
- IEC/EN 50272-2 Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni
- Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE;
- EMC 2014/30/UE.
- ISO 9001:2015 Modello per l'Assicurazione della Qualità nei processi di: Progettazione, Sviluppo, Produzione, Installazione ed Assistenza.
- ISO 14001:2015 Per l'implementazione di una politica di miglioramento continuo dei processi di produzione e riduzione dell'inquinamento e sistemi di politica e gestione ambientale
- OHSAS 18001-2007 Sistema di gestione della salute e sicurezza sul lavoro

Norme di riferimento per gruppo elettrogeno

- ISO 8528-12.
- MINISTERO DELL'INTERNO - DECRETO 22/10/2007.
- ISO 3046.
- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) fino al 2014 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI EN 60204-1 (CEI 44-5).
- CEI EN 50178.
- DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE.
- DIRETTIVA RUMORE 2000/14/CE.

Norme di riferimento per impianto evac e rivelazione incendi

- UNI EN54-16 Sistemi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per sistemi di allarme vocale
- UNI EN54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio Parte 24 : Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti
- CEI20-105 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio
- ISO7240-1:2005 Fire detection and alarm system - Part 1: General and definitions
- ISO 7240-2 Fire detection and alarm systems – Part 2: Control and indicating equipment

- ISO7240-4 Fire detection and alarm systems – Part 4: Power supply equipment
- ISO7240-13 Fire detection and alarm systems – Part 13: Compatibility assessment of system components
- ISO7240-16 Fire detection and alarm systems – Part 16: Sound system control and indicating equipment
- ISO7731 Ergonomics - Danger signals for public and work areas- Auditory danger signals
- ISO8201 Acoustics - Audible emergency evacuation signal
- IEC60331-23 Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity – Part 23: Procedures and requirements- Electric data cables
- IEC61672-1 Electroacoustics - Sound level meters- Part 1: Specifications
- EN54-24 Fire detection and fire alarm systems – Part 24: Components of voice alarm systems - Loudspeakers
- UNI 9795 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme incendio
- UNI EN 54/1 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Introduzione
- UNI EN 54/2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Centrale di controllo e segnalazione
- UNI EN 54/4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Apparecchiature di alimentazione
- UNI EN 54/5 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi con un elemento statico
- UNI EN 54/6 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori di calore - Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico
- UNI EN 54/7 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori puntiformi di fumo. Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- UNI EN 54/8 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata
- UNI EN 54/9 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Prove di sensibilità su focolari tipo
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente elettrica ed a 1500V in corrente continua

- **Impianti meccanici:**

Risparmio energetico nell'edilizia e certificazione energetica:

- Legge n. 10 del 09/01/91 – Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia (per quanto applicabile);
- D.P.R. n. 412 del 26 Agosto 1993 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione all'art. 4, comma 4 della legge n° 10 del 9 Gennaio 1991 e successivi aggiornamenti (per quanto applicabile);
- D.L.vo 19 agosto 2005 n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia (per quanto applicabile);
- D.Lgs 29 dicembre 2006, n.311 – Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia (per quanto applicabile)

- D.d.u.o. n. 18546 del 18 dicembre 2019, Testo unico sull'efficienza energetica degli edifici, Regione Lombardia
- Decreto legislativo 3 Marzo 2011 n.28 - promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

Sicurezza impianti:

- Decreto Ministero Sviluppo Economico n. 37 del 22 gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici, e s.m.i.;
- Cartelli di segnalazione e di sicurezza a norma dal D.Lgs. 14 agosto 1996 n. 493.
- D.M. 1 Dicembre 1975 – Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione - Associazione nazionale per il controllo della combustione (ANCC) – e relative specificazioni tecniche applicative: ISPESL Raccolta R-2005 come da circolare ISPESL novembre 2006
- UNI EN 10412-1:2006 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici.

Impianti di climatizzazione:

- UNI 5364 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda; regole per la presentazione dell'offerta ed il collaudo.
- UNI 10339 – Impianti aeraulici a fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- UNI EN 13779:2008 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento
- UNI EN ISO 13790:2008 (sostituisce la UNI EN 832:2001) Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI/TS 11300-1:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI 5634 - Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi
- UNI 6884 – Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi – Condizioni tecniche di fornitura e collaudo
- D.M. del 31/03/2003 “Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e di ventilazione”.

Impianti antincendio:

- D.M. del 10/03/1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”
- UNI 10779:2014 – Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI EN 12845:2020 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI 11292:2019 – Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali

Mitigazione del rumore:

- Legge del 26/10/95 nr. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”

- D.P.C.M. del 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” e D.P.C.M. del 05/12/1997, “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- UNI 8199 – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione