A. INSERIMENTO NELL'IMPIANTO ARCHITETTONICO ESISTENTE

a.1. Qualità estetica e architettonica dell'organismo edilizio
a.2. "Sensibilità Contestuale"

B. SOLUZIONI ARCHITETTONICHE

b.1. Assetto distributivo per le varie aree tematiche
b.2. Soluzioni realizzative che consentono l'agevole variazione della conformazione e della gestione degli spazi interni
b.3. Valutazione della proposta progettuale nel suo complesso
b.4. Qualità progettuale degli arredi
b.5. Ottimizzazione dei vari flussi documentali
b.6. Ottimizzazione del livello di fruibilità di tutti gli spazi e servizi comuni

C. SOLUZIONI TECNICO-COSTRUTTIVE E IMPIANTISTICHE

c.1. Controllabilità nel tempo delle prestazioni per l'intero ciclo di vita dell'opera
c.2. Tecnologie innovative finalizzate all'autonomia energetica dell'edificio
c.3. Tecnologie volte al raggiungimento del comfort acustico
c.4. Metodologie / tecnologie / materiali tali da abbattere gli impatti delle lavorazioni verso le componenti ambientali, ottimizzazione organizzazione cantiere
c.5. Strategie da perseguire; obiettivi dello "smart building"

D. USO DEI METODI E STRUMENTI ELETTRONICI

di cui all'art.23 cm.13 del D.Lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.

d.1 Impiego di metodi e strumenti elettronici nelle varie fasi di avanzamento del progetto (completamento Fattibilità, Definitivo, Esecutivo)
d.2 Caratteristiche tecniche e prestazionali dell'infrastruttura hardware e software, indicazione dell'evoluzione informativa del processo dei modelli e degli elaborati
d.3. Obiettivi informativi e strategici, livello di sviluppo degli oggetti e delle schede informative, ruoli, responsabilità e organizzazione delle figure professionali
d.4. Modalità di gestione e archiviazione

Simbolo della "Terza Missione dell'Università" e dell'attenzione alle questioni climatiche ed ambientali, la Biblioteca dell'Area Umanistica della Sapienza sarà una biblioteca di studio e di ricerca specialistica; rappresenterà la complessità e l'integrazione dei saperi; avrà fisionomia di biblioteca viva e di laboratorio aperto alla sperimentazione e alla comunicazione scientifica, al servizio degli studenti, della comunità accademica, del territorio.

A. INSERIMENTO NELL'IMPIANTO ARCHITETTONICO ESISTENTE

a.1. Qualità estetica e architettonica dell'organismo edilizio in rapporto all'area circostante, sua riconoscibilità e identità. Potenzialità estetica e figurativa rispetto alla capacità di interpretare la memoria storica del contesto circostante e l'immagine della piena contemporaneità e attualità.

a.2. "Sensibilità Contestuale" da intendersi come impostazione generale del progetto sia in riferimento alla scala 'urbana' (costruito circostante) sia alla scala 'architettonica' (in riferimento alla Città Universitaria) per armonizzare, valorizzare e integrare l'opera con la realtà esistente.

L'impianto proposto si caratterizza per la sua articolazione geometrica rispettosa delle geometrie della Città Universitaria nei fronti che con questa hanno diretto rapporto e per il **chiaro segno identitario** -forte e significativo di tematiche contemporanee- verso la città e in particolare verso Via dei Marrucini definito -sul fronte opposto a quello di questo intervento- dal prospetto laterale della sede del Consiglio Nazionale delle Ricerche degli anni Trenta del Novecento.

L'alto muro del confine della Città Universitaria lungo questa via verrà interrotto pochi metri prima del suo risvolto in direzione di via degli Irpini: in questa zona si realizza l'**ingresso dalla città** alla nuova Biblioteca, un piccolo largo opportunamente configurato e segnato dalla presenza di un nuovo **albero** la cui essenza potrà contribuire alla riconoscibilità del luogo.

All'interno della Città Universitaria la Biblioteca è il terminale sud del viale trasversale verso nord concluso dal fronte laterale della Cappella. Perché sia ben visibile anche a distanza, dal corpo di fabbrica emergerà l'"**Albero della conoscenza**" (melo piantato su un prisma triangolare con spigolo in cristallo che mostra una **stratigrafia geologica** simulata del terreno -dall'epoca dei Sumeri, prima civiltà per la quale si può parlare di libri; la scala metrica misura il tempo con indicazioni sui principali accadimenti legati al 'libro': *invenzione della stampa / libro digitale sfogliabile on-line*). L'"Albero della conoscenza" conclude l'"**ambito delle connessioni**" che attraversa est/ovest la costruzione identificato dalla sequenza "Albero della conoscenza" / "Torre del vento" / grande serra verso Via dei Marrucini. Questa innovativa serie di spazi simbolici e funzionali in termini ambientali e bioclimatici caratterizza l'architettura proposta.

La sagoma della Biblioteca (piano terra con ammezzato, due livelli superiori, terrazza protetta da pergolato con funzioni bioclimatiche) di fatto segue i limiti dell'area a disposizione, si arretra circa 10 metri sul fronte verso la città tramite la zona a un solo livello prospetticamente coperta dall'alto muro di recinzione verso Via dei Marrucini. I fronti del corpo di fabbrica principale saranno schermati da una **facciata frangisole** distaccata dalle pareti e finalizzata anche all'assorbimento CO_2 : si estende al di sopra del livello di copertura determinando, nella vista dal basso, interessanti intrecci con il cielo.

Come prima accennato il fronte verso la città, lungo circa 50 metri, è interrotto in posizione non centrale dall' "ambito delle connessioni" che qui si manifesta come piano inclinato in vetro schermato, largo circa 8 m, lungo circa 35: partendo dal limite est dell'area, raggiunge la sommità della "torre del vento". In trasparenza alberi e verde arbustivo al suo interno.

Grande attenzione inoltre alla **doppia scala di lettura del nuovo edificio**: alla scala urbana, **visioni a distanza**, sinteticità volumetrica; mentre alla scala di chi cammina a piedi, **visioni ravvicinate**, geometrie diversificate ed articolate legate alle minute condizioni di contesto.

Nell'angolo sud-ovest, linee che accolgono la chiusura scorrevole lungo una lieve pendenza e corrosione delle geometrie ortogonali. A sud-est l'area d'intervento si conclude con lo spazio alberato parallelo a via degli Irpini preceduto dal piccolo giardino dove prospettano le salette per riunioni, seminari e lavori di gruppo e sul quale affacciano bookshop e ristoro in ammezzato.

La riallocazione delle aule Plesso Tecce (parte indicata nei grafici di Bando) riguarda spazi senza interferenze con la Biblioteca. A PT ed ammezzato, avranno proprio accesso dal portico

B. SOLUZIONI ARCHITETTONICHE

b.1. Assetto distributivo per le varie aree tematiche al fine di ottimizzarne la capacità di relazione con l'impianto funzionale dell'intero edificio nella filosofia di garantire la massima permeabilità, interconnessione, polifunzionalità e flessibilità dei singoli ambiti per dar vita a una "infrastruttura della conoscenza" in grado di raccogliere e mettere simultaneamente a disposizione dei suoi utenti un numero enorme di risorse documentarie, incoraggiando approcci interdisciplinari, promuovendo percorsi incrociati e connessioni culturali.

I limiti quantitativi dovuti alle norme urbanistiche ed edilizie e la ricca articolazione delle funzioni richieste impongono di calibrare attentamente le dimensioni degli spazi e di assicurare massima flessibilità ad ogni separazione funzionale. La Biblioteca avrà **due accessi per gli utenti**: quello principale dall'interno della Città Universitaria e l'altro -peraltro molto significativo- a quota lievemente superiore del nuovo piccolo largo in prossimità dell'incrocio -segnato da un altro melo (*Malus domestica*) fra Via dei Marrucini e Via degli Irpini. Questo **ingresso dalla città** facilita l'uso di alcuni spazi (Auditorium, Sala di lettura h24, bookshop, ristoro, esposizioni) anche durante gli orari nei quali la Biblioteca è chiusa. Quando non chiuso, consente di raggiungere facilmente l'ingresso principale tramite una scala lineare ed il vicino ascensore.

Al **piano terra** sono infatti ubicate tutte le funzioni connesse all'ingresso fino ai filtri di controllo per l'accesso ai livelli superiori. Nell'**Atrio**, protetto da filtro termico al di là dell'ampio porticato: servizi di orientamento, esposizione novità, salette d'incontro, guardaroba a gestione autonoma. Alle spalle dei filtri di controllo degli accessi ai livelli superiori vi sarà -simultanea- l'emozionante **visione verso l'alto dell'interno della grande serra e, verso il basso, del deposito robotizzato interrato.** La vista sul sistema robotizzato di movimentazione del materiale librario mostrerà la vitalità di un patrimonio documentario che, pur stratificatosi nel tempo, continua a incrociare le piste di ricerca percorse dagli utenti della biblioteca**.**

"Reference" e "**Prestito**" sono in ammezzato, accessibili dal personale tramite appositi collegamenti verticali di servizio; dagli utenti solo attraverso il nucleo dei collegamenti verticali (la "torre del vento" alla quale si accede dopo i filtri di controllo al piano terra).

Al **1°piano**: sala di lettura generale e annessi. Le **13 sezioni tematiche** (**6 al 1°livello** con terrazzo per lettura all'aperto**; 7 al 2°livello)**, dotate di tutti gli elementi richiesti dal Bando e di quanto opportuno, con grande attenzione all'acustica (forma e scelte di geometrie, materiali e componenti). La facilità di interazioni è assicurata dall'aver ridotto a soli due livelli gli spazi di lettura. La previsione delle più aggiornate tecnologie di ricerca e comunicazione contribuirà a rendere la Biblioteca un "laboratorio" vivo e dinamico, caratterizzato da forte interazione fra documenti, utenti, personale bibliotecario e tecnologie che supportano l'erogazione dei servizi.

Il **livello superiore** (con pergolato anche con funzione di protezione bioclimatica in quanto ombreggia la pavimentazione della copertura e agevola la lettura all'aperto. È circondato dagli spazi della **Biblioteca Alessandrina**, oltre che spazi di studio e simili, spazi relax della Biblioteca umanistica.

In sintesi: zona basamentale con ammezzato, con gli accessi e tutti gli spazi di relazione con l'università e la città; 2 livelli di studio e d'interazioni interdisciplinari; spazi in copertura di lettura e di relax con ampie terrazze panoramiche (oltre alla Biblioteca Alessandrina).

b.2. soluzioni realizzative che consentono l'agevole variazione della conformazione e della gestione degli spazi interni

Non sono quindi le sole tecnologie previste (documentate dai grafici e puntualmente descritte nella successiva relazione), le ampie dimensioni delle maglie strutturali o le flessibilità gestionali degli impianti che -nel futuro sviluppo del progetto- consentiranno di meglio adeguare le logiche distributive e gestionali alle eventuali richieste della committenza. La sostanziale semplicità dell'impianto -dotato di pavimenti e soffitti unitari- e la minimizzazione dei vincoli propria dell'impostazione proposta agevolano nel tempo le possibilità di rispondere a criteri organizzativi diversi rispetto a quelli oggi richiesti così come anche a nuove esigenze oggi non previste.

b.3. Valutazione della proposta progettuale nel suo complesso, qualità dei materiali utilizzati, pregio tecnico ed estetico e durabilità, fruibilità ed ergonomicità delle postazioni di studio e di lavoro in relazione ai vari ambienti presenti

I materiali **-mnemonici oltre che iconici-** che connotano l'architettura della nuova biblioteca vengono da lontano, hanno **continuità di linguaggio con gli edifici della città universitaria e della Roma classica**; sicuramente 'durabili'. Oltre che esserlo intrinsecamente, **comunicano alla vista e al tatto** solidità, pregio estetico, piacevolezza di interazione con l'intorno.

Un **cristallo** nell'angolo del basamento con in alto il 'melo della conoscenza' permette di scavare cronologicamente nei secoli che separano dai primi scrittori di 'tavolette di argilla' per poi risalire man mano attraverso i rotoli di papiro, le pergamene, fino a passare per la metà del sec. XV (Gutenberg) e arrivare al 2000, anno del primo libro digitale. Una lastra metallica, incisa con date e accadimenti legati alla storia del libro, si affianca alla ricostruzione geologica della stratigrafia del terreno che indica i 40 secoli che ci separano dai Sumeri.

Nell'atrio, all'esterno nella zona di ingresso e copertura si cammina su '**cocciopesto**' levigato, largamente utilizzato dai romani ed ancora spesso in perfette condizioni; **durabile**. **La graniglia laterizia sarà ottenuta dalla macinazione delle murature in mattoni che saranno demolite per far posto alla nuova biblioteca**. Interazione materica tra vecchio e nuovo, continuità di linguaggio, radicamento locale. Ma anche rispetto per le norme 2017 in materia di **Criteri Ambientali Minimi** che impongono di **recuperare e riciclare gli 'scarti' non pericolosi da demolizione**; si prevede l'uso di materiali prodotti con un determinato contenuto di riciclato, allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili, produzione di rifiuti e smaltimento in discarica. Le pavimentazioni in cocciopesto assolvono a questa funzione; graniglia impastata con calce idraulica e, stesa e frattazzata ed essiccata, levigata e/o lucidata; attraverso il riciclato si ottiene in sostanza un materiale naturale, bio-ecologico con proprietà coibenti e anche acustiche.

Anche gli **scarti provenienti dallo svellimento di scale, soglie, davanzali, stipiti e rivestimenti di lastre di travertino** saranno trito-vagliati fino ad ottenere micro-granuli da additivare con calce e acqua per dare un **intonachino a frattazzo** su pareti perimetrali, tramezzi e colonne strutturali; finitura superficiale micro-porosa finalizzata a migliorare l'acustica interna.

La pavimentazione, in genere, sarà in **legno con listoni in faggio** del Cansiglio, lavorato in maniera artigianale e trattato con vernici e colle ecologiche all'acqua; legno da colture certificate nazionali e garantirà qualità e benessere agli spazi interni.

I **controsoffitti interni** contribuiscono all'idonea acustica dei vari spazi; si prevedono pannelli termo-acustici costituiti da **lana di legno sottile di abete mineralizzata e legata con portland bianco, con fresature lineari acustiche**. Materiale coibente, resistente al fuoco (euroclasse B-s1, d0) e ottimo in assorbimento acustico (αw fino a 0,95; NRC fino a 0,90).

Postazioni di lettura e di lavoro, di ampiezza opportuna e agevolmente accessibili, collocate in rapporto con le fonti di luce naturale e in condizioni spaziali tali da offrire sensazione di protezione. "Camini di luce" di grande ampiezza (2 al 2°livello, 1 al 1°).

In sintesi: materiali mnemonici in prevalenza già nell'uso locale e con risorse provenienti da scarti; durabili. Principali finiture a vista a km0 e con finalità didattiche. Materiali naturali, legati con calce garantiscono comfort e salubrità nella consapevolezza che sono il risultato dell'interazione di molteplici variabili: benessere termo-igrometrico, respiratorio e olfattivo (qualità dell'aria), visivo, riduzione inquinamento elettromagnetico e benessere acustico.

b.4. Qualità progettuale degli arredi -sia standard che su misura- e loro capacità di caratterizzazione degli ambienti; distribuzione negli spazi del progetto in coerenza con l'importo massimo delle opere previsto

Lo studio di fattibilità -richiesto con sviluppi da "progetto preliminare"- non include attrezzature ed arredi per i quali il Bando richiede il solo layout; non è previsto importo di spesa né è richiesta stima economica. Si tratta quindi di forniture future e la richiesta coerenza con l'importo delle opere previste riguarda evidentemente la coerenza con le dimensioni degli spazi limitati a causa delle norme urbanistiche ed edilizie e soggetti all'importo dei lavori da stimare.

Nel rispetto del Bando in questa fase ci si limita a **chiari layout** con arredi rispondenti alle quantità prescritte (scaffali libri / posti lettura) o quelle opportune se non espressamente indicate.

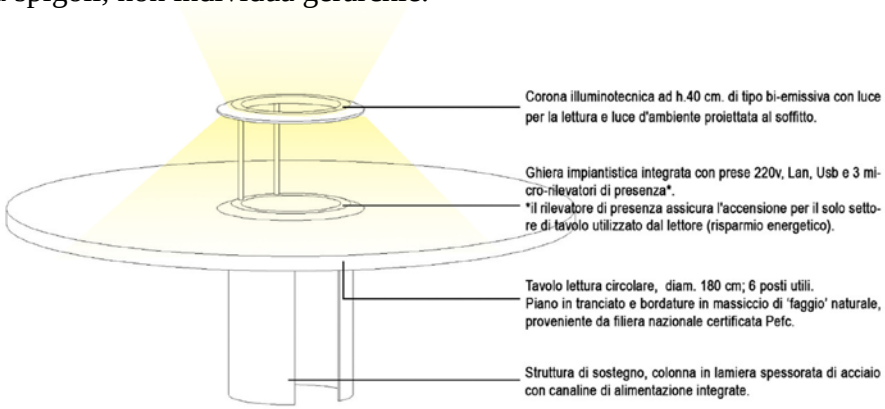
Scaffalature (con 6 ripiani), **magazzini compatti** (4 elementi in ciascuna sezione o sala separata), **sedie** e molti elementi saranno da selezionare tra elementi di produzione industriale; altri potranno essere analogamente individuati o potrebbero anche essere realizzati su progetto (ad esempio i **particolari tavoli circolari attrezzati con impiantistica e luce** che compaiono in alcuni render); altri ancora è preferibile siano progettati e realizzati su misura (banchi accoglienza, reference, prestito, ecc.) come peraltro in prevalenza la segnaletica interna (in particolare quella che individua le sezioni tematiche e rientra nel progetto dell'acustica delle sale / ***baffles acustici***).

Per gli **arredi su disegno** (panche, piani della hall, banchi distribuzione) e anche per quelli di **produzione industriale**, si prevede **legno naturale**: piani in tranciato e bordature in massiccio di 'faggio' naturale cerato da filiera nazionale tipo 'Foresta del Cansiglio' **certificata Pefc**.

Per altri **arredi,** magari limitatamente alle salette di lettura più raccolte e agli spazi ristoro e relax, si valuterà il **riutilizzo di arredi** provenienti dalle biblioteche che saranno dismesse (sedie e tavoli-scrivanie già di proprietà, quindi materiali utili a **km zero**). ***Elementi vintage/modernariato che recuperano la memoria visiva degli interni della Città Universitaria; e forse per la prima volta attueranno i C.A.M. in un campo non previsto dalla normativa corrente.***

Per le grandi sale, si propongono (apprezzabili nei render) elementi disegnati per una completa fruibilità ed ergonomicità delle postazioni di consultazione, studio e lettura.

Si segnala in particolare il **tavolo** con **piano lettura circolare** diametro 180 cm; 6 comodi posti utili. Anche qui legno di faggio naturale; piano dotato al centro di una **ghiera impiantistica** integrata con prese 220v, Lan, Usb e 3 micro-rilevatori di presenza. Una **nuvoletta illuminotecnica**, sospesa a 40 cm dal piano, di tipo bi-emissiva con luce per la lettura e luce d'ambiente proiettata al soffitto. La struttura di sostegno del piano lettura è una colonna in lamina di metallo con canaline di alimentazione integrate***. Il rilevatore di presenza assicura l'accensione per il solo settore di tavolo utilizzato dal lettore (risparmio energetico).*** Il piano circolare favorisce la concentrazione, non presenta spigoli, non individua gerarchie.



b.5. **Ottimizzazione dei vari flussi documentali**, efficace gestione del materiale librario, consultazione, archiviazione e deposito

Come richiesto, la Biblioteca si avvarrà di un ***deposito robotizzato ad alta densità*** *(ASRS Automated Storage and Retrieval System + HDSS High Density Storage System) che garantisce capienza, rende accessibile in pochi secondi il materiale, riduce il fabbisogno di personale per la movimentazione dei volumi, consente di modificare l'atmosfera diminuendone temperatura e concentrazione di ossigeno, col doppio vantaggio di abbattere la soglia del rischio di incendio e di contrastare la sopravvivenza di una gran parte degli aggressori biologici.*

Il deposito per oltre 2.000.000 volumi (1.600.000 volumi della Biblioteca umanistica della Sapienza + quelli della Alessandrina). La tecnologia individuata consente di gestire numeri elevati con elevata rapidità. Il collegamento automatizzato porta i vassoi richiesti fino alle spalle di "reference" e "prestito" (prenotabile sia online, sia gestito tramite "box self service" fuori orario nel portico antistante l'ingresso della Biblioteca).

Nell'**Atrio d'ingresso**, oltre a **schermi e spazi espositivi per le** "**novità librarie**", cataloghi informatizzati in grado di agevolare le connessioni con il "reference" e l'ufficio prestito.

Al **piano terra**, al di là del portico per la sosta automezzi di servizio, gli uffici di gestione e locali per accesso / sballo / catalogazione e successiva immissione nel deposito o, quando opportuno, ai livelli superiori con scaffali aperti (ognuna delle sezioni tematiche dispone di piccolo magazzino compatto, spazi multimediali, emeroteca / ultimi 5 anni).

Gli **scaffali aperti ai piani superiori avranno generalmente 6 ripiani**; quelli lungo le pareti piene, per raggiungere con opportuno margine la richiesta quantità complessiva di **400.000 volumi**, hanno altezza intera da pavimento a soffitto con dispositivi per il prelievo in sicurezza.

In ogni sezione, in vicinanza della scrivania dell'addetto responsabile, scaffali del tipo compattabile (magazzini accessibili) per custodire materiale di non frequentissima consultazione, ma da non collocare a deposito; annate pregresse dei periodici, fondi storici, archivi, raccolte di opuscoli. Per ogni sezione sia contenitori per raccolte speciali e materiale particolare, sia l'emeroteca con le ultime annate di riviste e periodici, sia contenitori adatti all'area multimediale.

Al 1°**livello** ci sono gli spazi per la **consultazione generale**. Le **13 sezioni tematiche sono 6 al primo livello e 7 al secondo**: massimizzare la continuità fra loro comporta massima flessibilità e capacità di adeguarsi anche dimensionalmente alle diversificate quantità che potranno essere precisate anche nel tempo dai singoli responsabili delle sezioni.

L'orientamento sarà facilitato sia dalla chiara **segnaletica interna** *(disposta prevalentemente al soffitto anche con funzione di correzione acustica (baffles)*, sia da schermi nelle zone d'ingresso e all'interno degli ascensori. Ottimale sia la posizione ricorrente dei posti di lettura verso il fronte finestrato, sia delle scaffalature ortogonali alla facciata. La zona centrale del corpo di fabbrica, dato il forte spessore, si avvale di **luce zenitale** grazie a "camini d'aria e di luce" che raggiungono ambedue i livelli con le sezioni tematiche.

b.6. **Ottimizzazione del livello di fruibilità di tutti gli spazi e servizi comuni** per le persone dotate di ridotte capacità motorie, visive e auditive fermo restando il rispetto degli standard

Tutti gli spazi hanno caratteri idonei alle esigenze dei disabili; ascensori e montacarichi con dimensioni interne, varchi e piattaforme di manovra di ampiezza a norma. A ogni piano sono previsti nuclei di servizi igienici sempre con almeno uno per disabili. Segnaletica anche in braille; percorsi pedonali opportunamente segnalati. L'accesso fisico privo di dislivelli riguarda interno (ascensori, servizi igienici, segnaletica) e esterno della biblioteca.

Segnaletica chiara e leggibile, a grandi caratteri, corredata di pittogrammi. Postazioni per consultazione cataloghi e navigazione Internet utilizzabili anche da disabili motori. L'altezza degli scaffali per quanto possibile consentirà anche ai disabili motori di accedere ai ripiani; gli spazi fra gli scaffali sono adeguati. Sistemi e i piani di emergenza, anche a livello impiantistico, terranno conto delle esigenze di chi ha problemi visivi o uditivi e dei disabili motori. Terminali di attrezzature, telefoni e servizi con facile e rapida accessibilità da parte di tutti, indipendentemente dalle possibili disabilità. Allestimenti, arredi e servizi: garantiscono uso equo degli spazi e massima flessibilità; consentono l'uso semplice e intuitivo di arredi, servizi e tecnologie; puntano a minimizzare possibili errori dell'utente; minimizzano le azioni ripetitive.

Sono previsti spazi per ausili informatici (*software* e *hardware*) specifici.

C. SOLUZIONI TECNICO-COSTRUTTIVE E IMPIANTISTICHE

c.1. **Controllabilità nel tempo delle prestazioni per l'intero ciclo di vita dell'opera** con particolare riferimento a soluzioni mirate all'economicità della gestione e della manutenzione

L'efficienza energetica è il primo strumento di tutela di un edificio pubblico. L'obiettivo è pertanto non avere svantaggi nell'uso futuro della Biblioteca in modo da assicurare la migliore conservazione del bene architettonico e del patrimonio librario. Il progetto assicura il **contenimento dei consumi e dei conseguenti costi gestionali e manutentivi** in modo da garantire la **sostenibilità dell'utilizzo prolungato e la correlata tutela dell'edificio**.

In questa fase è stata posta particolare cura nel **coniugare le esigenze della funzionalità d'uso (flussi, soste, spazi lavoro, conservazione libri) con l'elevato contenuto tecnologico degli impianti**. In tal senso le maggiori criticità, poste sistematicamente dagli impianti in relazione a dimensione e ubicazione degli spazi tecnici (centrali, sotto-centrali, cavedi verticali–orizzontali) sono stati affrontati e risolti in rapporto ai problemi futuri di ispezionabilità, manutenibilità, sicurezza ed acustica. Altro obiettivo è stato quello della minimizzazione dell'impatto visivo degli impianti con proposta di soluzioni non solo bioclimatiche ma anche integrate nelle strutture, nei pavimenti, nei soffitti nonché negli elementi di arredo.

Il progetto privilegia materiali della tradizione costruttiva corrente, reperibili in loco, buona parte a km 0, ecologici, affidabili, in parte ricavati da demolizioni, in attuazione dei CAM. In sostanza materiali durabili e sub-sistemi sostituibili e facilmente rimontabili. Il gestore quotidiano viene messo in grado di poter cambiare una lampadina e monitorare con facilità il funzionamento delle componenti edilizie e impiantistiche. Grazie a scelte in tal senso, gestione e manutenzione -*manutenibilità*- sono facilitate nel mantenerne nel tempo funzionalità, caratteristiche di qualità, efficienza e valore economico; si assicurano così interventi rapidi e preziosi risparmi economici utili al ciclo di vita dell'edificio. Obiettivo di progetto è stato ottenere dati e risultati in grado di ottimizzare i costi di gestione avvicinandosi nello specifico al ramo del Property Management.

Life Cycle Cost Il costo globale della Biblioteca non sono i 18 ml/€ previsti; il costo reale è rappresentato oltre che dal costo di costruzione, arredi e spese amministrative correlate, da tutte le spese necessarie durante la vita utile nonché dai costi per la sua futura (non auspicabile) dismissione e smaltimento; anche questo significa edificio a **sostenibilità ambientale**. In quest'ottica la scelta dei materiali e dei componenti effettuata nell'ambito del nostro progetto è stata testata attraverso la "**Life cycle cost analysis**" che ha consentito di determinare, seppure in via preliminare e grazie a specifico software, il '**costo globale certo'**; con questa metodologia sono state valutate alternative progettuali; in sostanza, a fronte del costo prefissato dell'investimento, sono state ottimizzare le scelte in funzione del livello di prestazione (qualità architettonica, standard costruttivi, confort); l'applicazione è stata utile a valutare la **scelta dei materiali in relazione al loro ciclo di produzione, vita e smaltimento**, anche in relazione al consumo energetico in ogni fase e alla **riduzione dei costi di gestione e manutenzione** successivi.

Il fine della bellezza Il progetto già in questa fase ha considerato l'insieme sistemico della nuova Biblioteca; sono stati riscontrati gli apporti "energetici" sì da poter concepire e disegnare un involucro architettonico (***pelle***), che scambia biunivocamente con l'esterno; un sistema (***corpo biologico***), definito dalla sua frontiera-pelle, che vive il suo ciclo vitale; un sistema di vie (***flussi neuronici logici e sanguigni***) che trova riscontro nella "building automation"; ed infine sono stati considerati gli apporti propri dell'ecologica, dell'energia, dell'aria, dell'acqua, del multimediale, della sicurezza e della **bellezza.**

La progettazione integrata ha perseguito **l'obiettivo della qualità** attraverso il controllo di una matrice-telaio (lo scheletro osseo di supporto) costituita da architettura, strutture e impianti.

La soddisfazione finale degli utenti, degli addetti ai lavori, degli impiegati, della comunità scientifica sarà il risultato finale di un percorso che è iniziato con l'idea alla base della stesura del bando e che passa anche attraverso la scrittura e la lettura di questa relazione illustrativa.

c.2. Adozione di tecnologie innovative finalizzate all'ottenimento dell'autonomia energetica dell'edificio ("edificio ad energia quasi zero") con particolare riferimento a soluzioni mirate a limitare i consumi di energia, mediante regolazione del funzionamento dei sistemi energetici, ricorso a fonti energetiche rinnovabili, miglioramento del microclima locale, razionalizzazione e ottimizzazione della disponibilità di luce naturale e adozione di tecnologie impiantistiche integrate che favoriscano il risparmio energetico. Controllo condizioni climatiche e ambientali per l'ottimale conservazione del materiale librario

Protagonista della Biblioteca **nZEB** è l'**iconica Serra bioclimatica, supportata da tecnologie innovative finalizzate all'ottenimento dell'autonomia energetica dell'edificio e** con prestazioni invernali ed estive tra loro mixabili.

La serra è in sostanza un **accumulatore termico** che apporterà benefici energetici e, in fase di gestione, risparmio economico. Il complesso edificio-serra interagisce con l'esterno come un vero e proprio organismo dotato di **metabolismo energetico**. L'edificio utilizza la struttura architettonica (selettiva con i suoi valori di trasmittanza, attenuazione e sfasamento termico) sia per conservare le condizioni ambientali ottenute, sia **per far entrare dall'esterno energie disponibili e rinnovabili** associate all'irraggiamento solare e ai moti convettivi della ventilazione naturale dell'aria. L'edificio in questo modo risponderà pienamente alla Direttiva Europea 31/2010/CE e sarà già in linea con gli standard e gli obiettivi previsti dal PES (**Piano Strategico Energetico-ambientale di Sapienza 2017-2030**); il fabbisogno energetico (contenuto) sarà coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili (fotovoltaico).

L'autonomia energetica è perseguita :

- a **livello topologico**, attraverso la forma e la relazione con gli edifici contigui, l'orientamento, la disposizione degli ambienti interni, il dimensionamento delle componenti opache e trasparenti dell'involucro;
- a **livello costruttivo**, attraverso le caratteristiche termofisiche dell'involucro, per controllare i flussi di energia e massa al fine di garantire le condizioni di comfort negli ambienti confinati, di contenere i consumi energetici e gli impatti dell'ambiente esterno;
- a **livello tecnologico**, attraverso la scelta delle tipologie di sistemi impiantistici ad alta efficienza e dell'individuazione delle possibili energie rinnovabili.

Modalità di funzionamento invernale ed estivo della Serra bioclimatica:

INVERNO: accumulo di energia solare. Nella **stagione invernale** avremo il funzionamento tipico di una serra attraverso l'accumulo del calore. La copertura vetrata favorirà l'ingresso della radiazione solare e renderà lo spazio interno un accumulatore di energia solare che sarà ceduta agli ambienti confinanti (sale lettura, ecc.); questo sistema solare passivo ridurrà le dispersioni termiche e massimizzerà gli apporti di calore utili ad abbattere i consumi energetici.

ESTATE: ventilazione naturale; free-cooling notturno per il raffrescamento degli ambienti; raffreddamento evaporativo ambientale; ventilazione con aria di espulsione. Nella **stagione estiva**, 3 serrande di regolazione, gestite dal sistema BMS (Building Management System), posizionate come in sezione (cfr. schemi e disegni allegati), in sostanza in basso e in alto, regoleranno aperture utili alla ventilazione dell'aria ed alla rimozione del calore accumulato dalla Serra e quindi dello stesso edificio. Il vetro di copertura della Serra sarà costantemente irrigato da un velo d'acqua (di ricircolo) che innescherà un raffreddamento di tipo evaporativo. Al termine della fioriera interna alla Serra ci saranno alcune vasche di accumulo idrico che raccoglieranno l'acqua che scende lungo la copertura; da qui l'acqua viene riportata al locale di pompaggio, filtrata e integrata -a seconda del grado diurno di evaporazione- e reimmessa in circolo.

Gli infissi che separano l'interno delle sale lettura dalla Serra sono dotati in alto di aperture a vasistas (anch'esse amministrate in domotica) che regoleranno il deflusso dell'aria calda verso l'interno della Serra dove si sviluppa il raffreddamento evaporativo di cui sopra; si innescherà quindi un'aspirazione naturale dell'aria calda al soffitto. Le serrande in alto della Serra permetteranno quindi l'evacuazione naturale dell'aria surriscaldata; ***pertanto la Serra funzionerà in modalità estiva come camino di ventilazione***.

Dall'interno della Biblioteca si vedrà il velo d'acqua scivolare lungo la copertura in vetro, quindi anche a livello percettivo si avrà un **benessere associato all'acqua**. Sovrapposte al vetro di copertura, pale frangisole motorizzate, regolate da sensore a inseguimento solare e domotica, regolano l'intensità luminosa negli ambienti di lettura e abbattono il carico solare d'estate.

In sintesi: le varie modalità di funzionamento della serra bioclimatica consentiranno una riduzione dei fabbisogni energetici sia nella stagione invernale che in quella estiva; l'edificio beneficerà di un naturale microclima; la copertura, dotata di tecnologia di controllo solare (pale frangisole motorizzate) favorirà l'ottimizzazione della luce naturale. Il controllo delle condizioni climatiche e ambientali contribuisce all'ottimale conservazione del materiale librario.

c.3. Tecnologie volte al raggiungimento del comfort acustico da ricercare anche attraverso l'adozione di tecnologie mirate a incrementare i requisiti acustici passivi dell'edificio mediante l'impiego di opportuni componenti edilizi e impianti mitighino le fonti di rumore esterne ed interne

Uno dei criteri informatori della Biblioteca è la **protezione del silenzio**. Suono e rumore si propagano attraverso lo spazio, aggirando ostacoli e attraversando pareti e solai, in misura e modalità dipendenti dalla loro intensità e dalla loro frequenza. Caratterizzazione del contesto nel quale è immerso l'edificio e analisi parametrica delle funzioni d'uso: primo passo per l'**elaborazione acustica del progetto**. La Biblioteca, già in fase preliminare, risponde ai requisiti di isolamento acustico (protezione dell'ambiente interno da suoni e rumori esterni) di norma grazie alle stratigrafie costruttive (materiali, spessori, prestazioni): pareti, solai, infissi, rivestimenti, arredi. Nel caso specifico è rilevante la scelta di ambienti di lettura al 1° e 2° piano, ciascuno di ca.1.500 mq con scaffali aperti e presenza simultanea fino a circa 230 persone.

Tompagnature esterne caratterizzate da indice del potere fonoisolante imposto min. a 55 dB (termoblocco laterizio multicamera 40 cm) e rivestimento ventilato esterno in gres fotocatalitico. I **solai interpiano** garantiscono, oltre all'adeguato isolamento acustico per via aerea (min. 55 dB), massimo isolamento del calpestio (spessore 80 cm: pavimento, coibente correlato alla climatizzazione pavimentale, isolante acustico, solaio, camera d'aria, controsoffitto assorbente).

Infissi esterni di profondità costruttiva 85 mm, vetro doppia camera e canalino a bordo caldo in modo da raggiungere un livello di prestazione RW 45 db.

Analogo discorso riguarda gli **impianti**. Anche in questo caso la normativa prevede livelli massimi di rumorosità associata agli stessi e minimi di protezione degli ambienti da essi. Scelte impiantistiche valutate dal punto di visto acustico per evitare che gli impianti immettano, in spazi destinati al silenzio e alla concentrazione, rumori disturbanti. Misure di isolamento acustico adeguato per i locali tecnici con accurata scelta della loro disposizione in interrato. Particolare attenzione a scelta e posizionamento degli impianti di areazione/climatizzazione degli ambienti.

Negli spazi dedicati a iniziative culturali e adibiti a uso misto lettura e incontro, requisito addizionale è l'idoneità acustica (valutazione della qualità della propagazione del suono e sua intelligibilità). Oratori e ascoltatori devono essere in grado, rispettivamente, di parlare e ascoltare in condizioni confortevoli e adeguate. Tale requisito si traduce nelle caratteristiche tecniche di fono-assorbimento imposte alle superfici interne. In aggiunta a quanto già specificato: impiego di materiali assorbenti su pareti e soffitti (panelli microforati, baffles acustici con coefficienti di assorbimento minimo 0.8, anche con funzione di segnaletica interna fra le sezioni tematiche richieste) in aggiunta alla movimentazione delle superfici mediante arredi e geometrie degli stessi.

c.4. Metodologie e tecnologie e/o materiali tali da **abbattere gli impatti** delle lavorazioni verso le componenti ambientali, ottimizzazione dell'**organizzazione del cantiere**, introduzione di interventi di compensazione per minimizzare/mitigare gli impatti delle lavorazioni sull'ambiente circostante, in fase di esercizio, limitare consumi energetico, rispettare **Criteri Ambientali Minimi**

Le scelte di tecnologie e materiali sono valutate per rispondere agli **obiettivi di sostenibilità** di cui a normative e programmi sottoscritti a livello internazionale, in primis il Programma Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile firmato dai 193 Paesi dell'ONU, per il quale i nuovi edifici dovranno operare a 0 emissioni nette di CO_2 entro il 2030 ed essere a impatto climatico 0 entro il 2050. L'impiego di **materiali durevoli e riciclabili con bassa impronta di carbonio** contribuisce a ridurre le emissioni globali e promuove **economia circolare** "*in cui i prodotti sono in grado di essere reintegrati o rivalorizzati, riducendo al massimo gli sprechi*". La **sensibilità ambientale permea quindi le scelte di progetto** come riscontrabile nei vari paragrafi delle 2 Relazioni. Alle tecnologie per limitare i consumi energetici (serra bioclimatica e coibenti per nZEB) e ai materiali da recupero (cocciopesto di laterizio, intonachino con polvere di travertino, pannelli acustici in lana di legno) si aggiunge (i**nfissi esterni e serra bioclimatica** ca.2000 mq) l'alluminio, materiale a basso impatto di carbonio, sostenibile, durevole, resistente, versatile; **leggero**, riduce consumi energetici e emissioni di gas serra; **rinnovabile** e **riciclabil**e.

I **profilati per i serramenti** devono essere quindi realizzati con profilati estrusi in lega d'alluminio **certificato di recupero** (*per ogni kg di alluminio il 75% è costituito da alluminio riciclato a fine vita / rottame post-consumo; il processo di produzione deve essere completamente tracciato e certificato da organismo indipendente, ad es. DNV-GL; l'impatto ambientale in termini di CO2 dei profilati deve essere certificato pari a 2 Kg di CO2 per Kg di alluminio prodotto*).

In fase di cantierizzazione, nel contesto della città aspetto rilevante è la **demolizione degli edifici esistenti**; s'intende adottare gli involucri stessi degli edifici da demolire quale schermatura principale per la mitigazione delle polveri. La modellazione strutturale degli edifici consentirà di progettare la **demolizione graduale** delle parti interne verificando la stabilità delle configurazioni in cui il manufatto man mano si trasforma fino ad arrivare al solo involucro esterno e ad una minima ossatura interna residuale che garantisce la stabilità. A questa metodologia si affianca la **schermatura verso l'area** d'intervento con "ponteggi attrezzati", rivestiti con pannelli fonoassorbenti e altri accorgimenti per minimizzare passaggi di polveri e rumori.

Rivestimento insonorizzante esterno: **1.** pelle esterna costituita da telo spalmato in PVC autopulente a elevata rigidità e resistenza, tessuto ignifugo classe 1; **2.** materassino flessibile fonoisolante multistrato in poliestere spessore 3 mm per l'abbattimento delle basse e medie frequenze tipiche dei lavori edili; **3.** all'interno, telo in PVC di media rigidità con tessuto ignifugo classe 1 per proteggere il materassino fonoassorbente da urti, scintille e schizzi. La parte superiore del ponteggio avrà superficie convessa in modo da **bloccare le emissioni sonore** dirette verso l'esterno e assorbendole all'interno del cantiere. A integrazione delle schermature, cannoni nebulizzatori per la bagnatura dell'area di lavorazione e barriera ad acqua nebulizzata sulle reti antipolvere dei ponteggi. Infine, la **tecnica *Top Down***, consente il quasi totale abbattimento di polveri e rumori durante la fase di scavo del piano interrato.

c.5. Indirizzi relativi alle strategie per raggiungere gli obiettivi dello **"smart building".**

La Biblioteca come nodo della Smart Grid 'Sapienza'. Il sistema impiantistico strutturato nel progett sarà sicuramente un **nodo primario** di una rete energetica in cui gli altri nodi -intelligentemente interconnessi in una smart grid- rappresentano non solo centri di consumo ma anche e soprattutto di produzione di energia. Si partecipa così e si sostiene un modello di generazione distribuita dell'energia i cui flussi, un tempo uni-direzionali (dalla produzione all'utilizzo), potranno svolgersi in **modalità bi-direzionale**, dalla produzione all'utilizzo e dall'utilizzo alla produzione. L'unico sistema topologico e tecnologico in grado di supportare questa nuova prerogativa sarà quello della rete, formata da nodi (prosumers) e da connessioni tra nodi come indicato nel **PES, piano strategico energetico ambientale di 'Sapienza' (2017-2030)**, per la transizione verso nuovi modelli energetici e una economia de-carbonizzati; processo virtuoso avviato nel 2007 con il progetto "isole energetiche alla Città Universitaria della Sapienza".

Il nodo Biblioteca si relazionerà alle tre diverse smart grids previste dal PES :

- smart grid elettrica, capace di connettere quote sempre più consistenti di rinnovabili elettriche alle pompe di calore e ai veicoli elettrici;
- smart grid termica (teleriscaldamento e teleraffreddamento) per interconnettere il settore del riscaldamento con quello elettrico
- smart grid del gas (anche: gas di sintesi, biogas) per connettere il settore del riscaldamento, il settore elettrico e quello dei trasporti, capace di integrare in modo intelligente le utenze con le produzioni, facendo uso di idonei sistemi di accumulo.

Il progetto impiantistico si basa sul supporto di sistemi predisposti per l'armonizzazione dei consumi in relazione agli altri edifici della Sapienza; la Biblioteca avrà proprio **EMS (Energy Managment System)** capace di scambiare informazioni bi-direzionalmente per rendere possibile la comunicazione esatta del profilo tempificato del consumo energetico dell'utenza al gestore della rete, e per ottenere una pianificazione dei sistemi di generazione più congrua alla domanda.

Impianti quindi predisposti per monitorare costantemente e istantaneamente il comportamento energetico in modo da inviare dati al sistema di controllo centrale come disciplinato dal PES.

D. USO DEI METODI E STRUMENTI ELETTRONICI

d.1 Modalità di sviluppo e gestione del progetto

d.1.1 Scambi informativi

Tutti gli scambi informati, avendo scelto di utilizzare Software di BIM Authoring/reviewing ed un ACDAT - CDE ambiente di condivisione dati, tutti prodotti da un'unica Software house, avverranno secondo le regole proprie dei programmi scelti, che implementano al loro interno un elevato livello di interoperabilità. Qualora intervenga la necessità di utilizzare programmi diversi, questi ultimi saranno trasmessi in formato interoperabile. In ogni caso alla PA saranno forniti file in formato interoperabile e nativo.

d.1.2 Premessa sul controllo qualità

Utilizzare la metodologia BIM produce significativi vantaggi in termini di controllo del progetto ma richiede una continua operazione di monitoraggio da parte di tutto il team di coordinamento BIM. Per assicurare il raggiungimento di tale obiettivo e verificare che il modello sia stato effettivamente sviluppato secondo le richieste della committente e secondo i principi del presente documento, ogni BIM Coordinator, sarà responsabile del controllo di qualità dei propri modelli mentre il BIM Manager sarà responsabile della gestione del file di coordinamento.

d.2 Workflow operativo concept

d.2.1 Digitalizzazione del contesto

Sin dalla fase concettuale è stato possibile ricostruire, attraverso un processo di rilievo leggero dell'areale, il contesto digitale all'interno del quale navigare per tradurre e verificare gli elementi del progetto. La fase di ricostruzione del contesto ha previsto l'estrapolazione dei dati altimetrici da google earth successivamente integrati e verificati con il rilievo fornito dalla PA. Una volta definito il rilievo dell'ambiente circostante, lo stesso è stato collegato nel modello BIM. Il rilievo così prodotto ha consentito la modifica durante la messa a punto della proposta di prima fase.

d.2.2 Analisi dati

Il processo di elaborazione delle richieste, ragionando in termini di modellazione e gestione tridimensionale dell'opera, ha seguito una fase di analisi e restituzione dei vincoli. Durante la fase concettuale secondo un approccio simile al Code checking sono state definite entità rappresentate da volumi rispondenti in termini di dimensionamento e posizionamento nel contesto in conformità alle richieste. Questo il primo tassello per effettuare controllo, verifica e risoluzione delle incoerenze normative e le richieste della PA; è stato inoltre possibile indicare e controllare distanze e vincoli.

d.2.3 Definizione volumetrica

In questa fase il modello derivato dalla digitalizzazione del contesto e il modello derivato dall'analisi dati sono stati integrati all'interno di un ulteriore modello definito modello di coordinamento (per fase concettuale) dove in relazione ai dati raccolti abbiamo una visione digitale dello stato dei luoghi sotto il profilo normativo e geometrico. Avendo la possibilità di valutare ogni scelta e pensiero eseguito con schizzi, schemi ragionamenti e digitalizzando gli stessi in forma tridimensionale è stato possibile ottenere e operare controllo costante e sistemico sul processo. Per la proposta è stata seguita una modellazione rapida partendo dalla scelta di razionalizzazione dei volumi concettuali e loro disposizione.

d.2.4 Definizione volumetrica

La composizione del volume, per rispondere fin da subito alle richieste del Capitolato informatico è stata scomposta ed articolata in 6 sub-sistemi; ogni sub-sistema diventerà linea guida per lo sviluppo digitale durante la progettazione delle successive fasi concorsuali nonché nelle fasi future seguirà la cantierizzazione e ciclo di vita dell'opera.

La scomposizione dell'opera digitale sin dalla fase concettuale rappresenta una milestone significativa all'interno di una progettazione BIM based in quando consentirà di gestire il dimensionamento dei singoli file senza eccedere i 400MB per singolo file.