



Città  
metropolitana  
di Milano

Centralino 02 7740-1  
<http://www.provincia.milano.it/>

Area Infrastrutture

DIRETTORE AREA INFRASTRUTTURE  
Dott.ssa Maria Cristina Pinoschi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Geom. Felice Bonizzoni

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA ARCHIVIO e MUSEO ACQUABELLA Viale Piceno 60, Milano



### RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

**Allegati:**  
Tavole grafiche;  
Elenco prezzi;  
Computo metrico;  
Quadro Economico;  
Relazione idro-  
geologica.

## SOMMARIO

<b>Premessa.....</b>	<b>3</b>
Acquabella: significato e luogo.....	3
Palazzo di viale Piceno, oggi.....	5
<b>Finalità Progettuali.....</b>	<b>7</b>
<b>Costruire un museo.....</b>	<b>10</b>
I Beni culturali.....	12
Il museo secondo la normativa italiana.....	15
Il museo secondo la normativa internazionale.....	16
Criteri tecnico scientifici e standard di funzionamento:.....	20
I musei degli enti locali.....	28
Regole tecniche di progettazione.....	30
Illuminazione museale: buone pratiche.....	34
<b>Compatibilità urbanistica.....</b>	<b>38</b>
<b>Descrizione dell'intervento.....</b>	<b>46</b>
<b>Il giardino.....</b>	<b>50</b>
<b>Adeguamento sismico e rinforzo statico.....</b>	<b>52</b>
<b>Prime indicazioni di prevenzione incendi.....</b>	<b>57</b>
<b>Distribuzione degli spazi.....</b>	<b>60</b>
<b>Studio energetico del sistema edificio-impianto.....</b>	<b>63</b>
Analisi dell'intervento e scelta della strategia impiantistica.....	65
L'impianto fotovoltaico.....	69
Strategie di valorizzazione energetica con interventi sull'involucro edilizio.....	71
Analisi Preliminare dei requisiti illuminotecnici.....	77
<b>Qualità dei materiali.....</b>	<b>78</b>

## ALLEGATI:

1) Tavola grafica Spazio Rappresentazione – Spazio Memoria	83
2) Tavola grafica Spazio Museo – piano rialzato	84
3) Tavola grafica Spazio Museo – piano primo	85
4) Tavola grafica Spazio Museo – piano seminterrato	86
5) Tavola grafica Spazio museo – sottotetto	87
6) Elenco Prezzi	
7) Computo metrico	
8) Quadro economico	
9) Relazione idrogeologica	



## Premessa

Il progetto Acquabella nasce dall'idea di restituire alla città di Milano ed alla comunità intera un patrimonio storico immenso, finora celato e confinato all'interno delle mura del palazzo di Città Metropolitana di Milano in Viale Piceno 60.

Nei seminterrati di questo stabile, all'interno di armadi metallici e di scaffali, in maniera ordinata, sono allineati volumi e volumi di Storia e di racconti di vita.

Si tratta dell'Archivio Storico degli Istituti provinciali assistenza infanzia Milano (AIPMI) conservato, a partire dal 1914, nel "Nuovo Brefotrofo di Milano", oggi sede degli uffici dell'Ente.

### ***Acquabella: significato e luogo***

Il nuovo archivio storico del Brefotrofo prenderà il nome dall'antico casale di origine quattrocentesca, costituito da 4 cascine situate in corrispondenza del tracciato del Monforte (ora Corso Concordia, Indipendenza, Plebisciti, Piazzali Dateo e Susa): l'Acquabella . Si trattava di un'area della campagna milanese, rinomata per la limpidezza delle acque e per la presenza di fontanili e rogge.

E' qui che nel 1914, venne costruito il "Nuovo Brefotrofo di Milano".Le soluzioni architettoniche e progettuali adottate ne hanno fatto da subito un'eccellenza a livello europeo: a partire dalla scelta del sito, allo studio sull'orientamento dell'edificio, alle caratteristiche tipologiche, di distribuzione degli spazi e delle funzioni oltre all'adozione di sistemi impiantistici all'epoca all'avanguardia, tutto indica quale grande valore rivestisse quest'opera per la Milano e l'Italia del primo '900.

In questo luogo, dove hanno vissuto lattanti, balie, partorienti, levatrici e medici e dove i registri riportano con cura la loro storia, sorgerà l'Archivio storico Acquabella, perché sarà proprio l'immobile a raccontare la storia del Brefotrofo.



## Palazzo di viale Piceno, oggi

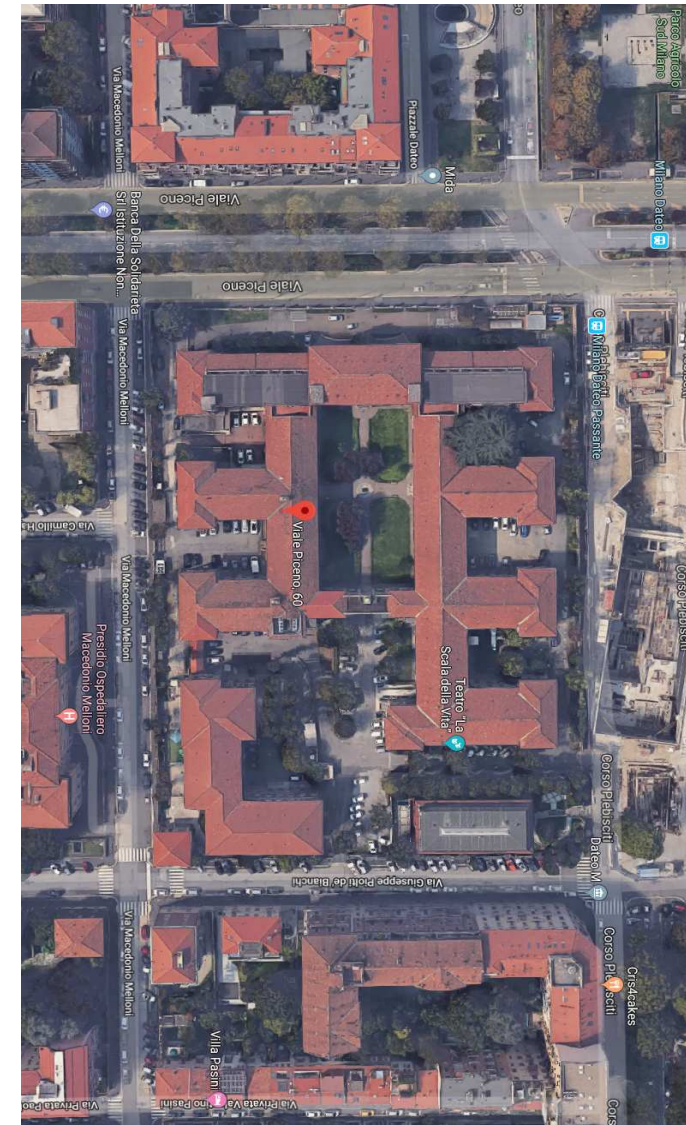
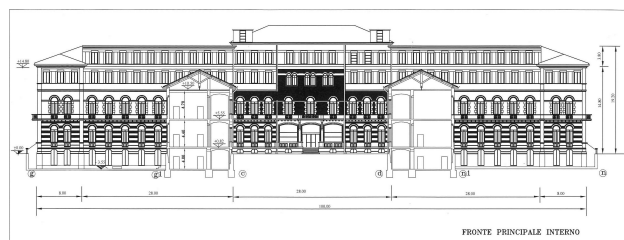
A partire dal 1900, il “Nuovo Brefotrofi di Milano, diventa sede degli Uffici della Provincia di Milano, oggi Città Metropolitana.

Il Palazzo è in posizione di privilegio rispetto alla città ed a tutta la Lombardia. La fermata “Dateo” del Passante Ferroviario rende quest’area particolarmente accessibile raggiungibile in tempi brevi da tutte le stazioni ferroviarie e, non appena sarà terminata la stazione d’interscambio della Linea 4, sarà anche direttamente collegata con l’aeroporto di Linate.

L’intero complesso ha una superficie di circa 18.000 mq, di cui 11.300 destinati a giardino, viabilità e parcheggio interni e la restante parte occupata da due fabbricati, il primo costruito dal 1912 al 1914, il secondo costruito successivamente negli anni ‘40.

Attualmente oltre agli uffici di Città Metropolitana che occupano circa il 65% della Superficie di calpestio, sono ospitati all’interno del complesso altre realtà, quali l’ASST Fatebenefratelli Sacco per il 15% di Su, l’Icam (Istituto a custodia attenuata per detenute madri) per il 2,2% di Su, l’Ato di Città Metropolitana di Milano per il 2,3%.

Non utilizzati e quindi potenzialmente utili per nuovi progetti, in quanto appena restituiti dall’Azienda ospedaliera, ci sono 1340 mq pari all’11% della s.u.





## Finalità Progettuali

Al fine di ottenere un intervento di qualità, tecnicamente valido, sicuro e funzionale, nel rispetto del miglior rapporto fra benefici e costi globali di costruzione, manutenzione e gestione, nella fase della progettazione ed esecuzione saranno perseguiti i seguenti obiettivi:

### a) obiettivi funzionali

- razionalità e semplicità di utilizzo degli spazi;
- chiara identificazione delle funzioni e dei percorsi interni ed esterni (anche mediante segnaletica integrata nell'edificio e/o nei sistemi di illuminazione fissi);
- funzionalità ed ergonomia dei locali;
- rispetto delle normative museali (DM 113/2018 "Adozione dei livelli minimi uniformi di qualità per i musei e i luoghi della cultura di appartenenza pubblica e attivazione del sistema museale nazionale")

### b) obiettivi estetici

- ripristino della valenza estetica e storica dell'edificio, con un eventuale recupero degli elementi architettonici e decorativi originari;
- valorizzazione degli spazi interni ed esterni, finalizzata ad esaltare il ruolo rappresentativo dell'edificio all'interno del contesto cittadino;
- qualità e originalità della soluzione proposta con attenzione alla riconoscibilità e innovazione delle soluzioni architettoniche, dei materiali, delle finiture, dell'illuminazione e delle sistemazioni esterne.

### c) obiettivi di sostenibilità ambientale

- adozione di tecnologie innovative finalizzate all'autonomia energetica dell'edificio, al fine di limitare i consumi grazie a fonti energetiche rinnovabili;
- ottimizzazione dei consumi idrici ;
- recupero dell'acqua piovana e reimpiego per irrigazione aree verdi;

- ottimizzazione dell'uso della luce naturale con l'impiego di componenti a ridotti valori di trasmittanza termica;
- contenimento delle emissioni clima-alteranti secondo gli obiettivi europei al 2030;
- utilizzo di materiali in tutto od in parte riciclati, naturali e/o rigenerabili, anche di provenienza locale, al fine di ridurre i trasporti;
- utilizzo del criterio della massima manutenibilità e durabilità dei materiali e componenti per l'intero ciclo di vita dell'opera;
- ottimizzazione dell'acustica interna dell'edificio in rapporto alle differenti funzioni che si svolgono al suo interno (es: limitazione del riverbero, del calpestio, della trasmissione sonora tra gli ambienti e del rumore derivante dagli impianti tecnologici) e in rapporto al rumore esterno (traffico veicolare) attraverso l'adozione.

### d) obiettivi di sicurezza e al rispetto normativo

La progettazione dovrà garantire la sicurezza dell'utenza e del personale. In particolare si richiede particolare cura relativamente ai seguenti aspetti:

- adeguamento sismico, come previsto dalle NTC 2018 (DM 14 Gennaio 2018), dalla circolare esplicativa N° 7/2019 e dalla legge regionale 33/2015;
- adeguamento alla normativa di prevenzione incendi come attività "gallerie musei e simili all'interno di edifici non vincolati" ;
- attenzione alle caratteristiche dimensionali e dei locali al fine di tutelare la sicurezza dell'utenza nella fruizione degli spazi.
- rispetto delle prescrizioni degli strumenti urbanistici e dei regolamenti del Comune di Milano;
- attenzione alla predisposizione di tutti gli accorgimenti necessari al superamento delle barriere architettoniche, nel rispetto della natura monumentale dell'edificio.

La progettazione dovrà essere elaborata in ottemperanza della direttiva 89/106/CEE relativa alla marcatura CE dei prodotti da costruzione. Per ciascuna lavorazione che implichi l'utilizzo di materiali che debbano essere dotati di marcatura, dovrà essere indicata la relativa norma armonizzata di riferimento e la relativa modalità di attestazione e di controllo in sede di esecuzione dei lavori.

#### **d) obiettivi relativi alla dotazione tecnologica**

La dotazione tecnologica dell'edificio dovrà :

- 1) favorire una migliore fruizione del museo ;
- 2) migliorare gli standard di accessibilità del patrimonio museale ;
- 3) implementare un'identità digitale;
- 4) stimolare il coinvolgimento dei visitatori

e verranno prese in considerazione soluzioni idonee per allestimenti multimediali e strumenti virtuali, mediante l'utilizzo di tecnologie innovative, finalizzate ad implementare una comunicazione e promozione digitale del Museo e creazione di prodotti, servizi digitali per l'utenza.

Dovranno essere previsti :

- telecontrollo e telegestione degli impianti;
- copertura WIFI dell'edificio;
- illuminazione esterna con comandi crepuscolari;
- Impianto IRAI (impianto di rivelazione e allarme incendio);
- controllo remoto illuminazione di emergenza e di sicurezza;
- presenza di gruppi di continuità per salvaguardare la strumentazione che possa risultare compromessa dalla mancanza di energia elettrica.

#### **f) obiettivi relativi alla gestione e manutenzione del fabbricato**

La progettazione dovrà inoltre essere ispirata ai principi di durabilità, facilità e in particolare economicità della manutenzione e dovranno essere previsti:

- a) materiali di comprovata durabilità e resistenza in particolare nell'esecuzione di pavimenti e rivestimenti;
- b) apparecchiature elettroniche, elettriche e meccaniche a basso indice di guasto, facilmente accessibili e mantenibili.

## Costruire un museo

Un museo è considerato un soggetto in grado di organizzare in maniera unitaria azioni e servizi per la tutela, la fruizione e la valorizzazione dei beni in esso racchiusi. Al contrario di quanto comunemente si possa immaginare, non si tratta di un luogo contenitore ma una macchina complessa.

“Il museo, infatti è espressione culturale del territorio ed opportunità economica, memoria storica, e motore culturale di un territorio” (Cataldo, Paraventi 2007).

In Italia il museo si caratterizza come un istituto scarsamente “tipizzato”: ovvero esso non è cioè regolato da norme specifiche, ma da un insieme complesso e articolato di fonti normative.

Nel tentare di ricostruire ciò, per prima cosa è necessario considerare il ruolo della Costituzione Italiana che rappresenta il punto di cardine per definire i concetti di bene culturale e di ripartizione delle competenze relative alla tutela e alla valorizzazione.

In tal senso, è intervenuta la legislazione nazionale, attraverso il Codice dei Beni Culturali (D.lgs. 42/2004 e s.m.i.), con il quale ha normato e unificato le materie inerenti ai beni culturali introducendo una definizione di museo.

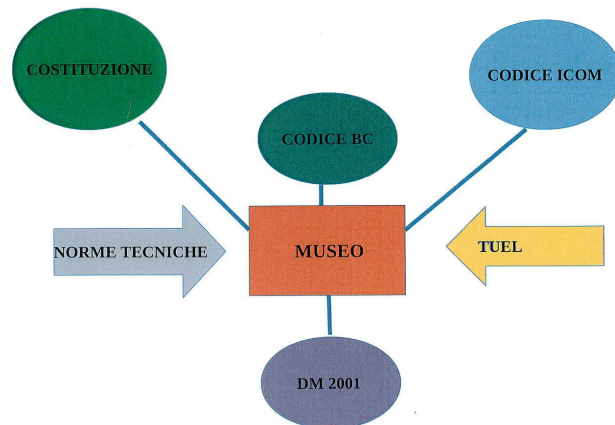
Quando si parla di normativa museale non possiamo non tener conto delle regole internazionali, in particolare quelle emanate dall'organismo non governativo ICOM, che, come si vedrà in seguito, con il suo Codice del 1986 (e successivi aggiornamenti) è stato il motore propulsivo, che ha definendo per la prima volta gli standard tecnico scientifici specifici in ambito museale.



Tali norme internazionali sono state una fonte di ispirazione della successiva legislazione nazionale, che come si vedrà, nel nostro Paese ha portato al DM 2001 "Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei. Tali standard, sono molto puntali, e riguardano una serie di tematiche che i musei moderni devono rispettare.

Dato il contesto locale in cui operiamo, bisogna tenere conto anche della normativa riguardante gli Enti locali, ovvero il Testo Unico sugli Enti Locali.

Infine, non bisogna dimenticare che in sede di progettazione di un museo non devono essere trascurate una serie di norme e regole tecniche generali che riguardando ambiti importanti quali le strutture degli edifici storici, le barriere architettoniche e la sicurezza sui luoghi del lavoro e buone pratiche relative all'illuminazione dei locali.



## I Beni culturali

Come accennato in premessa, prima di definire un quadro della normativa nazionale ed internazionale sui musei è bene però chiarire la suddivisione delle competenze dei beni culturali, in quanto sono oggetto principale dei musei.

*I beni culturali sono tutte le testimonianze, materiali e immateriali, aventi valore di civiltà* (Commissione Franceschini). Da questa definizione si comprende che sono beni culturali non solo gli oggetti d'arte, ma tutte quelle cose che hanno un valore storico, quali libri, documenti, oggetti d'uso comune, vestiti, strumenti scientifici, ecc. Possono essere dunque beni materiale e immateriali, mobili ed immobili.

### SUDDIVISIONE DELLE COMPETENZE DEI BENI CULTURALI



**La Costituzione italiana all'art. 9** assegna alla Repubblica e quindi a tutte le sue articolazioni (e quindi anche alle **Città Metropolitane**), il compito di promuovere lo "sviluppo della cultura e della ricerca scientifica e la tutela del paesaggio e del patrimonio storico e artistico nazionale".

Secondo la Costituzione allo **Stato** spettano le competenze esclusive in materia di **tutela di beni culturali** mentre alle **Regioni le competenze concorrenti** (con lo Stato) nelle materie di **valorizzazione** dei beni culturali. Con la riforma del titolo V della nostra carta costituzionale vengono poi **trasferite le competenze amministrative agli Enti Locali e pertanto anche a Città Metropolitana**, rafforzandone appunto la responsabilità agli stessi nel settore del patrimonio culturale.

*Come si può evincere dalla Costituzione, diversi soggetti (Stato, Regioni, Enti locali) hanno un compito comune, ovvero quello di partecipare mediante moduli organizzativi alla realizzazione del medesimo obiettivo (F. Mertusi, commentario Costituzione art. 9).*

Per **tutela** si intende attività diretta ad individuare i beni costituenti il patrimonio culturale e garantire la protezione e la conservazione per fini di pubblica fruizione. Le funzioni di tutela sono attribuite al Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Mibact). La **Città Metropolitana** quale ente locale **ha il compito di cooperare con il Ministero nell'esercizio di esse**, attraverso forme di intesa (art. 118 della Costituzione).

La **valorizzazione** invece consiste nel promuovere la conoscenza del patrimonio culturale e nell'assicurare le migliori condizioni di utilizzazione fruizione pubblica. Essa comprende anche la promozione ed il sostegno degli interventi conservazione del patrimonio culturale. Nell'ambito della valorizzazione rientra anche l'attività di riconoscimento che per i musei non statali è di competenza regionale. Secondo il principio di sussidiarietà (art. 118 della Costituzione), gli Enti locali e quindi anche l'**Amministrazione Metropolitana, collabora per l'esercizio di questa funzione** con gli Enti Territoriali e locali nel rispetto dei principi indicati dallo Stato.

Tutela e Valorizzazione sono vocaboli che esprimono la stessa finalità, ovvero la trasmissione del bene culturale alle generazioni future. A questa missione è legata la funzione primaria di un museo.



## ***Il museo secondo la normativa italiana***

Oltre ai riferimenti costituzionali, relativi alla disciplina dei beni culturali, nel nostro Paese, lo strumento principale legislativo con cui si definisce un museo è il **Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio del 2004**, ovvero il D.lgs. 42/2004, il quale contempla tra i beni culturali, le raccolte di musei, pinacoteche gallerie ed altri luoghi espositivi dello Stato, delle Regioni e degli altri enti pubblici territoriali tra cui le Città Metropolitane, nonché ogni altro ente ed istituto pubblico (art. 10).

L'art. **101 co.2** dello stesso D.lgs. 42/2004, definisce il museo "una struttura permanente che acquisisce, cataloga, conserva, ordina ed espone beni culturali per finalità di educazione e di studio; il co. 3 dello stesso D.lgs. attribuisce al museo il ruolo chiave della pubblica fruizione e l'espletamento appunto di un servizio pubblico.

Il Codice formula che i musei hanno autonomia tecnico-scientifica, un proprio statuto e un proprio bilancio e possono stipulare convenzioni anche per fini di didattica, con enti pubblici ed istituti di studio e di ricerca.

## ***Il museo secondo la normativa internazionale***

Oltre alle già citate normative nazionali che definiscono un museo è necessario segnalare l'importante figura dell'**ICOM (International Council of Museums)**, ovvero l'organizzazione internazionale dei musei dei professionisti museali impegnata preservare ed assicurare la continuità e a comunicare il valore del patrimonio culturale e naturale mondiale, attuale e futuro materiale e immateriale (Cataldo, Paraventi 2007). L'ICOM è un'associazione non governativa ed è associata all'UNESCO e gode dello status consultivo presso il Consiglio economico e sociale delle Nazioni Unite.

L'ICOM tra le tante funzioni svolge un'importante attività propulsiva sulla legislazione inerenti ai musei di tutti gli Stati mondiali.

La legislazione nazionale italiana (di cui si vedrà in seguito) si è ispirata ai principi del Codice Etico ICOM per i Musei, il quale è un codice di autoregolamentazione professionale che fissa gli standard minimi di condotta e di performance professionale e di prestazioni **per i Musei** e il loro personale. Il codice stabilisce i valori e i principi condivisi da ICOM e dal network museale internazionale. **Il Codice Etico ICOM**, è pertanto uno strumento di riferimento per i Musei, è stato adottato nel 1986 e rivisto nel 2004 tradotto in 38 lingue.

Tra questi principi (delineati in articoli) si segnalano:

**1. I musei assicurano la conservazione, l'interpretazione e la valorizzazione del patrimonio naturale e culturale dell'umanità.** In questo articolo viene specificato che **ogni museo debba disporre di un atto costitutivo, ovvero di uno statuto** o altro documento ufficiale, in conformità con la normativa nazionale, e che venga definito chiaramente **lo status giuridico, la missione e la natura** permanente di organismo senza fini di lucro. Inoltre ogni museo

deve definire la missione, gli obiettivi e le politiche, nonché il ruolo e la composizione del suo organo di governo.

**2. I musei custodiscono le loro collezioni a beneficio della società e del suo sviluppo.** In questa sede si definiscono **le strutture che ospitano i musei**. Infatti, *“Le amministrazioni responsabili sono tenute a **garantire spazi adeguati e condizioni ambientali in grado di consentire al museo di svolgere le funzioni essenziali previste dalla sua missione**”*. Viene sviluppato in ambito museale, il concetto di **accessibilità** *“le amministrazioni responsabili sono tenute a garantire che il museo e le sue collezioni siano accessibili a tutti, in orari ragionevoli e periodi regolari. Particolare **riguardo** va osservato nei confronti **delle persone con esigenze specifiche**”*. Si contemplano inoltre **prescrizioni su salute e sicurezza** *“Le amministrazioni responsabili sono tenute a garantire il rispetto delle norme sanitarie, di sicurezza e accessibilità relative al personale e ai visitatori”* ma anche *“proteggere il museo e i suoi visitatori dalle calamità”* *“le amministrazioni responsabili sono tenute a stabilire e mantenere misure atte a proteggere il pubblico, il personale, le collezioni e le altre risorse del museo dalle calamità naturali o da quelle provocate dall'uomo”*. Sono inoltre indicate prescrizioni riguardanti le **condizioni di sicurezza** *“le amministrazioni responsabili sono tenute ad assicurare adeguate misure di sicurezza a protezione delle collezioni **contro il furto e i danni nelle aree espositive, nelle mostre, nelle aree di lavoro o di deposito e durante il trasporto**”* ed *“assicurazione ed indennizzi: **le amministrazioni responsabili sono tenute a garantire che la copertura dai rischi sia adeguata e che includa gli oggetti in transito, in prestito o comunque posti sotto la responsabilità del museo**”*. L'art.2 riguarda anche l'aspetto finanziario e del personale.

**3. I musei custodiscono testimonianze primarie per creare e sviluppare la conoscenza.** Questo articolo riguarda prescrizioni concernenti l'acquisizione,

la cura e l'alienazione delle collezioni. Infatti i musei devono avere particolari responsabilità verso la società per la cura, l'accesso e l'interpretazione delle testimonianze primarie raccolte e custodite nelle loro collezioni.

**4. I musei contribuiscono alla valorizzazione, alla conoscenza e alla gestione del patrimonio naturale e culturale.** Si prescrive che, al museo spetta l'importante compito di sviluppare il proprio ruolo educativo e quello di richiamare un ampio pubblico proveniente dalla comunità, dal territorio o dal gruppo di riferimento. **L'interazione con la comunità e la promozione del suo patrimonio sono parte integrante della funzione educativa del museo.**

**5. Le risorse presenti nei musei forniscono opportunità ad altri istituti e servizi pubblici.** Viene specificato che *“I musei che offrono servizi di identificazione di oggetti non devono in alcun modo dare adito al sospetto di trarre vantaggio diretto o indiretto da tale attività. L'identificazione e l'autenticazione di oggetti che si presume o si ritiene che siano stati acquisiti, trasferiti, importati o esportati illegalmente o illecitamente, non devono essere rese pubbliche prima di averne informato le autorità competenti”*.

**6. I musei operano in stretta collaborazione con le comunità da cui provengono le collezioni e con le comunità di riferimento.** Si fa riferimento a questioni riguardanti la fondamentale **cooperazione tra istituzioni culturali.**

**7. I musei operano nella legalità. In questo articolo si prescrive che:** I musei sono tenuti ad agire in **conformità con le norme stabilite dalla legislazione internazionale, regionale, nazionale e locale e dai trattati**. In particolare le politiche dei musei devono riconoscere la seguente legislazione internazionale in quanto norme valide per interpretare il Codice etico dell'ICOM per i musei:



- ◆ Convention for the Protection of Cultural Property in the Event of Armed Conflict (“The Hague Convention”, First Protocol, 1954, and Second Protocol, 1999);
- ◆ Convention on the Means of Prohibiting and Preventing the Illicit Import, Export and Transfer of Ownership of Cultural Property (Unesco 1970);
- ◆ Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (Washington 1973);
- ◆ Convention on Biological Diversity (Un 1992);
- ◆ Convention on Stolen and Illicitly exported Cultural Objects (Unidroit 1995);
- ◆ Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage (Unesco 2001);
- ◆ Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage (Unesco 2003).

8. **I musei operano in modo professionale.** Questo ultimo articolo è dedicato ai “professionisti museali, i quali *“sono tenuti a rispettare le norme e le leggi in vigore, nonché a garantire la dignità e il prestigio della loro professione.”*

## ***Criteria tecnico scientifici e standard di funzionamento:***

***- Il DM 10 maggio 2001 -***

L'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali, ispirato dai suddetti principi formulati dell'ICOM, ha emanato il **D.M. 10 maggio 2001 (previsto dall'articolo 150 del Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112), “Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei.** Il D.M. è stato prodotto da un'intensa collaborazione tra Stato, Regioni e Autonomie locali e delle associazioni dei professionisti museali. Tale Atto di indirizzo ha introdotto nel nostro Paese una serie di criteri tecnico-scientifici e standard, con lo scopo di  **fissare presupposti qualitativi minimi ai quali ogni museo dovrebbe uniformarsi** nello svolgimento delle sue molteplici attività, rappresentando perciò uno strumento per la valutazione della qualità.

Inoltre un **gruppo tecnico di lavoro, costituito con Decreto ministeriale 25 luglio 2000**, ha prodotto una sintesi tra esigenze di conservazione, fruizione e promozione dell'istituto museale moderno, individuando **otto ambiti di riferimento (simili a quelli indicati da ICOM ma più dettagliati)** per la definizione degli standard, relativi allo status giuridico, all'assetto finanziario, alle strutture del museo, al personale, alla sicurezza del museo, alla gestione cura delle collezioni, ai rapporti del museo con il pubblico e ai rapporti con il territorio, ciascuno contenente una premessa, una norma tecnica e una serie di documenti che giustificano, approfondiscono e specificano la norma.

Tra questi ambiti si elencano:

### **I) Status Giuridico**

In questo ambito viene indicato che **“ogni museo deve essere dotato di uno statuto e/o di un regolamento scritto che, individui chiaramente: – la sua**

*natura di organismo permanente e senza scopo di lucro – la missione e le finalità del museo – le forme di governo e di gestione – l’assetto finanziario e l’ordinamento contabile – le norme e le dotazioni di personale – il patrimonio – i principi generali per la gestione e cura delle collezioni – i principi generali di erogazione dei servizi al pubblico – le modalità di raccolta dei dati sull’attività e la gestione del museo, a fini statistici e di programmazione – i compiti e le funzioni che il museo debba assumere in riferimento al contesto territoriale, nonché nell’ambito di una eventuale organizzazione in forma associata. È responsabilità primaria degli enti proprietari o delle amministrazioni responsabili far sì che i musei da loro dipendenti siano dotati di uno statuto e/o di un regolamento così strutturato. **L’organo di governo del museo è tenuto ad approvare e rendere pubblico un documento programmatico** che, in adesione allo statuto e/o al regolamento del museo e ai principi di cui al D.Lgs. 296/1998 e successive modificazioni, ne individui gli obiettivi annuali e pluriennali”.*

Nelle linee guida relative a questo ambito vengono poi dettagliate una serie di proposte per uno schema di statuto e/o regolamento tipo.

## **II) Assetto finanziario**

*Le istituzioni museali debbono disporre di **risorse economiche adeguate alle loro dimensioni e caratteristiche e tali da garantire il rispetto degli standard minimi stabiliti per le strutture, il personale, la sicurezza, la gestione e la cura delle collezioni, i servizi al pubblico. È compito primario degli enti proprietari e delle amministrazioni di riferimento assicurare la regolarità dei flussi finanziari ai musei e consentire il loro normale funzionamento e il conseguimento delle loro finalità strategiche secondo una programmazione pluriennale delle attività. La nascita di un nuovo museo deve essere condizionata alla verifica, operata da parte degli enti pubblici competenti a livello territoriale, della disponibilità di risorse finanziarie almeno sufficienti a coprire i costi di primo impianto e l’organizzazione e la gestione delle***

**attività nel medio periodo (almeno 5–6 anni).** *L’esito negativo di tale verifica dovrà comportare l’indicazione di soluzioni, anche provvisorie, per la conservazione e la fruizione dei beni e delle collezioni disponibili in alternativa alla loro immediata musealizzazione. La gestione finanziaria e contabile delle risorse economiche a disposizione dei musei, se dotati di autonomia, dovrà avvenire attraverso bilanci funzionali nel rispetto della normativa vigente, prevedendo apposite forme controllo e di monitoraggio della loro costante congruità alle finalità programmatiche. Per una corretta politica finanziaria è vivamente raccomandata la progressiva adozione di documenti contabili in grado di enucleare le voci di entrata e quelle di spesa allo scopo di consentire la valutazione dell’adeguatezza dell’assetto economico, la trasparenza della gestione e la confrontabilità, anche internazionale, delle istituzioni museali.*

Infine viene proposto uno schema di massima per un bilancio di esercizio di un’istituzione museale.

## **III) Strutture del museo**

*Il museo è tenuto a garantire che le sue strutture siano adeguate alle funzioni cui sono adibite, in conformità alla politica ed agli obiettivi educativi e con riferimento alle esigenze delle collezioni, del personale e del pubblico. Il museo deve rendere esplicito il quadro esigenziale cui intende riferirsi, dettagliando le esigenze che riguardano l’esposizione, la conservazione nel tempo, la registrazione, la documentazione ed il restauro delle collezioni. Indipendentemente dalla determinazione di standard minimi qualitativi e quantitativi relativi alle strutture adibite a funzioni museali, il museo deve garantire che le sue strutture abbiano le proprietà e le caratteristiche che conferiscono ai servizi da esse forniti **la capacità di soddisfare le esigenze delle sue collezioni, del suo personale e del suo pubblico, siano cioè in grado di conseguire specifici obiettivi di qualità. Il museo deve garantire la disponibilità di strutture adeguate in termini sia tipologici che dimensionali, flessibili (capaci di mutare nel tempo in relazione al mutare***

*delle esigenze), attrezzabili (capaci di soddisfare esigenze diverse) e funzionali (efficaci nel garantire il raggiungimento degli obiettivi). Inoltre tali strutture devono risultare controllabili (con prestazioni modulabili in relazione alle effettive esigenze), manutenibili (tali da poter essere mantenute efficienti nel tempo), accessibili e riconoscibili. Il museo è tenuto ad assicurare che le strutture siano conformi alle disposizioni di carattere cogente (standard legislativi), ad attuare interventi finalizzati a rendere le strutture atte a conseguire predeterminati obiettivi di qualità (standard normativi) ed a prevedere tutte le azioni pianificate e sistematiche necessarie per dare adeguata confidenza che i servizi forniti dalle strutture soddisfino nel tempo gli obiettivi di qualità (standard procedurali).*

Il documento contiene indicazioni schematiche e di indirizzo riguardanti:

- 1 – le esigenze delle collezioni, del personale e del pubblico che devono essere soddisfatte dalle strutture proprie dell'istituzione museale (quadro esigenziale);
- 2 – le proprietà e le caratteristiche che conferiscono ai servizi forniti dalle strutture la capacità di soddisfare le esigenze (obiettivi di qualità);
- 3 – le azioni da intraprendere per rendere le strutture atte a conseguire gli obiettivi di qualità (standard normativi);
- 4 – le azioni pianificate e sistematiche atte a dare adeguata confidenza che i servizi forniti dalle strutture soddisfino gli obiettivi di qualità (standard procedurali);
- 5 – le tecniche e le attività a carattere operativo atte ad accertare che i servizi forniti conseguano effettivamente gli obiettivi di qualità (procedure di accreditamento).

Proprio su quest'ultimo punto è importante affermare che la legislazione delle Regioni inoltre dà attuazione agli indirizzi nazionali del decreto ministeriale sugli standard del 2001. La prima in Italia è stata la Regione

Lombardia, la quale ha posto un elenco degli istituti accreditati (riconosciuti) e il relativo bando per il sostegno regionale ai progetti museali (**Decreto n. 19083/2004**)

#### IV) Personale del museo

*“Ogni museo per realizzare le missioni che gli sono proprie deve essere continuamente dotato – da parte degli enti proprietari o delle amministrazioni responsabili – di personale in quantità sufficiente e con adeguata qualificazione in relazione: – alle sue dimensioni; – alle caratteristiche delle collezioni; – alle responsabilità e funzioni del museo stesso, anche in rapporto con le altre istituzioni del territorio; – all'esigenza di garantire continuità e stabilità dei servizi. Lo Stato, le Regioni e le Autonomie locali – attraverso procedure concertate nelle sedi e con le modalità previste dalla normativa vigente – si impegnano a definire i profili professionali essenziali, i requisiti di accesso, le modalità di selezione e di inquadramento del personale museale, al fine di garantire omogenei livelli qualitativi delle prestazioni, a prescindere dalla proprietà e dalla forma di gestione, e di consentire un'eventuale mobilità del personale tra strutture pubbliche statali, regionali, locali. L'ente proprietario o l'amministrazione responsabile deve: – vigilare sull'osservanza delle norme e dei criteri generali individuati a livello nazionale (con particolare riferimento alle procedure di reclutamento e selezione delle figure professionali impiegate); – assicurare gli strumenti economici e strutturali idonei per consentire un'efficiente organizzazione delle risorse umane e rendere pienamente efficace l'attività del museo”.*

In questa sede vengono definiti gli obiettivi e gli standard di qualità condivisi; l'individuazione delle principali figure professionali necessarie.

**V) Sicurezza del museo**

*“Il museo deve garantire la sicurezza ambientale, la sicurezza strutturale, la sicurezza nell’uso, la sicurezza anticrimine e la sicurezza in caso di incendio, considerando i problemi della sicurezza in modo mirato ed integrato. Il museo deve tendere a: – mitigare le azioni che l’ecosistema territoriale può provocare, attraverso **interventi di analisi, monitoraggio e bonifica** – tutelare, conservare e consolidare il contenitore delle collezioni nei confronti delle suddette azioni – tutelare e conservare le sue collezioni, anche in condizioni di emergenza – garantire la sicurezza del personale e dei visitatori, anche in condizioni di emergenza – garantire la sicurezza dei soccorritori in condizioni di emergenza. Il museo è tenuto ad assicurare che le strutture siano conformi alle disposizioni di carattere cogente (standard legislativi), ad attuare interventi finalizzati a rendere le strutture atte a soddisfare i requisiti essenziali (standard normativi) ed a prevedere tutte le misure preventive, di protezione attiva e passiva e organizzative per dare adeguata confidenza sul mantenimento nel tempo delle condizioni di sicurezza (strategia di sicurezza). Allo scopo esso è tenuto ad effettuare una **analisi dei rischi** atta a commisurare la strategia di sicurezza alla specifica realtà”.*

**VI) Gestione e cura delle collezioni**

Questo ambito è suddiviso poi in 5 sottoambiti, tra questi si elencano:

1. NORME PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO, COMPRENDENTI L’ESPOSIZIONE E LA MOVIMENTAZIONE SOTTOAMBITO
2. INCREMENTO E INALIENABILITÀ DELLE COLLEZIONI SOTTOAMBITO
3. REGISTRAZIONE E DOCUMENTAZIONE FINALIZZATA ALLA CONOSCENZA DEL PATRIMONIO
4. REGOLAMENTAZIONE DELL’ESPOSIZIONE PERMANENTE E TEMPORANEA
5. POLITICHE DI RICERCA E STUDIO.

Questo argomento non verrà trattato in maniera approfondita in questa sede di studio di fattibilità

**VII) Rapporto col pubblico e relativi servizi**

*“Ogni museo è tenuto a garantire **adeguati livelli di servizi al pubblico**. In particolare dovranno essere assicurati:*

- l’**accesso** agli spazi espositivi;*
- la **consultazione** della documentazione esistente presso il museo;*
- la **fruizione** delle attività scientifiche e culturali del museo;*
- l’**informazione** per la miglior fruizione dei servizi stessi.*

*Ogni museo è tenuto, anche nel rispetto della normativa vigente, a dedicare impegno e risorse affinché l’accesso al museo sia garantito a tutte le categorie di visitatori/utenti dei servizi, **rimuovendo barriere architettoniche** e ostacoli di ogni genere che possano impedirne o limitarne la fruizione a tutti i livelli.*

*Ogni museo è tenuto a esporre le collezioni permanenti secondo un ordinamento scientificamente corretto.*

*L’ordinamento e l’allestimento dovranno offrire al visitatore gli elementi conoscitivi indispensabili, ma anche, attraverso gli strumenti sotto descritti, informazioni orientative (d tipo storico, antropologico, storico–artistico, iconografico e quant’altro si renda utile) così da **inserire nel percorso o nei percorsi di visita occasioni di arricchimento e di esperienza culturale** in senso lato.*

*Per tutti gli **aspetti comunicativi e informativi** è da tenere presente la rilevanza progressivamente assunta dalla comunicazione remota, specialmente tramite **Internet**, atta a rendere disponibili informazioni scientifiche e pratiche di ogni genere in anticipo e successivamente rispetto alla visita effettiva”.*

**VIII) Rapporti col territorio**



*“Nell’indicazione delle proprie finalità e caratteristiche, ogni museo è tenuto a dichiarare le proprie funzioni e vocazioni in relazione al territorio di appartenenza e riferimento.*

*La peculiare natura del patrimonio storico italiano e l’esperienza sviluppata in particolare in alcune realtà può comportare l’assunzione di uno specifico ruolo del museo in rapporto al proprio territorio di appartenenza e riferimento e determinare di conseguenza particolari modalità di gestione e organizzazione del museo, eventualmente nell’ambito di un sistema.*

*L’assunzione di tali funzioni nei confronti del territorio di appartenenza e di riferimento deve essere chiaramente **indicata nello statuto e/o nel regolamento** del museo e le sue attività e impegni in tale ambito devono essere definiti nei documenti programmatici, unitamente alle modalità di esercizio dei compiti e degli impegni assunti.*

*L’esercizio di un ruolo attivo nei confronti del territorio di appartenenza da parte del museo si configura quale azione sussidiaria nei confronti delle istituzioni competenti, favorendo nelle forme più opportune lo sviluppo di logiche e di strutture di sistema.*

## ***I musei degli enti locali***

Per musei degli Enti Locali si intendono quei musei **appartenenti a Comuni, Province e Città Metropolitane**. Fanno parte di questa categoria la maggioranza dei musei italiani, ovvero una realtà, preziosa per la conoscenza della cultura e della città o del territorio in cui il museo fa capo, e regolamentata dall’art. 117 della costituzione che affida alla competenza legislativa delle Regioni, quella dei i musei degli enti locali. Per competenza legislativa si intende esclusivamente la competenza inerente le norme di regolamentazione e programmazione degli stessi musei (reti e sistemi museali) mentre **per quanto riguarda la gestione, essi sottostanno agli statuti ed ai regolamenti ed ai provvedimenti amministrativi degli enti a cui appartengono** (in rispetto all’autonomia tecnico-scientifica che gli viene assegnata alla legge).

Infatti, come specificato sopra, in seguito alla riforma della Costituzione (e alla promulgazione della L. 3/2001), gli enti locali hanno visto rafforzata la loro funzione amministrativa, con inevitabili ricadute sul ruolo fondamentale di primo ente responsabile anche nel settore del patrimonio culturale.

Quando si parla di gestione dei beni culturali, secondo il dettato normativo del Codice dei Beni Culturali (e successive modifiche), le amministrazioni sono chiamate a scegliere tra due modalità di gestione delle attività di valorizzazione dei beni culturali: quella diretta e quella indiretta.

Per quanto riguarda la gestione diretta, essa richiede l’esistenza e la capacità di strutture organizzative interne alle amministrazioni, oppure attuare la gestione diretta in forma consortile pubblica, aprendo la possibilità a forme associative. Per gestione indiretta si intende tramite “concessione a terzi dell’attività di valorizzazione, anche in forma congiunta e integrata, da parte delle amministrazioni cui i beni pertengono, mediante procedure di evidenza pubblica”.

E' bene ricordare che, come già specificato, il **Codice dei beni culturali** è lo strumento legislativo principale in materia di trattamento dei beni culturali, individuando istituti e procedure che, a vario titolo di occupano di disciplinare modalità operative di gestione dei beni culturali. In tale quadro, per quanto concerne i musei degli Enti locali, si inserisce anche *“il **Testo Unico degli Enti Locali – D.lgs. 267/2000**, il quale contribuisce ad individuare forme e procedure per l'affidamento della gestione a soggetti terzi dei servizi pubblici - tra i quali vi rientra anche quello culturale.* (Giuseppe Ugo Abbate, 2018)“.

## ***Regole tecniche di progettazione***

Oltre alle già citate norme, prescrizioni generali indicate precedentemente, durante la ristrutturazione e la valorizzazione degli spazi per la progettazione di un museo/archivio sarà necessario tenere conto di una serie di normative/regole. Di seguito si elencano, in base ai campi di intervento del gruppo tecnico, tali prescrizioni:

### **NORME E REGOLE SULLE STRUTTURE DEI MUSEI:**

In merito all'argomento vi sono le linee già citate guide generiche elencate nell'art. 2 “strutture” del **Codice etico dell'ICOM**.

Il sopracitato DM del 2001, inoltre prevede una serie di requisiti minimi che le strutture di un museo devono possedere, tra queste vi sono nello specifico:

- a) area per l'esposizione delle collezioni permanenti congrua alla tipologia e all'importanza delle stesse,
- b) area per la prima accoglienza;
- c) area per lo svolgimento delle mansioni direttivo-amministrative
- d) area per lo svolgimento delle mansioni operative del museo
- e) area per i servizi educativi
- f) area per la ricerca e consultazione

Le aree accessibili al pubblico devono essere, compatibilmente con eventuali caratteri storico-artistici dell'edificio dotate di segnaletica interna ed esterna, compresa la pianta di orientamento del museo. Tutte le strutture museali devono inoltre essere adeguate alla già citata normativa sull'abbattimento

delle barriere architettoniche e nel caso di edifici tutelati ai sensi del **D.lgs. 42/2004** (Codice), devono rispettare la normativa di tutela.

Le aree destinate allo svolgimento delle mansioni operative del personale del museo devono essere in collegamento con la rete informatica dell'ente di riferimento.

Per il raggiungimento dei requisiti minimi, i responsabili del museo devono elaborare un piano adeguato con progettisti esperti di discipline museali.

I musei che non siano provvisti delle aree di cui alle lett. c) e) f) devono stipulare convenzioni o accordi con altri enti o istituti culturali per la condivisione degli spazi, anche esterni alle strutture museali, per la gestione di relativi servizi (Cataldo, Paravanti 2007).

#### **NORME SULLA SICUREZZA: ANTINCENDIO, VIDEO-SORVEGLIANZA E CONTROLLO DEGLI ACCESSI**

*“La Sicurezza è uno dei maggiori problemi che devono affrontare le istituzioni che si occupano di conservare il patrimonio culturale: gli edifici e le collezioni devono infatti essere protetti dai furti e dalle intrusioni, dal deterioramento, dai danni, dagli incendi e da altri disastri, e nel contempo devono garantire la sicurezza dei visitatori e del personale che vi lavora”.* (Liston, Terruzzi 2003).

Secondo il già citato DM del 2001, tra i requisiti minimi che deve possedere un museo vi sono:

- **adozione di un piano di gestione della sicurezza** ai sensi del D.lgs. **569/1992**
- **strumenti di protezione passiva e/o attiva** contro i rischi di carattere naturale, tecnologico e umano, in particolare per preservare il patrimonio conservato da furti, incendi ed eventi calamitosi.

- dotazione di un piano di evacuazione dettagliato delle **opere** ed un piano di evacuazione per la sicurezza delle **persone**.

Per la gestione delle emergenze in caso d'incendio si fa riferimento al già citato **“Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro D.lgs 81/2008”** che trova applicazione anche nei musei, in quanto considerati luoghi di lavoro e al D.M 10 Marzo 1998.

Inoltre, in Italia la sicurezza nei musei è disciplinata dal Dlgs 569/1992 applicabile agli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre. Diversa normativa invece gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed **archivi** contenuta nel **D.P.R. n. 418/1995**.

Nello specifico, il **D.M. 569/1992** affronta diverse tematiche tra cui quelle relative:

- alle uscite di sicurezza che devono avere una larghezza minima di 90 cm (art. 3);
- al richiamo alla normativa per il pubblico spettacolo anche per semplici conferenze (art. 2);
- allo stacco di 1 m dai soffitti dei materiali in deposito (art. 6)
- alla posizione delle centrali termiche (art. 7)
- al passaggio di tubazioni per impianti fissi ad acqua con idranti UNI 45 (art. 9), mentre il problema dell'impianto antincendio fisso, non si pone per i musei con un'estensione non superiore ai 400 m<sup>2</sup>;
- all'illuminazione di emergenza, tenendo conto dell'ormai affermato principio impiantistico di un livello E= 5 ux sulle vie d'esodo ed E= 2 lux mediamente nel resto;
- all'impianto elettrico con disegno in pianta, schemi funzionali e topografici de i quadri che sono stati realizzati;
- all'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche e la conseguente protezione delle sovratensioni indotte (art. 8)

- agli estintori, che devono essere studiati secondo la tipologia dei beni esposti (art. 9);
- ai rilevatori d'incendio e all'allarme ottico-acustico ad essi collegato (art. 9);
- alla nomina di un responsabile della sicurezza (art. 10), non necessario nel caso che il museo abbia una superficie inferiore o uguale a 400 m<sup>2</sup>;
- alla redazione di piani di emergenza (art. 11);
- all'esecuzione di costanti controlli di temperatura ed umidità, dove necessario (art. 12).

## ***Illuminazione museale: buone pratiche***

*“In ambito museale un’illuminazione adeguata è ingrediente essenziale per consentire al pubblico la massima visibilità e fruibilità delle opere in esposizione” (www.lucenews.it).*

La progettazione dell'illuminazione nell'ambiente espositivo è quindi fondamentale anche per la valorizzazione del patrimonio storico-artistico a cui l'istituzione museale deve assolvere, insieme alla salvaguardia del patrimonio, garantita dalla messa a punto di corrette condizioni ambientali e di conservazione sul lungo periodo.

Durante la progettazione del museo si terrà conto di *quattro criteri* che garantiscono in linea di massima una corretta illuminazione museale:

- 1) **conservazione delle opere:** garantire lo stato di conservazione delle opere in condizione d'illuminazione naturale e artificiale;
- 2) **fruibilità delle opere:** consentire all'osservatore di distinguere e riconoscere le opere d'arte, le valenze, le tecniche e gli stili (es. assenza di abbagliamento diretto o riflesso in tutte le posizioni di osservazione)
- 3) **fruibilità dell'ambiente espositivo:** consentire che i visitatori possano circolare nell'ambiente in ottimali condizioni di visibilità (il cosiddetto confort visivo)
- 4) **minima intrusività** dell'impianto di illuminazione: progettare l'impianto di illuminazione completamente nascosto e integrato nell'architettura dell'ambiente.

L'ottimizzazione dell'ambiente luminoso vede facilmente in conflitto le esigenze della fruizione con quelle della conservazione: la radiazione luminosa rappresenta infatti uno degli agenti primari di degrado dei



materiali, i quali – esposti alla luce in modo prolungato o con illuminazione non adeguata – possono subire alterazioni irreversibili. Ad esempio materiali come la carta, quali sono composti i registri che verranno esposti nel nostro museo sono altamente fotosensibili.

Se si considerano dei dipinti (e nel caso del Museo Acquabella alcuni di questi verranno esposti), il valore dell'interpretazione degli stessi è uno degli argomenti su cui bisogna concentrarsi (vanno cercate le intenzioni dell'artista, compresi e valorizzati gli effetti da lui voluti).

I discorsi sono differenti per quanto riguarda la scultura (ad esempio quella della vergine con bambino). Evitare ombre troppo marcate: possono essere utilizzate più fonti di luce per riprodurre in maniera più fedele possibile la realtà, materica dell'opera senza snaturare appunto le scelte dell'artista.

In ogni caso le fonti di luce, sia naturali che artificiali devono essere posizionate molto lontano dall'oggetto fotosensibile. Inoltre, come già anticipato, per materiali estremamente sensibili occorrerà ridurre il tempo di esposizione.

Detto quanto premesso, **la luce naturale** viene in genere **preferita** perché riproduce le condizioni e gli effetti originali delle opere. Inoltre è risaputo che la stessa luce naturale ha effetti positivi sullo stato d'animo e la capacità di concentrazione dell'uomo.

Ovviamente **l'uso della stessa luce naturale, ma anche quello delle lampade fluorescenti, deve essere equilibrato** in tutte le circostanze, infatti bisogna tenere in considerazione il fatto della **pericolosità delle radiazioni naturali** (e non) verso le opere d'arte (alcuni dei registri che verranno esposti sono prevalentemente in carta). Infatti il **problema della conservazione** è un aspetto principale in un museo.

Come abbiamo detto, l'entità del danno foto-indotto su un oggetto composito, quale può essere un'opera d'arte, è difficile da valutare perché dipende da molteplici attori, legati sia alle caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto sia alla tipologia di ambiente espositivo nel suo insieme.

Uno dei sistemi più antichi di illuminazione naturale è il **lucernario**. Generalmente è costituito da un'apertura vetrata nella parte superiore di uno spazio attraverso la quale viene convogliata la luce naturale, che per la direzione verticale assume la definizione di zenitale.

Esistono tre tipologie di base di lucernari, dai quali durante la progettazione bisognerà prendere atto in merito alla progettazione delle sale espositive:

- **lucernario centrale**: offre luce naturale soprattutto sulla superficie orizzontale del pavimento, da dove si riflette sulle pareti;

- **lucernario a sheds**: rappresenta uno sviluppo ulteriore dell'esempio precedente senza però garantire la stessa diffusione a parete (wall-washing) sulle diverse superfici verticali della stanza. L'angolo di riflessione deve essere studiato dettagliatamente in modo da offrire un'illuminazione corretta sulla superficie dei muri. Questi lucernari richiedono un apparato di controllo per filtrare la luce diretta verso le pareti d'esposizione.

- **lucernario a sheds ricurvi** offre una luce diffusa molto piacevole per mezzo degli sheds a quarto di circonferenza combinati con l'elemento vetrato inclinato.

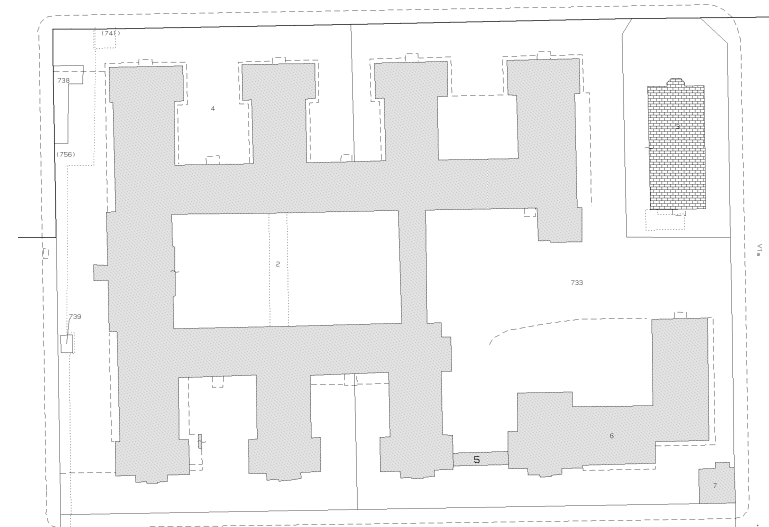
Come accennato in precedenza, data la complessità del problema e l'impossibilità di contemplare tutte le possibili situazioni pratiche che

saranno a sviluppate, nell'allestimento di esposizioni, temporanee o permanenti, diventa essenziale poter quindi far riferimento a **linee guida e standard normativi** in materia di prevenzione del danno foto-indotto in ambiente museale.

L'attuale situazione a livello di standardizzazione di criteri e procedure è in piena evoluzione. Il riferimento più recente a livello internazionale è la **Technical Specification CEN/TS 16163:2014 "Conservation of Cultural Heritage – Guidelines and procedures for choosing appropriate lighting for indoor exhibitions"**, elaborato nell'ambito del **CEN (Comitato Europeo di Normazione)**, pubblicato nel 2014 e recepito nello stesso anno dall'UNI (Ente Italiano di Normazione), che ne ha pubblicato la versione italiana. **Il documento CEN/TS 16163:2014**, inteso a fornire indicazioni e criteri per predisporre una corretta illuminazione di ambienti espositivi e museali interni, è **tuttavia classificato come specificazione tecnica** e quindi – pur rappresentando una valida guida tecnica – **non ha lo status di standard normativo**.

## Compatibilità urbanistica

Il fabbricato è censito al N.C.E.U. alla particella 6 del foglio 394.



L'intervento è assoggettato alle seguenti disposizioni generali, urbanistiche ed edilizie, vigenti od operanti in salvaguardia.

Rispetto al Piano di Governo del Territorio della città di Milano (anno 2) , dal punto di vista urbanistico (Tav. R.01) il fabbricato ricade nell'area del Tessuto urbano consolidato (TUC) come Tessuto di Recente Formazione (TRF).

Nella Tav. R.02 ricade negli Ambiti contraddistinti da un Disegno urbanistico riconoscibile (ADR), identificato come Servizi alla persona.

L'edificio è altresì individuato come Servizio Pubblico di interesse pubblico generale ed esistente, Tav. S.01(PdS), normato dal Piano dei Servizi.

Sull'immobile sono consentiti interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, interventi di adeguamento igienico e tecnologico e ristrutturazioni.

Estratti cartografici del PGT con individuazione dell'area interessata dall'intervento.

Tav. R.01 "Ambiti Territoriali omogenei e fattibilità geologica".




**TUC - Tessuto urbano consolidato (Art. 2.1.a)**

-  TUC - Tessuto urbano consolidato (Art. 2.1.a)
-  NAF - Nuclei di antica formazione (Art. 2.1.a.i)
-  Nuclei di antica formazione
-  TRF - Tessuto urbano di recente formazione (Art. 2.1.a.ii)
-  Tessuto urbano di recente formazione.

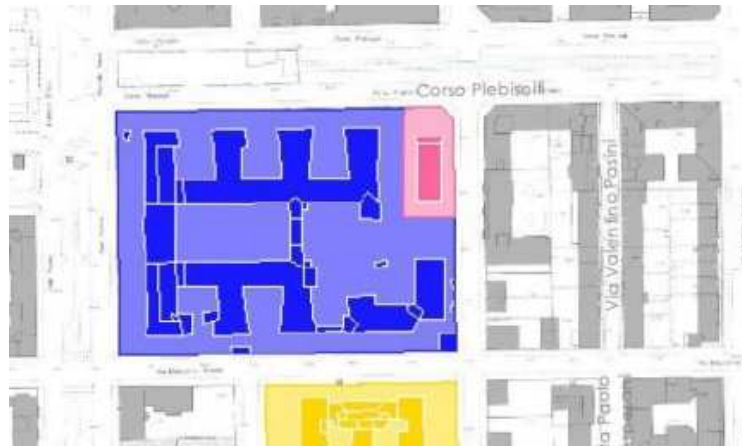
Tav. R.02 "Indicazioni morfologiche".



**ADR - Ambiti contraddistinti da un disegno urbanistico riconoscibile (Titolo II - Capo II)**

-  Tessuti urbani compatti a cortina (Art. 15.2)
-  Tessuti urbani a impianto aperto (Art. 15.3)
-  Tessuti urbani della città giardino (Art. 15.4)
-  Tipologia rurale (Art. 15.5)
-  Insiemi urbani unitari (Art. 15.6)

Tav. S.01 "Servizi Pubblici di interesse pubblico e generale esistenti".



**Servizi alla persona e infrastrutture tecnologiche e per l'ambiente**

Indispensabile	Generale	Categorie:
[Blue square]	[Blue square]	Amministrativo
[Pink square]	[Pink square]	Attrezzature religiose
[Light blue square]	[Light blue square]	Commercio e attività produttive
[Purple square]	[Purple square]	Cultura
[Orange square]	[Orange square]	Giustizia - Sicurezza e Protezione Civile
[Yellow square]	[Yellow square]	Istruzione
[Red square]	[Red square]	Salute
[Light yellow square]	[Light yellow square]	Servizi Sociali
[Yellow square]	[Yellow square]	Sport
[Green square]	[Green square]	Turismo
[Light green square]	[Light green square]	Università e ricerca
[Grey square]	[Grey square]	Infrastrutture tecnologiche e per l'ambiente
[Dark grey square]	[Dark grey square]	Infrastrutture tecnologiche per l'ambiente soggette ad autorizzazione provinciale di cui al D.Lgs. n. 152 del 3.4.2006 e s.m.i. (Agg. Novembre 2013)

Per i servizi riportati e per quelli non indicati vale la certificazione di convenzionamento/accréditamento del servizio stesso. (Art. 13 c.3)

**Vincoli e altre prescrizioni normative**

La porzione di fabbricato oggetto di intervento (risalente al 1940), pur tipologicamente coerente con il resto del complesso tutelato ai sensi del Digs. 42 del 2004, non risulta tuttavia sottoposto a tutela, come dichiarato da una nota del 30/08/2011 del Ministero per i Beni le Attività Culturali e allegata scheda.

Tav. R.06 "Vincoli di tutela e salvaguardia".




**Legenda**

**Beni culturali (DLgs 22-01-2004 n. 42, Parte II - Titolo I, e s.m.i.)**

- [Pink hatched square] Immobili con prescrizione (architettonica e/o archeologica) di tutela diretta (Artt. 10 e 11)
- [Black hatched square] Immobili con prescrizione di tutela indiretta (Artt. 45, 46 e 47)





*Ministero per i Beni e le Attività Culturali*  
DIREZIONE REGIONALE PER I BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI DELLA LOMBARDIA

*Ministero per i Beni e le Attività Culturali*  
DIREZIONE REGIONALE PER I BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI DELLA LOMBARDIA

MBAC-DR-LOM  
TUTBAP  
0008960 30/08/2011  
Cl. 34.07 01/6

e. p.c. *ARCH. CO*

~~AREA EDILIZIA PATRIMONIO~~  
Provincia di Milano  
Prot. generale del 19/09/2011  
N. 0148023

alla Provincia di Milano  
Area Edilizia e Valorizzazione del Patrimonio  
via Vivaio, 1  
20122 MILANO

e. p.c. alla Soprintendenza per i Beni  
Architettonici e Paesaggistici  
piazza Duomo, 14  
20122 MILANO

alla Soprintendenza per i Beni  
Archeologici della Lombardia  
via Edmondo De Amicis, 11  
20123 MILANO

ai Comune di Milano  
settore pianificazione urbanistica generale  
via Giovanni Battista Pirelli, 39  
20124 MILANO

**OGGETTO: MILANO (MI) – viale Piceno, 60 – corpo secondario dell'ex Brefotrofio provinciale provinciale, censito alle particelle 5-6 del Foglio 394 N.C.E.U. Verifica dell'interesse culturale dei beni immobili ai sensi del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.**

In riscontro alla nota di codesto ente del 22 luglio 2010-prot. 142343, nonché alle successive integrazioni, visti l'art. 12 del Decreto Legislativo 42/2004 e s.m.i., il Decreto 6 febbraio 2004 (così come modificato dal Decreto 28 febbraio 2005), il Decreto 25 gennaio 2005 e il Decreto 22 febbraio 2007, visti i pareri della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di Milano del 10 gennaio 2011-prot. 197 e della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia del 14 settembre 2010-prot. 11306, esaminata la documentazione agli atti, questo Ufficio dichiara che il bene in oggetto – così come evidenziato con apposita campitura nella allegata planimetria – è escluso dalle disposizioni di tutela di cui alla parte II - titolo I del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.


Le motivazioni sono riportate nell'apposita scheda descrittiva, che viene allegata al presente provvedimento per formarne parte integrante.

**IL DIRETTORE REGIONALE**  
Dott.ssa Caterina Bon Valsassina

*allegati:*  
- scheda descrittiva  
- estratto planimetrico di individuazione

TUTBAPresponsabile dell'istruttoria arch. Raniero Beboni

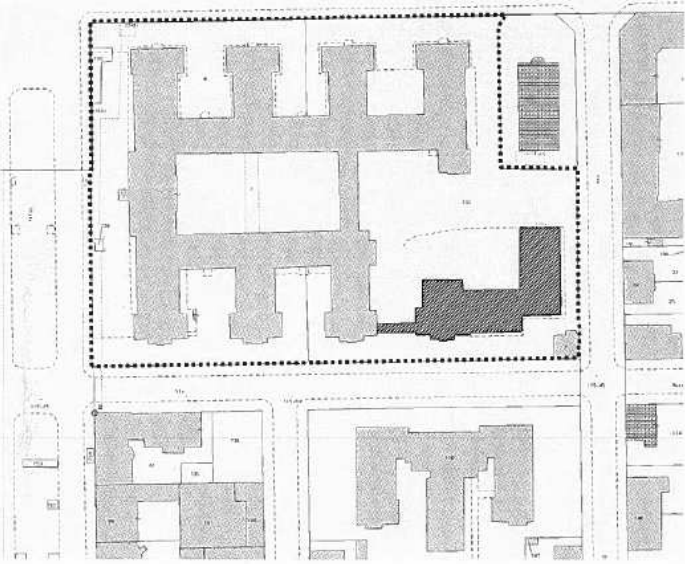
190811 C.so Magenta, 24 - 20123 Milano - Tel. 02 802941 - Fax 02 80294232 - www.lombardia.beniculturali.it



*Ministero per i Beni e le Attività Culturali*  
DIREZIONE REGIONALE PER I BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI DELLA LOMBARDIA

*Ministero per i Beni e le Attività Culturali*  
DIREZIONE REGIONALE PER I BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI DELLA LOMBARDIA

**MILANO (MI) – corpo secondario dell'ex Brefotrofio provinciale estratto di individuazione catastale**



**Legenda:**

- *perimetro ex Brefotrofio provinciale*
- bene con valutazione negativa (particelle 5 - 6)*

Milano, il **30 AGO 2011**

**IL DIRETTORE REGIONALE**  
Dott.ssa Caterina Bon Valsassina

MILANO - corpo secondario dell'ex Brefotrofio provinciale Pag. 3 di 3



Ministero per i Beni e le Attività Culturali  
DIREZIONE REGIONALE PER I BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI DELLA LOMBARDIA

#### SCHEDA DEL BENE

<b>Identificazione del Bene:</b>	
Denominazione	CORPO SECONDARIO DELL'EX BREFOTROFIO PROVINCIALE
Regione	LOMBARDIA
Provincia	MILANO
Comune	MILANO
Indirizzo	VIALE PICENO, 60
Natura	FABBRICATO
<b>Dati catastali:</b>	
Foglio N.C.E.U.	Particelle
394	5 - 6 =====
<b>Descrizioni e Relazioni:</b>	
<b>Descrizione Morfologica</b>	
Si tratta di un corpo di fabbrica a "L", sviluppato su due piani fuori terra (oltre a interrato e a sottotetto), che ripropone – declinandoli in tono minore – gli stili neo-romanici (bicromia mattone faccia a vista/cornici in pietra artificiale, forature ad arco, parapetti a colonnine o a losanghe) delle altre porzioni del complesso.	
<b>Relazione Storico – Artistica</b>	
Realizzato nel 1940 come convitto del personale femminile – pur tipologicamente coerente con il resto del complesso (anni 1910-1929) – l'immobile in oggetto non risulta sufficientemente significativo né sotto il profilo delle soluzioni formali né, tanto meno, di quelle organizzative.	
<b>Interesse Culturale:</b>	
<b>Valutazione: NON INTERESSE</b>	
L'immobile in oggetto NON presenta quei caratteri originali, o di originale interpretazione di modelli anteriori, che avrebbero potuto giustificare la sottoposizione a tutela.	
<b>Responsabili istruttorie</b>	Arch. Libero Corrieri (SBAP-MI)
<b>Soprintendenze di settore</b>	Dott.ssa Anna Ceresa Mori (SBAL)

Milano, li **30 AGO 2011**

IL DIRETTORE REGIONALE  
Dott.ssa Caterina Bon Valsassina

## Descrizione dell'intervento

L'entrata principale del Museo ed Archivio di Acquabella sarà da Corso Plebisciti e da qui, con percorsi pedonali che permetteranno ai visitatori di ammirare l'interno del complesso con i suoi giardini e le vetrate originali del palazzo, si raggiungeranno i tre "poli" di Acquabella, con funzioni e valenze diversificate in considerazione della tipologia dei visitatori:

- Spazio Rappresentazione
- Spazio della Memoria
- Spazio Museo

L'individuazione degli spazi espositivi sfrutta, infatti, appieno l'articolazione del Complesso di Viale Piceno, organizzato in padiglioni accessibili non solo tramite corridoi interni ma anche direttamente dall'esterno e si avvale degli spazi attualmente non utilizzati, collocati in parte al piano seminterrato del complesso principale e soprattutto all'interno della palazzina secondaria, l'Edificio ex- Convitto, destinato ai tempi del Brefotrofio ai malati infettivi ed oggi parzialmente libero da funzioni.

Il primo polo è quello della **Rappresentazione**: un luogo dove sarà possibile visionare film e video dell'epoca ed assistere a spettacoli teatrali. Propriamente sarà destinato all'afflusso delle scuole ed alle famiglie.

Per questa funzione verrà utilizzato l'ex Teatro "La Scala della vita", attualmente dismesso, situato all'interno dell'immobile principale, presso l'ingresso di corso Plebisciti, al piano seminterrato del padiglione Nord-Est.

La sala di circa 150 metri quadrati (28 m x 5,4 m) e la stanza adiacente di circa 40 mq (6,10 x 6,65) saranno ridefinite ed accoglieranno uno spazio per le rappresentazioni, uno per l'accoglienza delle scuole ed una prima sala espositiva di tipo didattico.

Il secondo polo è quello della **Memoria** ed è situato, anch'esso, all'interno del complesso principale, lato sud del cortile principale. Rappresenta il cuore del Brefotrofo: la chiesa e la cappella dove i neonati affidati all'Assistenza venivano battezzati, ed il lungo ampio luminoso corridoio dalle grandi vetrate, solarium dei neonati.

Le decorazioni, il pavimento originario, nonché la documentazione fotografica dell'epoca: tutto ci riporta alla vita del Brefotrofo.

Il progetto intende mantenere la funzione religiosa della Chiesa, ad unica navata di circa 140 mq (19,75 x 7,15) intervenendo in *“punta di piedi”*. Limitando il numero delle panche, sarà possibile inserire arredi e teche funzionali ad ospitare i documenti e gli oggetti di maggiore valore storico.

Il **Museo** e l'**Archivio di Acquabella** saranno, invece, ospitati all'interno di una palazzina indipendente, situata lungo Via Piolti de Bianchi, realizzata negli anni 1939/40.

Si tratta dell'ex alloggio per il personale femminile a servizio dell'allora Istituto Provinciale di protezione ed assistenza all'infanzia, successivamente adibito a convitto per le infermiere dell'Azienda Ospedaliera Fatebenefratelli e Oftalmico comodataria dello stabile sino al 2014.

L'edificio è giunto fino ai nostri giorni mantenendo la sua originaria conformazione sia nella struttura che nelle finiture, ed è strutturato su 3 livelli : il piano seminterrato direttamente collegato al cortile interno, un piano rialzato, un primo piano ed il sottotetto, con copertura con travi e capriate in legno e sovrastante manto in tegole marsigliesi.

Le facciate sono realizzate in mattoni a vista con davanzali e interessate da cornici in cemento decorativo in aggetto in corrispondenza di ogni piano e delle aperture di finestra e da una zoccolatura sempre in cemento decorativo.

Le scale interne di accesso ai piani superiori sono rivestite in marmo, complete di ringhiera in ferro e corrimano in plastica.

Attualmente, lo stabile, con forma ad *“L”* è utilizzato solo in parte. L'Icam (Istituto a Custodia Attenuata per detenute Madri) occupa il piano rialzato della porzione sud dell'edificio ed al piano superiore sono ubicati uffici dell'ente. Questi spazi non saranno oggetto dell'intervento di progettazione.

Sarà invece oggetto di ristrutturazione la porzione di fabbricato posta ad est, lungo la Via Piolti de' Bianchi, che presenta le seguenti caratteristiche:

-piano seminterrato: reception, 1 sala conferenze, 6 locali, 2 servizi igienici con antibagno, 1 spogliatoio con bagno e antibagno, 2 ripostigli. La pavimentazione nell'atrio è in ceramica, nel corridoio negli altri locali galleggiante sopraelevato con rampe. I locali ad uso servizi igienici hanno pavimentazione in gres con muri rivestiti in piastrelle ceramica fino a m.1.60 di altezza. Nei locali del seminterrato, come già detto, si può accedere direttamente dal cortile interno attraverso porte in ferro con vetri lucidi incorporati. Le finestre sono in ferro ed hanno apertura a wasistas.

N.B. I locali destinati a sala conferenze e relativa reception, non sono oggetto di questa ristrutturazione.

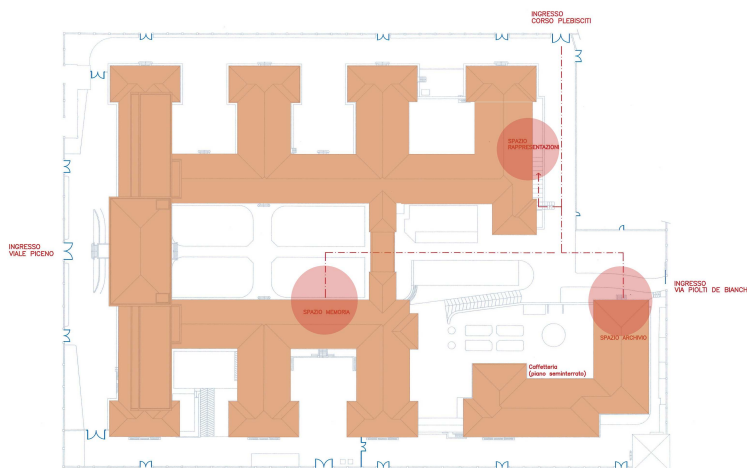
-piano rialzato: 14 camere da letto, 4 servizi igienici con antibagno e 1 ripostiglio. La pavimentazione è tutta in marmette 20x20 all'infuori dei servizi igienici che hanno pavimentazione in gres con muri piastrellati fino a m.1.70 di altezza. Tutte le stanze sono complete di lavabo e di zoccolatura in marmette h.60 cm. Le porte interne sono in legno tamburate con sopra-luce, le finestre in legno con tapparelle.

-primo piano: stesse caratteristiche del piano rialzato.

Gli intonaci interni dell'intero fabbricato sono finiti al civile e tinteggiati con pitture lavabili.

Il fabbricato è dotato di:

- rete di fognatura in tubi gres allacciata ai collettori principali del complesso ospedaliero;
- impianto di acqua potabile calda e fredda incassato con tubazioni in ferro zincato dagli allacciamenti principali fino agli apparecchi utilizzatori;
- impianto di riscaldamento alimentato da una centrale termica unica ubicata nello scantinato del fabbricato principale;
- impianto elettrico incassato;
- apparecchiature igienico-sanitarie in ceramica;



## Il giardino

Le sistemazioni esterne (il verde, i giardini, i percorsi) avranno un ruolo di connessione e cerniera tra le funzioni del complesso e tra i vari spazi espositivi.

Le pavimentazioni in pietra naturale drenanti con trama composita saranno determinanti nell'individuazione delle direttrici di collegamento all'interno del giardino.

Il viale pedonale d'ingresso sarà affiancato sul lato sinistro da un giardino verticale in corrispondenza del muro di recinzione e, sul fronte opposto, si alterneranno aiuole verdi e piazzole utilizzabili per spazi espositivi esterni.

Il camminamento sarà direttamente collegato alla corte interna del complesso principale ed al cortile dello Spazio Museo, posto ad un livello inferiore.

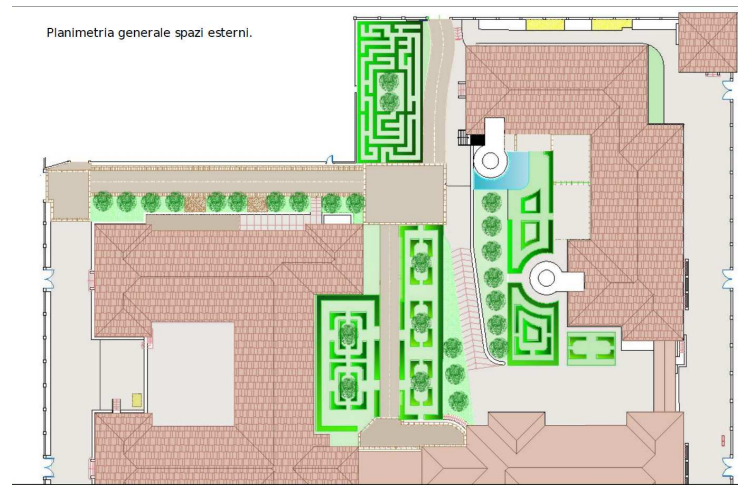
Gli spazi a verde saranno allestiti con giardini all'italiana presenti anche nella corte interna, su entrambi i livelli in cui è strutturata l'area.

Nell'ambito dell'allestimento verde è previsto un richiamo ai giochi "antichi" rappresentato dal labirinto in siepi.

Alla base del "volume immateriale" costituito dall'elemento architettonico di collegamento verticale, in relazione alla valenza storica dell'area in cui si riscontra la presenza di fontanili e rogge è posizionato un bacino idrico che caratterizza la piazza in cui si concentrano le funzioni di relazione sociale.

Al livello inferiore alla base della rampa, è allestito un pergolato fruibile per esposizioni all'aperto.





## Adeguamento sismico e rinforzo statico

L'edificio ha la pianta architettonica a forma di L quasi regolare (13x29 e 13 x35), presenta le tipiche caratteristiche degli edifici in muratura dell'epoca, con muri perimetrali ed un solo muro di spina centrale disposto, nel caso specifico, lungo la direzione longitudinale.

La struttura è composta dal piano seminterrato, piano rialzato, piano primo e piano sottotetto.

Le strutture portanti verticali sono costituite da setti in muratura di mattoni pieni (spessore pari a 50 cm al piano seminterrato e di 40 cm agli altri piani).

Le strutture portanti orizzontali sono costituite da solai latero-cementizi di altezza netta 21 cm (17+4).

L'intervento di ristrutturazione prevede il cambio della categoria di destinazione d'uso da uffici, categoria B, a Museo categoria C ai sensi delle NTC 2018 (D.M 17 Gennaio 2018), comportando:

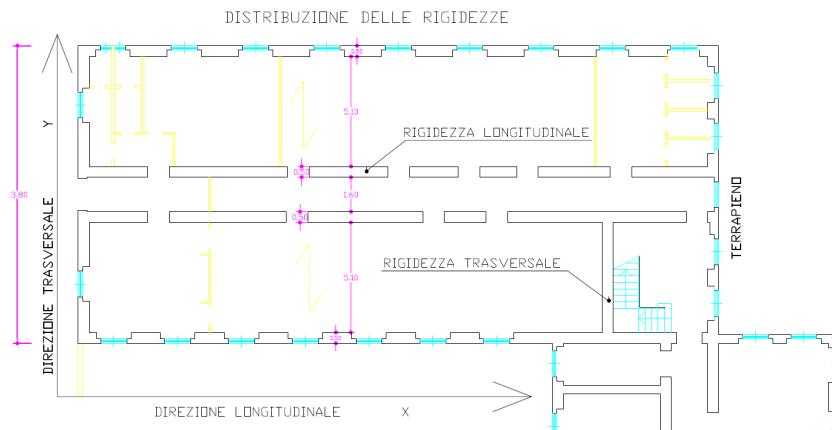
- l'adeguamento dei solai all'incremento dei carichi accidentali da  $3(\text{KN}/\text{m}^2)$  a  $5(\text{KN}/\text{m}^2)$ ;
- l'adeguamento sismico delle strutture.

Le strutture orizzontali, i solai, dalla verifica effettuata sulla scorta dei dati disponibili, non sono idonei ad equilibrare l'incremento di sollecitazioni derivanti dall'incremento dei carichi dovuto alla variazione della categoria d'uso.

Il solaio del piano sottotetto verrà demolito poiché si dovrà procedere con l'abbassamento di quota del piano di calpestio per rendere il sottotetto

praticabile; la struttura portante del nuovo solaio sarà realizzata in profilati metallici e lamiera grecata collaborante.

Le strutture portanti verticali lungo la direzione longitudinale delle “ali” della “L” hanno una elevata rigidezza mentre lungo la direzione trasversale presentano una rigidezza non sufficiente e non adeguatamente distribuita, ma concentrata solo in prossimità del vano scala e delle pareti perimetrali (così come evidenziato nel seguente schema)

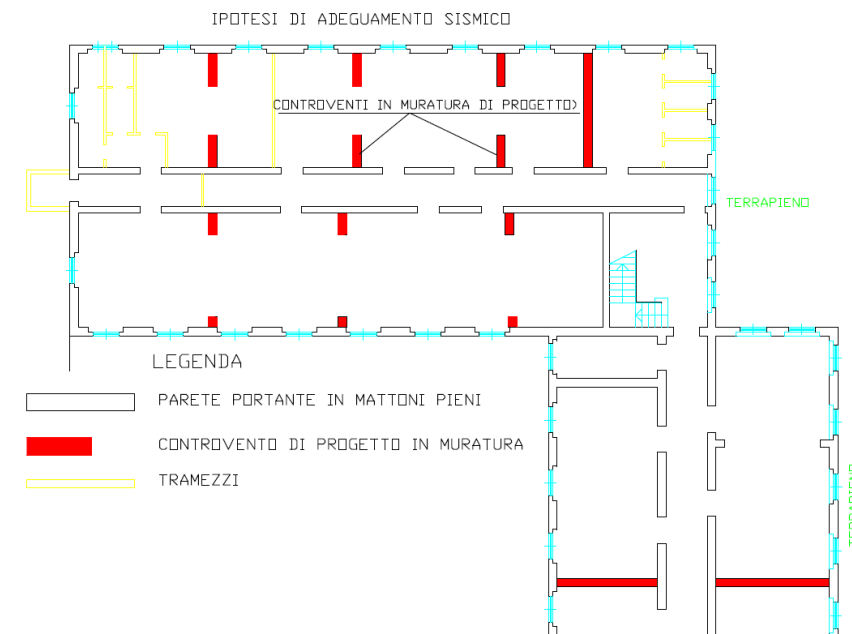


Sarà quindi, presumibilmente, necessario prevedere l’inserimento di elementi strutturali nella direzione trasversale, laddove l’edificio è sismicamente più vulnerabile.

Nelle fasi successive della progettazione si dovrà procedere con un’accurata analisi sismica considerando l’accelerazione di progetto al suolo (funzione

della posizione geometrica e delle condizioni al contorno) e le caratteristiche meccaniche della muratura (resistenza a compressione, resistenza a taglio, modulo elastico longitudinale e tangenziale), adottando il livello di conoscenza previsto dalla normativa (Lc1, Lc2, Lc3) e compatibile con le verifiche.

Come prima ipotesi è stato ipotizzato un consolidamento trasversale tramite l’inserimento di setti murari di rigidezza adeguata ad equilibrare le forze sismiche orizzontali secondo il seguente schema (ipotesi di adeguamento sismico).



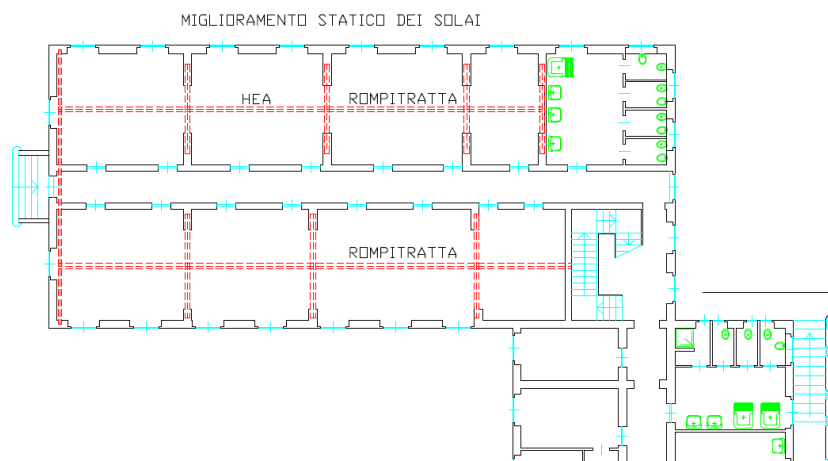
Inoltre, allo scopo di avere un corretto comportamento antisismico della struttura, si dovrà verificare che i solai presentino una rigidità infinita nel proprio piano e dovranno essere approfonditi tutti i particolari per conferire alla struttura un comportamento prossimo a quello “scatolare”.

Il comportamento “scatolare” di una struttura in muratura presuppone i solai rigidi nel proprio piano e la connessione tra tutti gli elementi portanti verticali ed orizzontali.

In questo modo le azioni sismiche vengono trasferite alle pareti di controvento, ossia alle pareti di maggiore rigidità lungo la direzione dell’accelerazione, creando altresì per tutti gli elementi strutturali una condizione di vincolo staticamente favorevole.

I solai dovranno essere rinforzati per equilibrare gli stati tensionali derivanti dai nuovi carichi di progetto.

In questa prima analisi si ipotizza l’inserimento di travi in acciaio rompitratta per ogni campitura di solaio (come nello schema di figura).



Le travi rompitratta dimezzano la luce netta del solaio passando da  $L$  a  $L/2$  e, di conseguenza, il momento flettente, nell’ipotesi di vincolo più sfavorevole (trave appoggiata/appoggiata), passa da  $ql^2/8$  a  $ql^2/32$  quindi il momento flettente diminuisce di  $1/4$  rispetto al valore attuale, aumentando così di 4 volte la capacità di carico.

L’inserimento della trave rompitratta comporta anche la variazione dello schema statico del travetto del solaio con conseguente “migrazione delle tensioni”, aspetto che dovrà essere verificato con i successivi approfondimenti, che dovranno prevedere anche gli accorgimenti atti a impedire danni dovuti allo sfondellamento dei laterizi.

Si tratta di interventi rilevanti dal punto di vista strutturale per tanto si dovrà procedere con la caratterizzazione geologica del sito, in modo da determinare, tra altro, l’accelerazione di progetto e il carico limite delle nuove fondazioni.

Le successive fasi della progettazione devono prevedere la redazione del progetto di adeguamento delle strutture come sopra descritto.

Prima dell’inizio dei lavori deve essere depositato il progetto di adeguamento delle strutture presso lo sportello unico per l’edilizia (SUE) del Comune di Milano, secondo la legge regionale n° 33/2015 e dovrà essere nominato il collaudatore delle strutture in corso d’opera.

## Prime indicazioni di prevenzione incendi

Una nota del Ministero dell'Interno Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile Direzione Centrale per la Sicurezza Tecnica precisa che:

“Le gallerie, i musei, e simili, all’interno di edifici non tutelati, se avente superficie superiore a 400mq, in edificio non vincolato sono da considerare attività n° – 69” di cui all’allegato “A” del D.P.R. 1 agosto 2011 n°151 “Regolamento di Prevenzione Incendi; pertanto, il progetto di prevenzione incendi deve essere conforme a quanto disposto dagli articoli del D.M 27 luglio 2010 che regola l’attività n° “69”.

Nel caso specifico è compresa anche l’attività n° 34 “archivi di materiale cartaceo”.

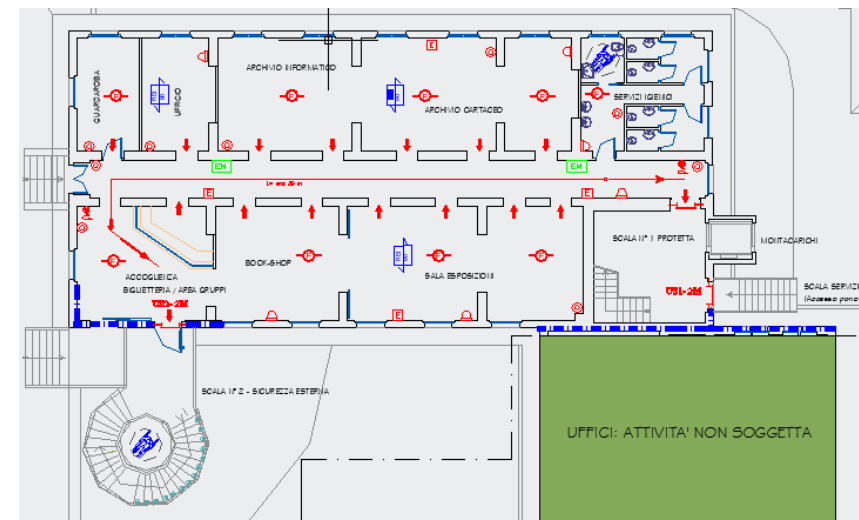
Dallo studio e dalle verifiche preliminari è stato possibile verificare che, per il caso specifico, esistono i presupposti per adeguare l’edificio al D.M 27 luglio 2010.

È possibile, infatti, realizzare e verificare quanto previsto dal D.M 27 luglio 2010, precisamente:

- vicinanza con attività compatibili, accesso all’area (art.2);
- ubicazione (rispetto al contesto dell’edificio) (art.2);
- resistenza al fuoco delle strutture e reazione al fuoco dei materiali di arredo e rifiniture (art.3);
- compartimentazioni (art.3.3), scale (art.3.4), ascensori (art.3.5);
- densità di affollamento;
- capacità di deflusso;

- lunghezza dei percorsi d’esodo, sistemi delle vie di esodo, caratteristiche delle vie di esodo, numero di uscite (art. 4) ;
- aree a rischi specifico (depositi, aree di vendita, laboratori) (art. 5);
- impianti elettrici di sicurezza, illuminazione di sicurezza;
- estintori, idranti, impianti di spegnimento automatico;
- impianti di rivelazione e allarme antincendio;
- segnaletica di sicurezza;
- organizzazione e gestione della sicurezza antincendio.

I principali interventi e dispositivi sopra descritti sono stati sintetizzati nella seguente planimetria



La successiva fase della progettazione definitiva, contempla tra altro, il progetto di prevenzione incendi costituito dagli allegati grafici e dalla relazione tecnica.

Il progetto di prevenzione incendi dovrà essere approvato dagli uffici tecnici del comando provinciale dei Vigili del Fuoco, acquisendo il parere di conformità antincendio.

L'obiettivo è quello di ottenere il Certificato di Prevenzione Incendi (CPI) per l'attività sopra descritte.

## Distribuzione degli spazi

L'identificazione degli spazi è stata sviluppata in conformità al D.M 25 luglio 2000 (Ministero per i beni e le attività culturali) , che associa alle esigenze museali ed archivistiche strutture e funzioni definite.

Ai fini della definizione degli obiettivi di qualità che devono essere perseguiti dalle strutture di un museo si individuano le seguenti classi di esigenze:

per la collezione:

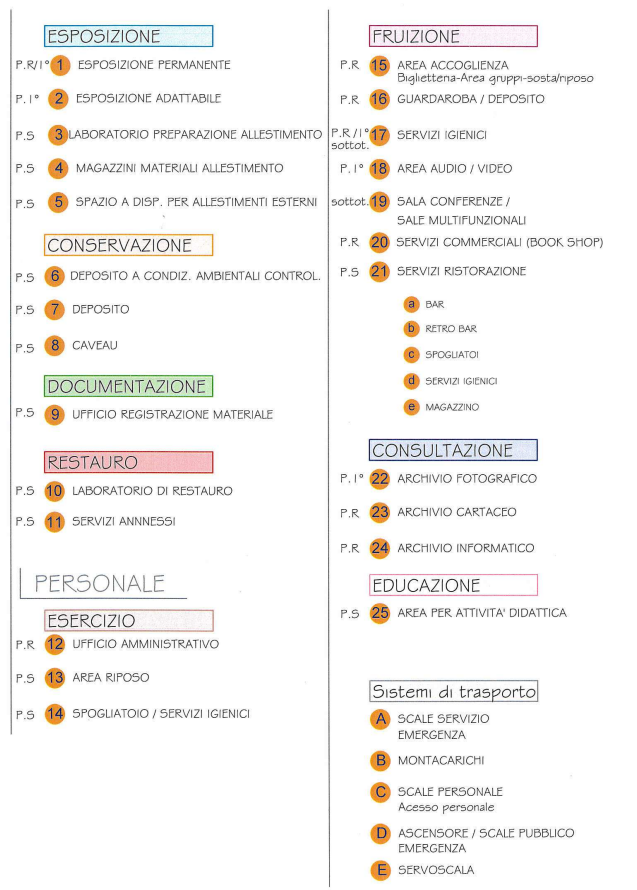
- **esposizione:** le esigenze connesse con l'esposizione al pubblico della collezione;
- **conservazione:** le esigenze connesse con la conservazione nel tempo della collezione;– **documentazione:** le esigenze connesse con la registrazione e la documentazione della collezione;
- **restauro:** le esigenze connesse con il restauro degli oggetti costituenti la collezione;

per il personale:

- **esercizio:** le esigenze del personale dell'istituzione durante l'esercizio del museo;

per il pubblico:

- **fruizione:** le esigenze di coloro che visitano il museo;
- **educazione:** le esigenze connesse con la funzione educativa del museo;– **consultazione:** le esigenze connesse con le funzioni di ricerca e studio de museo.



Il sistema di collegamento tra i piani del fabbricato avverrà tramite n°3 corpi di scala:

- quello esistente situato all'interno in corrispondenza dell'ingresso da Via M. Melloni; avrà la funzione di scala di servizio e di emergenza e verrà corredato di un montacarichi;
- un 1° nuovo corpo di scala esterno al fabbricato, a forma circolare, da realizzare in prossimità dell'ingresso della palazzina, necessario ai fini del rispetto della normativa antincendio; sarà corredato di ascensore e sarà utilizzato da parte dei visitatori e come scala di emergenza;
- un 2° nuovo corpo di scala esterno al fabbricato, a forma circolare, da realizzare in prossimità dell'attuale farmacia, necessario ai fini del rispetto

della normativa antincendio; avrà la funzione di scala di servizio e di emergenza.

Il piano seminterrato, del quale verranno utilizzati 518 m<sup>2</sup> sarà organizzato secondo i seguenti spazi:

- (lato destro del corridoio)*
- n° 1 laboratorio di restauro (9)
  - n°1 laboratorio per preparazione allestimenti (3)
  - n° 1 magazzino materiale allestimento (4)
- (lato sinistro del corridoio)*
- Ufficio Registrazione oggetti e documenti (n°9)
  - caveau (8)
  - deposito (7)
  - deposito a condizioni ambientali controllate (6)
  - area riposo (13)
- (ala sud)*
- servizi ristorazione con bar, retrobar, servizi, spogliatoi e magazzino
  - spazio a disposizione per allestimenti esterni ( 5)

Il piano rialzato di mq 367,60 m<sup>2</sup> sarà organizzato secondo i seguenti spazi:

- (lato destro del corridoio)*
- una prima sala di accoglienza per il pubblico, dedicato alla Biglietteria con spazi di riposo e sosta con annesso il bookshop (n°15);
  - in continuità, una Sala con Esposizione Permanente, dedicata alla presentazione dei vari percorsi museali (n°1)
- (lato sinistro del corridoio)*
- guardaroba (n°16) di fronte alla biglietteria
  - Ufficio amministrativo (n°12) di fronte alla biglietteria
  - Archivio cartaceo (n°23)
  - Archivio informatico (n°24)

Il piano primo di mq 367,60 sarà organizzato secondo i seguenti spazi:

- (lato destro del corridoio)*
- una seconda sala di accoglienza (n°15);
  - n° 1 sala con Esposizione Permanente
  - Fototeca (n°20)
- (lato sinistro del corridoio)*
- Area audio e video (n°18)
  - n° 1 sala con Esposizione Adattabile (n°2)

Il piano sottotetto sarà organizzato con n°3 sale Conferenze / sale multifunzionale suddivise con pareti manovrabili.



## Studio energetico del sistema edificio-impianto

Il progetto di riqualificazione energetica dell'edificio "Acquabella", patrimonio della Città Metropolitana di Milano è finalizzato allo studio di soluzioni tecnologiche che mirano al raggiungimento del livello ottimale di prestazione energetica del sistema edificio-impianti nell'ottica dell'ottimizzazione dei consumi di energia primaria e della vivibilità indoor. In ottemperanza al DGR 3868 del 17.7.2015 e della D.D.U.O. 2456 del 2017 potendo catalogare il nostro intervento come una "ristrutturazione importante di 1° livello" ci siamo posti come obiettivo il soddisfacimento dei requisiti e delle prescrizioni indicati dalla norma. Nello specifico il raggiungimento di parametri e indici di prestazione energetica, calcolati nel rispetto delle disposizioni e dei metodi, tali da soddisfare il requisito di prestazione richiesto agli edifici NZeb ("edificio ad energia quasi zero").

Nello specifico il soddisfacimento di:

- 1)  $H'T < H'TLIM$  tabella 10 dell'allegato B.
- 2)  $Asol_{ext} / A_{sup\ util}$  determinato in base al paragrafo 2.2 dell'Allegato B inferiore al valore limite della tabella 11 dell'allegato B.
- 3) Tutte le verifiche pertinenti di cui al paragrafo 5.
- 4) Gli indici  $EPH_{nd}$ ,  $EPC_{nd}$ ;  $EPgl_{tot} <$  valori dell'edificio limite secondo la tabella del capitolo 1 dell'Allegato B.

5) Tutti i  $\eta > \eta$  dell'edificio limite di riferimento per i quale le caratteristiche termiche ed i parametri energetici sono definiti alle tabelle del capitolo 1 dell'allegato B.

L'edificio sarà ad elevata prestazione con bassa domanda energetica per riscaldamento, raffrescamento ed elettricità, con l'applicazione di standard e protocolli prestazionali (Casaclima e PassivHaus).

Fondamentale sarà lo studio di aspetti quali la forma, l'orientamento, l'irraggiamento e gli ombreggiamenti. L'edificio sfrutterà in inverno il calore del sole, massimizzando l'accumulo e garantendo l'isolamento termico, in estate per assicurare un clima fresco occorrerà schermare l'edificio ed applicare un isolamento termico performante.

L'energia necessaria per il funzionamento delle macchine sarà fornita da fonti rinnovabili, dal Teleriscaldamento già presente nel plesso al nuovo impianto fotovoltaico. Metodi di monitoraggio dei consumi e l'applicazione di un sistema di domotica permetteranno di ottenere livelli di efficienza elevati.

## ***Analisi dell'intervento e scelta della strategia impiantistica***

Le condizioni di progetto interne sono determinate dalla duplice finalità di tutelare le opere esposte e garantire il comfort indoor dei visitatori.

La concordanza tra le due condizioni sarà garantita dall'elevato contenuto tecnologico degli impianti tali da garantire tolleranze ristrette nella regolazione della temperatura e dell'umidità, assicurando la conservazione dei registri storici contro la formazione di condensa e la proliferazione di batteri.

Gli impianti non dovranno risultare invasivi negli ambienti nei quali saranno allocati e non dovranno apparire come elementi di disturbo. L'obiettivo principale sarà la soddisfazione dei requisiti prestazionali limitando al minimo i consumi energetici ed i costi di realizzazione e gestione, successivamente all'individuazione delle condizioni climatiche attraverso le quali si stabilirà sia il carico di picco che gli impianti dovranno compensare sia l'andamento annuale.

Per tali ragioni si è optato per un sistema di climatizzazione ad espansione diretta di tipo VRV/VRF (a portata di refrigerante variabile), tipologia a recupero di calore, con l'installazione delle unità esterne al piano terra (lato Macedonio Melloni) ed unità interne del tipo a mobiletto verticale posizionate sotto le finestre per la zona museale mentre per la zona bar e la zona seminterrata ad uso dei futuri laboratori sarà previsto un collegamento alla predisposizione della rete di teleriscaldamento già esistente nel vano tecnico adiacente (POS A), che alimenterà gli elementi di emissione. Il fluido refrigerante sarà fornito da un chiller posto all'esterno (POS B).

I principali vantaggi ottenibili dall'uso di tale tecnologia sono i seguenti:

Tubazioni per la distribuzione del freon allo stato liquido o allo stato gassoso di ridotte dimensioni.

Linee distributive con peso nettamente inferiore rispetto a tubazioni che trasportano acqua.

Nessuna presenza di acqua circolante all'interno dell'edificio. L'eventuale rottura di una tubazione trasportante acqua potrebbe, infatti, causare danni ingenti agli elementi architettonici e decorativi.

Ampia gamma di terminali di erogazione ambiente in grado di trovare la migliore collocazione e integrazione architettonica che preservi l'architettura dell'edificio.

Unità esterne di dimensioni contenute e maggiormente occultabili alla vista;

Assenza di generatori di calore alimentati a gas, che richiederebbe la realizzazione di tubazioni di adduzione del gas metano esterne e soprattutto camini, particolarmente impattanti a livello prospettico;

Nessun rischio di congelamento delle tubazioni in caso di inattività o non utilizzabilità dell'edificio.

Il sistema a recupero di calore offrirà la simultaneità del condizionamento e del riscaldamento, secondo la domanda, rappresentando la soluzione ideale per carichi termici non omogenei.

Le unità esterne, moto condensanti raffreddate ad aria, serviranno sia le unità interne posizionate nei singoli piani della zona museale sia quelle nella zona bar/ristorazione. La supervisione ed il controllo saranno gestiti da un sistema sofisticato che rileverà a distanza, attraverso un sistema remoto, lo stato di funzionamento di ogni singolo componente e le temperature ambiente, armonizzando il funzionamento delle unità moto condensanti esterne e delle unità interne. I sistemi di rilevamento saranno il più possibile wireless.

I sistemi VRF installati saranno altamente efficienti con COP, in condizione estiva ed invernale, molto elevati e TEWI molto basso.

Fondamentale sarà il controllo degli inquinanti nell'ambiente museale la loro veicolazione, parametro fondamentale per poter garantire la conservazione delle opere esposte. Sarà necessario selezionare degli elementi filtranti, evitando l'utilizzo di sistemi di filtrazione di tipo elettrostatico, in quanto produttori di ozono, che risulta essere dannoso in ambienti destinati alla conservazione di opere e manufatti.

Le condizioni di progetto utilizzate sono le seguenti:

Inverno	Taria °C	JR %	ΔUR%
Condizioni termo igrometriche esterne	- 5 °C	50 %	
Condizioni termo igrometriche interne	20 +2 °C	40-55	6

Estate	T °C	JR %	ΔUR%
Condizioni termo igrometriche esterne	32 °C	50 %	
Condizioni termo igrometriche interne	26 + 1 °C	50+5 %	6

**Valori dei parametri ambientali per il confort degli individui" (UNI 10339)**

Temperatura °C	19-21°C (inverno)	25-27°C (estate)*
Umidità relativa %	45-55 %	45-55 %
* in ogni caso l'escursione con la temperatura esterna deve essere inferiore ai 5 °C		

Materiale	Tipologia di locale	Valori termoigrometrici e escursioni giornaliere	massime	illuminamento	Condizionamento e ventilazione

Cartaceo	Locale di deposito	14-20 °C	50-60 %	2°C	5 %	75 lx di media e minore di 150 lx durante l'accesso	Devono essere assicurati da 5 a 7 ricircoli d'aria ogni ora
	Locali di consultazione ed esposizione	18-23 °C	50-65 %	Locali da acclimatare con gradualità		Minore di 150 lx per la lettura e minore di 50 lx per l'esposizione	

All'intero progetto saranno applicati i CAM attraverso l'utilizzo di protocolli e saranno sfruttati gli incentivi statali applicabili, nello specifico:

- 1) *Conto Termico* con importi erogati tramite bonifico bancario su base annuale per finanziamenti mediamente del 40 % della spesa sostenuta e variabili in base alla tipologia d'intervento.  
Per: - Trasformazione in edificio NZeb fino ad un massimo di € 1.750.000
  - Sostituzione di sistemi di illuminazione d'interni e delle pertinenze esterne con sistemi di illuminazione a led.
  - Sistemi BEMS fino ad un massimo di € 50.000
- 2) FER1 - incentivi per l'installazione dell'impianto fotovoltaico con accumulo.

## L'impianto fotovoltaico

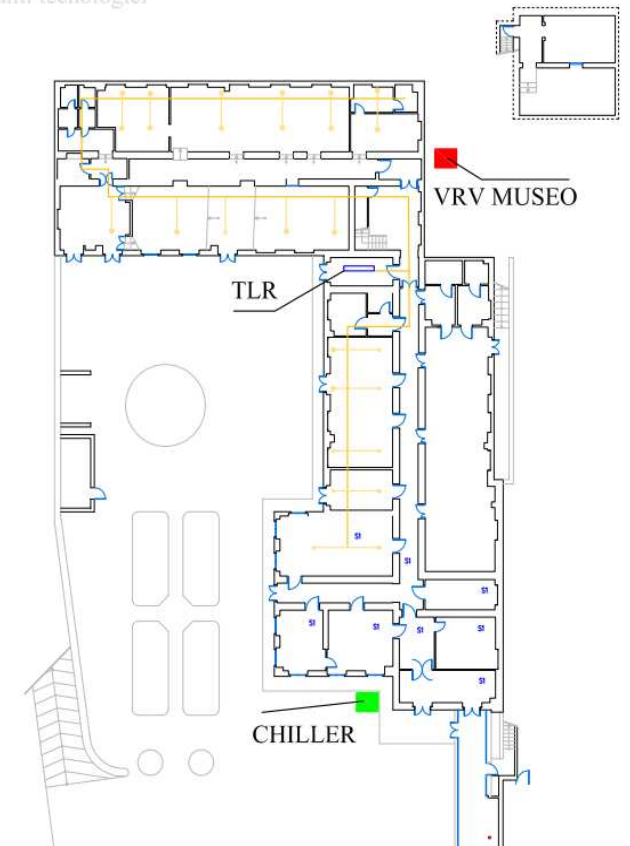
A servizio dell'impianto di climatizzazione e di illuminazione sarà installato un impianto fotovoltaico sul lato est (via Macedonio Melloni) del tetto dell'edificio. Sfruttando la necessaria riqualificazione della struttura del tetto l'impianto FV sarà totalmente integrato in esso.

L'impianto avrà una potenza di circa 25 kWp sfruttando circa 75 mq di tetto e seguendone l'inclinazione esposta ad est. L'impianto di tipo storage (è previsto un accumulo nel quale sarà inglobata l'energia prodotta ma non auto consumata) che prevede un'immissione nella rete pubblica del quantitativo in eccesso o un sostegno dalla stessa in caso di necessità.

L'energia prodotta dal campo fotovoltaico va ad alimentare prima le utenze richieste dall'abitazione, mentre quelle rimaste sarà poi convogliata nelle batterie di accumulo fino a completo caricamento e l'energia residua sarà ceduta alla rete e valorizzata.

Nel momento in cui l'impianto non produrrà, l'inverter alimenterà le utenze dando la priorità alle batterie e, solo quando esse risulteranno scariche, passerà alla modalità di prelievo dalla rete elettrica nazionale. Sarà inoltre possibile gestire tutte e tre le fonti di energia elettrica contemporaneamente. Si utilizzeranno pannelli di tipo BIPT (Building Integrated Photovoltaic Technology) che permetteranno di integrare il pannello nell'involucro edilizio.

## Impianti tecnologici



## **Strategie di valorizzazione energetica con interventi sull'involucro edilizio**

L'analisi preliminare è stata effettuata rilevando la tipologia costruttiva del fabbricato sito in viale Piceno, 60 e le eventuali modalità di isolamento termico già presenti, in relazione all'orientamento dello stesso da cui dipendono le proprietà termofisiche dei diversi componenti oggetto del presente studio.

Successivamente sono state individuate le superfici disperdenti sia delle componenti opache che di quelle trasparenti per tutto l'involucro edilizio.

Per superficie disperdente  $S$  si intende una superficie che delimita il volume climatizzato  $V$  rispetto all'esterno, al terreno e ad ambienti a diversa temperatura o ambienti non dotati di impianto di climatizzazione.

Per i componenti opachi si sono ricercate le seguenti informazioni nella documentazione storica:

- spessore;
- tecnologia costruttiva;
- tipologia di ambiente confinante (sono stati presi in considerazione i componenti disperdenti verso l'esterno)
- la tipologia e la colorazione della finitura esterna.

In particolare, i componenti opachi oggetto di studio sono stati i tamponamenti esterni in muratura di mattoni pieni con i diversi spessori da cm 40 a cm 55, la copertura con orditura primaria e secondaria in legno e manto in tegole e la soletta inferiore in cemento armato con sottostante vespaio.

Per i componenti trasparenti si sono ricercate le seguenti informazioni:

- le tipologie dei telai e lo spessore caratteristico (telaio in legno);
- le tipologie dei vetri che è risultata essere vetro semplice
- le dimensioni lorde

- la presenza di eventuali schermi per la protezione solare: sono attualmente presenti delle tapparelle di colore grigio chiaro e i cassonetti non sono coibentati.

Alla luce di quanto sopra, al fine di rispettare comunque l'estetica esistente, si è pensato di non intervenire esternamente sulle murature, nonostante la palazzina oggetto di intervento non sia sottoposta a vincoli dalla Soprintendenza per i beni architettonici.

Gli interventi di efficientamento energetico, che verranno comunque realizzati ricadranno nell'ambito della ristrutturazione di primo livello, ovvero interessanti oltre il 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e vengono di seguito dettagliati.

### **Isolamento all'interno con controparete isolata**

L'intervento che è stato scelto in relazione al miglior risultato energetico ottenibile e alla facilità di posa, è il posizionamento di contropareti isolate sulle pareti verticali.

La tecnica di isolamento consisterà nell'applicare sulla faccia interna della parete esistente in mattoni pieni intonacati una controparete formata da lastre o pannelli rigidi di materiale coibente al fine di migliorare l'isolamento termico di comfort delle persone all'interno dei locali.

Al fine di ottenere prestazioni energetiche elevate si potrà scegliere tra materiali con una conducibilità  $\lambda$  che varia da 0,030 W/(mk) con pannelli in poliuretano a 0,045 W/(mk) con pannelli in sughero e con  $\lambda$  0,060 W/(mk) con pannelli in fibra di legno porosa con classe di reazione al fuoco adeguata alla destinazione d'uso degli ambienti di cui trattasi.

La scelta del miglior materiale coibente terrà conto anche del rispetto dei CAM che si intenderanno adottare, il tutto in relazione al ciclo di vita utile delle componenti oggetto di intervento.

### **Isolamento della pavimentazione a intradosso (piano terra vs vespaio)**

La misura di efficientamento energetico che verrà effettuata potrà prevedere l'isolamento della soletta inferiore a intradosso, tramite la posa di un pavimento isolato, inserendo il materiale isolante nella parte superiore della soletta, poggiante su un vespaio areato.

L'isolamento termico della soletta inferiore consentirà di ridurre lo scambio per trasmissione con il terreno, di migliorare il comfort termico e acustico degli utenti e di aggiornare eventualmente tecnologicamente gli impianti.

La soluzione prevederà la posa di uno strato impermeabile sotto il materiale isolante per proteggere dall'umidità ascendente ed eventualmente di una barriera al vapore verso l'interno del locale per evitare la condensa superficiale

L'isolante potrà essere realizzato in lastre di fibra minerale ad alta densità oppure con polistirene estruso. L'impermeabilizzazione potrà essere realizzata con polietilene, mentre la barriera al vapore con velovetro.

Il sistema costruttivo potrà esser completato con la pavimentazione previa realizzazione di massetto in cls magro per ottenere una adeguata ripartizione dei carichi statici e dinamici.

#### **Sostituzione della copertura esistente con una copertura isolata e ventilata**

L'intervento prevederà l'inserimento di strati di ventilazione e di isolamento termico tali da consentire di controllare il comportamento igrotermico della copertura.

Lo strato di isolamento termico ridurrà le dispersioni di calore per trasmissione, mentre lo strato di ventilazione migliorerà il comfort degli utenti e le prestazioni igrometriche e termiche della copertura.

La nuova copertura sarà costituita dai seguenti strati:

- strato portante composto dal solaio
- strato di tenuta all'aria;
- strato di ventilazione;
- strato di isolamento termico e acustico

- strato di rivestimento in tegole di laterizio

Gli elementi da valutare nella progettazione saranno: la trasmittanza termica del sistema di copertura U e conseguentemente la conducibilità termica lambda, la densità e il fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo del materiale isolante

#### **Sostituzione dei serramenti**

L'intervento di miglioramento energetico prevederà l'integrale sostituzione delle finestre esistenti con serramenti ad alta prestazione energetica sempre utilizzando il legno come materiale principale del telaio.

Le finestre costituiscono un elemento particolarmente critico nel bilancio energetico dell'involucro edilizio, in quanto debbono bilanciare le esigenze di isolamento termico, controllo solare, comfort microclimatico e la sicurezza degli utenti oltre a garantire la luce naturale, il ricambio d'aria, il comfort visivo e acustico degli occupanti.

La scelta delle prestazioni del serramento dipenderanno dall'esposizione in relazione all'orientamento delle facciate su cui intervenire e gli elementi da valutare riguarderanno:

- indice di trasmissione luminosa del vetro e della finestra;
- trasmittanza termica dell'infisso UW
- prestazioni di controllo solare del vetro gg e del vetro gw
- indice di selettività spettrale del vetro che lega la trasmissione luminosa al controllo solare;
- classe di permeabilità all'aria della finestra.

La tipologia di vetratura che verrà scelta sarà quella in triplo vetro con doppia camera d'aria, classe 4 di permeabilità all'aria secondo la UNI 1026, classe E1050 di tenuta all'acqua secondo quanto previsto nella norma UNI EN 1027 e classe C4 di resistenza al carico del vento e isolamento acustico Rw 41 db

Coefficiente di trasmittanza termica:



Uw 1,28 W/m<sup>2</sup>K

Ug 0,7 W/m<sup>2</sup>K

Uf 1,295W/m<sup>2</sup>k

**La Normativa - valori limite dei parametri caratteristici degli elementi edilizi negli edifici esistenti soggetti a riqualificazione energetica**

I valori limite dei parametri caratteristici degli elementi edilizi negli edifici esistenti sottoposti a riqualificazione energetica, di cui all'allegato B del Decreto di Regione Lombardia n. 176 del 12/01/2017 per la zona climatica E, in cui si trova l'edificio oggetto di studio, sono:

- **trasmissione termica U** massima delle **strutture opache verticali**, verso l'esterno soggette a riqualificazione Zona climatica E entro il 2021 : **0,28 W/m<sup>2</sup>K**
  - **trasmissione termica U** massima delle **strutture opache orizzontali o inclinate di copertura**, verso l'esterno soggette a riqualificazione Zona climatica E entro il 2021: **0,24 W/m<sup>2</sup>K**
  - **trasmissione termica U** massima delle **strutture orizzontali di pavimento**, verso l'esterno soggette a riqualificazione Zona climatica E entro il 2021: **0,29 W/m<sup>2</sup>K**
  - **trasmissione termica U** massima delle **chiusure tecniche trasparenti e opache dei cassonetti**, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati Zona climatica E entro il 2021: **1,40 W/m<sup>2</sup>K**
- Intendendo per trasmissione termica il flusso di calore (Watt) che attraversa una determinata superficie (mq) posta tra ambienti confinanti a temperature diverse (Kelvin)

**Esemplificazione del raggiungimento dei valori limite dei parametri caratteristici degli elementi edilizi a seguito di ristrutturazione di primo livello**

**STATO DI FATTO**

PARAMENTO ESTERNO:

- MURATURA MATTONI PIENI SP. 40 CM - TRAMITTANZA U = 1.39W/m<sup>2</sup>K

- MURATURA MATTONI PIENI SP. 55 CM - TRAMITTANZA U = 1,19W/m<sup>2</sup>K

**PROGETTO:**

PARAMENTO ESTERNO:

- MURATURA MATTONI PIENI SP. 40 CM CON CONTROPARETE INTERNA PANNELLO IN POLIURETANO CON CONDUCIBILITA' LAMBDA = 0,030 W/MK SP. 12CM TRAMITTANZA U = 0,21 W/m<sup>2</sup>K

< trasmissione U 0,28 W/m<sup>2</sup>K

PARAMENTO ESTERNO:

- MURATURA MATTONI PIENI SP. 55 CM CON CONTROPARETE INTERNA PANNELLO IN POLIURETANO CON CONDUCIBILITA' LAMBDA = 0,030 W/MK SP. 12CM TRAMITTANZA U = 0,205 W/m<sup>2</sup>K

< trasmissione U 0,28 W/m<sup>2</sup>K

## ***Analisi Preliminare dei requisiti illuminotecnici***

Gli ambienti museali dovranno essere dotati di un sistema illuminante naturale combinato con luce artificiale modulato a seconda delle caratteristiche architettoniche del fabbricato e delle esigenze conservative ed espositive.

Nelle aree adibite ad esposizione dovrà essere prevista un'illuminazione dell'ambiente indiretta associata a quella diretta per valorizzare gli oggetti, anche se le radiazioni luminose possono alterare le condizioni termoigrometriche degli oggetti e danneggiare direttamente le superfici esposte, pertanto si renderà necessario monitorare l'umidità ambientale.

I parametri da considerare per valutare l'effetto sui materiali saranno l'illuminamento ovvero la quantità di luce misurabile in lux in relazione alla fotosensibilità dei manufatti da esporre e l'esposizione, adottando sistemi di protezione adeguati.

Per esempio in base alle norme UNICEN 16163 i reperti di carta o pergamena con inchiostri hanno come limite massimo di illuminamento 50 lux.

Le misurazioni continue dei livelli di illuminamento dovranno essere effettuate mediante rivelatori sensibili alle radiazioni e ad altre grandezze rilevabili collegati a data logger i cui dati saranno raccolti e gestiti anche in remoto.

## **Qualità dei materiali**

Il progetto del Museo "Acquabella" diventa l'occasione per Città Metropolitana di Milano di sperimentare l'uso di materiali di nuova generazione, e per farne degli alleati nella costruzione di ambienti che devono essere in grado di coniugare estetica, elevate prestazioni e attenzione al benessere dell'uomo e al futuro del pianeta, indagando nuovi scenari sostenibili per la salvaguardia dell'ambiente.

Il tema della qualità ambientale dell'edificio sarà sviluppato sia a livello del contenimento energetico, sia per la qualità effettiva del prodotto edilizio che deve essere messa in relazione alle prestazioni ma anche all'impatto sulla sfera ambientale e su quella sociale.

In altre parole, risulta indispensabile che l'edificio sia "Green Building": edificio progettato, realizzato e gestito in maniera sostenibile ed efficiente determinando effetti e conseguenze positive non solo sull'ambiente ma anche sul benessere delle persone e la salubrità dei luoghi, nonché certificato come tale.

I materiali e prodotti utilizzati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- naturali, abbondantemente disponibili o facilmente rinnovabili: materiali raccolti da fonti gestite in modo sostenibile e, di preferenza, dotati di una certificazione indipendente;
- processo di fabbricazione efficiente: prodotti fabbricati con uso efficace delle risorse tra cui la riduzione del consumo energetico, la riduzione al minimo di scorie e rifiuti (a loro volta riciclabili), e la riduzione dei gas a effetto serra;
- disponibili a livello locale: materiali da costruzione, componenti e sistemi acquistabili a livello locale o regionale, in modo da risparmiare energia e risorse durante il trasporto verso il cantiere;

- recuperati, ristrutturati, o ritrasformati: include il salvataggio dei materiali di smaltimento e di rinnovamento, la riparazione, il ripristino o in generale il miglioramento dell'aspetto, delle prestazioni, della qualità, della funzionalità, o il valore del prodotto;
- riutilizzabili o riciclabili: materiali che possono essere facilmente smontati e riutilizzati o riciclati alla fine della loro vita utile;
- confezione del prodotto riciclata o riciclabile: prodotti racchiusi in un contenitore o imballaggio riciclato o riciclabile;
- durevoli: materiali che siano storicamente duraturi o siano assimilabili a prodotti convenzionali con una lunga speranza di vita.
- qualità dell'aria interna: vanno preferiti quei prodotti privi di emissioni di composti organici volatili (VOC), oltre ad un buon impianto di ventilazione meccanica con i relativi filtri.
- Efficienza energetica ed energie rinnovabili

Parallelamente all'utilizzo di materiali di nuova generazione ed ecosostenibili, al fine di favorire l'economia circolare e ridurre la produzione di rifiuti da smaltire, è previsto il recupero di alcuni materiali e manufatti esistenti.

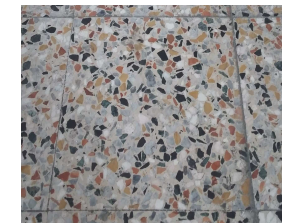
Riqualificare l'edificio serve a mantenere la connotazione storica dello stesso oltre a coniugare design, innovazione e ambiente, rendendolo più competitivo dal punto di vista ambientale.

Verrà mantenuto e restaurato il portoncino d'ingresso in legno con la relativa bussola in legno interna dell'edificio Ex Convitto; se i lavori di consolidamento strutturale dell'edificio lo consentiranno si provvederà al recupero del pavimento in marmette in graniglia dell'edificio che verrà levigato e lucidato. Inoltre verranno recuperati circa una dozzina di lavandini d'epoca in ceramica, da collocare nei servizi igienici di nuova realizzazione

PORTONCINO D'INGRESSO E SCALETTA ESTERNA IN PIETRA



PAVIMENTAZIONE IN MARMETTE



LAVANDINI



Inoltre saranno recuperate e riutilizzate le lastre in marmo di Carrara che ora costituiscono le pareti divisorie dei servizi igienici.

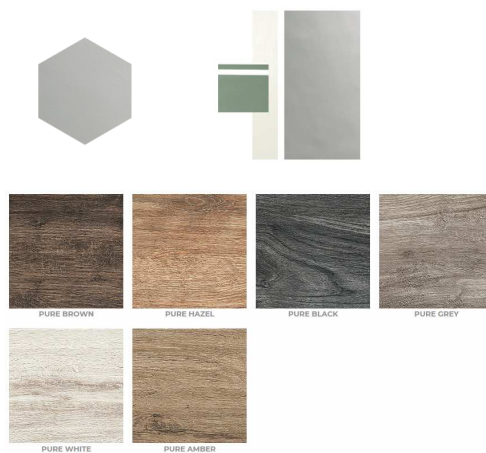
Dovrà essere preservato il parapetto in ferro con corrimano in legno della scala interna dell'edificio e verrà previsto un parapetto di equal profilo da posare sulla scaletta esterna in pietra di accesso all'edificio "Ex Convitto".

ASTRE IN MARMO DI CARRARA

PARAPETTO IN FERRO



In sostituzione della pavimentazione esistente dell'Ex Convitto, nel caso fosse necessario rimuoverla, e per la ristrutturazione dei bagni, del bar e dell'ex Teatro "La Scala della vita", si potrà orientare la scelta su una pavimentazione in ceramica con un rivoluzionario rivestimento in porcellanato con proprietà fotocatalitiche di self-cleaning, anti-inquinamento, anti-odore, anti-batterico certificato, con qualsiasi tipo di finitura, anche in legno. Orientando la scelta nei vari formati si potranno comporre anche delle pavimentazioni a mosaico, peraltro molto simili a quelle presenti nel corridoio di accesso alla chiesetta e nella chiesetta stessa.



Per quanto riguarda l'imbiancatura dei locali si dovrà prevedere l'utilizzo di vernici ecosostenibili per salvaguardare l'ambiente. Si tratta di vernici naturali che contengono materie prime e sostanze bio-degradabili e bio-compatibili assolutamente atossici e sicuri per chi li utilizza. Le pitture murali, smalti e impregnanti devono essere ottenuti con materie prime vegetali e minerali bio-degradabili, risultare totalmente esenti da solventi petrolchimici, resine acriliche, viniliche, alchidiche e da biocidi.

Si è pensato alla realizzazione di un nuovo blocco scale-ascensore esterno di forma cilindrica, ritenuta poco impattante e consona a permettere la lettura generale della facciata. La scelta di realizzare un ascensore con cabina e porte circolari è nata dall'esigenza di armonizzare l'impianto con l'andamento del corpo scala. Per godere della massima visibilità e dare il massimo risalto alla trasparenza si è pensato di preverlo in vetro; le pareti saranno costituite da 3 lastre di vetro stratificato di sicurezza a tutta altezza con corrimano in acciaio inox, intervallate da colonne verticali che intelaiano i vetri, alloggiando i comandi e mascherano cablaggi.



Per rendere l'edificio ancora più smart verranno installate delle Smart Station: panchine intelligenti con connessione wifi gratuita, dove sedersi a riposare e ricaricare i device con l'energia rinnovabile dei pannelli fotovoltaici.





Città  
metropolitana  
di Milano

Centralino 02 7740-1  
<http://www.provincia.milano.it/>

Area Infrastrutture

DIRETTORE AREA INFRASTRUTTURE  
Dott.ssa Maria Cristina Pinoschi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Geom. Felice Bonizzoni

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA ARCHIVIO e MUSEO ACQUABELLA Viale Piceno 60, Milano



TAVOLE GRAFICHE



COLLEZIONE

ESPOSIZIONE

- P.R/I° 1
- P.I° 2
- P.S 3
- P.S 4
- P.S 5

CONSERVAZIONE

- P.S 6
- P.S 7
- P.S 8

DOCUMENTAZIONE

- P.S 9

RESTAURO

- P.S 10
- P.S 11

PERSONALE

ESERCIZIO

- P.R 12
- P.S 13
- P.S 14

PUBBLICO

FRUIZIONE

- P.R 15
- P.R 16
- 17 SERVIZI IGIENICI
- P.I° 18
- sottot. 19
- P.R 20
- P.S 21

- a
- b
- c
- d
- e

CONSULTAZIONE

- P.I° 22
- P.R 23
- P.R 24

EDUCAZIONE

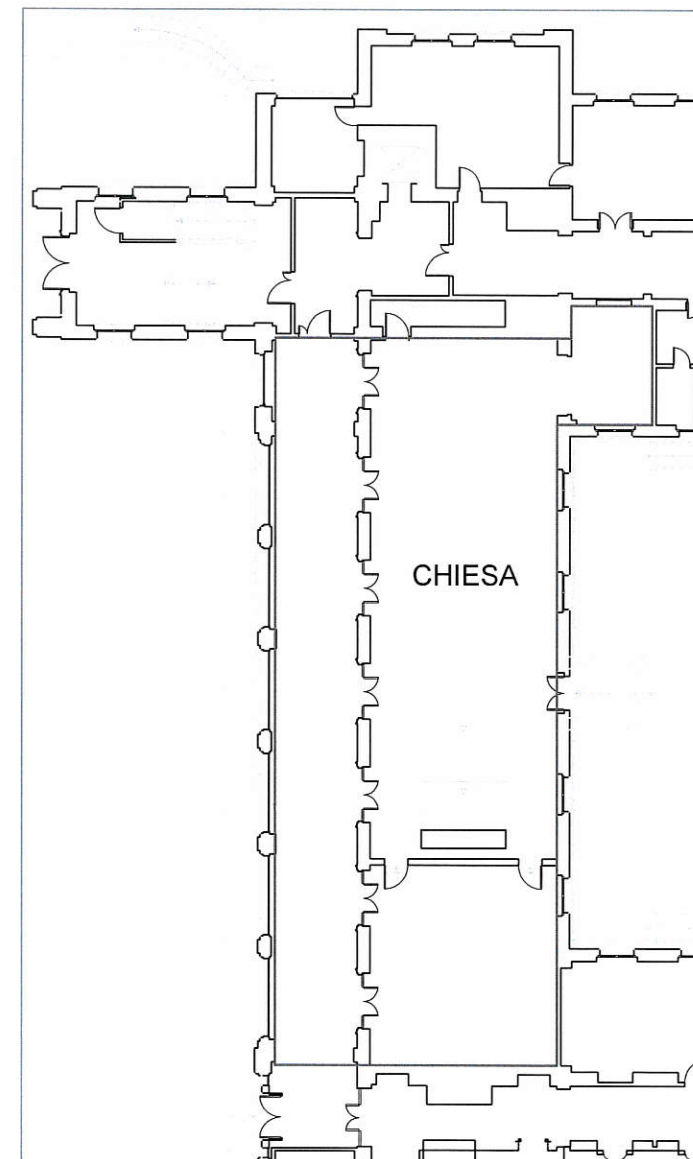
- 25 AREA PER ATTIVITA' DIDATTICA

Sistemi di trasporto

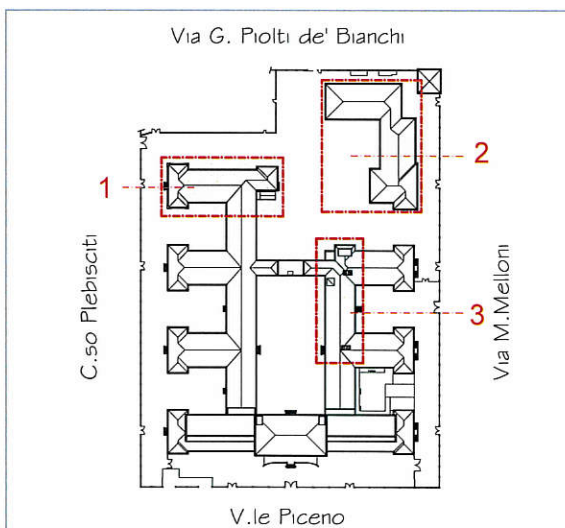
- A
- B
- C
- D
- E



1 - SPAZIO RAPPRESENTAZIONE - PIANO SEMINTERRATO



3 - SPAZIO DELLA MEMORIA - PIANO RIALZATO



- 1 - SPAZIO RAPPRESENTAZIONE
- 2 - SPAZIO MUSEO
- 3 - SPAZIO DELLA MEMORIA



## COLLEZIONE

### ESPOSIZIONE

- 1 ESPOSIZIONE PERMANENTE

P. I° 2

P.S 3

P.S 4

P.S 5

### CONSERVAZIONE

P.S 6

P.S 7

P.S 8

### DOCUMENTAZIONE

P.S 9

### RESTAURO

P.S 10

P.S 11

## PERSONALE

### ESERCIZIO

- 12 UFFICIO AMMINISTRATIVO

P.S 13

P.S 14

## PUBBLICO

### FRUIZIONE

- 15 AREA ACCOGLIENZA  
Biglietteria-Area gruppi-sosta/riposo

- 16 GUARDAROBA / DEPOSITO

- 17 SERVIZI IGIENICI

P. I° 18

sottot. 19

- 20 SERVIZI COMMERCIALI (BOOK SHOP)

21

a

b

c

d

e

### CONSULTAZIONE

P. I° 22

- 23 ARCHIVIO CARTACEO

- 24 ARCHIVIO INFORMATICO

### EDUCAZIONE

P.S 25

### Sistemi di trasporto

- A SCALE SERVIZIO EMERGENZA

- B MONTACARICHI

- C SCALE PERSONALE  
Acesso personale

- D ASCENSORE / SCALE PUBBLICO EMERGENZA

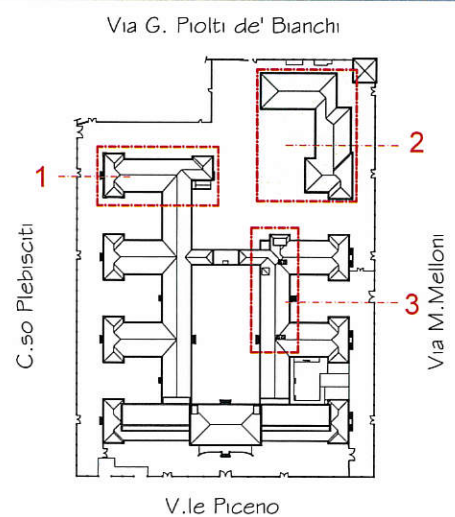
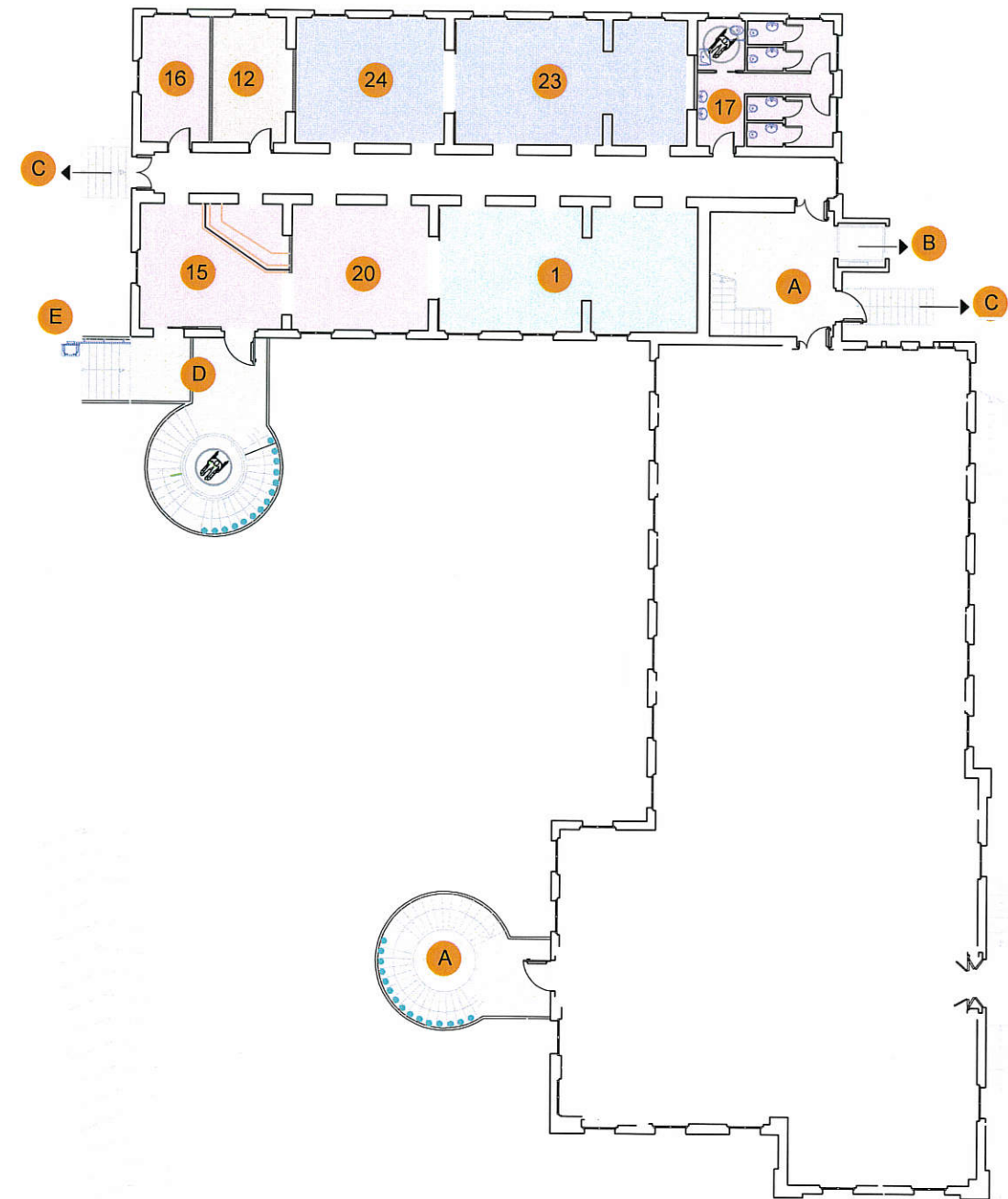
- E SERVOSCALA

1 - SPAZIO RAPPRESENTAZIONE

2 - SPAZIO MUSEO

3 - SPAZIO DELLA MEMORIA

2 - SPAZIO MUSEO - PIANO RIALZATO



## COLLEZIONE

### ESPOSIZIONE

- 1 ESPOSIZIONE PERMANENTE
- 2 ESPOSIZIONE ADATTABILE

P.S 3

P.S 4

P.S 5

### CONSERVAZIONE

P.S 6

P.S 7

P.S 8

### DOCUMENTAZIONE

P.S 9

### RESTAURO

P.S 10

P.S 11

## PERSONALE

### ESERCIZIO

P.R 12

P.S 13

P.S 14

## PUBBLICO

### FRUIZIONE

- 15 AREA ACCOGLIENZA  
Biglietteria-Area gruppi-sosta/riposo

P.R 16

- 17 SERVIZI IGIENICI

- 18 AREA AUDIO / VIDEO

sottot. 19

P.R 20

P.S 21

a

b

c

d

e

### CONSULTAZIONE

- P. 1° 22 ARCHIVIO FOTOGRAFICO

23

24

### EDUCAZIONE

- P.S 25 AREA PER ATTIVITA' DIDATTICA

### Sistemi di trasporto

- A SCALE SERVIZIO EMERGENZA

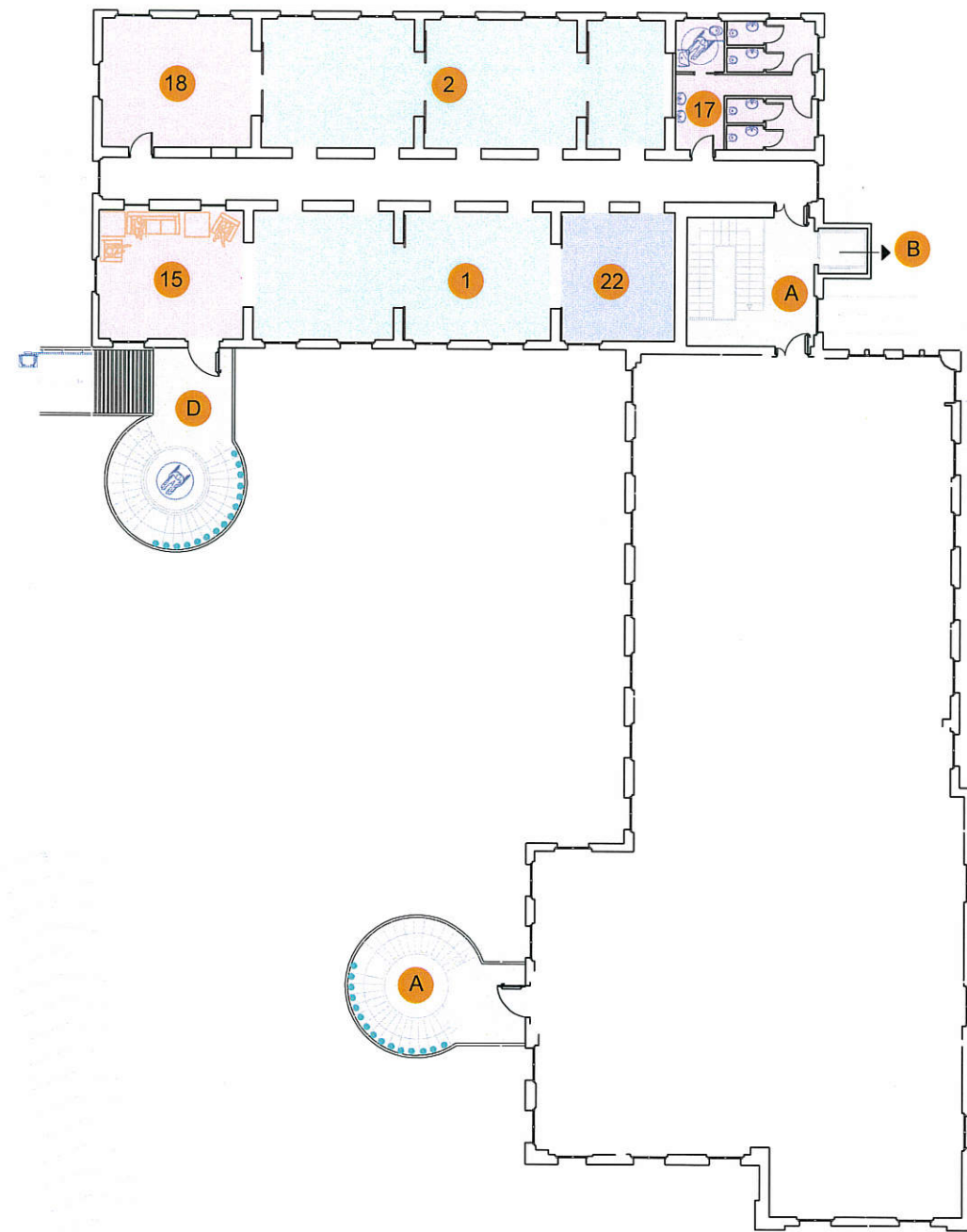
- B MONTACARICHI

C

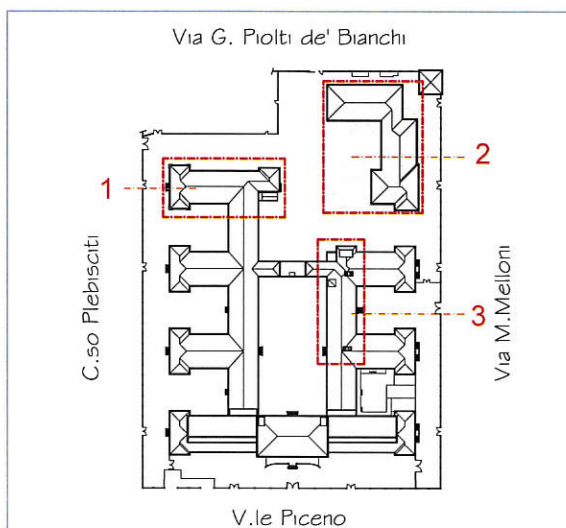
- D ASCENSORE / SCALE PUBBLICO EMERGENZA

E

- 1 - SPAZIO RAPPRESENTAZIONE
- 2 - SPAZIO MUSEO
- 3 - SPAZIO DELLA MEMORIA



## 2 - SPAZIO MUSEO - PIANO PRIMO





COLLEZIONE

ESPOSIZIONE

P.R/I° 1

P. I° 2

- 3 LABORATORIO PREPARAZIONE ALLESTIMENTO
- 4 MAGAZZINI MATERIALI ALLESTIMENTO
- 5 SPAZIO A DISP. PER ALLESTIMENTI ESTERNI

CONSERVAZIONE

- 6 DEPOSITO A CONDIZ. AMBIENTALI CONTROL.
- 7 DEPOSITO
- 8 CAVEAU

DOCUMENTAZIONE

- 9 UFFICIO REGISTRAZIONE MATERIALE

RESTAURO

- 10 LABORATORIO DI RESTAURO
- 11 SERVIZI ANNNESSI

PERSONALE

ESERCIZIO

P.R. 12

- 13 AREA RIPOSO
- 14 SPOGLIATOIO / SERVIZI IGIENICI

PUBBLICO

FRUIZIONE

P.R. 15

P.R. 16

P.R./I° 17 sottot.

P. I° 18

sottot. 19

P.R. 20

21 SERVIZI RISTORAZIONE

- a BAR
- b RETRO BAR
- c SPOGLIATOI
- d SERVIZI IGIENICI
- e MAGAZZINO

CONSULTAZIONE

P. I° 22

P.R. 23

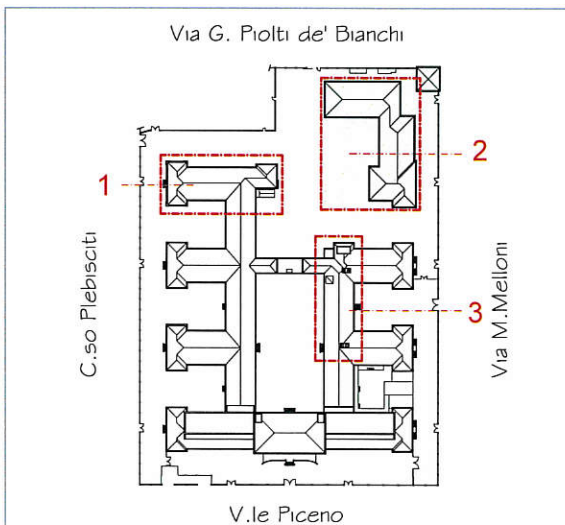
P.R. 24

EDUCAZIONE

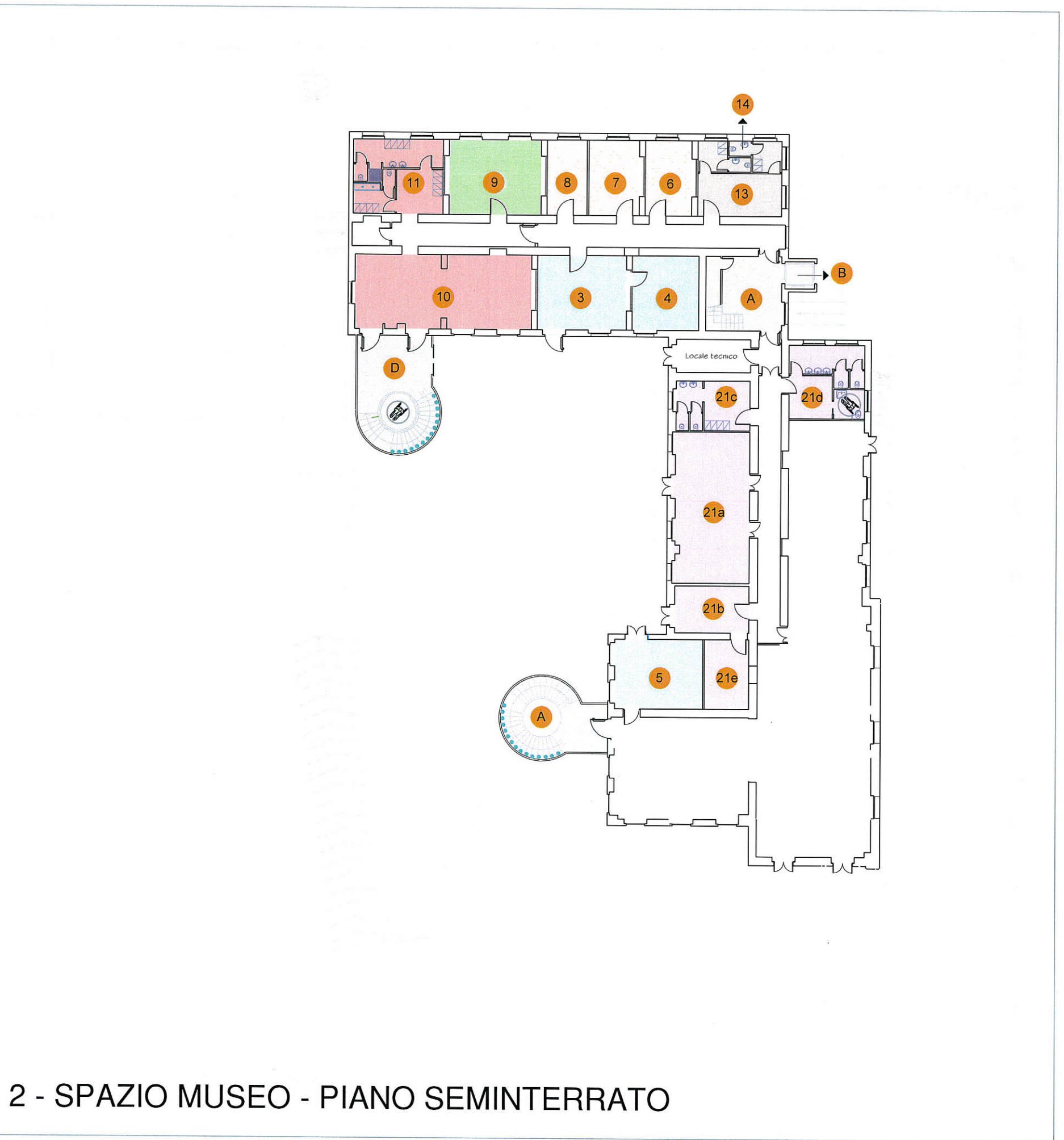
P.S. 25

Sistemi di trasporto

- A SCALE SERVIZIO EMERGENZA
- B MONTACARICHI
- C
- D ASCENSORE / SCALE PUBBLICO EMERGENZA
- E



- 1 - SPAZIO RAPPRESENTAZIONE
- 2 - SPAZIO MUSEO
- 3 - SPAZIO DELLA MEMORIA



2 - SPAZIO MUSEO - PIANO SEMINTERRATO

COLLEZIONE

ESPOSIZIONE

- P.R/I° 1
- P.I° 2
- P.S 3
- P.S 4
- P.S 5

CONSERVAZIONE

- P.S 6
- P.S 7
- P.S 8

DOCUMENTAZIONE

- P.S 9

RESTAURO

- P.S 10
- P.S 11

PERSONALE

ESERCIZIO

- P.R 12
- P.S 13
- P.S 14

PUBBLICO

FRUIZIONE

- P.R 15
- P.R 16
- 17 SERVIZI IGIENICI
- P.I° 18
- 19 SALA CONFERENZE / SALE MULTIFUNZIONALI
- P.R 20
- P.S 21
- a
- b
- c
- d
- e

CONSULTAZIONE

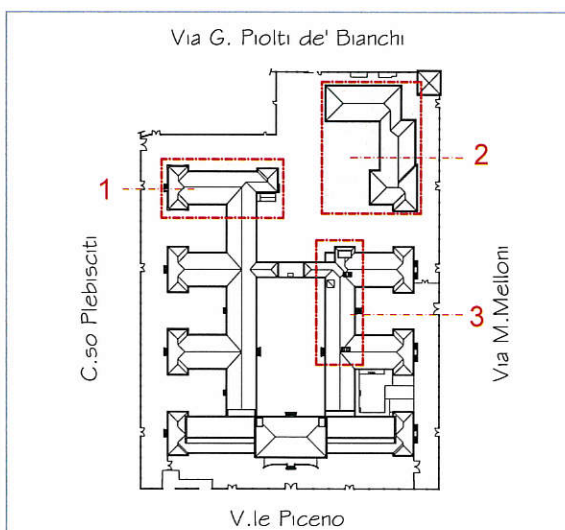
- P.I° 22
- P.R 23
- P.R 24

EDUCAZIONE

- P.S 25

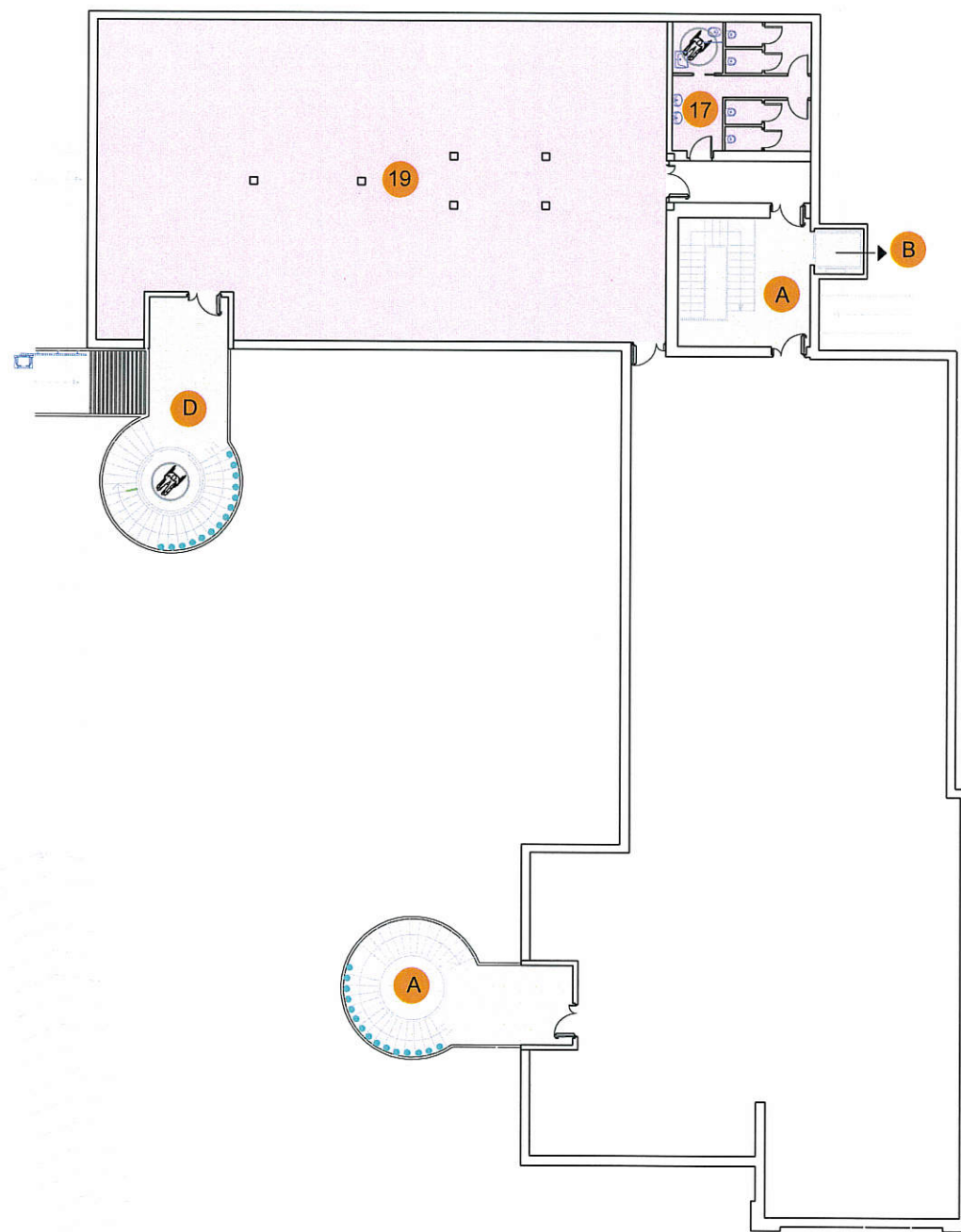
Sistemi di trasporto

- A SCALE SERVIZIO EMERGENZA
- B MONTACARICHI
- C
- D ASCENSORE / SCALE PUBBLICO EMERGENZA
- E



- 1 - SPAZIO RAPPRESENTAZIONE
- 2 - SPAZIO MUSEO
- 3 - SPAZIO DELLA MEMORIA

2 - SPAZIO MUSEO - SOTTOTETTO







Città  
metropolitana  
di Milano

Centralino 02 7740-1  
<http://www.provincia.milano.it/>

Area Infrastrutture

DIRETTORE AREA INFRASTRUTTURE  
Dott.ssa Maria Cristina Pinoschi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Geom. Felice Bonizzoni

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA ARCHIVIO e MUSEO ACQUABELLA Viale Piceno 60, Milano



ELENCO PREZZI







Città  
metropolitana  
di Milano

Centralino 02 7740-1  
<http://www.provincia.milano.it/>

Area Infrastrutture

DIRETTORE AREA INFRASTRUTTURE  
Dott.ssa Maria Cristina Pinoschi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Geom. Felice Bonizzoni

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA ARCHIVIO e MUSEO ACQUABELLA Viale Piceno 60, Milano



COMPUTO METRICO









Città  
metropolitana  
di Milano

Centralino 02 7740-1  
<http://www.provincia.milano.it/>

Area Infrastrutture

DIRETTORE AREA INFRASTRUTTURE  
Dott.ssa Maria Cristina Pinoschi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Geom. Felice Bonizzoni

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA ARCHIVIO e MUSEO ACQUABELLA Viale Piceno 60, Milano



QUADRO ECONOMICO

## Area Infrastrutture

## QUADRO ECONOMICO

**A** **LAVORI A BASE D'ASTA CATEGORIA PREVALENTE OG 1**

I	Lavori a misura soggetti a ribasso d'asta	euro	3.585.000,00
II	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza titolo IV° D.Lgs 81/2008 (non ribassabili)	euro	107.550,00
	<b>Totale</b>	euro	<b>3.692.550,00</b>

**B** **SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE**

I	Accantonamento per transazione e accordi bonari ( art. 205 del D.Lgs. 50/2016)	euro	369.255,00
II	Fondo incentivo 2% art. 113 D.Lgs 50/2016	euro	73.851,00
III	Spese tecniche imprevisti (accertamenti, rilievi, varianti in corso d'opera, allacciamenti ai pubblici servizi, pratiche edilizie ecc.)	euro	100.000,00
IV	Oneri fiscali (IVA 22%)		812.361,00
	<b>Totale</b>	euro	<b>1.355.467,00</b>

**A+B TOTALE QUADRO ECONOMICO** euro **5.048.017,00**





**Città  
metropolitana  
di Milano**

Centralino 02 7740-1  
<http://www.provincia.milano.it/>

Area Infrastrutture

DIRETTORE AREA INFRASTRUTTURE  
Dott.ssa Maria Cristina Pinoschi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Geom. Felice Bonizzoni

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA-ECONOMICA ARCHIVIO e MUSEO ACQUABELLA Viale Piceno 60, Milano



**RELAZIONE  
IDRO-GEOLOGICA**





Concessione di costruzione e gestione della Linea 4 della metropolitana di Milano  
 CUP MASTER B8110600000003 (Lorenteggio-Sforza Policlinico), COLL. B41107000120005 (Sforza Policlinico-Linate); CIG 3136915824

# LINEA METROPOLITANA 4 DI MILANO LORENTEGGIO - LINATE

COMUNE DI MILANO – RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO  
 (Ing. Francesco Tarricone)

COMUNE DI MILANO – ALTA VIGILANZA

MM METROPOLITANE MILANESE S.p.A. - DIREZIONE LAVORI  
 (Ing. Francesco Venza)

COMUNE DI MILANO – APPROVAZIONE  
 (Ing. Francesco Tarricone)

IMPREGIO S.P.A. MANDATARIA ATI - EMITTENTE  
 (Ing. Dario Ballarè)

IL PROGETTISTA  
 (Ing. Ettore Pagani)

RESP. INTEGRAZIONI DISCIPLINE SPECIALISTICHE  
 (Ing. Ettore Pagani)

PROGETTISTA DISCIPLINE SPECIALISTICHE  
 (Dott. Geol. Paolo Mauri – ambiente sc)

## PROGETTO DEFINITIVO

Categoria AMBIENTE

Titolo elaborato STUDIO IDROGEOLOGICO

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	MAG 2012	EMISSIONE	L.PESSINA	P.MAURI	F.BAIOCCO

SCALA -	PROG	FAS	TRA	AR	CAT.	TIPO OP.	OP.	SUP	PAR	D. SPEC.	E. ORIG.	T. DOC.	PROGR.	REV						
	M	4	D	0	A	0	0	0	0	A	T	A	M	R	E	0	8	6	9	0

NOME DEL FILE: 08790\_A

revisione interna: A



### Linea Metropolitana 4 di Milano PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO IDROGEOLOGICO

Codice documento  
 M4D0A00000000 ATAMRE 08690

Rev Data  
 A MAG 2012

## INDICE

INDICE ..... i

1 Introduzione ..... 5

2 Stratigrafia della pianura milanese ..... 5

    2.1 Inquadramento geologico ..... 6

    2.2 Inquadramento idrostratigrafico ..... 6

        2.2.1 Parametrizzazione idrostratigrafica ..... 8

3 Piezometria e soggiacenza della falda ..... 9

4 Qualità chimica delle acque sotterranee ..... 11





## Linea Metropolitana 4 di Milano PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO IDROGEOLOGICO

Codice documento  
M4D0A00000000 ATAMRE 08690

Rev Data  
A MAG 2012

### 1 Introduzione

La presente relazione illustra l'inquadramento idrogeologico dell'area di interesse per la realizzazione della linea in progetto: l'idrogeologia del sottosuolo della città di Milano è affrontata sia dal punto di vista stratigrafico, quindi in termini di architettura sedimentaria dei corpi geologici sepolti, sia dal punto di vista della componente idrica presente al loro interno, quindi in termini di falde, piezometria e soggiacenza.

Le fonti principali consultate per la realizzazione di questo studio sono le seguenti:

- Regione Lombardia, ENI Divisione AGIP (2002): Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia. A cura di Carcano C. e Piccin A.. S.EL.CA. (FI);
- S.I.F. – Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano;
- ISPRA – Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000 – Foglio 118 Milano;
- Rocksoil S.p.A (2012): 263.15 – M4, note sull'andamento piezometrico della falda.

### 2 Stratigrafia della pianura milanese

La stratigrafia del sottosuolo della pianura milanese riflette il riempimento di un bacino marino e il passaggio, a partire dal Pleistocene inferiore, a una sedimentazione prima di ambiente transizionale poi continentale, nell'ambito di una regressione generalizzata causata dai sollevamenti/avanzamenti tettonici delle falde Nord-appenniniche.

Alla base della successione sedimentaria della pianura milanese si assiste quindi al passaggio da facies tipicamente marine con depositi prevalentemente argillosi, a depositi di facies transizionali di ambiente costiero, deltizio e lagunare più arricchiti in sabbie e localmente ghiaie. Il progredire della fase regressiva segna il passaggio a una sedimentazione esclusivamente continentale di tipo fluviale. Tale sedimentazione è caratterizzata da un'alternanza di corpi sedimentari a granulometria grossolana e fine, con ciclicità legate a fasi sedimentarie ad alta/bassa energia dovute all'attivazione/disattivazione di sistemi deposizionali, controllate a loro volta da oscillazioni climatico-eustatiche a diverse scale. Con l'avvento delle glaciazioni si ha un apporto consistente di materiale grossolano, in quest'area di origine fluvioglaciale (le cerchie moreniche dell'LGM si collocano alcune decine di chilometri più a nord della città di Milano). Si generano così spessi corpi prevalentemente ghiaiosi alternati a sedimenti fini legati alla migrazione dei corsi d'acqua o alla



## Linea Metropolitana 4 di Milano PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO IDROGEOLOGICO

Codice documento  
M4D0A00000000 ATAMRE 08690

Rev Data  
A MAG 2012

consistente pedogenesi delle fasi interglaciali. Questa tipologia di sedimenti caratterizza il primo sottosuolo dell'area in esame, di interesse per la realizzazione del progetto.

### 2.1 Inquadramento geologico

Il tracciato dell'opera in progetto si imposta su sedimenti di origine fluvioglaciale relativi alle diverse fasi di avanzata dei ghiacciai pleistocenici. Con riferimento alla recente cartografia geologica in corso di pubblicazione (ISPRA – Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000 – Foglio 118 Milano), le Unità geologiche interessate dalla realizzazione dell'opera sono: il super sintema di Besnate (pleistocene medio-sup.), il sintema di Cantù (pleistocene sup. – olocene), il sintema del Po (pleistocene sup. – olocene), facenti parte della Successione Neogenico - Quaternaria. I sedimenti che costituiscono dette Unità geologiche sono costituiti da ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa e sabbioso – limosa; subordinate sabbie, sabbie limose, limi sabbiosi e limi argillosi.

### 2.2 Inquadramento idrostratigrafico

L'organizzazione stratigrafica del sottosuolo dell'area in esame vede l'alternanza di corpi sedimentari di diverso spessore costituiti da terreni con granulometrie e caratteri tessiturali e strutturali anche molto diversi tra loro. Questa variabilità si trasmette in un'architettura idrostratigrafica del sottosuolo complessa, caratterizzata da un'alternanza di corpi acquiferi e acquitardi di diversa importanza regionale. La letteratura tradizionale individua, nel sottosuolo del territorio milanese, una successione idrostratigrafica caratterizzata da corpi geologici denominati Unità Stratigrafiche o Idrostratigrafiche / Idrogeologiche, le cui nomenclature risultano ormai superate (Fig.2.1). Per comodità risulta in ogni caso utile una suddivisione di massima tra le Unità Idrostratigrafiche superficiali, a granulometria prevalente ghiaioso-sabbiosa e sedi di falde libere e semiconfiniate ("Acquifero Tradizionale") e le Unità più profonde, caratterizzate da granulometrie prevalenti più fini e sedi di falde confinate ("Acquiferi Profondi").



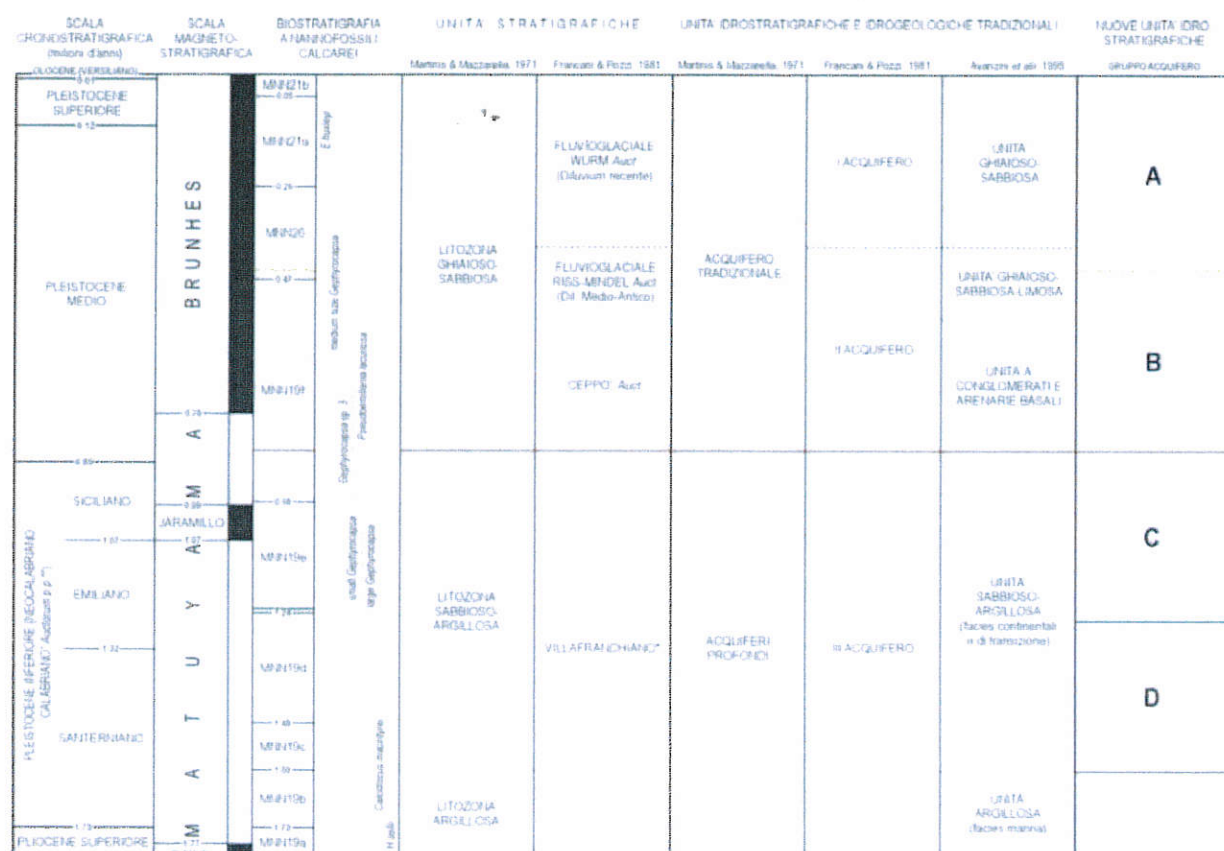


Figura 2-1 Schema idrostratigrafico del sottosuolo milanese – ENI-AGIP(2002)

La già citata pubblicazione "Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia" (Regione Lombardia, ENI-AGIP, 2002), raggruppa le unità idrostratigrafiche individuate nel sottosuolo della Pianura lombarda in quattro Gruppi Acquiferi (A, B, C, D). Tali gruppi sono delimitati alla base da una superficie stratigrafica (limite di sequenza) che definisce l'inizio di un ciclo regressivo – trasgressivo, corrispondente alla paleo-fisiografia del bacino sedimentario a un dato tempo. La fase trasgressiva che termina il ciclo è rappresentata da un livello di argille marine o sedimenti fini continentali che coincide con un acquicludo di importanza regionale.

I Gruppi Acquiferi individuati dalla pubblicazione della Regione Lombardia, ENI-AGIP (2002), in ordine stratigrafico, sono i seguenti:

- Gruppo D (Pleistocene Inferiore): sedimentazione marina caratterizzata da argilla e silt con sabbie fini su cui progredano da nord verso sud, in sequenza negativa (CU), sabbie medie e ghiaie di delta conoide;
- Gruppo C (Pleistocene Medio): progredazione da ovest verso est dei sistemi deposizionali

padani (depositi marini di scarpata, piattaforma, transizionali e quindi continentali), e colmamento dei bacini profondi a sedimentazione torbida. I corpi sabbiosi deltizi e litorali costituiscono acquiferi di buona spessore, permeabilità e continuità laterale; le argille marine e di piana alluvionale sono ottimi acquitardi. L'evoluzione regressiva è interrotta da un'importante fase trasgressiva durante la quale si ha deposizione di argille marine di piattaforma, che costituiscono un corpo di significativo spessore stratigrafico e notevole continuità laterale che compartimenta il gruppo in due distinti acquiferi a scala regionale.

- Gruppo B (Pleistocene Medio): segna il passaggio alla deposizione generalizzata di sedimenti grossolani (sabbie, ghiaie, ciottoli) di ambiente esclusivamente continentale (sistemi fluviali meandriformi e braided). E' costituito da due cicli positivi (FU) di pari spessore (20-25 m), con generale aumento verso l'alto della granulometria dei sedimenti (più sabbioso il ciclo inferiore, ghiaioso quello superiore). I sedimenti fini, molto subordinati, sono limitati alla parte bassa della successione (ciclo positivo inferiore) con intercalazioni di argilla e silt di spessore decimetrico fino a metrico; tali corpi, più frequenti e spessi nei settori meridionali della pianura lombarda, possono avere conseguenze positive sul confinamento e la vulnerabilità delle falde.
- Gruppo A (Pleistocene Medio-Sup.): caratterizzato da ambienti e sistemi deposizionali simili a quelli del Gruppo B, ma con sedimenti generalmente più grossolani (ghiaie e ciottoli con subordinate sabbie), di ambiente fluviale braided ad alta energia. Lo spessore del gruppo è di circa 20-40 m, localmente 70 m; le intercalazioni argillose sono poco spesse (decimetri) e poco estese, e non determinano significativi confinamenti della falda.

È possibile considerare di interesse per l'opera in progetto il Gruppo Acquifero A (o "Unità ghiaioso-sabbiosa", facente parte dell'Acquifero Tradizionale), sede di falda libera e falde semiconfiniate. La base di tale Gruppo Acquifero si attesta, in corrispondenza della città di Milano, a una profondità media di circa 50 m da piano campagna.

In particolare l'opera in progetto interesserà esclusivamente l'acquifero più superficiale, quindi i terreni sede della falda libera, che ha carattere freatico.

## 2.2.1 Parametrizzazione idrostratigrafica

Per un'indicazione riguardo i valori di conducibilità idraulica dei sedimenti interessati dal progetto si



fa riferimento alle prove di permeabilità in foro di sondaggio di tipo "Lefranc" a carico costante eseguite nei sondaggi geognostici realizzati lungo il tracciato di progetto in occasione della caratterizzazione preliminare (Rocksoil, 2012). Dai risultati delle prove effettuate si evince un valore di permeabilità medio dei terreni compreso tra  $1 \times 10^{-4}$  e  $4 \times 10^{-4}$  m/sec per quanto riguarda la prima tratta e  $2.1 \times 10^{-4}$  e  $2.3 \times 10^{-3}$  m/sec per la seconda, relativamente alle profondità interessate dall'opera.

### 3 Piezometria e soggiacenza della falda.

La falda freatica nel sottosuolo della pianura milanese ha un andamento diretto circa NW-SE, con asse di drenaggio posizionato in corrispondenza dell'area urbana della città di Milano. Il gradiente medio è pari a circa 1,5 – 2 per mille.

La soggiacenza della falda lungo il tracciato dell'opera in progetto si presenta molto variabile da zona a zona: i dati rilevati nei piezometri della rete MM relativi a Settembre 2011 (totale di 24 punti di rilievo) mostrano valori minimi pari a circa 4 m in corrispondenza dei due estremi della linea metropolitana (zona Forlanini – Linate e zona Cava Tre Castelli – Ronchetto sul Naviglio); nelle aree più centrali della città di Milano la soggiacenza è sempre superiore ai 10 m, con punte prossime a 15 m in corrispondenza della stazione S.Babila.

La quota della falda freatica è un parametro tipicamente non stazionario nel tempo, e può subire variazioni anche relativamente rapide e consistenti dovute all'apporto idrico nel sottosuolo, alle condizioni meteorologiche, all'antropizzazione del territorio, al grado di sfruttamento delle acque sotterranee. Il livello della falda a Milano ha subito negli ultimi decenni escursioni di notevole entità, per motivi prevalentemente antropici. Nel 1973 è stato rilevato il minimo storico, coincidente con il periodo di massimo prelievo dell'acqua di prima falda per usi industriali nell'area cittadina. In seguito sono state adottate misure di salvaguardia per ridurre le portate emunte, determinando in questo modo una rapida risalita del livello piezometrico; il livello medio si è stabilizzato fino al 1990, per poi riprendere a risalire fino a segnare un picco nel 2003, causando notevoli problemi a tutte le strutture interrato, tra cui le linee metropolitane esistenti. La ragione fondamentale di tale fenomeno è d'origine antropica, poiché risale alla progressiva e sensibile diminuzione degli emungimenti della falda stessa, soprattutto nella cintura settentrionale della città e nel territorio di monte, rispetto al periodo immediatamente precedente. Dal gennaio 2003 fino alla primavera del 2007 si è rilevata un'inversione di tendenza, ovvero il livello piezometrico medio ha registrato una

diminuzione con un gradiente medio di  $0.7 \pm 0.8$  m/anno. Negli ultimi anni le misure piezometriche hanno invece fatto registrare una ripresa del livello freatico che non sembra essersi ancora stabilizzato (Rocksoil, 2012). In Fig.3.1 una sintesi schematica dell'andamento piezometrico della prima falda nella città di Milano a partire dalla fine degli anni 80 (elaborazione "Fondazione Lombardia per l'Ambiente su dati S.I.F. Provincia di Milano, 2002).

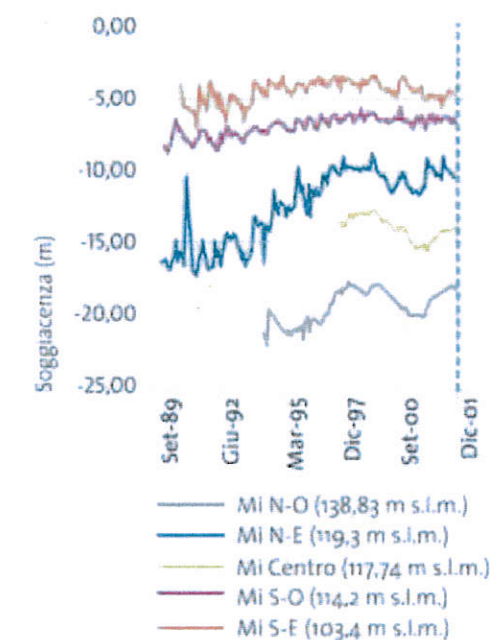


Figura 3-1 Andamento soggiacenza nella città di Milano (1989-2001)



#### 4 Qualità chimica delle acque sotterranee

In questo capitolo viene presentata una sintesi dello stato ambientale delle acque sotterranee della città di Milano, tratta dalla "Relazione sullo stato dell'ambiente del Comune di Milano – Agenda 21 (2003).

L'impatto delle attività industriali e antropiche presenti sul territorio milanese è molto articolato e interessa aspetti sia di tipo qualitativo che quantitativo legati alle acque sotterranee. Se da un lato la dismissione di alcune importanti realtà produttive ha determinato un recupero sostanziale e diffuso dei livelli piezometrici, rispetto per esempio agli anni '70, e quindi un miglioramento ai fini del bilancio idrico dell'intera area milanese, da un punto di vista qualitativo in molti casi questo recupero ha provocato la movimentazione di contaminanti prima contenuti in porzioni di terreno non saturo. In aggiunta, il cono di depressione piezometrica caratteristico dell'area milanese, connesso all'elevato regime dei prelievi idrici, determina un forte richiamo di acque che provengono dai settori settentrionali, in particolare da quello nordoccidentale, caratterizzati da un elevato grado di contaminazione.

Il sistema di monitoraggio della qualità delle falde acquifere della città di Milano risulta ben strutturato ed efficiente, consentendo di rilevare eventuali fenomeni "acuti" d'inquinamento locale e valutare i trend evolutivi delle diverse caratteristiche chimico - fisiche - organolettiche - microbiologiche. La quantità e la qualità della documentazione disponibile consentono di proporre un'analisi sullo stato qualitativo delle acque sotterranee di Milano. Il quadro analitico generale evidenzia per alcuni parametri (atrazina, ferro, organo-alogenati) un diffuso e persistente stato di contaminazione, con valori molto vicini, e talora superiori, ai limiti massimi di concentrazione indicati dalle normative vigenti.

La Figura 4.1, tratta dalla pubblicazione della Provincia di Milano "Fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee nella Provincia di Milano – indagini per l'individuazione dei focolai (2002)" illustra un esempio di sintesi delle diffusioni areali di particolari inquinanti rilevati in falda, ottenibili con modelli informatizzati di flusso e trasporto in regime transitorio a partire dai dati di qualità delle acque rilevate in un numero consistente di pozzi e piezometri di Milano e provincia. Con queste metodologie è possibile ricostruire, una volta appurata l'origine puntuale della contaminazione (focolaio), sia il campo di moto (modello di flusso della falda) sia la dimensione, la forma e la concentrazione della massa contaminante.

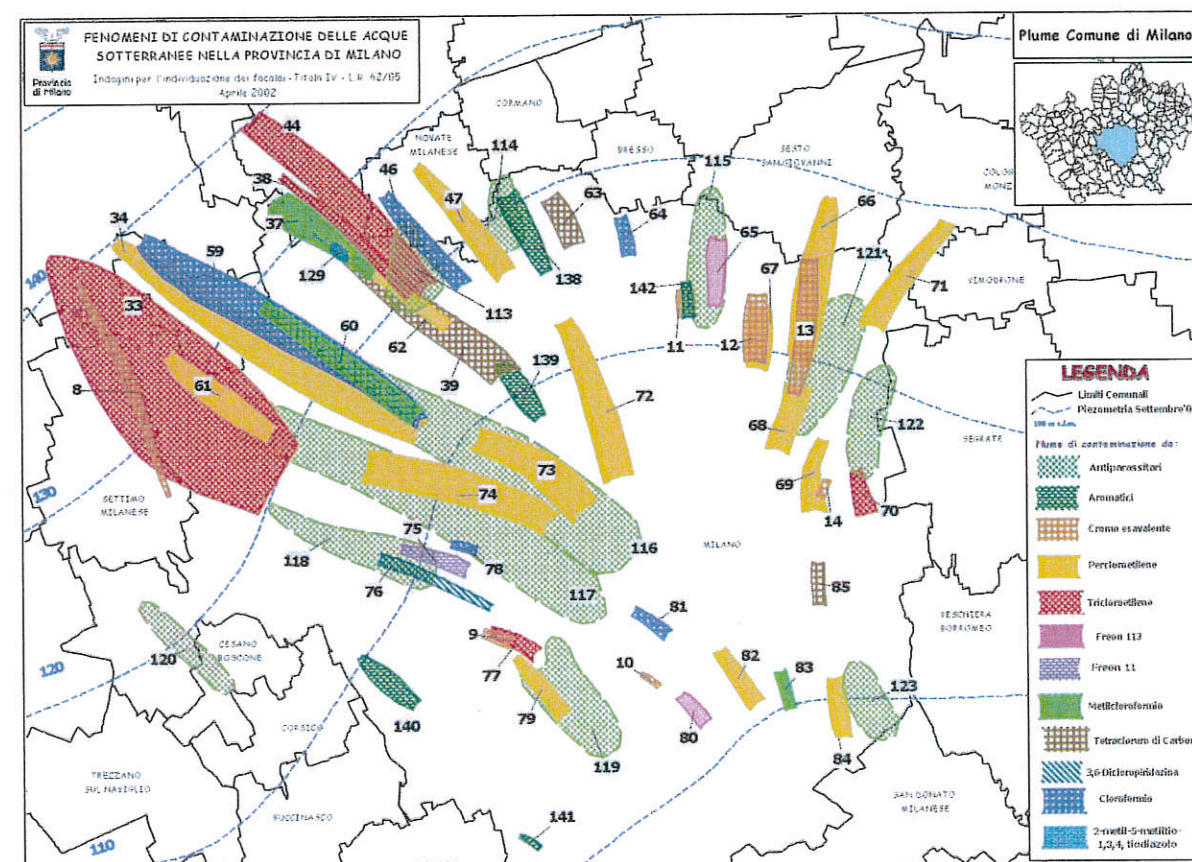


Figura 4-1 Fenomeni di contaminazione delle acque nella provincia di milano (2002)