

COMUNE DI PRATO

---

# MUSEO CIVICO

PALAZZO PRETORIO E ADDOSSATO PROGETTO ESECUTIVO

**1° STRALCIO-ADDOSSATO E PIAZZETTA PORCELLATICO**

PROGETTO ARCHITETTONICO  
COLLABORAZIONE

ARCH. BIANCA BALLESTRERO  
PROF. ARCH. PIERO PAOLI

---

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

---

DATA

**Maggio 2006**

AGGIORNAMENTO

--

## 1 - Premessa

Il presente stralcio interessa parte degli interventi previsti dal progetto esecutivo consegnato nel luglio 2005e consiste in:

- opere strutturali, murarie e di finitura nell'Addossato;
- realizzazione della Piazzetta del Porcellatico compresa formazione dei locali interrati che ospiteranno le centrali tecniche.

Gli interventi descritti dalla presente relazione sono finalizzati alla pressoché completa realizzazione della zona che ospiterà il nuovo accesso al Museo Civico (con le relative strutture di accoglienza e la nuova scala di collegamento interno tra piano terra e primo livello) e l'affaccio del Museo sulla Via del Porcellatico con nuova piazzetta e la sottostante centrale tecnica.

Nell'ambito del progetto generale di ristrutturazione degli immobili destinati al Museo, l'individuazione dello stralcio tiene anche conto della effettiva possibilità di suddivisione degli interventi in due distinti cantieri per i quali è tuttavia ragionevole prevedere un periodo di contemporaneità nei tempi di lavoro.

Il progetto architettonico degli interventi previsti è dettagliatamente illustrato dai seguenti elaborati grafici, relazioni, computi e capitoli:

- S 0** - Planimetria generale - scala 1:200
- S 1** - Addossato - Pianta a quota + 0,25 - Opere murarie - scala 1:50
- S 2** - Addossato - Pianta a quota + 3,27 - Opere murarie - scala 1:50
- S 3** - Addossato - Pianta a quota + 6,30 - Opere murarie - scala 1: 50
- S 4** - Addossato - Pianta coperture - Opere murarie - scala 1: 50
- S 5** - Addossato - Sezioni 1-1; 2-2; 3-3 - Opere murarie - scala 1:50
- S 6** - Addossato - Pianta a quota + 0,25; + 3,27; + 6,30 - Stato sovrapposto - scala 1:100
- S 7** - Addossato - Pianta a quota + 0,25 - Opere di finitura - scala 1: 50
- S 8** - Addossato - Pianta a quota + 3,27 - Opere di finitura - scala 1: 50
- S 9** - Addossato - Pianta a quota + 6,30 - Opere di finitura - scala 1: 50
- S 10** - Addossato - Dettagli opere murarie - Interventi 5 - 11 - 29 - scala 1:20 - 1:5
- S 11** - Addossato - Dettagli opere murarie - Interventi 13 - 16 - 17 - 31 - scala 1:20
- S 12 A** - Addossato - Dettagli opere murarie - Intervento 12 (accesso al Museo) - scala 1:20
- S 12 B** - Addossato - Intervento 12 (Portale di accesso - Sezioni verticali e nodi) - scala 1:20-1:5
- S 13 A** - Addossato - Dettagli finiture - intervento g - scale varie
- S 13 B** - Addossato - Dettagli finiture - intervento h - scala 1:10
- S 14** - Addossato - Dettagli finiture infissi in legno - nodi - scala 1:10 - 1:1
- S 15** - Piazzetta Porcellatico - Opere murarie - scala 1:50
- S 16** - Piazzetta Porcellatico - Opere di finitura - scale varie

Il progetto architettonico è integrato dai seguenti elaborati:

- progetto esecutivo strutturale (Prof. Arch. A. Bove – Prof. Ing. E. Baroni);
- progetto esecutivo degli impianti meccanici ed elettrici (Ing. L. Perone);
- piani di sicurezza e coordinamento (Ing. P. Bartalini);
- computo metrico estimativo, elenco prezzi unitari, incidenza mano d'opera, quadro economico, capitolato speciale d'appalto, specifiche edili, bozza di contratto (collaborazione Arch. L. Sambo).

## 2 - Addossato

Sono previsti i seguenti interventi:

- demolizione dei solai al piano terra; interventi di integrazione delle fondazioni in relazione alla realizzazione delle nuove strutture di sostegno dei ballatoi; rifacimento dei solai in laterizio armato a consentire l'alloggiamento dei pannelli radianti.

Tali interventi sono precisati dagli elaborati del progetto esecutivo strutturale;

- demolizione del piano ammezzato parziale e della volta di copertura del nuovo ingresso al Museo e realizzazione di ballatoi alle quote + 3,30 e + 6,30 con formazione di vani per servizi igienici e locali tecnici.

Gli interventi (n° 13, 16, 17) descritti alla Tav. S 11 e più dettagliatamente negli elaborati del progetto esecutivo strutturale prevedono strutture verticali in profilati metallici HEA 200 disposti a croce, a formare piliere, strutture orizzontali in profilati HEA 240 e solai in lamiera grecata;

- taglio parziale della volta sulla Sala 23b per consentire l'inserimento della seconda rampa della scala di sicurezza; consolidamento della porzione residua realizzato mediante voltina estradossata con rete elettrosaldata e getto sovrastante in calcestruzzo alleggerito;
- tamponatura (in forati da cm. 8) del telaio metallico di controvento tra la parete ovest del Palazzo Pretorio e la parete esterna dell'Addossato;
- formazione di aperture di collegamento tra le diverse sale al piano terra e al piano + 6,30. Gli interventi prevedono la realizzazione di idonee cerchiature con profilati HEB ove necessario;
- nuova parete divisoria tra l'Addossato e l'ex Monte dei Pegni realizzata con spalle in muratura di mattoni pieni e parte centrale in doppio tavolato di mattoni forati onde consentire una facile rimozione nella fase di estensione del Museo ai locali dell'ex Monte Pegni;
- **intonaci interni ed esterni**  
E' previsto il rifacimento degli intonaci interni dell'Addossato e degli intonaci esterni sulle pareti degli edifici che delimitano la piazzetta del Porcellatico;
- **scala di sicurezza**  
La nuova scala a doppia rampa sovrapposta tra piano terra, ballatoi ammezzato (+ 3,30) e primo piano (+ 6,30), è prevista con struttura portante in scatolari metallici 120x150 sorretti da tiranti in acciaio inox appesi ai solai. I gradini in pietra serena poggiano su alzate in lamiera di acciaio pesante ancorata agli scatolari.
- **nuova pavimentazione** in pietra serena macigno di S. Brigida nei formati e con le tessiture indicate nelle Tavole. Per la sua compattezza e omogeneità il materiale prescelto consente spessori contenuti (cm. 2) anche per lastre di grande formato. Il trattamento superficiale verrà concordato in sede di realizzazione con la Soprintendenza;
- **infissi lignei**  
Onde consentire l'uso di vetri termici (doppio stratificato e camera interna per uno spessore complessivo di mm. 22/24) e di sicurezza antisfondamento, sono stati previsti nodi di forte spessore. L'anta mobile situata sulla parte retrostante del telaio fisso che invade la luce del vano finestra di soli cm. 3 per lato, consente di mantenere al massimo libera la specchiatura.  
Gli infissi verranno realizzati in legno di cipresso ignifugato e trattato con impregnante;
- formazione del nuovo accesso al Museo (intervento 12 descritto alle Tavv. S 12A e S 12B). E' previsto il taglio verticale della parete esistente per l'alloggiamento dell'infisso a tutta altezza ed il consolidamento mediante cerchiatura con profilati HEB 200; demolizione della parte superiore della stessa parete e di una porzione del tetto per l'inserimento del lucernario di copertura. E' prevista la realizzazione di una trave di sommità in c.a. per l'ancoraggio della struttura metallica primaria del lucernario e delle travi lignee del tetto. Realizzazione di contropareti esterne fino ad una altezza di m. 2,60 per l'alloggiamento delle grate di sicurezza a scomparsa. L'intervento prevede, a protezione dell'ingresso, la formazione in aggetto di circa m. 1,30 di pensilina realizzata con profilati IPE 400 e 450. L'intervento prevede inoltre:
  - la copertura della hall con lucernario a falda inclinata (circa 45°) realizzato con struttura primaria in profilati metallici HEA 160, struttura secondaria in profilati IPE 80;
  - il rifacimento della copertura per la parte compresa tra il lucernario e la Via del Porcellatico.

### 3 - Piazzetta su Via del Porcellatico

Gli interventi consistono in:

- completamento della demolizione dei manufatti esistenti; scavi necessari per l'interramento delle centrali tecniche previste a q. -3,75 (dallo 0,00 riferito alla quota del marciapiede su Via del Porcellatico); realizzazione dei locali a piano interrato mediante palificata in c.a. e controparete in calcestruzzo; realizzazione del solaio di copertura in laterocemento come più precisamente indicato dagli elaborati del progetto esecutivo strutturale.
- realizzazione della parete di accesso sulla Via del Porcellatico a tre fornici (m. 2,20 di larghezza e m. 4,00 di altezza) realizzati con pilastri in c.a. e architravi costituiti da doppi profili composti da lamiera di forte spessore centinati sul lato inferiore. Realizzazione dei cancelli di chiusura dei fornici costituiti da montanti in tubolari in acciaio e aste in tondini collegate da piatte come descritti dalla Tav. S 16.

### 4- Opere strutturali

Gli elaborati specifici redatti dal Prof. Ing. E. Baroni e dal Prof. Arch. A. Bove danno conto degli interventi strutturali previsti nell'Addossato e nella nuova piazzetta su Via del Porcellatico per la realizzazione delle centrali tecnologiche interrate.

In particolare vengono dettagliatamente descritte:

- le opere di carpenteria metallica relative alle nuove strutture dei ballatoi dell'Addossato;
- le opere di carpenteria metallica per il lucernario di copertura sull'ingresso nell'Addossato;

- la struttura metallica della nuova scala di sicurezza prevista lungo la parete ovest dell'Addossato;
- il taglio parziale delle volte a crociera nella Sala 23b dell'Addossato per consentire il passaggio della scala ed il consolidamento della porzione residua;
- la realizzazione della struttura portante della centrale tecnologica interrata mediante palificata (micropali).

## **5- Impianti**

Come illustrato dagli elaborati specifici redatti dall'Ing. Perone, per quanto riguarda le opere impiantistiche sono previste le predisposizioni per gli impianti elettrici e speciali e per gli apparecchi per il controllo della temperatura e dell'umidità nei singoli ambienti dell'Addossato.

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione, poiché ad oggi è ancora in fase di definizione il progetto di ordinamento museografico e di ostensione, la scelta dei corpi illuminanti è rimandata al progetto di allestimento. La disposizione dei punti luce ha di conseguenza seguito un criterio di massima flessibilità.

# **1. GENERALITA'**

## **Introduzione**

Viene qui di seguito illustrato il progetto della predisposizione al completamento degli impianti meccanici ed elettrici, compreso il sistema di climatizzazione estiva ed invernale, relativamente alla sola porzione dell'addossato al Museo Civico di Prato in Piazza del Comune, ovvero i corpi di edificio sulla Via del Porcellatico.

L'edificio si sviluppa in una antica e storica costruzione nel centro di Prato, pertanto saranno da adottare durante i lavori tutte le necessarie precauzioni in merito alla conservazione dei beni storici ed ambientali.

Saranno incluse nell'appalto anche tutte le opere murarie, accessorie ed assistenze edili per la realizzazione degli impianti, quali scavi, reinterri, sfondi, tracce, staffaggi, etc..

*Il presente progetto, sinteticamente, propone l'estensione ai soli locali dell'addossato (piani terra, ammezzato e primo) a fianco dell'edificio museale, delle predisposizioni impiantistiche per le future apparecchiature ed impianti di riscaldamento, condizionamento, antincendio, ed impianti elettrici, etc.*

*NOTA: Dal momento che nei piani superiori dell'edificio sono state installate apparecchiature e porzioni di impianti di specifiche marche costruttrici (pannelli radianti, collettori VRV, etc.), nel corso della presente estensione delle predisposizioni impiantistiche, dovranno essere installati materiali delle stesse marche usate nei piani superiori, o marche tecnicamente compatibili, allo scopo di non compromettere la funzionalità complessiva dell'unico impianto termico e di condizionamento.*

## **Interventi già appaltati e già realizzati**

Negli anni scorsi sono stati appaltati ed eseguiti, in una prima fase, interventi tutti limitati al solo fabbricato del Palazzo Pretorio, principalmente per il suo consolidamento ed adeguamento antisismico ed inoltre per le predisposizioni degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva, degli impianti antincendio e degli impianti elettrici e speciali.

Gli interventi impiantistici appaltati e già eseguiti hanno compreso essenzialmente la messa in opera (per i soli locali dei piani superiori dell'edificio principale del Palazzo Pretorio, ed escluso il piano terra) di:

- Pannelli radianti ad acqua calda a bassa temperatura affogati nel massetto del pavimento, compresi i relativi collettori di distribuzione di zona e le colonne principali in rame coibentato, a partire dal soffitto del piano terra;
- Tubazioni di alimentazione delle unità interne multisplit di condizionamento dell'aria, in rame preisolato compresi i relativi collettori di distribuzione di zona e le colonne principali e comprese le tubazioni di scarico della condensa, a partire dal soffitto del piano terra;
- Tubazioni acqua demineralizzata di alimentazione degli umidificatori nelle unità interne di condizionamento, in tubi multistrato polietilene/alluminio, a partire dal soffitto del piano terra;
- Tubazioni acqua antincendio in acciaio inox, comprese le colonne principali, a partire dal soffitto del piano terra;
- Tubazioni corrugate per inserimento dei cavi elettrici per le alimentazioni elettriche e le regolazioni automatiche delle apparecchiature elettromeccaniche degli impianti di riscaldamento e condizionamento (ventilconvettori, elettrovalvole collettori, sonde in ambiente di temperatura e umidità, etc.);
- Tubazioni corrugate per inserimento dei cavi elettrici per gli impianti elettrici, illuminazione ordinaria e di emergenza, impianti speciali (rivelazione automatica d'incendio, antintrusione, diffusione sonora, Tvcc, telefonico e trasmissione dati, impianto di supervisione e gestione, etc.).

## **2. IMPIANTI MECCANICI**

Nei locali dell'addossato sulla Via del Porcellatico essenzialmente saranno realizzate le predisposizioni impiantistiche per i seguenti futuri impianti:

- A) Impianto di climatizzazione dell'aria estiva ed invernale
1. riscaldamento a pannelli radianti a pavimento ad acqua calda a bassa temperatura (invernale);
  2. umidificazione dell'aria con acqua mediante sistema ad ultrasuoni nei ventilconvettori (invernale);
  3. condizionamento dell'aria tipo multisplit a pompa di calore (VRV) centralizzato per l'edificio, per il raffrescamento e per la deumidificazione anche nelle stagioni intermedie (estivo).
- B) Impianti idrico-sanitari.
- C) Impianti antincendio.

### **A) SISTEMA DI CLIMATIZZAZIONE DELL'ARIA ESTIVA ED INVERNALE**

#### **1. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO (INVERNALE)**

##### **Centrale termica**

Gli impianti della centrale termica al momento non verranno eseguiti.

##### **Distribuzioni principali esterne dalla centrale termica agli edifici**

Gli impianti delle distribuzioni principali esterne, anche quelle nei cunicoli, al momento non verranno eseguiti.

##### **Impianto di riscaldamento a pannelli radianti sotto pavimento**

L'impianto termico per la sola porzione dell'"addossato" del Museo Civico sarà del tipo a pannelli radianti affogati nel massetto dei pavimenti dei locali, allo scopo di mantenere uniforme e costante nella stagione invernale il calore nei locali con un sistema a bassa temperatura e ad alto risparmio energetico.

Il sistema di riscaldamento a pannelli radianti comprenderà essenzialmente:

- pannelli isolanti termici, per impedire la trasmissione del calore sotto il solaio;
- tubazioni a rotoli in tratti unici senza giunzioni in idoneo materiale plastico multistrato, disposti in più circuiti mediante idonei sistemi di fissaggio;
- collettori di distribuzione di zona per l'alimentazione dei suddetti circuiti;
- sistema di regolazione automatica della temperatura, con valvole di zona a due vie on/off poste nei collettori;
- materiali vari per la realizzazione, quali di giunti di dilatazione perimetrali e nelle sale, etc.

*Avendo già realizzato con altro appalto parte degli impianti a pannelli radianti a pavimento (nei piani superiori del Palazzo Pretorio), nel presente progetto si prevede la prosecuzione ai locali dell'"addossato" delle stesse opere realizzate nei piani superiori dell'edificio museale, ovvero la posa in opera degli impianti a pannelli radianti, dei relativi collettori di distribuzione di zona e della quota parte delle relative tubazioni di alimentazione, etc..*

#### **2. IMPIANTO DI UMIDIFICAZIONE AD ULTRASUONI NEI VENTILCONVETTORI (INVERNALE)**

L'impianto di umidificazione proposto per il museo prevede essenzialmente più apparecchi ad ultrasuoni, ciascuno inserito all'interno delle unità di condizionamento estivo (del tipo simile a ventilconvettori) descritte al punto successivo, con acqua distribuita da un'apposita rete idrica centralizzata.

*Nel presente appalto verranno installate solamente le tubazioni di alimentazione e di scarico ai futuri ventilconvettori, nelle posizioni come da progetto, senza installare alcuna apparecchiatura.*

*Avendo già realizzato con altro appalto parte delle predisposizioni agli impianti di umidificazione (sole distribuzioni idriche nei piani superiori del Palazzo Pretorio, ed esclusi gli umidificatori), nel presente progetto si prevede la*

*prosecuzione ai locali dell'"addossato delle stesse opere realizzate nei piani superiori, ovvero la sola posa delle tubazioni dell'acqua ai ventilconvettori e le tubazioni di scarico della condensa.*

### **3. IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO TIPO MULTISPLIT A POMPA DI CALORE VRV (ESTIVO)**

Per l'edificio in oggetto viene proposto un sistema di condizionamento centralizzato per l'intero edificio, con unità interne in mobiletti, simili a fan-coil, capaci di raffreddare e deumidificare l'aria nei singoli locali dell'edificio in maniera automatica ed indipendente, garantendo per ciascun locale il mantenimento dei parametri termo-igrometrici prestabiliti.

#### **Descrizione del sistema di condizionamento a pompa di calore multisplit VRV**

Il sistema proposto per il condizionamento dell'aria sarà del tipo multisplit VRV a pompa di calore elettrica, con unica centrale termofrigorifera (negli spazi della corte scoperta sulla Via del Porcellatico - ex bagni pubblici), e con più unità interne negli ambienti, del tipo a mobiletto verticale poste prevalentemente sottofinestra o basse a parete.

L'impianto di condizionamento dell'aria previsto è del tipo ad espansione diretta, cosiddetto VRV (Volume di Refrigerante Variabile), ovvero un sistema a pompa di calore dotato di più compressori con inverter caratterizzati da un sistema di regolazione elettronico capace di modulare la portata di refrigerante in circolo in funzione del carico termico istantaneo richiesto dall'edificio.

L'impianto proposto comprenderà essenzialmente:

- più unità esterne motocondensanti di condizionamento del tipo a espansione diretta, a *Volume di Refrigerante Variabile* (VRV), a pompa di calore con gas refrigerante ecologico R-410A;
- più unità interne evaporanti di condizionamento, prevalentemente di tipo in mobiletto verticale sottofinestra o a parete (simili a fan-coil), ma anche del tipo canalizzabile per l'eventuale trattamento dell'aria esterna di rinnovo, associati a canali metallici e bocchette di diffusione aria;
- più comandi locali remoti a bordo macchina, dedicati al controllo delle singole unità interne;
- sistema centralizzato per l'intero edificio per la gestione, comando, controllo ed allarme di tutte le unità interne ed esterne, mediante controllori locali, rete bus e computer telegestita;
- rete di tubazioni in rame coibentate di collegamento per i circuiti del fluido refrigerante, nelle due fasi di gas e liquido, compresi collettori di distribuzione e pezzi speciali di giunzione derivazione;
- rete di tubazioni di scarico condensa, mediante tubi rigidi in PVC, dalle unità interne fino ai punti di scarico.

*Nel presente appalto verranno installate solamente le tubazioni dei circuiti frigoriferi ed elettrici ai futuri ventilconvettori, nelle posizioni come da progetto, senza installare alcuna apparecchiatura, né interna né esterna.*

*Avendo già realizzato con altro appalto parte delle predisposizioni agli impianti di condizionamento (sole distribuzioni idriche e tubi gas frigorifero nei piani superiori del Palazzo Pretorio, escluse le apparecchiature di condizionamento), nel presente progetto si prevede la prosecuzione ai locali dell'"addossato" delle stesse opere realizzate nei piani superiori, ovvero la sola installazione delle tubazioni dei circuiti frigoriferi, compresi i collettori ed i giunti di distribuzione, e compresi le tubazioni flessibili per i collegamenti elettrici alle future apparecchiature interne come da grafici di progetto, senza peraltro realizzare la fornitura e l'installazione delle apparecchiature di condizionamento dell'aria.*

## **B) IMPIANTI IDRICO SANITARI**

#### **Descrizione generale degli impianti idrico sanitari**

E' prevista la realizzazione di nuovi servizi igienici nei locali dell'"Addossato" e nei locali del custode e laboratorio restauratore.

Gli impianti idrici faranno capo ad una centrale idrica interrata, adiacente alla centrale termica.

Gli scarichi dei liquami saranno convogliati in una fossa biologica tricamerale (acque nere) ed in un pozzetto sgrassatore (acque saponose) interrati nel cortile interno.

I nuovi servizi igienici saranno completi di apparecchi sanitari, di condutture idriche dalla centrale idrica, di condutture di scarico alla fossa biologica e da questa alla fognatura pubblica, e saranno comprese le tubazioni di ventilazione fino ad oltre la copertura dell'edificio.

Considerata l'esigua esigenza di acqua calda sanitaria, questa sarà preparata localmente nei servizi igienici attraverso semplici scaldacqua elettrici.

Le reti di adduzione delle suddette alimentazioni idriche per acqua fredda e calda saranno realizzate in tubazioni multistrato di polietilene con rivestimento in alluminio e successivo strato esterno in polietilene.

Le tubazioni convoglianti l'acqua calda e di ricircolo saranno opportunamente coibentate secondo le disposizioni di cui al DPR 412/93.

Ogni servizio igienico sarà provvisto di coppia di rubinetti d'intercettazione di acqua calda e fredda.

Gli apparecchi sanitari nei servizi saranno in porcellana bianca, completi di miscelatore monocomando; i vasi saranno del tipo sospeso e scarico a parete, completi di cassetta di scarico incassata a parete e di sedile coprivaso in legno e poliestere.

Dove indicato nei grafici, gli apparecchi saranno del tipo per disabili, completi di tutti gli accessori.

I servizi privi di finestra saranno provvisti di ventilatori di estrazione aria con timer di spegnimento ritardato, e di tubazioni sfocianti oltre la copertura dell'edificio.

Tutte le tubazioni di scarico e ventilazione e relativi pezzi speciali saranno realizzate in polipropilene ad innesto.

Ogni colonna di scarico ed ogni fossa biologica e pozzetto disporrà di ventilazione primaria, con tubazione prolungata oltre la suddetta copertura.

### **Descrizione delle opere nel presente appalto per gli impianti idrico-sanitari**

*Nel presente appalto verranno installate solamente le tubazioni di adduzione dell'acqua, calda fredda e ricircolo opportunamente coibentate, le tubazioni di scarico e ventilazione fino ad oltre le coperture, relativamente alla porzione dell'"addossato", nelle posizioni come da progetto, senza installare alcuna apparecchiatura sanitaria.*

*Nel presente appalto verranno altresì eseguite:*

- *le predisposizioni ai servizi igienici dell'addossato;*
- *la fossa biologica interrata nel cortile interno, il pozzetto sgrassatore e pozzetti di ispezione;*
- *le tubazioni di scarico interrate dalle colonne fino alla fossa biologica a pozzetti;*
- *le tubazioni interrate e l'allacciamento della fognatura comunale esterna.*

## **C) IMPIANTI ANTINCENDIO**

### **Descrizione generale degli impianti antincendio**

Gli impianti antincendio saranno affidati soprattutto alla collocazione di estintori manuali a polveri nelle singole sale del Museo e supportati da rilevatori di fumo e sistemi di allarme ottici e acustici.

Tuttavia onde rispondere alle vigenti normative antincendio (Decreto Ministero Beni Culturali e Ambientali 20/05/92 n° 569) è stato previsto anche un impianto ad acqua con idranti a naspo.

L'impianto idrico antincendio farà capo ad un sistema di stoccaggio e di pressurizzazione con deposito e gruppo elettropompa e motopompa previsti nei locali interrati sotto il cortile sulla Via del Porcellatico.

Le tubazioni degli idranti si distribuiranno principalmente nella nuova controparete centrale dell'edificio, e gli idranti a naspo saranno ubicati prevalentemente in prossimità delle vie di uscita.

Il sistema di pressurizzazione idrica comprenderà essenzialmente:

- Più serbatoi verticali in vista fuori terra posti nel locale centrale idrica (capacità utile complessiva di 20 m<sup>3</sup>), riempiti e mantenuti a livello con acqua proveniente dall'acquedotto cittadino.
- Gruppo antincendio a norma UNI 9490 e norma UNI 10779, con una elettropompa del tipo normalizzata base-giunto, e con una motopompa di soccorso accoppiata a motore diesel, oltre ad una elettropompa multistadio di mantenimento della pressione, il tutto per una portata di 15 m<sup>3</sup>/h ed una prevalenza di 7 bar, alimentato da linea preferenziale Enel, del tipo soprabattente completo di tubazioni indipendenti di aspirazione acqua dalla vasca e di valvole, completo di quadri elettrici, di sistemi di controllo delle funzioni, sistemi di allarme ottico ed acustico, etc.

L'impianto idrico antincendio disporrà poi della rete idraulica, che si distribuirà intorno al complesso monumentale e che alimenterà le colonne montanti interne ed i singoli idranti eterne.

Le tubazioni di alimentazione degli idranti saranno in polietilene ad alta densità nei tratti esterni interrati, e saranno in acciaio inox nei tratti esterni.

Sono previsti le seguenti apparecchiature idriche antincendio:

- Gruppi regolamentari di attacco mezzi VV.F. in prossimità degli accessi alle due corti;
- Idranti UNI 45 nelle due corti interne;
- Idranti UNI 25 a naspo all'interno dell'edificio, in prossimità delle uscite ai vari piani, come rappresentato nei grafici di progetto.

### **Descrizione delle opere nel presente appalto per gli impianti antincendio**

*Nel presente appalto verranno installate solamente le tubazioni delle alimentazioni idriche alle cassette antincendio, nelle posizioni come da progetto, senza installare alcuna apparecchiatura, né interna né esterna.*

*Avendo già realizzato con altro appalto parte delle predisposizioni agli impianti idrici antincendio (sole distribuzioni idriche nei piani superiori del Palazzo Pretorio), nel presente progetto si prevede la prosecuzione al piano terra delle stesse opere realizzate nei piani superiori, ovvero la sola installazione delle tubazioni dei circuiti dell'impianto idrico antincendio ai locali dell'"addossato", senza l'installazione degli idranti, del sistema di pressurizzazione, etc., il tutto come rappresentato nei grafici di progetto.*

### **3. IMPIANTI ELETTRICI**

*Nel presente appalto verranno installate solamente le tubazioni delle incassate e sottotraccia degli impianti elettrici, senza l'inserimento dei cavi, nelle posizioni delle apparecchiature come da progetto, senza peraltro installare alcuna apparecchiatura.*

Al solo scopo di dare una descrizione delle attuali predisposizioni e dei futuri impianti da realizzare, si riportano le seguenti descrizioni.

#### **a) CABINA ELETTRICA ENEL DI ALIMENTAZIONE**

Non saranno installati gli impianti nella cabina elettrica.

#### **b) DISTRIBUZIONI ESTERNE DALLA CABINA AGLI EDIFICI**

Non saranno installati gli impianti nelle distribuzioni esterne, neppure nei cunicoli interrati, ad esclusione della posa di alcuni tratti di tubazioni interrate, come indicato nei grafici di progetto.

#### **c) ELENCO DELLE OPERE DA REALIZZARE**

Le opere elettriche da realizzare e che saranno di seguito descritte sono le predisposizioni per i seguenti impianti:

- Predisposizioni per Linee primarie e secondarie di distribuzione impianti di energia e speciali.
- Predisposizioni per Impianto di illuminazione ordinaria ed F.M.
- Predisposizioni per Impianto di illuminazione di sicurezza.
- Predisposizioni per Impianto di alimentazione tecnologici.
- Predisposizioni per Impianto di rivelazione automatica d'incendio.
- Predisposizioni per Impianto di allarme antintrusione.
- Predisposizioni per Impianto di diffusione sonora.
- Predisposizioni per Impianto di TVCC.
- Predisposizioni impianto telefonico e T.D.
- Predisposizioni impianto TV.
- Predisposizioni per Sistema di supervisione.

#### **d) QUADRI ELETTRICI**

Non saranno realizzati quadri elettrici.

#### **e) PREDISPOSIZIONI PER LINEE PRIMARIE E SECONDARIE DI DISTRIBUZIONE IMPIANTI DI ENERGIA E SPECIALI**

Le predisposizioni per le linee primarie e secondarie di energia e impianti speciali comprenderanno la posa in opera di cavidotti corrugati in polietilene serie pesante a doppio strato per il collegamento dai locali tecnici del piano interrato (lato Via del Porcellatico) al cunicolo che sarà realizzato nella piazzetta ed il collegamento al piano terra dell'addossato alla piazzetta esterna di ingresso.

Tali predisposizioni saranno realizzate in esecuzione per ogni tipologia d'impianto con cavidotti propri fisicamente separati tra loro, come indicato negli elaborati grafici di progetto.

#### **f) PREDISPOSIZIONI PER IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA E F.M.**

Le predisposizioni dell'impianto di illuminazione ordinaria e F.M. nei piani dell'"addossato" avranno origine dal punto di futura installazione del quadro elettrico generale e saranno realizzate in esecuzione incassata sottotraccia con

tubazioni pvc flessibile serie pesante, cassette di derivazione in resina da incasso e comprenderanno la sola posa delle tubazioni vuote, delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutto.

Tali predisposizioni riguarderanno i punti luce i punti presa ed i punti telecamera indicati in progetto e dovranno poter permettere previa opportuna codifica delle tubazioni e scatole la futura installazione delle linee elettriche nella fase di allestimento dei locali.

#### **g) IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Le predisposizioni dell'impianto di illuminazione di sicurezza avranno origine dal punto di installazione dei relativi futuri quadri elettrici e saranno realizzate in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante, cassette di derivazione in resina da incasso e comprenderanno la sola posa delle tubazioni vuote, e delle cassette di derivazione fino ai punti luce indicati in progetto.

Tali predisposizioni dovranno poter permettere previa opportuna codifica delle tubazioni e scatole la futura installazione delle linee elettriche nella fase di allestimento dei locali.

#### **h) IMPIANTO ALIMENTAZIONE TECNOLOGICI**

Le predisposizioni dell'impianto di alimentazione tecnologici comprenderanno l'installazione delle tubazioni vuote per l'alimentazione delle seguenti apparecchiature:

- unita' interne del sistema multisplit
- quadri di comando umidificazione
- valvole di zona impianto di riscaldamento.

##### Unita' interne del sistema multisplit

La predisposizione per l'impianto di alimentazione delle unità interne del sistema multisplit avrà origine dal quadro generale e sarà realizzata in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante e cassette di derivazione in resina da incasso fino ai punti indicati in progetto.

In corrispondenza di ogni unità sarà installata una scatola portafrutto per il futuro organo di sezionamento.

La tubazione di collegamento della linea Bus dovrà essere installata in tubazione propria distanziata almeno 30 cm dai servizi elettrici.

##### Quadri di comando umidificazione

La predisposizione per l'impianto di alimentazione dei quadri di umidificazione avrà origine di quadro generale e sarà realizzata in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile e cassette di derivazione in resina da incasso, fino ai punti di alimentazione indicati in progetto.

Da ogni quadro dovrà essere realizzato il collegamento con la sonda di umidità e con la relativa unità interna.

##### Valvole di zona impianto di riscaldamento

La predisposizione per l'impianto di alimentazione delle valvole di zona dell'impianto di riscaldamento, sarà realizzata in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante alle valvole indicate in progetto.

Le suddette valvole saranno comandate dalle sonde di umidità e temperatura.

#### **i) IMPIANTO RIVELAZIONE AUTOMATICA D'INCENDIO**

La predisposizione per l'impianto di rivelazione automatica d'incendio sarà realizzata in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante e cassette di derivazione in resina da incasso, il tutto fisicamente separato dagli altri servizi, fino ai punti di predisposizione delle apparecchiature indicate in progetto.

#### **j) IMPIANTO DI ALLARME ANTINTRUSIONE**

La predisposizione dell'impianto di allarme antintrusione sarà realizzata in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante e cassette di derivazione in resina da incasso, il tutto fisicamente separato dagli altri servizi, fino ai punti di predisposizione delle apparecchiature indicate in progetto.

#### **k) IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA**

La predisposizione dell'impianto di diffusione sonora sarà realizzata in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante e cassette di derivazione in resina da incasso, il tutto fisicamente separato dagli altri servizi, fino ai punti di predisposizione dei diffusori acustici indicati in progetto.

#### **l) IMPIANTO TVCC**

La predisposizione dell'impianto di TVCC sarà realizzato in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante e cassette di derivazione in resina da incasso, il tutto fisicamente separato dagli altri servizi. I punti di predisposizione delle telecamere saranno installati in tutti i locali accessibili al pubblico nei punti indicati negli elaborati grafici allegati.

#### **m) PREDISPOSIZIONE IMPIANTO TELEFONICO E T.D.**

La predisposizione dell'impianto telefonico e trasmissione dati sarà realizzata in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante e cassette di derivazione in resina da incasso, il tutto fisicamente separato dagli altri servizi.

Tale predisposizione dovrà poter permettere la successiva installazione del cablaggio strutturato (cavi, prese ed armadi) necessari al completamento dell'impianto che sarà eseguito in fase successiva in funzione dell'allestimento dei locali.

#### **n) PREDISPOSIZIONE IMPIANTO TV**

La predisposizione dell'impianto tv sarà realizzata in esecuzione incassata sottotraccia con tubazioni pvc flessibile serie pesante e cassette di derivazione in resina da incasso, il tutto fisicamente separato dagli altri servizi fino ai punti di predisposizione indicati in progetto.

#### **o) SISTEMA DI SUPERVISIONE**

Gli impianti elettrici e tecnologici saranno in futuro gestiti da un sistema di supervisione centralizzato, che avrà due postazioni una in biglietteria al piano quota + 0.30 e l'altro nel locale custodi al piano quota +6.35.

Detto futuro sistema svolgerà fondamentalmente le seguenti funzioni:

- automazione degli impianti, ovvero tutte le attività di controllo comando e regolazione (come da specifica tecnica);
- stato degli impianti con segnalazione degli eventi

L'operatività del sistema sarà flessibile e libera al fine di garantire l'estrema facilità d'uso da parte del personale preposto alla gestione.

Il collegamenti elettrici tra l'unità centrale, i moduli di interfaccia di piano ed i controllori programmabili saranno realizzati (all'interno dell'edificio) in esecuzione esterna a parete con tubazioni e cassette di derivazione metalliche, aventi sviluppo come indicato negli elaborati grafici di progetto.

I punti di controllo e di comando dei circuiti di illuminazione saranno rilevati dagli elaborati grafici allegati.

Prato, 26 Giugno 2006

Dott. Ing. Luciano Perone

## Relazione descrittiva

La gestione dell'intervento strutturale avviene attraverso la realizzazione di un modello numerico che evidenzia i setti murari significativi agli effetti sismo-resistenti, tenendo a riferimento costante il confronto fra lo stato attuale e lo stato acquisito con la trasformazione, rimanendo circostanza rilevante la congruità e, talvolta, la connessione con gli edifici contigui, rendendo il volume dipendente dal comportamento dinamico delle masse del Palazzo Pretorio medesimo.

Il confronto è tenuto presente, comunque, in entrambi i casi ipotizzando l'edificio sconnesso ed autonomo, dando rilievo e sostanza tecnica al confronto.

La trasformazione anche significativa per aperture e tagli, consente però l'acquisizione di un sistema omogeneo e di affidabile resistenza, per i nuovi collegamenti, irrigidimenti, le nuove risarciture e riparazione dell'assetto generale e della compagine materiale in particolare.

L'indagine e la verifica è condotta nell'ambito del sistema murario, usando parametri e modelli di controllo tipici degli ambiti, anche normativi, attinenti alle murature.

Così gli interventi, anche legati ad esigenze compositive e progettuali, in acciaio, a vista o meno, sono stati ricondotti attraverso procedure di valutazione delle equivalenze deformative (e controllo sui connessi aspetti tensionali e di resistenza) a setti in muratura di equivalente rigidezza e limiti in duttilità.

Così, l'analisi sismica è condotta su modelli scatolari in muratura accreditando le modalità di calcolo, di verifica e comunque di valutazione delle risposte sismiche in tutte le loro efficacia e sperimentale validità, consentendo una credibile, agile, immediatamente comprensiva analisi del raffronto e delle qualità e risorse in resistenza.

Si allegano le valutazioni numeriche preparatorie a stabilire le equivalenze deformative, come premessa all'impostazione di verifica dei

setti murari ed insieme della intera organizzazione strutturale, e di cui alleghiamo tabulati, schemi di lettura ed interpretativi, nonché i passaggi rilevanti del confronto fra i risultati qualificanti il miglioramento nel processo di recupero dell'immobile.

Sono integrati altri passaggi numerici e di calcolo per affrontare alcuni elementi, strutturali, ma non rilevante nel quadro globale di risposte e resistenze alla forze orizzontali.

Per dettagli e particolari costruttivi rimandiamo alle tavole esecutive allegate ed ai passaggi specifici depositati nelle relazioni e tabulati.

***Il progettista delle strutture***  
**Prof. Ing. Enrico Baroni**  
**Prof. Ing. Alberto Bove**

## Relazione tecnica e di calcolo

I fattori influenzanti il comportamento dell'intera struttura sono stati individuati e valutati in conformità con quanto stabilito dalle disposizioni vigenti e, in particolare, dalle seguenti:

**Legge 02/02/74, n.64**, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche."

**D.M. 02/07/81**, "Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia."

**D.M. 20/11/87**, "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento."

**D.M. 16/01/96**, "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche."

**Circolare Min. LL.PP. 30/07/81, n°21745**, "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma."

**Circolare Min. LL.PP. 04/01/1989**, "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento."

**Circolare Min. LL.PP. 15/10/1996**, "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica»."

**D.G.R. Umbria 5180/98 e D.G.R. Marche 2153/98 in attuazione Legge 61/98** «Criteri di calcolo per la progettazione degli interventi»

Parametri sismici di riferimento alla situazione di progetto

<b>coefficiente di intensità sismica:</b>	<b>0,07</b>
<b>coefficiente di risposta:</b>	<b>1,00</b>
<b>coefficiente di protezione sismica:</b>	<b>1,00</b>
<b>coefficiente di fondazione:</b>	<b>1,00</b>
<b>coefficiente di struttura</b>	<b>4,00</b>

**D.G.R. Umbria 5180/98 e D.G.R. Marche 2153/98 in attuazione Legge 61/98**  
**coefficiente riduttivo** **0,65**

Per avere un quadro completo del comportamento si è costruito un modello numerico dell'intera struttura del complesso.

La verifica sismica viene condotta per mezzo di questo modello di calcolo POR dove la capacità portante della struttura è affidata alla resistenza al taglio dei singoli setti murari.

Come ipotesi di base si assume che i solai siano sufficientemente rigidi e resistenti nel loro piano per ripartire le azioni orizzontali fra i muri di controventamento e che fra le pareti sussista un sufficiente grado di ammassamento tale da garantire un comportamento scatolare dell'insieme. In questo contesto la presenza dei muri trasversali impedisce la rotazione delle sezioni terminali e il maschio può essere schematizzato con vincoli di incastro scorrevole. In questo caso si sono schematizzati i solai a

volta (non previsti dal metodo di calcolo) con solai di varie dimensioni confinati da cordoli aventi caratteristiche meccaniche variabili anche in considerazione del consolidamento realizzato.

Ciascun elemento murario esibisce un comportamento elasto-plastico a duttilità limitata con resistenza limite espressa in termini di tensione tangenziale, valutata considerando meccanismi di crisi di puro taglio, nonché crisi di schiacciamento per pressoflessione. I valori limiti della duttilità, alla fessurazione e al collasso, dipendono dalla tipologia e geometria del maschio di murario e determinano rispettivamente il raggiungimento dello stato fessurato e dello stato di collasso. Una volta che il maschio arriva alla duttilità ultima, è considerato collassato e pertanto non fornisce più alcun contributo alla resistenza di insieme.

La struttura è analizzata piano per piano con una analisi incrementale al passo protratta in campo nonlineare fino al raggiungimento del limite di collasso e facendo di volta in volta variare l'angolo di incidenza del sisma da 0 a 360 gradi secondo una scansione di incidenza sismica a passo di 30 gradi, tale da campionare in modo esauriente il comportamento strutturale della struttura sotto sisma. (vedi allegato numerico).

Per ogni direzione sismica, l'analisi incrementa gradualmente il carico sismico, controllando in ogni passo il livello tensionale e deformativo nei maschi e confrontando la duttilità raggiunta con i valori limiti definiti per il tipo di muratura.

La soluzione incrementale è ottenuta imponendo l'equilibrio tra il tagliante di piano, quale risultante delle forze sismiche cumulate sino al piano considerato, e la risultante degli sforzi di taglio distantesi in ciascun setto, ottenuti in funzione dello scorrimento di interpiano e del legame elasto-plastico ad essi associato.

Col procedere del processo di carico, si raggiungono in progressione

- il limite elastico quando si ha la plasticizzazione del primo setto,
- il limite di fessurazione quando in almeno un setto lo stato deformativo è pari alla duttilità di fessurazione,
- il limite ultimo quando il collasso progressivo dei maschi rende impossibile l'equilibrio con le forze esterne.

I corrispondenti moltiplicatori dei carichi assumono il significato di coefficienti di sicurezza e sono registrati per ogni piano al variare dell'angolo di incidenza del sisma.

Si eseguono anche eseguite le verifiche locali a pressoflessione richieste dal punto C.9.5.3. dell'attuale norma sismica, considerando l'effetto della spinta sismica ortogonale al piano del muro e tenendo conto dei vincoli laterali di controventamento offerto dalle pareti ortogonali, in quanto efficaci.

I carichi verticali sono stati computati mediante un cumulo progressivo dei carichi dei solai ai piani, dei pesi propri delle murature, dell'influenza dei disassamenti prodotti da riseghe di spessore e dai meccanismi di trasmissione dei carichi in

corrispondenza delle aperture ed infine dei sovrasforzi generati dal sisma.

Nella valutazione degli sforzi normali si è tenuto conto dell'azione non contemporanea dei carichi accidentali riducendo il carico accidentale gravante ai piani sovrastanti; si è assunto un fattore riduttivo del 0% per il piano immediatamente sovrastante a quello considerato e del 15% per i piani superiori.

Le verifiche degli elementi murari sono state condotte col metodo degli stati limite in accordo con le disposizioni del punto 2.4 del citato D.M. 20/11/1987.

In particolare si sono eseguite le seguenti verifiche:

Verifica della <u>snellezza</u> dei setti	secondo il D.M. 20/11/87.
Verifica a <u>taglio convenzionale</u>	secondo il D.M. 20/11/87.
Verifica della <u>compressione eccentrica trasversale</u>	secondo la C.M. 30/07/81.
Verifica a <u>pressoflessione</u>	secondo la C.M. 30/07/81.
Analisi sismica Por con verifica del <u>limite elastico</u>	secondo la C.M. 30/07/81.
Analisi sismica Por con verifica del <u>limite fessurazione</u>	secondo la C.M. 30/07/81.
Analisi sismica Por con verifica del <u>limite ultimo</u>	secondo la C.M. 30/07/81.
Verifica a <u>ribaltamento</u> secondo i Criteri di calcolo	in attuazione L.61/98.
Verifica dei <u>collegamenti</u> secondo i Criteri di calcolo	in attuazione L.61/98.

Riassumiamo i risultati trovati rimandando, per una lettura completa, al tabulato numerico presentato in allegato ed a parziale modifica di quanto già presentato esplicitando le ipotesi introdotte nel modello numerico con attenuazione delle letture eccessivamente cautelative dei parametri significativi, che avevano portato a non mettere in conto una serie di risorse, rendendo più esplicito e visibile il miglioramento funzionale della struttura nella sua globalità.

## Quadro delle sicurezze sui meccanismi di collasso

Meccanismo	Coefficienti di sicurezza	
	C <sub>fin</sub>	C <sub>o</sub>
Azioni ortogonali al piano della muratura	0,0042	0,0031
Azioni nel piano della muratura	0,0343	0,0238
Ribaltamento e crisi dei collegamenti	0,0527	0,0449

### Incrementi percentuali

#### Azioni ortogonali al piano della muratura

$$\frac{C_{fin} - C_o}{C_o} \cdot 100 = 35.5\%$$

#### Azioni nel piano della muratura

$$\frac{C_{fin} - C_o}{C_o} \cdot 100 = 30.5\%$$

#### Ribaltamento e crisi dei collegamenti

$$\frac{C_{fin} - C_o}{C_o} \cdot 100 = 17.5\%$$

***Il progettista delle strutture***  
**Prof. Ing. Enrico Baroni**  
**Prof. Arch. Alberto Bove**