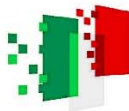




Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



MINISTERO  
DELLA  
CULTURA



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



COMUNE  
DI PADOVA



## PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Missione 1 Componente 3-3 Investimento 1.2

"Rimozione delle barriere fisiche e cognitive nei musei e luoghi della cultura  
pubblici non appartenenti al Ministero della Cultura"

## PROGETTO ESECUTIVO

# RIMOZIONE DELLE BARRIERE FISICHE E COGNITIVE NEL MUSEO CIVICO EREMITANI

N° Progetto  Nome file  Data giugno 2024	CUP H97B22000420001  LLPP EDP 2023/085	Elaborato  APPR. 22_I_RT RELAZIONE TECNICA IMPIANTI	
Progettista  Arch. Antonio G. Stevan	RUP  Arch. Domenico Lo Bosco	Capo Settore  Dott. Danilo Guarti	

## INDICE

<b>1</b>	<b>CONTENUTO DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA.....</b>	<b>3</b>
4.1	DIFFUSIONE NEGLI AMBIENTI .....	5
4.2	COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	6
4.2.1	<i>Processore audio di rete .....</i>	<i>6</i>
4.2.2	<i>Adattatore analogico e amplificatore .....</i>	<i>7</i>
4.2.3	<i>Diffusori e microfono .....</i>	<i>7</i>
4.2.4	<i>Rete trasmissione dati .....</i>	<i>8</i>
4.2.5	<i>Punti di diffusione interni ed esterni .....</i>	<i>9</i>
<b>5</b>	<b>SISTEMA INFORMATIVO.....</b>	<b>9</b>
5.1	MONITOR DI SEGNALEZIONE .....	9
5.2	MONITOR INTERATTIVI.....	10
<b>6</b>	<b>ILLUMINAZIONE ESTERNA.....</b>	<b>11</b>

01	giugno 2024	aggiornamento progetto esecutivo	
00	marzo 2024	emissione progetto esecutivo	
Revisione	Data	Descrizione	Approvazione

## **1 CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene la descrizione dei seguenti impianti:

- diffusione sonora;
- sistema informativo;
- illuminazione esterna.

La revisione 01 degli elaborati adegua l'importo dei lavori al nuovo quadro economico.

## **2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 50173-1 (Classificazione CEI 306-6) - Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico. Parte 1: Requisiti generali e uffici.

- CEI EN 50174 - Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio

a. Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità (Classificazione CEI 306-3)

b. Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici (Cl. CEI 306-5)

c. Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici (Cl. CEI 306-9)

CEI EN 50310 (Classificazione CEI 308-4 - CT 306) - Applicazione della connessione.

equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione.

CEI EN 50346 (Classificazione CEI 306-7 - CT 306) - Tecnologia dell'informazione.

Installazione del cablaggio. Prove del cablaggio installato.

CEI 64-8 (CT 64) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

## **3 INTRODUZIONE**

L'impianto di diffusione sonora ha la funzione di diffondere messaggi informativi e di servizio preregistrati, inseriti direttamente da microfono o da PC, convertiti da un sintetizzatore vocale e musica di sottofondo. Si basa su una architettura di rete IP con protocollo DANTE (acronimo di Digital Audio Network Through Ethernet), che permette la gestione degli apparati in campo da una o più postazioni e consente di configurare fino a 64 zone indipendenti tra loro a cui indirizzare i messaggi.

Il sistema informativo del museo è costituito da due serie di monitor con differenti funzioni: monitor di segnalazione per comunicare informazioni sul funzionamento e sulle attività del museo e monitor interattivi per le informazioni relative alle collezioni. La rappresentazione

delle informazioni tiene conto delle esigenze dei visitatori ipovedenti, mentre per i monitor interattivi è prevista una speciale rappresentazione selezionabile dal menù generale dell'applicazione.

I monitor di segnalazione di medio formato, 55 e 65 pollici di diagonale, avranno la funzione di visualizzare informazioni sulla collocazione delle collezioni, sui percorsi e sulle attività del museo come mostre temporanee e conferenze. Questi monitor saranno installati a parete all'ingresso del museo, della sezione archeologica e della pinacoteca. Collegati tramite LAN al server della control room del museo, saranno gestibili a distanza per l'aggiornamento dei contenuti, tramite una applicazione che consentirà l'inserimento di testi, immagini e contenuti multimediali.

Ai monitor interattivi touch screen, con diagonale di 43 pollici, anche questi collegati tramite LAN al server della control room, è affidata l'informazione sulle collezioni del museo. In questa fase sono previsti due monitor su supporti a leggio, dedicati alla collezione Emo Capodilista della pinacoteca e alla sezione archeologica.

Il percorso dal museo alla Cappella degli Scrovegni è attualmente illuminato da apparecchi decorativi su palo, con livelli di illuminamento insufficienti per i visitatori con deficit visivi. La nuova illuminazione sarà installata lungo il margine del vialetto che dall'androne del fotopiano porta all'ingresso del corpo tecnico di accesso alla Cappella.

#### **4 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA**

L'impianto di diffusione sonora si basa su una soluzione hardware e software DANTE, che trasporta segnali audio perfettamente allineati fra differenti device utilizzando una rete IP, che permette la connessione tra gli apparati in campo e il posto di controllo. E' costituito dal processore audio di rete e dai diffusori sempre su LAN. All'esterno nel porticato dei chiostri e negli ambienti più lontani dai nodi della rete in fibra ottica, sono stati previsti dei diffusori analogici con grado di protezione IP65, collegati ad una linea a 100 volt che ha origine dall'amplificatore di zona, interfacciato alla rete tramite un adattatore DANTE a due canali, alimentato da PoE.

L'impianto audio previsto dal progetto avrà le seguenti funzioni definite sinteticamente:

distribuirà i segnali audio attraverso l'infrastruttura LAN utilizzando le dorsali in fibra ottica esistenti;

consentirà la diffusione di musica di sottofondo e la diffusione di messaggi personalizzati per ogni area, permettendo di definirli e inviarli secondo le esigenze. Sono inclusi anche

messaggi di emergenza, pur non essendo EVAC (Emergency Voice Alarm Communication) conforme alla norma EN 50849:2019-02, può svolgere la stessa funzione.

I messaggi potranno essere diffusi tramite base microfonica o tramite un software sintetizzatore installato su PC che permette di comporre il messaggio tramite imputazione da tastiera e di selezionare messaggi preregistrati.

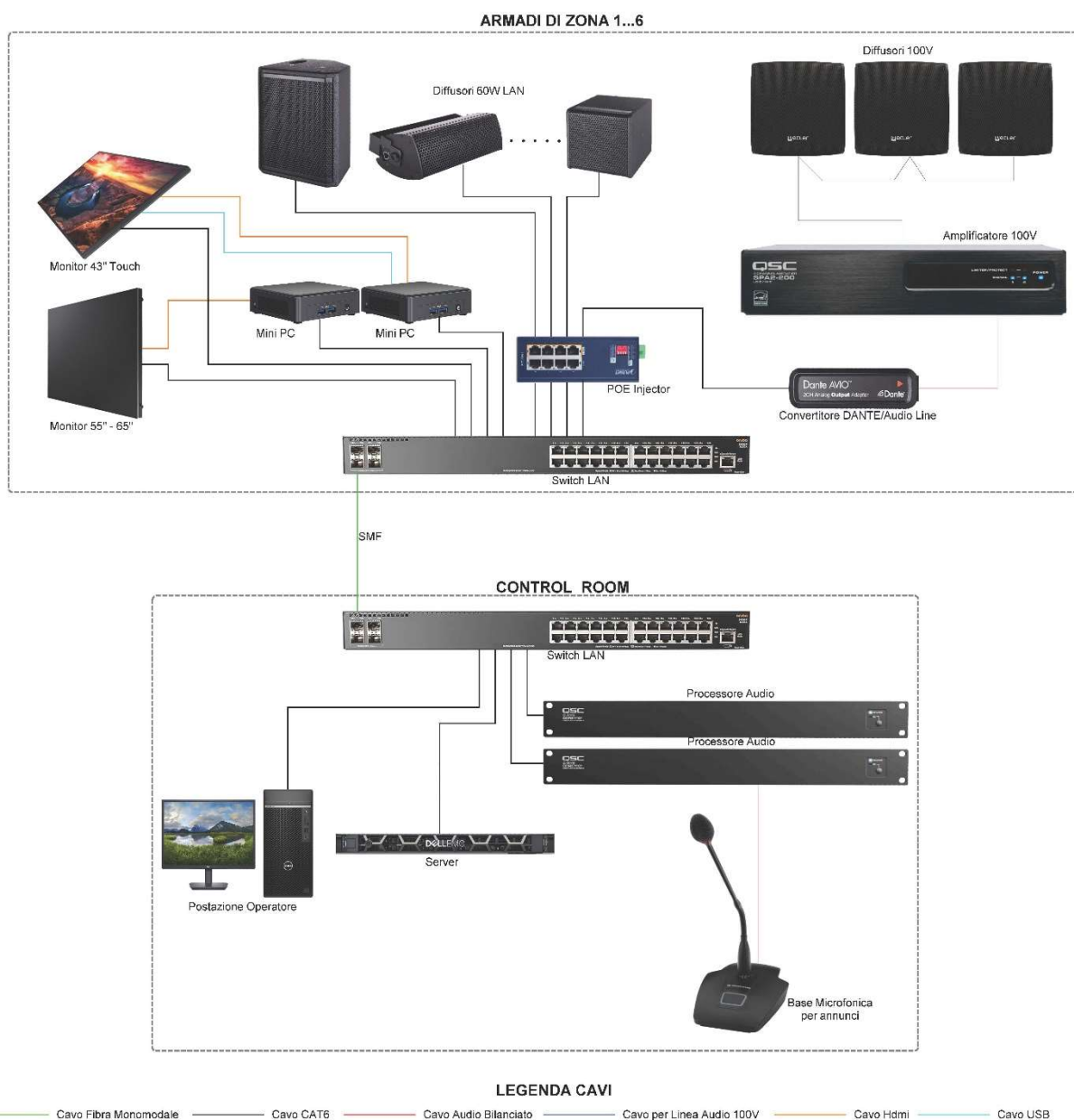


Fig. 1 Schema di principio dell'impianto

La supervisione della sezione audio consentirà di:  
controllare i livelli audio di ogni area del museo;  
selezionare l'area/aree interessate dal messaggio;

selezionare come verrà inviato il messaggio (da microfono, da sintetizzatore, da sorgente esterna).

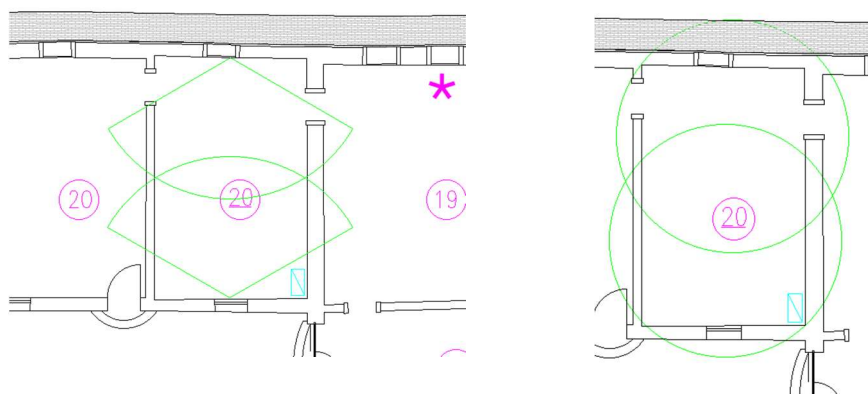
L'interfaccia di supervisione/controllo sarà disponibile da ogni PC o tablet collegati nella stessa sottorete dell'impianto audiovisivo tramite una semplice App gratuita. L'interfaccia che risiede nel processore viene distribuita agli apparati provvisti dell'App e collegati al processore.

#### 4.1 Diffusione negli ambienti

Il requisito principale è la diffusione uniforme dell'audio negli ambienti.

La scelta più conveniente sarebbe diffondere dal soffitto, ma nel nostro caso non è attuabile perché sarebbe difficoltosa e invasiva l'installazione dei diffusori.

Diffondendo da parete si ha una copertura peggiore. I diffusori da parete hanno tipicamente un angolo di dispersione di  $120^\circ$ . Rappresentando la copertura nella pianta di una sala, per avere risultato per quanto possibile uniforme si debbono sovrapporre gli effetti dei due diffusori per compensare la caduta di pressione acustica in centro (fig. 2).



Figg. 2-3

Aumentando il numero di diffusori la situazione migliorerebbe ma di conseguenza aumenterebbero anche i costi.

Con la diffusione dal soffitto, la dispersione conica di  $140^\circ/150^\circ$  tipica di questo tipo di diffusori consente di migliorare la diffusione audio e si avrebbe una copertura a cerchio di diametro circa 7,50 m (fig. 3).

La scelta è caduta su modelli con woofer di tre diverse dimensioni 3", 5" e 6" a seconda della dimensione delle sale.

Per le grandi sale, la notevole altezza del soffitto richiederebbe una elevata pressione sonora a causa della maggiore distanza dai visitatori e porterebbe ad emissioni fuori asse con conseguente riverbero, peggiorando l'intelligibilità del messaggio sonoro.

Per queste sale è raccomandabile la diffusione dalle pareti laterali ad una altezza di 3 metri. In prima ipotesi la completa copertura sarà ottenibile con la posizione dei diffusori rappresentata nella fig. 3.

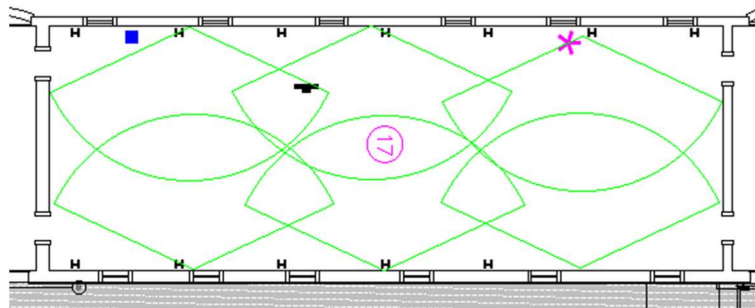


Fig. 3

Il corretto posizionamento verrà determinato mediante un software di simulazione audio (Ease Focus) che permetterà di scegliere le migliori posizioni relative.

Il finanziamento a disposizione richiede di contenere il numero dei diffusori, privilegiando le sale dove è importante una uniforme distribuzione del suono, come ad esempio le sale delle esposizioni temporanee. E' comunque possibile espandere l'impianto aggiungendo nuovi diffusori ed eventualmente raddoppiando lo switch.

## 4.2 Componenti dell'impianto

L'impianto è composto dal processore audio di rete con protocollo DANTE, installato nell'armadio rack 19" della control room, dagli switch con i relativi iniettori PoE++ negli armadi rack 19" di zona. In alcuni di questi armadi sono installati gli adattatori e gli amplificatori a servizio dei diffusori analogici e interfacciati i monitor del sistema informativo.

### 4.2.1 Processore audio di rete

Il processore audio, video e di controllo, gestibile tramite cloud può svolgere numerose funzioni e gestire diversi segnali di input e output. Le caratteristiche principali sono:

- 128 x 128 canali di audio di rete Q-LAN™ in flussi a canale singolo;
- 8 x 8 canali Dante basati su software (con licenza fino a 32 x 32);
- 24 canali di I/O analogici, inclusi 8 canali Flex configurabili;
- fino a 16 istanze di processori AEC assegnabili e instradabili;
- porte Dual Gigabit Ethernet con risorse applicative assegnabili che offrono qualsiasi combinazione di VoIP, controllo Q-LAN, audio Q-LAN o ridondanza di rete;
- unica piattaforma software per la configurazione, il controllo e il monitoraggio del sistema tramite software su Ethernet con supporto per statico o auto/DHCP, indirizzamento TCP/IP.



Fig. 5 Processore audio di rete

#### 4.2.2 Adattatore analogico e amplificatore

L'adattatore a due canali plug & play, con alimentatore PoE consente di collegare a un impianto DANTE dispositivi analogici come amplificatori e diffusori amplificati.

L'amplificatore di potenza a due canali in classe D, è provvisto di interfaccia GPIO, segnalazione stand-by/attività e regolazione volume a coppie di canali. La potenza è di 2x200 W a 8 -4 ohm in modalità Bridge potenza 400 W a 4-8 ohm e 350 W a 100V - 70V. LED frontali e posteriori per segnalazione Signal/Protect/Mute/Limiter Accensione e Stand-by. Filtro passa alto 80 Hz solo per impostazione 70-100 Volt inseribile per coppia canali.



Fig. 6 Adattatore analogico



Fig. 7 Amplificatore analogico

#### 4.2.3 Diffusori e microfono

I diffusori sono di tipo attivo a 2 vie con ingresso Dante e alimentazione PoE++. Sono composti da un woofer 3" e un tweeter 3", direttività (H x V) 95° x 85° per il modello 3", un woofer 5" e un tweeter 1", direttività (H x V) 95° x 95° per il modello 5" e un woofer 6" e un tweeter 3" direttività (H x V) 85° x 85° per il modello 6". Amplificatore da 60 W, classe D con DSP integrato, controllo remoto di volume, alti e bassi tramite software fornito dal produttore, staffa orientabile di fissaggio a parete.

Il diffusore acustico analogico da esterno è del tipo a 2 vie con potenza max. 40W RMS / 80W musicali @ 8 Ohm, 30 / 15 / 7,5 / 3,75 W@ 100 V. Equipaggiato con woofer da 5" e tweeter da 1", cabinet in ABS con protezione IP 65 e staffe per montaggio a parete.

Il microfono con base da tavolo è composto dal collo di cigno flessibile con anello luminoso, dalla capsula microfonica a condensatore con caratteristica cardioide, risposta in frequenza 50-20.000 Hz, sensibilità 15 mV/Pa, alimentazione 12-48 V, Phantom, diametro 8 mm, uscita bilanciata con connettore XLR-5, colore nero antiriflesso, completa di antivento in spugna. La base da tavolo provvista di pulsante di attivazione e uscita posteriore con connettore XLR 3 poli.



Fig. 8 Diffusori digitali da 3", 5", 6" e analogico da 5"



Fig. 9 Microfono da tavolo

#### 4.2.4 Rete trasmissione dati

La rete di trasmissione dati a servizio dell'impianto di diffusione sonora, condivisa con il sistema informativo, si avvale delle dorsali in fibra ottica posate in occasione della realizzazione dell'impianto di videosorveglianza. Gli armadi di zona sono previsti in prossimità degli armadi dati esistenti, dai quali si stacca la bretella di connessione in fibra ottica. Per l'alimentazione dei diffusori PoE++ è richiesta la potenza di 60 W, difficilmente ottenibile da uno switch PoE++, che nel caso della configurazione a 24 porte ha un power budget di 740 W. Per questo motivo è stato scelto uno switch non PoE, accoppiato a power injector PoE++ a quattro porte in grado di erogare 60 W per ciascuna porta.



Figg. 10-11-12 Armadio di zona rack 19", switch 24P managed e PoE++ injector 4P

#### **4.2.5      *Punti di diffusione interni ed esterni***

L'esatta posizione dei punti di diffusione, prima di procedere al montaggio dei diffusori, sarà verificata mediante un software come Ease Focus, in grado di simulare la configurazione ottimale del sistema. Particolare attenzione sarà posta per contenere l'impatto visivo dei diffusori, valutando anche l'interazione con le opere situate nelle loro vicinanze.

Questa attenzione si applica anche ai cavi di collegamento, riducendo le tratte a vista ed evitando l'impiego di canaline dei plastica.

### **5      SISTEMA INFORMATIVO**

Il sistema informativo del museo è costituito da due serie di monitor con differenti funzioni. I monitor di segnalazione per informazioni sui percorsi e attività del museo, mentre i monitor interattivi sono dedicati alle informazioni sulle collezioni.



Figg 13-14-15 Monitor 55" 65" a parete e 43" touch screen a leggjo

#### **5.1      Monitor di segnalazione**

Una serie è composta da monitor professionali di medio formato, 55 e 65 pollici di diagonale con la funzione di visualizzare informazioni sulla collocazione delle collezioni, sui percorsi e sulle attività del museo come mostre temporanee e conferenze. Questi monitor saranno collocati a parete all'ingresso del museo e della sezione archeologica. Provvisti di miniPC per la memorizzazione dei contenuti e collegati tramite LAN alla control room del museo, saranno gestibili a distanza per l'aggiornamento dei contenuti, tramite una applicazione che consentirà l'inserimento di testi e immagini.

L'applicazione è costituita da una sequenza di pagine grafiche con layout che può ospitare informazioni di diversa tipologia come orari, news, info su posizione e percorso di visita.

Le pagine da visualizzare avranno tutte lo stesso layout ma i contenuti potranno variare in funzione della posizione all'interno del percorso museale. Le immagini e i testi saranno forniti dalla Direzione del Museo.

In questa fase sono previste tre pagine che scorreranno con tempi di visualizzazione stabiliti in funzione dei contenuti visualizzati.

La memorizzazione dei dati sarà centralizzata nel PC con funzione di server e storage dei dati situato nella control room.

Un'area di amministrazione permetterà al personale del Museo di configurare le pagine e di apportare aggiornamenti in piena autonomia rispetto al fornitore.



Fig. 16 MiniPC I5

## 5.2 Monitor interattivi

L'informazione sulle collezioni del museo è affidata a una seconda serie di monitor touch screen con diagonale di 43 pollici, equipaggiati con miniPC, anche questi collegati su LAN al server della control room del museo. I dati che verranno visualizzati nelle postazioni multimediali (immagini, testi, filmati) saranno essere residenti in un unico PC con funzione di server e storage dei dati stessi.

In questa fase sono previsti due monitor montati su supporti a leggio, dedicati alla collezione Emo Capodilista e alla sezione archeologica. Le immagini e i testi saranno forniti dalla Direzione del Museo.

Il software multimediale avrà le seguenti funzioni:

- contenuti multimediali accessibili e modificabili dall'utente senza dover ricorrere al fornitore;
- gestione multilingua;
- pagina menu a pulsanti per l'orientamento nella navigazione;
- pagina scheda dell'opera: immagine, testi suddivisibili in campi distinti, possibilità di aggiungere ipertesti e link ad altre pagine multimediali;
- pagina 3D: possibilità di visualizzare a 360° il modello 3D texturizzato di un oggetto;
- funzionalità della pagina 3D: zoom, navigazione in tutte le direzioni o vincolata intorno ad un singolo oggetto, ombre, funzione hotspot con possibilità di richiamare informazioni aggiuntive (es. tooltip) e/o altre pagine selezionando un'area sensibile;

- pagina immagini in HD: consultazioni di immagini piramidali in altissima definizione;
- funzionalità della pagina HD: gestione di più immagini in sovrapposizione con possibilità di attivazione e disattivazione di più livelli (layer), possibilità di effettuare misurazioni sulle immagini metriche (ortofotopiani), possibilità di gestire aree sensibili per il richiamo di informazioni aggiuntive e/o altre pagine;
- slideshow: possibilità di far scorrere a piena pagina una sequenza di elementi multimediali con relativa descrizione (didascalia);
- elementi multimediali visualizzabili all'interno dello slideshow: immagini, immagini piramidali (pagina HD), filmati e modelli 3D;
- pagina dei crediti.

## 6 ILLUMINAZIONE ESTERNA

Il percorso dal museo alla Cappella degli Scrovegni è attualmente illuminato da apparecchi decorativi su palo (fig. 21), con livelli di illuminamento insufficienti per i visitatori con deficit visivi. La nuova illuminazione sarà installata lungo il margine sinistro del vialetto che dall'androne del fotopiano porta all'ingresso del corpo tecnico di accesso alla Cappella (figg. 19-22). Gli apparecchi LED con ottica asimmetrica (figg. 23-24), saranno montati su paletto e alimentati da una linea posata in un cavidotto interrato lungo il cordolo delle aiuole e allacciata al quadro elettrico di zona. L'accensione potrà essere comandata dall'illuminazione esterna del museo o da un orologio astronomico.



Figg. 19-20 Percorso da Museo Eremitani alla Cappella degli Scrovegni – tratto iniziale



Figg. 21-22 Percorso da Museo Eremitani alla Cappella degli Scrovegni – tratto finale



Figg. 23-24 Apparecchio illuminante su palo con emissione 180°