

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI E DEL TURISMO
REGIONE SICILIANA

ASSESSORATO DEI BENI CULTURALI DELL' IDENTITA' SICILIANA
DIPARTIMENTO DEI BENI CULTURALI E DELL' IDENTITA' SICILIANA

PROGETTO POLI MUSEALI D'ECCELLENZA NEL MEZZOGIORNO
POLO MUSEALE DI TRAPANI

PROGETTO DELLE OPERE DI VALORIZZAZIONE DEL POLO MUSEALE DI TRAPANI
MUSEO ARCHEOLOGICO REGIONALE "BAGLIO ANSELMI"



INVITALIA



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Dirigente Responsabile Servizio Museografico del Dipartimento dei Beni Culturali e dell'Identità siciliana
Dott. Arch. STEFANO BIONDO

IL RESPONSABILE DELLA FUNZIONE COORDINAMENTO PROGETTI: Dott. Ing. ENRICO FUSCO

IL DIRETTORE DEL MUSEO
Dott.ssa MARIA LUISA FAMA'

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE: Dott. Arch. CLAUDIO TESEI

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:
Dott.ssa Arch. SERENA GISOLFI

ATTIVITA' TECNICHE

RELAZIONE PAESAGGISTICA:
Dott.ssa FEDERICA MERINGOLO

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:
Dott. Ing. CHRISTIAN GASBARRI
Dott. Ing. MASSIMO LOBINA

GRUPPO LAVORO INTERNO:
Dott. Ing. DONATA FRULLANI
Sig. LUIGI MAGGI
Sig. ENNIO REGNICOLI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:
Dott. Ing. FRANCESCO OTERI

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:
Dott. Ing. LETTERIO SONNESSA

GRUPPO LAVORO INTERNO:
Dott. Ing. FABIO BRUNI
Sig.ra PATRIZIA FOGLI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:
PRAS Tecnica Edilizia S.r.l.

PREVENZIONE INCENDI
Dott.ssa Ing. SUSANNA IANNELLI

COMPUTI E STIME:
Geom. VITTORIO PIERGENTILI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:
Ar.Te.A. S.r.l.

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. ANDREA FERRUZZI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:
Dott.ssa Arch. STEFANIA MONTAGNA

RELAZIONE GEOLOGICA:
Dott. Geol. MARCO DI PILLO

INDAGINI GEOGNOSTICHE:
Dott. Geol. ROBERTO GALLO

RILIEVI ARCHITETTONICI:
Dott. Ing. DANIELE FRAU

- PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO -

ELABORATO

Impianto elettrici e speciali
Relazione tecnica generale

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
---	---	---
---	---	---
---	---	---

	DATA	NOME	FIRMA
REDATTO		OTERI	
VERIFICATO		LOBINA	
APPROVATO		FUSCO	

DATA
DICEMBRE 2013

SCALA

CODICE FILE

IE-01

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 1/30

INDICE DOCUMENTO

Indice documento	1
1 PREMESSA	3
2 RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3 CONSISTENZA E TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI	8
4 Dati di progetto.....	9
5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	9
5.1 <i>distribuzione elettrica.....</i>	9
5.1.1 rete di distribuzione elettrica di bassa tensione	9
5.1.2 protezione dalle sovracorrenti	9
5.2 <i>protezione dal sovraccarico</i>	10
5.3 <i>protezione dal cortocircuito</i>	10
5.4 <i>protezione dai contatti diretti e indiretti.....</i>	10
5.4.1 protezione dai contatti diretti	10
5.4.2 protezione dai contatti indiretti	11
6 impianto di terra.....	13
6.1.1 conduttori di terra.....	13
6.1.2 conduttori di protezione	13
6.1.3 conduttori equipotenziali.....	14
7 REGOLE GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.....	14
7.1 <i>prescrizioni riguardanti i circuiti</i>	14
7.1.1 cavi di bassa tensione	14
7.1.2 sezioni minime e cadute di tensione massime	15

		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 2/30

7.1.3	sezione minima dei conduttori di neutro	15
7.1.4	sezione dei conduttori di terra e protezione	16
7.1.5	Sezione minima del conduttore di terra.....	17
7.1.6	propagazione del fuoco lungo i cavi.....	17
7.1.7	provvedimenti contro il fumo.....	17
7.1.8	problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi.....	17
7.1.9	densità massima di corrente	18
7.1.10	modalità di esecuzione delle condutture.....	18
8	PROtezioni da tensioni di contatto	18
9	protezione dalle sovracorrenti e minima tensione	19
10	canalizzazioni e tubazioni protettive.....	19
10.1	<i>Tubi protettivi</i>	19
10.2	<i>Tubazioni annegate.....</i>	21
10.3	<i>Posa di condutture interrato</i>	22
11	Protezione contro i contatti indiretti.....	22
12	impianto di terra.....	23
13	IMPIANTI MULTIMEDIALI	24
13.1	<i>Premessa.....</i>	24
13.2	<i>Il Museo</i>	25
13.3	<i>Sala “Nave Punica”</i>	25
13.4	<i>Sala “Lilibeo”</i>	29
13.5	<i>Sala multimediale</i>	29

	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 3/30

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è relativa alla progettazione definitiva per appalto integrato degli impianti elettrici a servizio degli impianti di condizionamento, dei sistemi di illuminazione e delle apparecchiature multimediali da installare nelle sale del Museo Archeologico “Baglio Anselmi” di Marsala.

Gli impianti riguardano le due grandi sale espositive denominate rispettivamente Sala Nave Punica e Sala Lilibeo ed i locali di ingresso e servizi.

I criteri di impostazione progettuale degli impianti elettrici di bassa tensione sono stati finalizzati al conseguimento dei requisiti fondamentali della sicurezza e della affidabilità, rispettando i requisiti minimi prescritti dalla norma CEI 64-8, in particolare le prescrizioni previste per i luoghi a Maggior Rischio in Caso di Incendio (MA.R.C.I.).

Inoltre, la scelta delle apparecchiature di protezione è stata effettuata in modo da garantire la selettività delle apparecchiature installate sui quadri elettrici, oggetto del presente progetto, nei confronti di possibili guasti, di fondamentale importanza per la sicurezza di funzionamento dell'impianto e delle persone.

L'alimentazione dell'impianto ha origine dal quadro elettrico generale di BT. E' prevista la realizzazione di un nuovo quadro alimentato direttamente dal sistema di barre poste immediatamente a valle dell'interruttore generale di BT, composto da carpenteria metallica e contenente un interruttore generale e due interruttori in partenza, rispettivamente per la centrale di condizionamento della Sala Nave Punica e della Sala Lilibeo.

Le condutture in partenza dal quadro generale sono del tipo interrato, alla profondità di 80 cm dal livello del calpestio e sono costituite da una doppia linea di cavi in formazione 3 ½ x 240 mmq + T a servizio di ciascun quadro di centrale di condizionamento.

I quadri di condizionamento denominati rispettivamente CDZ Sala Nave Punica e CDZ Sala Lilibeo sono posizionati all'interno del relativo recinto tecnologico e da essi si distribuisce l'alimentazione alle relative utenze. Dal quadro CDZ Sala Nave Punica si alimenta il sottoquadro denominato UTA Sala Nave punica, ubicato in apposito locale adiacente alla sala espositiva.

La distribuzione elettrica a servizio delle apparecchiature della centrale avviene con cavidotti a vista, mentre la distribuzione delle linee di alimentazione dei fan-coil e del sottoquadro UTA

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 4/30

Sala Nave Punica avviene con tubazione incassata a pavimento, seguendo lo stesso percorso utilizzato per la posa delle tubazioni idroniche di cui è prevista l'installazione nell'ambito del presente progetto.

All'interno del locale denominato Sala Operativa, verrà installato un quadro elettrico, la cui alimentazione verrà derivata dal quadro elettrico esistente posto in prossimità, dove sono installate tutti gli interruttori di protezione e sezionamento delle linee elettriche a servizio dei circuiti di illuminazione e delle apparecchiature multimediali. La distribuzione avverrà con tubazioni incassate nella pavimentazione o nelle pareti e riguarderà tutti i terminali luce e multimediali previsti in progetto.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge n°186 del 1/3/68 ed in conformità alla legge n°46 del 5/3/90 ed al D.P.R. n°447 del 6/12/91.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti dovranno essere conformi alle leggi ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare dovranno ottemperare:

- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle autorità locali;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ente che effettua il servizio telefonico;
- al prototipo presentato per l'ottenimento del marchio CE.

Tutte le opere ed i materiali da realizzare dovranno essere conformi a quanto previsto dalle leggi, dai decreti ministeriali, disposizioni legislative e/o direttive europee, dalle norme CEI, UNI e CEI-EN seguenti e loro aggiornamenti o implementazioni pubblicate ed attive alla data di realizzazione dell'impianto:

- D.Lgs. 81/2008 – “Testo Unico delle Norme per la sicurezza sui luoghi di lavoro”;

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 5/30

- legge 186 del 1/3/1968 – “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- legge 791 del 18/10/1977 – “Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 72/73 CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- DM del 23/7/1979 - “designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati ai sensi della legge 18 ottobre 1977, n° 791;
- Legge 46 del 5/3/1990 - “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- DPR 447 del 6/12/1991 - “Regolamento di attuazione della legge n° 46 del 5 marzo 1990;
- D.M. 37/2008;
- DPR 459 del 24/07/1996 – “Direttiva Macchine – marchio CE” (89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE);
- D.Lgs. 31/09/97 n°277 - “Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996 n°626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione“.
- DM 10 Marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”;

Norme CEI, CEI-EN, CEI-UNEL ed UNI:

- Norma CEI 64-8 edizione vigente- (impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione);
- Norma Italiana CEI EN 60439-1 - Classificazione CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- Norma Italiana CEI EN 60439-2 - Classificazione CEI 17-13/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione)
Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
- Norma Italiana CEI EN 60439-3 - Classificazione CEI 17-13/3 : Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 6/30

destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato

- Norma Italiana CEI EN 50086-2-1 - Classificazione CEI 23-54: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- Norma Italiana CEI EN 50086-2-2 - Classificazione CEI 23-55: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- Norma Italiana CEI EN 50086-2-3 - Classificazione CEI 23-56
Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- Norma Italiana CEI EN 50266-2-4 - Classificazione CEI 20-22: Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio
- Norma Italiana CEI EN 50265-1 - Classificazione CEI 20-35: Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato.
- Norma Italiana CEI 20-37/0 - Classificazione CEI 20-37 : Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
- Norma Italiana CEI 20-38/1 - Classificazione CEI 20-38/1: cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.
Parte 1 - tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1kV
- Norma Italiana CEI 20-13 - Classificazione CEI 20-13 : Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- Norma Italiana CEI 20-20 – Classificazione CEI 20-20
Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V

 INVITALIA <small>ATTIVITA' PRODUTTIVE</small>		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 7/30

- Norma Italiana CEI 20-52 - Classificazione CEI 20-52: Cavi elettrici
Metodi di prova per la determinazione della quantità di piombo presente nelle mescole per gli isolamenti, i rivestimenti e le guaine
- Norma Italiana CEI EN 60898 - Classificazione CEI 23-3: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- Norma Italiana CEI 23-31 - Classificazione CEI 23-31 : Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
- Norma Italiana CEI 23-32 - Classificazione CEI 23-32 : Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete
- Norma Italiana CEI EN 60446 - Classificazione CEI 16-4 : Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici;
- Norma Italiana CEI EN 60598-1 - Classificazione CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione. Parte 1: prescrizioni generali e prove.
- Norma Italiana CEI EN 60934 - Classificazione CEI 23-33 : Interruttori automatici per apparecchiature
- Norma Italiana CEI EN 61008-1 - Classificazione CEI 23-42 : Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- Norma Italiana CEI EN 61009-1 - Classificazione CEI 23-44: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- Norma CEI-UNEL 35375: Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni - Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con e senza schermo (treccia o nastro) Tensione nominale U0/U: 0,6/1kV;

I cavi dovranno essere conformi alle norme CEI 20-13, 20-22II, 20-35, 20-37, 20-38, quindi dovranno essere non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio ed a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi.

Gli interruttori automatici utilizzati dovranno essere conformi a quanto previsto nella norma CEI 23-3.

	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 8/30

Gli interruttori automatici differenziali dovranno essere conformi alle norme CEI 23-18, CEI 23-42 e CEI 23-44.

I gradi di protezione dei componenti e delle apparecchiature installate dovranno essere conformi alla norma seguente:

- Norma Italiana CEI EN 60529 - Classificazione CEI 70-1

Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

3 CONSISTENZA E TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato con una configurazione dipendente dalle particolari esigenze degli impianti di climatizzazione al quale è asservito.

Il sistema elettrico di alimentazione in bassa tensione, trifase con neutro, è del tipo "TN".

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato tenendo conto di una serie di condizioni ed influenze esterne che ne caratterizzano gli impieghi; in particolare:

- presenza di pubblico;
- garantire la disponibilità e la qualità dell'alimentazione.

L'impianto elettrico in esame sarà alimentato a partire dal quadro elettrico generale di BT del complesso museale.

Il sistema elettrico di alimentazione previsto dal presente progetto è strutturato nel modo seguente:

- quadro elettrico generale cdz;
- quadro elettrico cdz sala Lilibeo
- quadro elettrico cdz Sala Nave Punica
- quadro elettrico UTA Sala Nave Punica
- quadro comandi impianti illuminazione e multimediali

La presente relazione concerne la rete di distribuzione elettrica relativa ai quadri elettrici di nuova installazione.

I quadri elettrici suddetti dovranno essere ubicati come indicato negli elaborati grafici.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1), CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2), CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) e CEI 17-43.

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 9/30

4 DATI DI PROGETTO

VALORI DI PROGETTO

Tensione nominale di alimentazione:	400 V
Frequenza:	50 Hz
Tensione nominale di distribuzione:	400 V

TEMPERATURA DI PROGETTO

Quadri:	30°C
Cavi:	30°C

CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Caduta di tensione sui montanti principali:	2% di Vn
Massima caduta di tensione sul punto più lontano:	4% di Vn

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

5.1 distribuzione elettrica

5.1.1 rete di distribuzione elettrica di bassa tensione

La rete di distribuzione elettrica avrà origine dal quadro generale di BT. L'alimentazione dei nuovi quadri sarà prelevata dalla sezione normale.

La distribuzione elettrica principale relativa all'impianto elettrico dovrà essere realizzata con cavi unipolari in corda di rame, isolati in gomma etilpropilenica, sigla di designazione FG7OM1, non propagante l'incendio (CEI 20-22 II), non propagante la fiamma (CEI 20-35), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi (CEI 20-37, 20-38), con guaina di mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-13, CEI 20-34) per tensioni nominali 0.6/1.0kV ad una temperatura di esercizio massima pari a 90°C con conduttore a corda flessibile.

5.1.2 protezione dalle sovracorrenti

Per ogni linea di alimentazione, il cavo è stato dimensionato verificando la protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, in relazione alla temperatura ambiente ed al tipo di posa, come prescritto dalla Norma CEI 64-8.

		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 10/30

5.2 protezione dal sovraccarico

Per quanto riguarda la protezione dai sovraccarichi (coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione) è stata verificata, per ogni linea elettrica di alimentazione, sia la prima disequazione fondamentale ($I_B \leq I_N \leq I_Z$) sia la seconda disequazione fondamentale ($I_f \leq 1,45 I_Z$).

5.3 protezione dal cortocircuito

Per la protezione dai cortocircuiti è stata verificata la disequazione del capitolo 434 della norma CEI 64-8/4, confrontando l'integrale di Joule (I^2t) relativo al dispositivo di protezione con l'energia specifica passante tollerabile dal cavo della linea a valle dello stesso (K^2S^2), relativamente a condizioni adiabatiche.

Per ogni circuito sono state calcolate la I_{ccmax} e la I_{ccmin} , in relazione ad una durata dei cortocircuiti sino a 5s, come prevede la norma CEI 64-8/5 art. 533.3 per la scelta dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.

Per i circuiti protetti sia dai sovraccarichi che dai cortocircuiti con un unico dispositivo avente potere d'interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dello stesso, la verifica della corrente di cortocircuito minima, I_{ccmin} , non è necessaria poiché dovrà essere verificata la protezione dai sovraccarichi (norma CEI 64-8/5 art. 533.3).

E' stata inoltre calcolata la caduta di tensione tra l'origine di ogni impianto utilizzatore ed ogni apparecchio utilizzatore previsto dal progetto, che risulta in ogni caso non superiore al 4% come richiesto dal cap.525 e 434 della norma CEI 64-8.

5.4 protezione dai contatti diretti e indiretti

5.4.1 protezione dai contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è stata soddisfatta installando le apparecchiature entro involucri aventi grado di protezione maggiore o uguale a IP4X secondo quanto previsto dall'art. 751.04.1 della parte 7 della norma CEI 64-8 per i luoghi a maggior rischio in caso di incendio

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 11/30

(MA.RC.I.), tale condizione dovrà essere soddisfatta per tutti gli ambienti ordinari presenti.

Tubi protettivi, norme CEI 64-8 art. 522.8.1.6, CEI 23-54 e CEI 23-55

- sotto traccia;
 - dovrà essere verificato il rispetto della condizione $D > 1,3 d$;
- D = diametro interno del tubo; d = diametro del fascio di cavi.

Cassette e Conessioni

- Il grado di protezione è almeno IP4X per i luoghi MA.R.C.I.
- I coperchi delle cassette sono saldamente fissati (CEI 64-8/4 art.412.2.3)
- I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non occupano più del 50% del volume interno della stesse.
- Le connessioni (giunzioni o derivazioni) dovranno essere eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (CEI EN 60998, CEI 23-21).

5.4.2 protezione dai contatti indiretti

Il sistema di alimentazione elettrica di bassa tensione degli impianti utilizzatori in esame, come detto in precedenza, è del tipo TN.

Il modo di collegamento a terra adottato dovrà essere del tipo TN-S. Pertanto il conduttore di protezione dovrà essere distribuito separatamente dal conduttore di neutro.

Nel sistema TN-S, un guasto “franco” a terra corrisponde ad un cortocircuito, la corrente di guasto è, infatti, limitata soltanto dall'impedenza dei conduttori di fase e di protezione. Quindi il vantaggio del sistema TN è di poter utilizzare i dispositivi di protezione magnetotermici per la protezione dai contatti indiretti.

Per la protezione contro i contatti indiretti, nel caso di guasto con impedenza trascurabile, i dispositivi di protezione che saranno installati e le impedenze costituenti l'anello di guasto rispetteranno la prescrizione per la sicurezza art.413.1.3.3 della norma CEI 64-8:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 12/30

Le grandezze presenti nella disequazione hanno i seguenti significati:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che, nel nostro caso, comprende l'impedenza interna del trasformatore (lato 400V), l'impedenza del conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e il centro-stella degli avvolgimenti secondari del trasformatore;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo massimo di interruzione in funzione della tensione nominale di fase U_0 ; nel caso di interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} ;

U_0 è la tensione nominale di fase in c.a., valore efficace tra fase e terra, pari a 230V.

La resistenza di terra dell'impianto utilizzatore non influisce sulla sicurezza dai contatti indiretti, infatti in caso di guasto "franco" a terra la massa assume una tensione determinata dal rapporto tra le impedenze del conduttore di fase e di protezione.

La tensione assunta dalla massa di apparecchi utilizzatori facenti parte di circuiti terminali può essere pericolosa, quindi ai fini della protezione dai contatti indiretti il circuito interessato dal guasto dovrà essere interrotto entro 0,4s in condizioni ambientali ordinarie (tensione di contatto limite convenzionale pari a 50V) ed entro 0,2s in condizioni particolari (tensione di contatto limite convenzionale pari a 25V), con riferimento ad una tensione nominale in a.c. tra fase e terra pari a 230V. Invece, per i circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 5s (art. 413.1.3.5 parte 4 della norma CEI 64-8).

Nel caso in cui il guasto a terra non è "franco", tra la fase e la massa si interpone una resistenza che può limitare la corrente e di conseguenza ritardare l'apertura degli interruttori magnetotermici, senza ridurre la tensione di contatto entro i limiti di sicurezza.

Per soddisfare la prescrizione per la sicurezza (art.413.1.3.3 - CEI 64-8), dovranno essere installati gli interruttori differenziali in modo tale da assicurare l'apertura del circuito nei tempi necessari per la protezione del corpo umano sia in caso di guasto "franco" a terra e sia in caso di guasto "non franco" a terra.

Inoltre, tale scelta comporta un ulteriore vantaggio a favore della sicurezza, esso è rappresentato dai tempi di intervento dei differenziali che sono dell'ordine delle decine di millisecondi.

 INVITALIA  ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 13/30

6 IMPIANTO DI TERRA

All'impianto di terra esistente dovranno essere collegati tutti i nodi equipotenziali ed ognuno di essi dovrà essere collegato al collettore di terra di piano.

Al collettore principale di terra dovranno essere collegati indirettamente i conduttori di protezione relativi alle linee di alimentazione dei carichi.

6.1.1 conduttori di terra

Le sezioni dei conduttori di terra dovranno soddisfare la tabella delle sezioni minime dei conduttori di terra della norma CEI 64-8. In tale tabella sono riportate le seguenti prescrizioni:

- in assenza di protezione contro la corrosione, i conduttori di terra dovranno avere sezioni non inferiori a 25mm² se in rame e non inferiori a 50 mm² se in ferro zincato; mentre in assenza di protezioni meccaniche, ma con protezione contro la corrosione, le sezioni dei conduttori di terra non dovranno essere inferiori a 16 mm² se in rame e non inferiori a 16 mm² se in ferro zincato.

I conduttori di terra dovranno essere provvisti di dispositivo di apertura in posizione accessibile, manovrabile solo con attrezzo, da utilizzarsi in caso di misure elettriche.

6.1.2 conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno soddisfare le dimensioni previste nella tabella delle sezioni minime dei conduttori di protezione della norma CEI 64-8. In tale tabella sono riportate le seguenti prescrizioni:

se il conduttore di protezione fa parte della stessa conduttura di alimentazione, cioè se è posato dentro lo stesso tubo protettivo o fa parte dello stesso cavo multipolare, deve avere sezione almeno uguale a quella dei conduttori di fase, per sezioni inferiori o uguali a 16mm²;

se, invece, il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura di alimentazione, la sua sezione dovrà essere almeno uguale a 4mm² se non è prevista la protezione meccanica (ad esempio la tubazione in PVC), viceversa in presenza di protezione meccanica la sezione minima diminuisce a 2.5mm².

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 14/30

6.1.3 conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali sono distinti in principali e supplementari: principali se sono collegati al collettore di terra, altrimenti sono definiti supplementari.

I conduttori equipotenziali dovranno essere impiegati per mantenere al potenziale di terra le masse dei componenti elettrici e le masse estranee, al fine di assicurare l'equipotenzialità fra masse e masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

La sezione dei conduttori equipotenziali principali impiegati non dovrà essere inferiore alla metà della sezione del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm², (se il conduttore è in rame non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm²).

La sezione dei conduttori equipotenziali supplementari impiegati, che collegano due masse, non dovrà essere inferiore alla sezione più piccola del conduttore di protezione collegato a queste masse. Mentre la sezione dei conduttori equipotenziali supplementari impiegati, che collegano una massa ad una massa estranea, non dovrà essere inferiore alla metà della sezione del conduttore di protezione corrispondente alla massa.

Nel caso di connessione di due masse estranee, la sezione del conduttore equipotenziale supplementare utilizzato non dovrà essere inferiore a 2,5mm² con protezione meccanica, non inferiore a 4mm² senza protezione meccanica.

7 REGOLE GENERALI PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici oggetto della progettazione devono soddisfare ad una serie di condizioni ed influenze esterne che ne caratterizzano gli impieghi; in particolare gli impianti elettrici devono poter essere utilizzati con garanzie di continuità e qualità dell'alimentazione.

7.1 prescrizioni riguardanti i circuiti

7.1.1 cavi di bassa tensione

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 15/30

particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

I cavi di energia e di illuminazione utilizzati negli impianti elettrici alimentati dal sistema elettrico di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07;

i cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05, ed in particolare se posati nella stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

7.1.2 sezioni minime e cadute di tensione massime

Cadute di tensione massime ammesse

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (al quadro generale) rimanga costante, non deve superare il 4% della tensione a vuoto per tutti gli impianti, sia alimentati a piena tensione della rete BT, sia a tensione ridotta.

sezioni minime

le sezioni minime ammesse per i conduttori sono:

1,0 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mm² per conduttori di energia e di illuminazione generale;

Tutti i conduttori dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni relative alla qualità ed alla provenienza dei materiali di seguito elencate.

7.1.3 sezione minima dei conduttori di neutro

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In particolare, per i circuiti polifase i cui conduttori di fase hanno sezione superiore a 16 mm², se in rame, la sezione dei conduttori di neutro può essere inferiore a quella

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 16/30

dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni previste dall'art. 524.3 della norma CEI 64-8:

- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² (per conduttori in rame);
- la corrente massima che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.

7.1.4 sezione dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8.

Sezione minima del conduttore di protezione

Sezione conduttore di fase che alimenta l'apparecchio o la macchina. (mm ²)	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase. (mm ²)	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase. (mm ²)
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 17/30

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8.

7.1.5 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	(Fe-zincato)16
	(Cu) 16
- non protetto contro la corrosione	(Fe-zincato) 25 (Cu)
	50

7.1.6 propagazione del fuoco lungo i cavi

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso, in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

7.1.7 provvedimenti contro il fumo

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi ed impiegare cavi a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-37 e CEI 20-38;

7.1.8 problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

relativamente ai casi di cavi che in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi o coesistano, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 18/30

tossici e corrosivi ad alte temperature, per cui è necessario impedire il verificarsi del fenomeno o in alternativa ricorrere all'uso dei cavi conformi alle norme CEI 20-37 e 20-38;

7.1.9 densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni, conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a “piena” tensione della rete BT, si consiglia che la massima densità di corrente non superi il 70% di quella ricavabile dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 2 in vigore.

7.1.10 modalità di esecuzione delle condutture

In relazione alle condizioni ambientali ed alla destinazione d'uso dei locali, le condutture possono essere realizzate nei modi seguenti:

nella installazione in vista (condutture fissate esternamente alle strutture murarie) si possono utilizzare i seguenti cavi:

- cavi isolati (o isolati sottoguaina) in canalizzazioni costituite da tubi protettivi rigidi pesanti o canali;

nella installazione incassata sotto intonaco o sotto pavimento:

- cavi isolati (o isolati sottoguaina) in tubi protettivi flessibili pesanti;

nella installazione interrata:

- cavi isolati sottoguaina (del tipo ammesso) posati in tubi protettivi (cavidotti) rigidi pesanti.

Per le canalizzazioni ammesse vedere le prescrizioni relative alla qualità ed alla provenienza dei materiali di seguito elencate.

8 PROTEZIONI DA TENSIONI DI CONTATTO

Ferme restando le prescrizioni delle Norme CEI 11-1 e 64-8 e quelle eventuali di legge, data l'importanza ai fini della sicurezza, vengono ricordate, in particolare, le seguenti disposizioni:

a) protezione dai contatti diretti:

- non sono ammesse le misure mediante ostacoli, distanziamento;

		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 19/30

b) protezione dai contatti indiretti:

- i dispositivi di protezione (differenziali, interruttori automatici o fusibili) ai fini della protezione contro i contatti indiretti, devono intervenire nei tempi prescritti dalla norma CEI 64-8 in relazione al sistema elettrico di distribuzione (TN-S), al tipo di circuito ed al valore della tensione U_0 , tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra;
- non devono essere previste le misure per mezzo di luoghi non conduttori o di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Le prese elettriche ai fini della protezione contro le tensioni di contatto dovranno essere verificate una ad una, dopo l'installazione, qualunque siano stati gli accorgimenti adottati nella installazione stessa.

9 PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI E MINIMA TENSIONE

Tutti i circuiti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti con dispositivi appropriati. In linea generale si dovrà far uso di interruttori automatici magnetotermici che più facilmente soddisfano alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 relative alla protezione dal sovraccarico ed al cortocircuito.

La protezione di minima tensione è richiesta per i casi ove necessita (motori od altri utilizzatori) che non debbono riavviarsi senza l'intervento del personale.

10 CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI PROTETTIVE

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente, le suddette protezioni possono essere: tubi protettivi, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

10.1 Tubi protettivi

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico

	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 20/30

serie pesante per gli attraversamenti a pavimento.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 per i cavi sotto piombo o sotto guaina metallica.

Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. In ogni caso, il diametro interno non deve essere mai inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale e secondaria, in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni ordinarie di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei. Inoltre, deve risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc.

E', inoltre, vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Nel vano degli ascensori, o montacarichi, non è consentita la messa in opera di conduttori o

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 21/30

tubazioni di qualsiasi genere che non appartengono all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

diametro esterno/ diametro interno (mm)	sezione dei cavetti (mmq)									
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16	
12/8,5	(4)	(4)	(2)							
14/10	(7)	(4)	(3)	2						
16/11,7			(4)	4	2					
20/15,5			(9)	7	4	4	2			
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2		
32/26,4					12	9	7	7	3	

(i numeri in parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

10.2 Tubazioni annegate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-D-IE-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 22/30

10.3 Posa di condutture interrata

Per l'interramento dei cavidotti entro tubazioni corrugate, idonei per il tipo di posa (resistenza alla compressione minima pari a 450N), con doppia guaina e con parete interna liscia per assicurare la perfetta sfilabilità dei cavi, si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi la tubazione.

Si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore della tubazione. Sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una protezione e successivamente materiale di riinterro. Quindi un massetto in calcestruzzo e la finitura in asfalto o pavimentazione a seconda della zona interessata.

11 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che per cedimento dell'isolamento principale, o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze deve avere un unico impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 23/30

12 IMPIANTO DI TERRA

Il nuovo impianto si collegherà all'impianto di terra esistente.

Le sezioni minime dei conduttori di rame interessate all'impianto di terra sono le seguenti:

- conduttore di protezione 1,5mm²;
- conduttore di terra (se protetto meccanicamente e dalla corrosione) uguale alla sezione del conduttore di protezione. Se non protetto meccanicamente 16mm²; se non protetto dalla corrosione: 25mm²;
- conduttore equipotenziale principale sezione minima 6mm² e sezione massima 25mm².

L'impianto di terra deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza.

	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 24/30

13 IMPIANTI MULTIMEDIALI

13.1 Premessa

L'evoluzione delle tecnologie digitali ha avuto durante il corso dell'ultimo ventennio una crescita ed una diffusione esponenziale permeando tutti i settori produttivi. L'industria mondiale della cultura ha avuto la necessità di rendere le opere sedimentate nei musei, la divulgazione scientifica e quella storica, più emozionanti, coinvolgenti ed accessibili ad un pubblico che fosse il più vasto possibile.

L'offerta culturale dei Musei viene sempre più presentata al grande pubblico arricchita ed accompagnata da supporti multimediali che amplino gli orizzonti percettivi dei visitatori e che riescano a catalizzarne l'apprendimento nel più breve tempo possibile aumentando l'interesse e la partecipazione.

Nel settore museale trovano quindi ampio impiego applicazioni come le video ambientazioni, le proiezioni immersive e paesaggi sonori. Vengono utilizzate strumentazioni di sensoristica di presenza e sfioro, video arredo e video wall. La diffusione di dispositivi smartphone e tablet ha introdotto nel mercato l'"Augmented reality", una visione alterata della realtà che aggiunge effetti digitali come immagini audio ed altre estensioni sensoriali. I visitatori possono osservare le mostre prendere vita sullo schermo dal loro dispositivo o semplicemente dare uno sguardo al precedente aspetto del monumento. Le "App" così programmate consentono inoltre l'inserimento da parte del turista di apprezzamenti e commenti delle opere sui social network contribuendo ad un'efficace pubblicità del sito turistico.



	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 25/30

13.2 Il Museo

Il “Baglio Anselmi” era uno stabilimento vinicolo, costruito intorno al 1880 e destinato alla produzione del Marsala e la distillazione dell’alcool puro. Il perimetro del baglio si articola intorno ad un’ampia corte secondo la tipica struttura della dimora rurale siciliana, “u bagghiu”, dal francese antico “bail”. Sono stati adibiti a spazi espositivi le due grandi cantine dove venivano conservate le botti, caratterizzati da alte arcate ogivali in pietra calcarea che scandiscono lo spazio per l’alloggio delle vetrine e dei reperti.

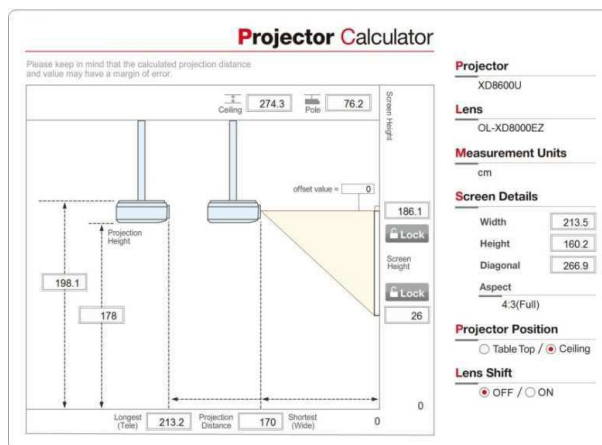
Il Baglio Anselmi è stato adibito a Museo nel 1986 con la duplice finalità di ospitare il relitto della Nave punica e di esporre significative testimonianze archeologiche che illustrano la storia di Lilibeo. I materiali esposti provengono principalmente dalle campagne di scavo condotte dai primi del Novecento ad oggi, insieme ad un ristretto nucleo dalla Collezione “G. Whitaker” di Mozia e da vecchie acquisizioni comunali. Dall’ingresso principale si aprono due ampie sale espositive: la prima, a destra, è dedicata all’esposizione del relitto della Nave punica, unica nel suo genere e dei rinvenimenti subacquei, insieme ad una ricca collezione di anfore da trasporto, ceppi di ancora, e al carico di relitti arabo-normanni. La sala a sinistra è dedicata a Lilibeo ed espone, in ordine cronologico e topografico, le testimonianze archeologiche della città e del suo territorio dalle origini fino al periodo medievale.

13.3 Sala “Nave Punica”

Il progetto ha inteso creare un percorso narrativo che accompagni il visitatore nella conoscenza della nave punica con l’ausilio di impianti multimediali. Lo scopo è quello di contestualizzare nei luoghi e nel tempo la visita per facilitare l’attività d’apprendimento aumentando l’interazione tra opera e visitatore.

La contestualizzazione avviene per lo più sfruttando l’ambientazione sonora ed il coinvolgimento visivo. Al visitatore viene quindi proposta la diffusione di suoni tipici di un ambiente marino ed il coinvolgimento visivo dell’effetto “mare artificiale” previsto attorno i resti

della nave punica. La conoscenza dell'opera, tramite video ed immagini, viene offerta invece tramite proiezioni su schermi olografici.



La visita della sala si articola in due fasi, la prima metà del percorso è conoscitiva. Gli espositori di reperti sono coadiuvati da 3 schermi di 2,52 x 2,18 m, uno di 1,30 x 2,18 m e 2 monitor LCD LED da 70'' installati su entrambi i lati corti della sala. Gli schermi per le proiezioni sono realizzati predisponendo su lastre di vetro la pellicola olografica per retroproiezioni. I 4 videoproiettori gemelli, installati su supporto VPH e con ottica motorizzata opzionale ultra short throw OL-XD8000EZ con rapporto di proiezione 0,8-1,0:1 rendono, come da calcoli, schermi da 105 pollici in formato 4:3.



Videoproiettore



Staffa Telescopica

I due videoproiettori sospesi saranno fissati su una staffa telescopica per installazione a soffitto con lunghezza variabile tra i 100 e i 172 cm; l'elemento snodabile ne consente l'orientamento per qualsiasi inclinazione di proiezione.

	038POLOTP2-D-IE-01.doc
	Rev. 0
	Pag. 27/30

I 2 monitor immaginati sono gli MDT701S, Full HD LED EDGE retroilluminati da 70''. Sono dotati di sensori di luce, sia sul lato dello schermo che sul retro, che consentono di calibrare automaticamente la luminosità del monitor in relazione alla luce presente in ambiente per assicurare in ogni condizione una chiara resa video. La cassa in alluminio spazzolato sarà particolarmente adatta al contesto espositivo. Gli schermi verranno installati a parete mediante staffa inclinabile tra 0 e i 15°.



Monitor Full HD 70''

La seconda parte del percorso è dedicato alla visita della nave punica vera e propria e gli impianti multimediali sono stati progettati per ampliare l'orizzonte percettivo e immaginario della stessa. Il percorso si articola lungo una passerella con quota variabile dal livello del pavimento a 1.8m. Dalla passerella sovrelevata è visibile la nave che "galleggia" sul mare artificiale. L'ambientazione evocativa verrà realizzata mediante la predisposizione di un tappeto interattivo illuminato da sotto con corpi illuminanti incassati nel gradino del pavimento con lampade a LED 27 W, tipo LineaLuce, mentre il proiettore sospeso installato sul soffitto proietterà il "mare" e darà la sensazione del suo movimento. E' previsto un ulteriore schermo sul quale verranno proiettati filmati esplicativi, la tipologia del videoproiettore e dello schermo previsti sono identici a quelli specificati per la prima parte del percorso.



Linealuce LED

Il paesaggio sonoro e gli effetti audio saranno garantiti dall'installazione di 9 diffusori PE-64 della TOA o similari. Lo speaker di design, è provvisto di un cavo robusto ed estensibile sino a 5 m il che lo rende adatto all'installazione su soffitti particolarmente alti. Ogni speaker sarà collegato al relativo videoproiettore o monitor.



Speaker sospeso

I 6 videoproiettori, i 2 monitor e i relativi diffusori sonori della sala saranno gestiti da remoto, nelle prestazioni e nei contenuti, da 8 Computer System installati nella sala regia più un Pc server per la gestione del sistema Digital Signage.



Computer System

I Computer System saranno configurati con OPS embedded PC ARK-DS220, Intel Atom Dual Core D525 1.83 GHz, acceleratore grafico Nvidia ION2 GT218 con 512MB DDRIII di ram dedicata, 2GB RAM DDRIII, 160GB SATAII 2,5" HDD, 1 ethernet, 2 USB, 1 seriale RS-232, audio line in/line out, VGA (HDMI attraverso il connettore OPS), alimentazione 12-19Vdc, OS supportati: W7, XP Pro, XP embedded, Linux.

13.4 Sala "Lilibeo"

L'allestimento multimediale previsto per la sala "Lilibeo" consta di un videoproiettore, allestito come i sei della sala "Nave Punica", lo schermo con pellicola olografica per retroproiezione ed il relativo Computer System. Il videoproiettore sarà fissato al soffitto tramite staffa telescopica.

13.5 Sala multimediale

L'allestimento multimediale previsto per la sala "Lilibeo" consta di un videoproiettore, analogo agli altri previsti nelle sale espositive, il relativo schermo con pellicola olografica per retroproiezione ed il relativo Computer System.



Stoffa a pantografo motorizzata

Il videoproiettore sarà installato a scomparsa nel controsoffitto tramite apposita staffa a pantografo motorizzata, il cui movimento è assicurato da un motore elettrico di comando monofase di assoluta affidabilità in classe II a doppio isolamento con protezione termica autoripristinante che interviene qualora si superasse la normale temperatura di lavoro.