

Ministero per i Beni e le Attività Culturali
Soprintendenza Speciale per il Patrimonio Storico, Artistico ed Etnoantropologico
e per il Polo Museale della città di Napoli
Programma Operativo Interregionale
"Attrattori culturali, naturali e turismo"



**Museo Duca di Martina, Via Cimarosa, restauro,
recupero funzionale, potenziamento della fruizione del
parco e delle pertinenze, restyling delle collezioni del museo**

PROGETTO DEFINITIVO

STRUTTURA TECNICA DI PROGETTAZIONE INTEGRATA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Il Soprintendente dott. Fabrizio Vona

COORDINAMENTO DIREZIONE MUSEO

Dott.ssa Luisa Ambrosio

COORDINAMENTO TECNICO GENERALE

Arch. Liliana Marra

**COORDINAMENTO DEL PROGETTO E
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA**

Arch. Angela Maria Cangiano

ELABORATI CONTABILI E

COLLABORAZIONE ALLA PROGETTAZIONE

Geom. Antonio Chichierchia
Geom. Gaetano Mugione

COLLABORATORI:

Ass. Tecn. Scientifico Luciano La Torre

Arch. Serena Carotenuto
Arch. Marco Fiorillo
Arch. Giuseppina Giaccio
Arch. Caterina Vasso

PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO

Ing. Michele Candela

PROGETTAZIONE DEL PARCO

Arch. Tommaso Russo

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Ing. Domenico Mascolo

PROGETTAZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Ing. Antonio Mariano

**COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Arch. Giosuè De Angelis

PROGETTO BENI ARTISTICI

Dott. ssa Angela Cerasuolo

IL SOPRINTENDENTE

Dott. Fabrizio Vona

IE.1-G1

IMPIANTO ELETTRICO

ADEGUAMENTO CABINA DI TRASFORMAZIONE
RELAZIONE TECNICA

CUP F66D12000190000

Perizia n°..... del.....

RELAZIONE TECNICA

1. – IMPIANTO ELETTRICO: ADEGUAMENTO CABINA DI TRASFORMAZIONE

ALLA NORMA CEI 0-16	2
1.1. - Premessa	2
1.2. Nuovo dispositivo di protezione generale.....	4
1.2.1 – Prescrizioni previste dalla norma CEI 0-16	4
1.2.2 – Nuovo interruttore generale.....	8
1.2.3 - Dispersore di terra.....	9
1.2.4 – Dimensionamento impianto di terra.....	9
1.3. Nuovo trasformatore	10

1. – IMPIANTO ELETTRICO: ADEGUAMENTO CABINA DI TRASFORMAZIONE ALLA NORMA CEI 0-16

1.1. - Premessa

Il presente progetto definitivo è relativo ai seguenti lavori:

- adeguamento della cabina di trasformazione a servizio del museo Duca di Martina in Villa Floridiana in Napoli alla norma CEI 0-16;
- installazione in cabina del secondo trasformatore in resina 9.000/400 V da 160 kVA.

Relativamente alla cabina di trasformazione, si ricorda che l’Autorità per l’energia elettrica e il gas ha di recente ulteriormente inasprito le penalità a carico degli utenti che non adeguano le proprie cabine agli standard tecnici previsti dal CEI per evitare di trasferire guasti sulla rete a media tensione della distribuzione che si traducono in danno per la generalità degli utenti allacciati.

In progetto è quindi prevista la sostituzione del dispositivo generale e del sistema di protezione generale prevedendo un nuovo scomparto interruttore in sostituzione di quello esistente.

Inoltre, stante il programma di estendere l’impianto di condizionamento anche ai livelli terra e primo, si rende necessario prevedere un aumento di potenza in cabina, quindi nel presente progetto è prevista l’installazione del secondo trasformatore da 160 kVA.

La progettazione di tali interventi è stata effettuata in ottemperanza alle seguenti leggi e norme:

- D.L.gvo 81/2008;
- Norma CEI 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008;
- Norme CEI 11-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- Guida CEI 11-35 “Cabine elettriche media tensione/bassa tensione”;
- Norme CEI 11-8 "Impianti di messa a terra";
- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo" e relative varianti e/o supplementi;
- Norme CEI 17-5 "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V";

- Norme CEI 17-13 "Apparecchiature costruite in fabbrica - ACF (Quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000 V";
- Norme CEI 20-20 - "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- Norme CEI 20-38 "Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi, gas tossici e corrosivi con tensione nominale non superiore a 0.6/1KV"
- Norme CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente";
- Norme CEI 23-3 "Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari" e relative varianti e/o supplementi.
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua" (ultima edizione).

1.2. Nuovo dispositivo di protezione generale

1.2.1 – Prescrizioni previste dalla norma CEI 0-16

La nuova norma CEI 0-16 relativa alle cabine di trasformazione MT-BT, impone che il DG (dispositivo generale) e l'SPG (sistema di protezione generale) rispondano a determinati requisiti, pena il pagamento del CTS (corrispettivo tariffario specifico) che varia a seconda della potenza installata. Per evitare il pagamento dell'RTC ed avere diritto agli indennizzi automatici per interruzioni "lunghe", il cliente finale deve eseguire la verifica di adeguatezza del proprio impianto.

Con le nuove regole dell'Autorità (delibera ARG/elt 17/09), a partire dalla bolletta di giugno o luglio del 2009, un cliente non adeguato riceve con periodicità trimestrale nella bolletta di energia elettrica diverse informazioni relative al CTS, fra cui l'ammontare di CTS da versare nell'anno in corso e la quota già versata dall'inizio dell'anno.

Il CTS dipende dalla potenza disponibile del cliente e dall'energia elettrica prelevata, entrambe riferite all'anno precedente quello di versamento del CTS, e si calcola secondo la formula:

$$CTS = (K + H * E / P) * F$$

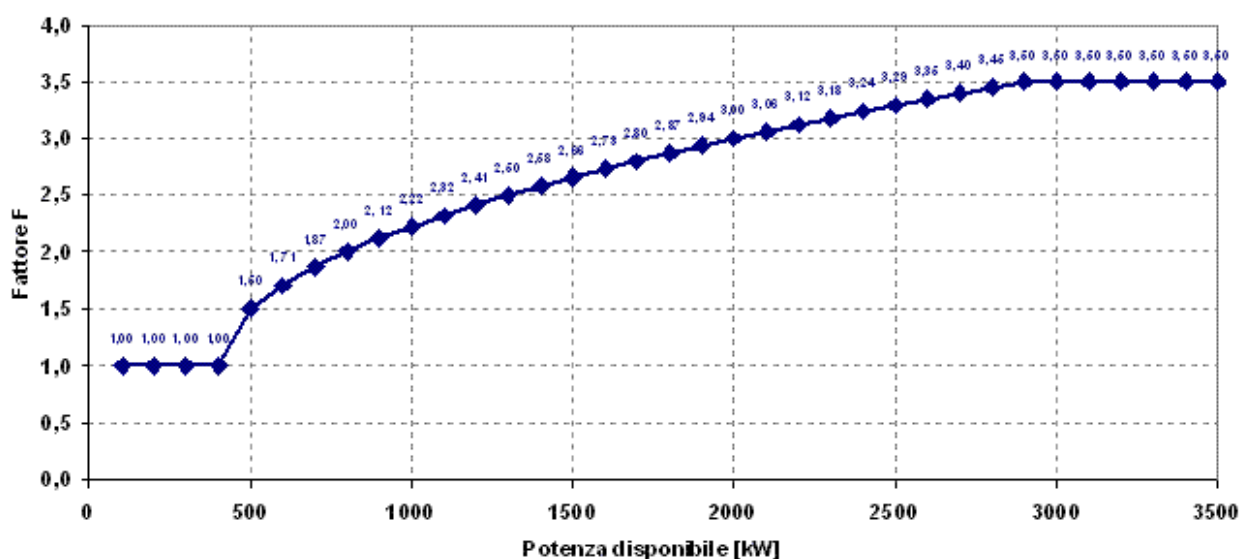
dove:

- ✓ K è pari ad 1 € per ogni giorno di connessione attiva alla rete di alimentazione;
- ✓ H vale 0,15 € per ogni ora di utilizzo;
- ✓ E è l'energia consumata nell'anno precedente quello di versamento del CTS;
- ✓ P la potenza disponibile nell'anno precedente quello di versamento del CTS;
- ✓ F è un parametro di modulazione del CTS che si applica ai soli clienti con potenza disponibile superiore a 400 kW (per i clienti con potenza disponibile inferiore a uguale a 400 kW il fattore F è sempre uguale a 1);

Per i clienti con potenza disponibile superiore a 400 kW il fattore F è uguale a $1 + \sqrt{(P-400)/400}$ e non può superare il valore massimo $F = 3,5$. Possibili valori del fattore F in funzione della potenza disponibile P sono descritti nel grafico qui di seguito.

Il rapporto E/P corrisponde ad un numero equivalente di ore in un anno di utilizzo dell'intera potenza disponibile.

Fattore F di modulazione del Corrispettivo Tariffario Specifico (CTS) per Clienti MT in vigore dal 1° gennaio 2009



Nota: i valori F sono presentati con due cifre decimali per leggibilità del grafico

Per esempio se un cliente è alimentato in media tensione con una potenza disponibile P di 1.000 kW, allacciato alla rete di distribuzione per 365 giorni all'anno, con un consumo annuo di energia elettrica E di 3.000.000 kWh non ha presentato la dichiarazione di adeguatezza il CTS sarà calcolato come segue:

il rapporto E/P vale $3.000.000 / 1.000 = 3.000$ ore di utilizzo dell'intera potenza disponibile, mentre il fattore di modulazione F vale 2,2247.

Il CTS vale $(1 \text{ [€/giorno]} * 365 \text{ [giorni]} + 0,15 \text{ [€/ora]} * 3.000 \text{ [ore]}) * F$ e quindi $815 \text{ [€]} * 2,2247$. Il CTS in questo esempio è quindi di 1.813,17 Euro ogni anno.

Nella tabella sottostante si riporta il calcolo della penale CTS annuale per diverse potenze disponibili P [kW] e diversi valori dell'energia consumata E [kWh], utile ad individuare in prima approssimazione l'ammontare della penale del proprio impianto.

Potenza disponibile [kW]	Energia consumata in un anno [kWh]						
	250.000	500.000	1.000.000	2.000.000	3.000.000	5.000.000	10.000.000
50	€ 1115,00	€ 1865,00					
100	€ 740,00	€ 1115,00	€ 1865,00				
200	€ 552,50	€ 740,00	€ 1115,00				
400	€ 458,75	€ 552,50	€ 740,00	€ 1115,00	€ 1490,00		
600	€ 729,79	€ 836,48	€ 1049,87	€ 1476,65	€ 1903,42	€ 2756,98	
800	€ 823,75	€ 917,50	€ 1105,00	€ 1480,00	€ 1855,00	€ 2605,00	
1000	€ 895,46	€ 978,89	€ 1145,74	€ 1479,46	€ 1813,17	€ 2480,59	
1500	€ 1036,74	€ 1103,20	€ 1236,12	€ 1501,95	€ 1767,78	€ 2299,44	€ 3628,60
2000	€ 1151,25	€ 1207,50	€ 1320,00	€ 1545,00	€ 1770,00	€ 2220,00	€ 3345,00

Occorre poi tener conto anche del CTSM (Corrispettivo Tariffario Specifico Maggiorato), secondo quanto previsto dalle disposizioni della delibera 33/08. Il CTSM si applica a partire dal 2009.

Infatti il cliente in media tensione che ha richiesto la connessione prima del 16 novembre 2006 e non ha inviato la dichiarazione di adeguatezza paga il CTSM in sostituzione del CTS nel caso in cui:

- ✓ con potenza disponibile inferiore o uguale a 400 kW, il cliente richieda a partire dal 1° settembre 2008 aumenti di potenza per almeno 50 kW complessivi oppure, senza averli richiesti, siano stati registrati dal suo contatore di energia elettrica come sistematici prelievi di potenza oltre la disponibile. Si considera sistematico il superamento effettuato in almeno due distinti mesi nell'anno solare;
- ✓ con potenza disponibile superiore a 400 kW, il cliente richieda a partire dal 1° settembre 2008 aumenti di potenza per almeno 100 kW complessivi oppure, senza averli richiesti, siano stati registrati dal suo contatore di energia elettrica come sistematici prelievi di potenza oltre la disponibile. Si considera sistematico il superamento effettuato in almeno due distinti mesi nell'anno solare;
- ✓ il cliente richieda, a partire dal 1° settembre 2008, un qualunque aumento di potenza disponibile che determini il superamento dei 400 kW;
- ✓ il cliente richieda il subentro rispetto a una preesistente utenza con durata inferiore ad un anno e, contemporaneamente, aumenti di potenza secondo le soglie suddette;
- ✓ si verifichi, a seguito dell'aggiunta di nuovi trasformatori in parallelo ad altri esistenti o di sostituzione dei trasformatori esistenti, il mancato rispetto della potenza massima dei trasformatori in parallelo o della potenza massima dei trasformatori contemporaneamente energizzabili di cui alla norma CEI 0-16, accertato a fronte di controlli effettuati dall'impresa distributrice, sia nel caso in cui la dichiarazione di adeguatezza sia già stata inviata (in tal caso viene revocata) sia nel caso in cui la dichiarazione non sia stata inviata perché la richiesta di connessione è stata effettuata dopo il 16 novembre 2006 (in questi casi ai fini dell'adeguamento non è necessario l'invio della dichiarazione di adeguatezza).

Il pagamento del CTSM avviene con le stesse modalità del CTS, cioè tramite la bolletta e rappresenta una maggiorazione della quota CTS, che dipende dagli anni di mancato adeguamento degli impianti secondo la formula:

$$\text{CTSM} = \text{CTS} * (1 + n)$$

dove n vale 1 per il primo anno successivo al raggiungimento delle condizioni di maggiorazione del CTS (ad esempio, nel caso di più aumenti di potenza disponibile, il momento dell'aumento che fa superare la soglia 50 kW o 100 kW), n vale 2 per il secondo anno successivo, n vale 3 per il terzo anno e per tutti gli anni successivi. La quota CTS dipende dalla potenza disponibile del cliente e dall'energia elettrica prelevata, entrambe riferite all'anno precedente quello di versamento del CTSM. Ad esempio se l'aumento di potenza avviene nel 2009, nel 2010 il CTSM vale $2 \cdot \text{CTS}$ con CTS, in particolare E/P, riferito all'anno 2009; nel 2011 il CTSM vale $3 \cdot \text{CTS}$ con CTS, in particolare E/P, riferito all'anno 2010 e così via.

Per evitare il CTS risulta quindi necessario adeguare il proprio impianto nel punto di ricevimento dell'energia, in particolare il dispositivo di interruzione generale e il sistema di protezione associato (trasformatori amperometrici e relè di protezione), ed inviare al Distributore il documento della "Dichiarazione di Adeguatezza".

A vantaggio di chi adegua il proprio impianto, sono previsti degli "indennizzi automatici" (riconoscimenti economici) a chi subisce un numero di interruzioni della fornitura di energia senza preavviso superiori agli standard di qualità fissati dall'AEEG.

Il numero e l'entità degli indennizzi dipendono dalla densità del comune di residenza e dalla potenza disponibile, e sono versati dal Distributore come riduzione della bolletta.

Perché un utente di media tensione (ovvero l'impianto esistente) possa essere considerato idoneo deve possedere due requisiti:

possedere un Dispositivo Generale (DG) ed un Sistema di Protezione Generale (SPG), entrambi conformi ai requisiti tecnici di seguito riassunti.

.1) Dispositivo Generale: l'arrivo linea dell'utente deve essere dotato di un interruttore con in serie un sezionatore, o di un interruttore estraibile, con potere di interruzione non inferiore a 12,5 kA, o superiore se richiesto dal distributore. Il tempo di apertura dell'interruttore, inteso come somma del tempo di intervento della protezione, egli eventuali ausiliari, e dell'interruttore stesso, non deve essere superiore a 200 ms;

2) Sistema di Protezione Generale: l'arrivo linea dell'utente deve essere dotato di protezioni sulle quali sia possibile implementare le funzioni 50, 51, 51N ed eventualmente 67N se l'estensione dell'impianto utente lo rende necessario.

- Deve essere previsto un circuito di sgancio a mancanza di tensione o in alternativa un dispositivo di monitoraggio del circuito di sgancio (il cosiddetto data-logger definito dalla CEI 0-16, par.D.4).

- Deve essere inoltre verificata l' idoneità dei TA di protezione, dei cavi di collegamento alla protezione, e la sovraccaricabilità degli ingressi amperometrici del relè di protezione. Se nelle reti a neutro isolato i TA toroidali per la rilevazione delle correnti di guasto a terra sono sostanzialmente idonei sempre, quando gli stessi sono impiegati in reti a neutro compensato (in un prossimo futuro tutte) è necessaria una specifica dichiarazione del costruttore o l' esecuzione di prove con iniezione di corrente primaria per attestarne il comportamento rispetto a correnti unidirezionali.
- Gli eventuali TV omopolari devono avere i requisiti indicati dalla CEI 0-16 qualunque sia gli stato del neutro.
- Le protezioni devono ovviamente essere tarate in accordo ai valori indicati dal distributore.
- E' inoltre necessario che vengano realizzate le prove specificate nell' allegato B della CEI 0-16 per misurare il tempo di apertura dell' insieme protezioni+interruttore. Si tratta di verificare il funzionamento della protezione iniettando corrente al secondario dei TA e del toroide e misurando il tempo di intervento.
- La prova è più complicata quando è prevista la protezione direzionale di terra (67N) che deve essere provata –sembra- con tensione secondaria e corrente primaria.
- La misura comporta la messa fuori servizio dell' impianto per almeno 2-4 ore, una dotazione di strumenti non esattamente comuni, la presenza di personale specializzato, un professionista che coordini e certifichi le prove.

Per utenti con potenza disponibile fino a 400 kW, con un solo trasformatore MT/BT collegato al punto di consegna con un cavo di lunghezza inferiore a 20 m, sono previste condizioni semplificate. Di fatto è sufficiente che questi utenti siano equipaggiati almeno con un interruttore di manovra sezionatore (IMS) con una terna di fusibili di protezione o anche con un interruttore con protezioni di massima corrente integrate. Deve però obbligatoriamente essere stipulato un contratto di manutenzione con un' azienda abilitata ai sensi del DM 37/08 che preveda almeno un intervento di manutenzione ordinaria ogni sei mesi, la pulizia della cabina, ed un intervento straordinario almeno ogni tre anni. Deve inoltre essere conservato un registro delle manutenzioni ordinarie e straordinarie.

Si precisa che tale condizione non è utilizzabile in quanto i trasformatori sono due.

1.2.2 – Nuovo interruttore generale

Nel caso della cabina esistente l' interruttore generale (SPG), a volume d' olio ridotto, non è equipaggiato con protezioni 50, 51 e 51N ed i TA non sono idonei.

In progetto è quindi prevista l' installazione di un nuovo interruttore generale con interruttore in esafloruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF₆ di primo

riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. L'interruttore sarà equipaggiato di tutti i dispositivi previsti dalla norma CEI 0-16 nonché di tutti gli accessori descritti nel disciplinare tecnico e nell'elenco prezzi unitari.

L'interruttore sarà allocato in unità affiancabile standardizzata (per consentire una rapida installazione dell'apparecchiatura riducendo i tempi di mancanza rete alla struttura comunque in esercizio; lo scomparto sarà del tipo adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI EN 62271-200, realizzato con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm. Tutta la struttura metallica delle unità salvo le parti in lamiera zincata a caldo sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

Le specifiche tecniche delle apparecchiature sono puntualmente descritte negli elaborati grafici e nel disciplinare tecnico.

1.2.3 - Dispersore di terra

Tutti i locali tecnici sono dotati di collettori equipotenziali interconnessi tra loro e collegati al dispersore di terra esistente, al quale è collegato anche l'impianto di protezione contro i fulmini.

Al collettore di terra esistente dovrà quindi essere collegato il collettore di terra del nuovo scomparto nonché il neutro del nuovo trasformatore.

1.2.4 – Dimensionamento impianto di terra

Per quanto comunicato dall'Ente Distributore, lo stato del neutro è compensato con bobina di Petersen, la corrente di guasto monofase a terra risulta pari a 50 A ed il tempo di eliminazione del guasto monofase a terra è $\gg 10$ s; ne consegue quindi, in base alla fig. 9-1 della norma CEI 11-1, che la tensione di contatto ammissibile U_{Tp} è pari a 75 V.

Di conseguenza l'impianto di terra risulta rispondente alla norma se la resistenza totale di terra risulta non superiore a $75/50 = 1,5 \Omega$.

In caso contrario occorrerà procedere alle verifiche delle tensioni di contatto e di passo nell'area di influenza dell'impianto.

Ovviamente, essendo il dispersore all'area oggetto di regolari verifiche periodiche (ai sensi del DPR n.462/01), non sussistono problemi di avere un valore di resistenza totale di terra adeguato.

Alla fine dei lavori l'impresa dovrà comunque ripresentare denuncia dell'impianto all'INAIL ai sensi del D.P.R. n.462/01.

1.3. Nuovo trasformatore

Inoltre, per garantire l'energia elettrica con coefficiente di contemporaneità uno all'intero complesso e per assicurare un trasformatore di riserva in caso di guasto del trasforma nel presente progetto è prevista l'installazione del secondo trasformatore da 160 kVA.

Per l'installazione di tale macchina in cabina è già predisposto l'interruttore di manovra sezionatore con fusibili e nel quadro generale l'interruttore di arrivo montante di bassa tensione.

Il trasformatore MT/bt, da 160 kVA, sarà in resina con sistema d'inglobamento e d'impregnazione in classe F, con avvolgimenti di bassa tensione in lastra d'alluminio e avvolgimenti di media tensione in bandelle d'alluminio. Esso sarà inoltre caratterizzato da doppia tensione primaria, 9-20 kV, e tensione secondaria tra le fasi 400 V (a vuoto).

Con tale macchina si aumenterà inoltre l'affidabilità dell'impianto in quanto un trasformatore di riserva garantirà una continuità di funzionamento anche in caso di guasto di un trasformatore (anche se a potenza ridotta).