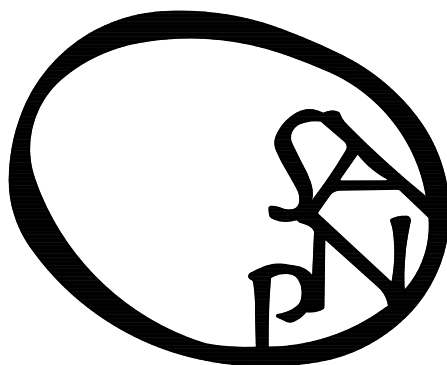


# MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI E DEL TURISMO



**Soprintendenza  
Speciale per i Beni Archeologici  
di Pompei, Ercolano e Stabia**

## AREA ARCHEOLOGICA DI POMPEI PIAZZA ANFITEATRO

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

il Soprintendente Prof. MASSIMO OSANNA

IL SOPRINTENDENTE:

Prof. MASSIMO OSANNA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA:

ing. DOMENICO MASCOLO

DIREZIONE LAVORI:

COORDINATORE PER LA SICUREZZA

IN FASE DI PROGETTAZIONE:

ing. DOMENICO MASCOLO

EMISSIONE	CONSULENZA ALLA PROGETTAZIONE	VERIFICATO	APPROVATO	IMPIANTO/PLANT
		A.Salvatore	D.Mascolo	
- COMPANY CONFIDENTIAL -  THIS DRAWING AND ALL INFORMATION CONTAINED HEREIN ARE THE PROPERTY OF ing. DOMENICO MASCOLO AND ARE NOT TO BE DUPLICATED, DISCLOSED AND USED IN WHOLE OR IN PART EXCEPT AS EXPRESSLY AUTHORIZED IN WRITING BY ing. DOMENICO MASCOLO				PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTI
ELABORATO:		ELABORATO		
		RELAZIONE TECNICA		
		SCALA SCALE	DIS. N° DWG N°	FORMATO/FORMAT UNI EN ISO 216
		EG/1		FOGLIO SHEET DI/OF

## Indice

---

Indice .....	1
<b>1. Generalità.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Cabina Anfiteatro .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Bilancio elettrico .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Cavidotto di alimentazione in media tensione .....</b>	<b>6</b>
2.2.1 Specifiche previste dalle norme CEI 11-17 relativamente alle condizioni di posa.....	6
<b>2.3. Prefabbricato per locali cabina .....</b>	<b>8</b>
<u>2.3a. Quadro di media tensione e trasformatori.....</u>	<u>8</u>
<u>2.3b. Gruppi di continuità statico (UPS) .....</u>	<u>8</u>
<u>2.3c. Nuovo quadro generale di bassa tensione (QGBT) .....</u>	<u>9</u>
<b>2.4. Gruppo elettrogeno .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5. Realizzazione del nuovo cavidotto di bassa tensione .....</b>	<b>10</b>
<b>2.6. Dispersore di terra.....</b>	<b>10</b>
<u>2.6.1 – Dimensionamento impianto di terra.....</u>	<u>10</u>
<b>3. Alimentazione delle utenze elettriche in piazza Anfiteatro .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Power center di piazza anfiteatro.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Dimensionamento dei conduttori .....</b>	<b>12</b>
<u>3.2.2 - Scelta dei dispositivi di protezione.....</u>	<u>13</u>
<u>3.2.3 - Protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti.....</u>	<u>13</u>
<u>3.2.4 - Protezione dai contatti indiretti .....</u>	<u>14</u>
<b>4. Completamento centrale termofrigorifera di piazza anfiteatro e collegamento agli impianti esistenti .</b>	<b>15</b>

## 1. Generalità

La presente relazione è relativa al progetto definitivo della **nuova cabina di trasformazione, nel seguito denominata “Anfiteatro”**, da realizzarsi nelle vicinanze dell’Anfiteatro all’interno dell’Area Archeologica di Pompei, compreso la realizzazione del quadro generale di bassa tensione, di un quadro power center attraverso il quale alimentare le utenze elettriche esistenti presso l’ingresso di piazza anfiteatro (libreria/ristoro, biglietteria/accoglienza, ex Casina Pacifico, centrale termofrigorifera, locali all’ingresso scavi, illuminazione zona ingresso) e gli interventi di completamento della centrale termofrigorifera a servizio degli ambienti libreria/ristoro, biglietteria/accoglienza, ex Casina Pacifico e delle tubazioni di collegamento ai locali nel piazzale di ingresso (v. elaborato grafico OE/1A).

Per quanto riguarda la realizzazione della **cabina elettrica** e di tutto quanto attinente ad essa si ritiene opportuno premettere che il presente progetto costituisce una revisione del progetto consegnato alla Soprintendenza nel 2007 rispetto al quale, oltre all’aggiornamento dei prezzi unitari, sono state apportate sostanziali modifiche dovute alle seguenti sopraggiunte esigenze:

1. In un precedente progetto la cabina di trasformazione “Anfiteatro” prevedeva il riutilizzo del quadro di media tensione e dei trasformatori installati nell’attuale cabina di “porta Stabia” (da rifare raddoppiando la potenza attuale per poter soddisfare i fabbisogni elettrici del teatro); era comunque previsto il rifacimento del quadro generale di bassa tensione (essendo quello di porta Stabia totalmente inadatto), la realizzazione di un settore sicurezza sotto UPS, con la fornitura di un UPS da 100 kVA e la predisposizione di altri tre gruppi, e la fornitura di un nuovo gruppo elettrogeno di riserva da 500 kVA.

Tale cabina sarebbe stata alimentata da un punto di consegna Enel da realizzare presso “Casina Pacifico”.

Nel frattempo però sono stati avviati i lavori di realizzazione della cabina di trasformazione a servizio del ristorante di “Casina dell’Aquila” (riutilizzando la cabina una volta a servizio degli edifici demaniali di porta Stabia e dell’Auditorium) ma, viste le difficoltà da parte dell’Enel di realizzare una fornitura presso porta Nola, il progetto esecutivo fu modificato ed il punto di consegna fu realizzato presso “Casina Pacifico”.

2. Nel corso dei lavori presso l’edificio demaniale di porta Stabia furono avviati i lavori di realizzazione dei locali tecnici da destinare alla nuova cabina di trasformazione di “porta Stabia” ma, stante la mancanza di copertura economica, tali lavori non sono stati completati e quindi al momento non risulta possibile effettuare l’intervento di realizzazione delle due cabine come previsto nel progetto iniziale (realizzazione nuova cabina a porta Stabia e successivo spostamento delle apparecchiature di media tensione presso la cabina di piazza Anfiteatro).
3. Quindi, vista l’esigenza della Soprintendenza di avere immediata disponibilità di energia elettrica presso porta Anfiteatro, risulta necessario realizzare la cabina prevedendo nuove apparecchiature in media tensione. Inoltre, essendo già stato realizzato un punto di consegna Enel presso Casina Pacifico (a servizio della cabina di Casina dell’Aquila) risulta necessario prevedere un diverso quadro di media tensione che, acquisendo energia dal punto di consegna esistente, oltre ad alimentare i due trasformatori, consenta lo smistamento dell’energia in media tensione sia verso la cabina di Casina dell’Aquila sia verso la cabina a servizio dei nuovi depositi archeologici in corso di realizzazione presso porta Nola.
4. Per la futura cabina a servizio dei depositi archeologici (il cui schema elettrico di media tensione è allegato al presente progetto) si potranno comunque utilizzare le apparecchiature di media tensione attualmente esistenti nella cabina di porta Stabia. Inoltre, per quanto concerne il cavidotto in media tensione tra la nuova cabina “Anfiteatro” ed i depositi archeologici, si ricorda che nel corso dei lavori relativi alla cabina di Casina dell’Aquila è già stato installato, fino all’incrocio di porta Sarno, una tubazione disponibile da 160 mm di diametro.
5. Infine, relativamente al gruppo elettrogeno a servizio della nuova cabina “Anfiteatro”, nel presente progetto è previsto il trasferimento, nelle immediate adiacenze della nuova cabina, di uno dei due gruppi elettrogeni della COELMO da 1.022 kVA, installati (presumibilmente in via provvisoria in quanto non è mai stato richiesto il relativo certificato di prevenzione incendi) a servizio degli spettacoli teatrali dell’anno 2010.

La progettazione di tali interventi è stata effettuata in ottemperanza alle leggi e norme vigenti, in particolare:

- D.L.gvo 81/2008;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 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";
- 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 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua" (ultima edizione);
- 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 20-40 (ultima edizione): "Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione";
- 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 23-8 (ultima edizione): "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori";
- Norme CEI 23-9 (ultima edizione): "Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare";
- Norme CEI 23 -12 (ultima edizione): "Prese a spina per usi industriali";
- Norme CEI 23-12/1 (ultima edizione)EN60309-1: "Spine e prese per uso industriale. Parte 1: prescrizioni generali";
- Norme CEI 23-14 (ultima edizione): "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
- Norme CEI 23-16 Sp (ultima edizione): "Prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari ( in applicazione sperimentale)";
- Norme CEI 23-18 (ultima edizione): "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari"-;
- Norme CEI 23-20 (ultima edizione): "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali"-;
- Norme CEI 23-21 (ultima edizione): "Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 2. 1: Prescrizioni particolari per dispositivo di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite";
- Norme CEI 23-30 (ultima edizione): "Dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Parte 2.1: Prescrizioni particolari. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale";
- Norme CEI 34-21 (EN 60598-1 e IEC 598-1): "Progettazione e costruzione degli apparecchi illuminanti";

## 2. Cabina Anfiteatro

Relativamente alla cabina Anfiteatro le opere previste sono:

1. Essendo già stati realizzati sia il locale consegna da parte dell'Enel dell'energia elettrica in media tensione (20 kV) sia il prefabbricato destinato a locale utente e locale misure ove sono installate le apparecchiature elettriche che consentono la consegna e la misura, nel rispetto delle prescrizioni riportate nella norma CEI 0-16, dell'energia elettrica alla cabina di Casina dell'Aquila, nel presente progetto è previsto l'utilizzo di tale consegna per alimentare la cabina Anfiteatro che fungerà, oltre che da cabina di trasformazione, anche da cabina di smistamento dell'energia in media tensione alla cabina di Casina dell'Aquila e, in futuro, alla cabina a servizio dei depositi archeologici.
2. Il cavidotto, a vista e interrato, esistente lungo il perimetro a partire dal locale utente sarà quindi esteso fino alla zona dove è prevista l'installazione della nuova cabina. Onde evitare giunzioni sui cavi in media tensione è inoltre prevista la sostituzione del cavo dal punto di consegna fino alla nuova cabina ed il collegamento del cavo verso la cabina di Casina dell'Aquila sul relativo interruttore del nuovo quadro di media tensione;
3. la posa in opera di un prefabbricato in calcestruzzo, lungo il muro di cinta nei pressi dell'Anfiteatro, da utilizzare come locale cabina. All'interno dei locali cabina saranno installati:
  - a) il quadro di media tensione e i due trasformatori da 500 kVA;
  - b) il quadro generale di bassa tensione;
  - c) un gruppo statico di continuità da 100 kVA.
4. lo spostamento e l'installazione, in adiacenza al prefabbricato cabina ed opportunamente recintato, del gruppo elettrogeno della COELMO da 1.022 kVA attualmente installato presso l'edificio demaniale di porta Stabia;
5. l'installazione di un serbatoio interrato per stoccaggio gasolio della capacità di 2500 litri a servizio del gruppo elettrogeno;
6. la realizzazione, lungo il cavidotto esistente, del nuovo cavidotto di bassa tensione tra la cabina ed il nuovo power center di piazza Anfiteatro;
7. la realizzazione del dispersore di terra del prefabbricato per il locale utente e del prefabbricato cabina elettrica e la loro interconnessione al dispersore unico di terra dell'intera Area Archeologica.



**GRUPPO ELETTROGENO PRESSO PORTA STABIA DA RIUTILIZZARE**



**LOCALE CONSEGNA ENEL ESISTENTE**



**CAVIDOTTO IN MEDIA TENSIONE A VISTA**

## 2.1 Bilancio elettrico

Il bilancio elettrico delle utenze da alimentare dal quadro generale di bassa tensione (settori normale/gruppo elettrogeno e sicurezza da UPS e dal power center di piazza Anfiteatro è il seguente:

<b>UTENZE QG bt</b>	<b>Rete/gruppo elettr. [kW]</b>	<b>U.P.S. [kW]</b>
Servizi cabina	7,5	52,0
Servizi punto consegna	3,0	
Power center piazza anfiteatro	204,0	
Anfiteatro linea 1	100,0	
Anfiteatro linea 2	100,0	50,0
Anfiteatro linea 3		
Anfiteatro linea 4		50,0
Palestra grande	35,0	10,0
Impianto depurazione	20,0	
U.P.S. n.1	90,0	
U.P.S. n.1	90,0	
U.P.S. n.1	90,0	
U.P.S. n.1	90,0	
	<b>829,5</b>	<b>162,0</b>

<b>UTENZE POWER CENTER</b>	<b>Rete/gruppo [kW]</b>	<b>U.P.S. [kW]</b>
Casina pacifico c.po guardia	25,0	10,0
Casina pacifico servers		
Casina pacifico foresteria	6,0	
Quadro esterni e servizi	40,0	
Centrale termofrigorifera	100,0	3,0
Piazza anfiteatro - libreria	12,0	3,0
Piazza anfiteatro - ristoro	24,0	3,0
Piazza anfiteatro - biglietteria	15,0	3,0
Piazza anfiteatro - accoglienza	15,0	
Zona ingresso casotto sn	25,0	
Zona ingresso casotto ds	10,0	
Illuminazione esterni		15,0
Illuminazione esterni		15,0
	<b>272,0</b>	<b>52,0</b>

## 2.2. Cavidotto di alimentazione in media tensione

Per collegare il punto di consegna in media tensione ai nuovi locali dove avverrà la trasformazione in bassa tensione e lo smistamento della media tensione alle altre due cabine è prevista la posa in opera di una nuova linea in media tensione da installare parte nel cavidotto esistente (in sostituzione del cavo che arriva direttamente alla cabina di Casina dell'Aquila) e parte in nel relativo prolungamento fino al nuovo prefabbricato.

La linea di alimentazione sarà realizzata con una terna di cavi unipolari tipo RG7H1R, da 95 mmq di sezione, con tensione nominale 15/20 kV, posati in un cavidotto flessibile del diametro di 160 mm interrato ad una profondità di 1 metro.

Per consentire l'infilaggio dei cavi e l'ispezione dell'intera linea saranno previsti pozzetti rompi tratta in cemento, muniti di chiusino carrabile, ad una distanza di circa 15 metri l'uno dall'altro.

In considerazione del valore di tensione della la linea di alimentazione il nuovo tratto di cavidotto sarà posato, come detto alla profondità di 1 metro, su di un letto di sabbia e sarà protetto dalle sollecitazioni meccaniche con una soletta in calcestruzzo posata su di un primo strato di terreno.

Nel tratto di cavidotto di media tensione da realizzare saranno allocate altre tre tubazioni del diametro di 160 mm destinate rispettivamente ai due cavi di media tensione verso la cabina di Casina dell'Aquila (riutilizzando il cavo esistente) e dei depositi archeologici (futuri) ed al cavo di bassa tensione (in pozzetti separati) destinato ad alimentare i circuiti ausiliari del locale consegna enel.

L'elaborato grafico di riferimento è IE/1V.

### 2.2.1 Specifiche previste dalle norme CEI 11-17 relativamente alle condizioni di posa

#### Posa entro tubo incassato (art. 2.3.06)

Il numero, la posizione e la forma delle curve di un tubo devono consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio del cavo o del fascio di cavi.

I tubi incassati nella muratura o sotto intonaco devono avere, per quanto possibile, percorsi paralleli od ortogonali agli spigoli della muratura.

I tubi devono essere distanziati in modo da consentire l'installazione e l'accessibilità agli accessori (connettori, terminazioni, giunzioni).

#### Posa entro tubo interrato (art. 2.3.11)

Nessuna profondità minima è prescritta per le modalità di posa in tubo interrato, purché i cavi non muniti di armatura metallica siano posti con una protezione meccanica supplementare, costituita ad esempio da una lastra piana o da un tegolo gettati in opera o prefabbricati. Tali protezioni devono essere progettate per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dall'eventuale traffico veicolare o da attrezzi manuali per lo scavo.

La tubazione di pvc serie pesante tipo P è considerata una protezione meccanica base (art. 3.4.01).

È consigliabile che i percorsi interrati dei cavi siano segnalati in modo tale da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi. Rispondono a tale scopo:

- le protezioni meccaniche di cui sopra;

- i nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2 m al di sopra dei cavi.

#### Pozzetti rompitratta e raggi di curvatura (art. 2.3.03)

Lungo la tubazione devono essere predisposti pozzetti rompitratta di ispezione in modo da facilitare la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti.

I pozzetti devono avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso.

Per cavi unipolari di sezione fino a 95 mmq, sono sufficienti pozzetti di dimensioni interne 40x40 cm in rettifilo e 50x50 cm negli angoli.

I chiusini di detti pozzetti devono essere del tipo carrabile quando sono ubicati su strada o su passi carrai.

La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno ai cavi stessi.

Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa, se non altrimenti specificato dai costruttori o da norme particolari, i raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna dei cavi, non devono essere inferiori a:

- cavi sotto guaina di alluminio, con o senza altri tipi di rivestimento metallico, 30D;
- cavi senza guaina di alluminio, sotto guaina di piombo, con o senza altri tipi di rivestimento metallico, 16D;
- cavi senza guaina di alluminio o di piombo, ma dotati di altro rivestimento metallico quale armatura, conduttore concentrico, schermatura a fili o nastri (inclusi i nastri sottili longitudinali placcati o saldati, e cavi con isolamento minerale a guaina di rame, 14D;
- cavi senza alcun rivestimento metallico, 12 D;

dove D è il diametro esterno del cavo. Nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior diametro.

#### Coesistenza tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione interrati (artt. 4.1.01 e 4.1.02)

##### ***Incrocio tra cavi***

Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare prescrizioni particolari riguardanti la profondità di posa dei diversi cavi, la distanza tra i cavi e la predisposizione di eventuali protezioni.

##### ***Parallelismo tra cavi***

Qualora almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare prescrizioni particolari riguardanti la distanza tra i cavi ed eventuali protezioni.

#### Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati (artt. 4.3.01 e 4.3.02)

##### ***Incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati***

Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui tra le strutture di incrocio è interposto un elemento separatore non metallico (lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido) e la distanza minima, misurata tra le superfici esterne dei cavi di energia e delle tubazioni metalliche è superiore a 0,3 m.

La distanza indicata può essere ulteriormente ridotta, previo accordo tra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico.

##### ***Parallelismi fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati***

Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile tra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale tra le due superfici esterne di essi o di eventuali manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare alla prescrizione suddetta previo accordo tra gli esercenti:

- quando la differenza di quota tra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,5 m;
- quando la differenza di quota tra le superfici esterne è compresa tra 0,3 e 0,5 m, ma si interpongono tra le due strutture elementi separatori non metallici, nei tratti in cui la tubazione metallica non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono essere mai disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli Enti interessati, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto tra loro.

#### Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti (art. 4.3.03)



### ***Distanza tra cavi di energia e serbatoi di fluidi infiammabili***

Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui il cavo di energia sia posato dentro tubazione. La limitazione esiste solo se trattasi di cavo direttamente interrato e, in tal caso, la distanza minima tra la superficie esterna del serbatoio e il cavo stesso deve essere almeno 1 m.

### **2.3. Prefabbricato per locali cabina**

La cabina sarà a pannelli prefabbricati, a pianta rettangolare, a due vani, avente dimensioni esterne mm 13720x4620x2760, a copertura piana, con vasca di fondazione prefabbricata in c.a.v..

Il prefabbricato dovrà essere costruito secondo quanto prescritto dalla Legge n.1086 “norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato..”, dalla Legge n.64 “provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” e dalla norma CEI 11-1.

Detto prefabbricato, completo di griglie, porte, impianto elettrico di illuminazione e impianto di terra, sarà realizzato con elementi componibili in c.a.v. i giunti di unione dei diversi elementi che compongono la struttura vengono stuccati internamente ed esternamente con prodotti siliconici per una perfetta tenuta all'acqua, con interposte delle guaine elastiche a miscela bituminosa per garantire un grado di protezione verso l'esterno IP 33, Norme CEI 70/1.

Sarà composta da pannelli prefabbricati verticali e di copertura in cemento armato vibrato, armati con ferri longitudinali e rete elettrosaldata.

I pannelli prefabbricati verticali avranno spessore 16 cm e saranno completi di tinteggiatura interna ed esterna.

I pannelli prefabbricati verticali per tramezzatura interna avranno spessore 10 cm e saranno completi di tinteggiatura interna ed esterna.

I pannelli di copertura avranno spessore non inferiore a cm 20 e saranno completi di impermeabilizzazione con guaina da mm 4.

Il pavimento avrà spessore 8 cm per sopportare un carico distribuito non inferiore a 500 kg/mq.

Il piano di appoggio sarà realizzato con calcestruzzo dosato con kg 300 di cemento tipo 325 (s=4) e con resistenza specifica R<sub>bk</sub> 250 kg/cm<sup>2</sup>, armato con doppia rete elettrosaldata diametro min. 8 mm e maglia 15x15 cm o armatura equivalente ad essa, preparato perfettamente in piano, con la superficie fratazzata e la realizzazione della foratura necessaria al passaggio dei cavi.

Il prefabbricato sarà completo di:

- n. 2 porte in vetroresina a due ante omologate ENEL avente dim. minime m 1,20x2,15;
- n. 6 griglie di aerazione in vetroresina dim. 120x50 cm;
- impianti elettrico e di terra.

Come anticipato nel prefabbricato cabina andranno installati il quadro di media tensione, i due trasformatori, il gruppo di continuità statico e il quadro generale di bassa tensione.

Gli elaborati grafici di riferimento sono IE/2V e IE/3V.

#### **2.3a. Quadro di media tensione e trasformatori**

Come detto in precedenza, il nuovo quadro di media tensione prevede, oltre all'alimentazione dei due trasformatori da 500 kVA 20.000/400V isolati in resina, gli interruttori di protezione destinati ad alimentare le linee in media tensione a servizio della cabina di Casina dell'Aquila (attualmente collegata direttamente al punto di consegna enel) e della cabina dei depositi archeologici.

Nell'elaborato IE/5V sono riportati: lo schema a blocchi delle interconnessioni di media tensione, gli schemi unifilari dei quadri di media tensione a servizio della consegna enel, della cabina di trasformazione e smistamento oggetto dell'appalto, della cabina di Casina dell'Aquila (esistente) e della cabina dei depositi archeologici (futura). Nello stesso elaborato sono riportate le specifiche delle apparecchiature previste.

Nell'elaborato IE/6V è riportato il fronte quadro del quadro di media tensione della cabina di piazza Anfiteatro; nell'elaborato IE/7V è riportato il fronte quadro del quadro di media tensione della cabina dei depositi archeologici (futura); nell'elaborati IE/8V sono riportati i particolari di montaggio delle celle di media tensione.

#### **2.3b. Gruppi di continuità statico (UPS)**

Nel locale quadro generale di bassa tensione è prevista la possibilità di installare quattro gruppi statici di continuità di tipo parallelabile, aventi ciascuno una potenza di circa 100 kVA e corredati di batterie per 10 minuti di autonomia.

Nel presente progetto è prevista l'installazione di uno dei gruppi di continuità da 100 kVA che sarà a servizio del settore in continuità del quadro generale di bassa tensione.

Si è scelta una tipologia di UPS munita di kit di parallelo in quanto una modularità delle macchine consente di avere una migliore gestione della potenza a disposizione; inoltre, così facendo, una volta installati tutti gli UPS si avrà la possibilità di alimentare il settore sicurezza del quadro generale di bassa tensione con una potenza complessiva di 400 kVA, invece di dover predisporre diversi settori sicurezza, ciascuno alimentato da un singolo gruppo statico con una potenza di 100 kVA.

### 2.3c. Nuovo quadro generale di bassa tensione (OGBT)

Il quadro generale di bassa tensione, prevederà il settore normale (quadro di parallelo dei trasformatori), il settore sicurezza da gruppo elettrogeno e il settore sicurezza da UPS e verrà installato nel locale dedicato, in adiacenza al locale trasformazione.

Nell'elaborato IE/9V è riportato lo schema a blocchi dei quadri di media tensione.

Nell'elaborato IE/10V sono riportati lo schema dei circuiti principali e le specifiche delle apparecchiature del settore del quadro generale alimentato dall'enei (quadro di parallelo dei trasformatori).

Nell'elaborato IE/11V sono riportati lo schema dei circuiti principali e le specifiche delle apparecchiature del quadro generale di bassa tensione.

### **2.4. Gruppo elettrogeno**

Il progetto, come detto, prevede che uno dei due gruppi elettrogeni della COELMO da 1.022 kVA, installati provvisoriamente presso l'edificio di porta Stabia, venga spostato nelle adiacenze della cabina di trasformazione. Tale gruppo verrà equipaggiato con quadro di commutazione rete/gruppo delle stessa casa costruttrice.

L'installazione del gruppo elettrogeno è prevista su di un basamento in calcestruzzo con zoccolo perimetrale in pietra di tufo squadrate di almeno 20 cm di altezza, onde realizzare un bacino di contenimento con capacità di almeno 120 litri o comunque decisamente superiore alla capacità del serbatoio incorporato, e delimitato da un grigliato elettrosaldato zincato a caldo tipo orsogrill.

Si premette che il gruppo elettrogeno di emergenza, avendo una potenza superiore ai 700 kW, ai sensi del D.P.R. n.151 del 1 agosto 2011 – *Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122* – costituisce attività n.49 di categoria C e quindi è soggetto all'approvazione del progetto da parte del comando provinciale dei VV.F. di Napoli.

Tale gruppo dovrà essere quindi installato in conformità al DM 13 luglio 2011 - *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.*

**Nel presente lotto dei lavori è anche previsto un serbatoio di stoccaggio gasolio, da interro,** avente una capacità di 2.500 litri, da ubicare in prossimità del gruppo. Esso sarà a doppia parete con rivestimento esterno in resina rinforzata con fibra di vetro per la protezione dagli agenti chimici esterni ed elettrochimici del terreno e corredato di sistema di rilevamento perdite a sovrappressione compreso di centralina. E' previsto inoltre un gruppo di riempimento automatico del serbatoio di servizio con elettropompa autoadescante, pompa a mano di riserva, valvola di by pass e livelli montati su gruppo. Un quadro elettrico comanderà l'avviamento del gruppo di riempimento con funzionamento automatico o manuale a seconda delle esigenze. Poiché il serbatoio di deposito sarà installato a quota inferiore a quella del gruppo, il serbatoio incorporato sarà munito di una tubazione di scarico del troppo pieno nel serbatoio di stoccaggio. Tale condotta sarà priva di valvole o di saracinesche di qualsiasi genere e non presentare impedimenti al naturale deflusso verso il serbatoio di deposito.

Inoltre, il sistema di rabbocco del serbatoio incorporato sarà munito dei seguenti dispositivi di sicurezza che intervengono automaticamente quando il livello del carburante nel suddetto serbatoio supera quello massimo consentito:

- a) dispositivo di intercettazione del flusso;
- b) dispositivo di arresto delle pompe di alimentazione;
- c) dispositivo di allarme ottico e acustico.

Tali dispositivi devono intervenire anche in caso di versamento di liquidi nel sistema di contenimento; in alternativa tale sistema potrà prevedere una condotta di deflusso verso il serbatoio di deposito, o altro serbatoio di analoga capacità, priva di valvole o di saracinesche di qualsiasi genere e che non presenti impedimenti al naturale deflusso.

Tutti i dispositivi di cui ai precedenti punti ed i tubi flessibili saranno del tipo approvato dal Ministero dell'interno a seguito di prove eseguite presso il Centro Studi ed Esperienze Antincendi.

Per la protezione antincendi sarà prevista l'installazione di estintori portatili di tipo approvato per fuochi di classe 21-A , 113 B-C con contenuto di agente estinguente non inferiore a 6 kg.

## 2.5. Realizzazione del nuovo cavidotto di bassa tensione

A partire dal quadro di bassa tensione sarà realizzato il nuovo cavidotto di alimentazione delle utenze in bassa tensione che correrà lungo un tratto del percorso del cavidotto esistente a servizio dell'impianto di illuminazione perimetrale.

Tale cavidotto sarà a servizio dei cavi destinati alle utenze alimentate direttamente dal quadro generale di bassa tensione (anfiteatro, palestra grande, impianto di depurazione) e dei cavi destinati ad alimentare il power center di piazza Anfiteatro.

L'elaborato grafico di riferimento è IE/13V.

## 2.6. Dispersore di terra

Tutti i locali tecnici di nuova realizzazione sopra descritti saranno completi dell'impianto di terra i cui dispersori dovranno essere interconnessi tra loro e collegati al dispersore unico di terra esistente, che interessa tutta l'Area Archeologica.

Il dispersore di terra del prefabbricato locali cabina elettrica sarà realizzato con una corda di rame nuda da 50 mmq, interrata ad una profondità di 50 cm ed attestata su dispersori a picchetto posti in pozzetto ubicati lungo il perimetro della struttura.

L'interconnessione tra tale dispersore ed il dispersore generale dell'area archeologica avverrà utilizzando sempre una corda di rame nuda da 50 mmq interrata ad una profondità di 50 cm che partendo da un picchetto posto in un pozzetto in prossimità del prefabbricato del locale utente e correndo parallelamente al cavidotto di alimentazione in media tensione, si collegherà al dispersore in corda di rame nuda da 50 mmq che, proveniente dal locale consegna, si collega al dispersore lineare disposto lungo il cavidotto dell'impianto di illuminazione perimetrale.

L'elaborato grafico di riferimento è IE/4V.

### 2.6.1 – 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  $>> 10$  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 previsto il collegamento dell'impianto al dispersore perimetrale all'area archeologica, non sussistono problemi di avere un valore di resistenza totale di terra adeguato.

Inoltre, come si evince dagli elaborati grafici, intorno ai locali cabina e gruppo elettrogeno è prevista la realizzazione di un dispersore "intenzionale" di tipo magliato, costituito da una corda di rame nuda da 50 mmq interrata a circa un metro; tale maglia sarà integrata con otto dispersori a picchetto da almeno 1,5 m ubicati lungo il perimetro della maglia in pozzetti in c.a.v..

Volendo valutare il valore di resistenza dell'impianto di terra costituito dalla sola corda del dispersore intorno alla cabina ci poniamo quindi nell'ipotesi cautelativa che la resistività del terreno risulta pari a  $\rho = 45 \Omega \text{ m}$  - terreni vegetali normali - senza tener conto che, stante la presenza di falda superficiale, il valore di resistività è almeno dimezzato.

La formula semplificata per calcolare la resistenza di terra di una rete magliata risulta la seguente:

$$R_T = \rho/4r + \rho/L$$

Dove:

r raggio del cerchio di area equivalente alla rete magliata

L lunghezza totale dei conduttori costituenti la rete

quindi risulta:

$$\rho = 45 \Omega \text{ m} \quad L = 280 \text{ m} \quad r = \sqrt{240/\pi} = 8,74 \text{ m}$$

$$R_T = 45/4 \cdot 8,74 + 50/280$$

$$R_T = 1,46 \Omega$$

Quindi, in sede di valutazione preliminare, il valore di resistenza di terra del solo dispersore intenzionale magliato previsto intorno alla cabina risulta inferiore al valore della resistenza totale di terra richiesta.

### 3. Alimentazione delle utenze elettriche in piazza Anfiteatro

La configurazione delle utenze elettriche nell'area della cabina di trasformazione denominata "Anfiteatro" prevede che siano alimentate le seguenti utenze:

1. le utenze future relative all'Anfiteatro
2. le utenze future relative alla Palestra Grande
3. l'impianto di depurazione a servizio dell'edificio di Casina dell'Aquila, completato ma mai attivato.
4. le utenze sorte dalla sistemazione di Piazza Anfiteatro (nuovi ingressi, biglietteria, Casina Pacifico, ecc.);

Come detto in precedenza le utenze 1, 2 e 3 saranno alimentate direttamente dal quadro generale di bassa tensione, mentre le utenze di piazza Anfiteatro saranno alimentate da quadro elettrico principale (power center).

#### 3.1. Power center di piazza anfiteatro

Come detto in precedenza tale quadro sarà alimentato in normale e in sicurezza da UPS dal quadro generale di bassa tensione e alimenterà tutte le utenze sorte dopo la sistemazione di piazza Anfiteatro quali:

1. casina Pacifico: corpo di guardia ed uffici
2. casina Pacifico: foresteria
3. quadro esterni e servizi
4. centrale termofrigorifera
5. piazza anfiteatro: edificio libreria/ristoro
6. piazza anfiteatro: edificio biglietteria/accoglienza
7. locali custodi e guardaroba esistenti

Nell'elaborato IE/12V sono riportati gli schemi dei circuiti principali e le specifiche delle apparecchiature previste per i due settori (normale e sicurezza da UPS) del power center.

Il percorso dei cavidotti e dei cavi di alimentazione sono invece riportati nell'elaborato IE/13V

#### 3.2. Dimensionamento dei conduttori

In conformità con le indicazioni della tabella CEI/UNEL 35024/1 del 1997, il dimensionamento dei conduttori è stato effettuato a partire dalla portata  $I_0$  del cavo a 30°C, tenendo conto dei coefficienti correttivi  $k_1$  e  $k_2$  come di seguito specificati:

$k_1$  è il fattore di correzione da applicare se la temperatura ambiente è diversa da 30°C;

$k_2$  è il fattore di correzione per cavi installati in fascio o in strato.

La effettiva portata dei cavi  $I_z$  è stata calcolata come:

$$I_z = I_0 \cdot k_1 \cdot k_2$$

La portata  $I_0$  è stata dedotta, per ciascun cavo che alimenta le pompe, a partire dalle suddette tabelle, dalla tabella CEI/UNEL 35014/1 tenendo conto delle modalità di posa indicati nella tabella 52.C della norma CEI 64-8/5.

E' stato poi verificato che la caduta di tensione nei conduttori fino agli utilizzatori sia minore del 4% richiesto dalla norma CEI 64-8.

La caduta di tensione percentuale è stata calcolata come:

$$\Delta u \% = \frac{\Delta U}{U_n} \cdot 100$$

nella quale

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (r \cos \varphi + x \sin \varphi)$$

essendo  $I$  la corrente di impiego,  $L$  la lunghezza della linea e  $r$  e  $x$  rispettivamente resistenza e reattanza chilometriche del conduttore, dedotte dalla tabella UNEL 35023/70.

##### 3.2.1 - Correnti di corto circuito

L'impianto elettrico, del tipo TN-S, si sviluppa secondo uno schema radiale: direttamente dal quadro generale di bassa tensione è derivata l'alimentazione delle utenze o dei relativi quadri di comando e protezione.

Nel calcolo della corrente di corto circuito si è portato in conto il contributo:

- della potenza di corto circuito della rete a 20 kV;
- dei due trasformatori da 500 kVA in parallelo;
- delle linee in cavo dal quadro generale di bassa tensione fino alle utenze.

Il valore della corrente di corto circuito trifase è dato dalla relazione:

$$I_{cct} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{tot}}$$

in cui U è la tensione concatenata e Z<sub>tot</sub> è la sommatoria di tutte le impedenze costituenti la conduttura interessata dal guasto (impedenza di fase).

Il valore della corrente di corto circuito fase-neutro è dato dalla relazione:

$$I_{cct} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{tot}}$$

in cui U è la tensione concatenata e Z<sub>tot</sub> è la sommatoria di tutte le impedenze di fase e del neutro del circuito interessato dal guasto.

Il valore della corrente di corto circuito fase - terra coincide con la corrente di corto circuito fase-neutro, avendo praticamente il conduttore di protezione la stessa sezione del conduttore di neutro.

E' stato calcolato il valore della corrente di corto circuito trifase ai morsetti degli interruttori a protezione delle linee uscenti dal quadro generale di bassa tensione e dai centri di carico.

E' stato anche calcolato il valore della corrente di corto circuito fase-neutro al fondo delle linee di cui sopra (v. elaborato EG/2).

### 3.2.2 - Scelta dei dispositivi di protezione

A protezione delle linee che alimentano i quadri elettrici sono previsti interruttori magnetici differenziali regolabili. Come è noto, per garantire la protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito, le caratteristiche degli interruttori devono soddisfare i seguenti requisiti:

Sovraccarico	$I_B \leq I_N < I_Z$ $I_f \leq 1,45 I_Z$
Corto circuito	$I_B \leq I_N$ $\int_0^{t_i} i^2 dt \leq K^2 S^2$ 0 il potere di interruzione del dispositivo deve essere maggiore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione

Tab.2

essendo

I<sub>B</sub> la corrente di impiego del circuito,

I<sub>Z</sub> la portata del cavo,

I<sub>N</sub> la corrente nominale o di regolazione del dispositivo di protezione

I<sub>f</sub> la corrente convenzionale di intervento.

A protezione delle linee dedicate alle utenze luce e prese, sono posti interruttori magnetotermici ad alta sensibilità (I<sub>dn</sub> = 30 mA).

### 3.2.3 - Protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti

E' stato verificato che gli apparecchi scelti verificassero le condizioni della tabella 2 di cui al precedente paragrafo.

In particolare è stato verificato la corrente di corto circuito fase - neutro (fase - terra) a fondo linea sia maggiore della minima corrente che l'interruttore è in grado di aprire, compatibilmente con la grandezza K<sub>2</sub>S<sup>2</sup> del cavo.

E' stato verificato anche che la corrente di corto circuito ai morsetti dell'interruttore sia minore della massima corrente che l'interruttore è in grado di aprire, compatibilmente con la grandezza K<sub>2</sub>S<sup>2</sup> del cavo.

#### 3.2.4 - Protezione dai contatti indiretti

In conformità con le disposizioni della 64-8/4, la protezione dai contatti indiretti avviene mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Poiché nei sistemi TN-S il guasto a terra equivale ad un corto circuito monofase, la protezione dai contatti indiretti è assicurata dagli interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali a protezione delle relative linee di alimentazione.

E' stata verificata la condizione posta all'art. 413.1.3 della suddetta norma, e cioè che detta  $Z_s$  l'impedenza dell'anello di guasto (tra il punto di guasto e la sorgente), la corrente che provoca l'intervento del dispositivo entro 0,4 s e  $U_0$  la tensione nominale il c.a., valore efficace tra fase e terra, sia verificata la condizione:  $Z_s I_a \leq U_0$ .

La protezione dai contatti indiretti sui circuiti ausiliari è assicurata dagli interruttori differenziali ad alta sensibilità.

#### **4. Completamento centrale termofrigorifera di piazza anfiteatro e collegamento agli impianti esistenti**

Nelle immediate adiacenze di casina Pacifico risultano già allocate in apposita area recintata due pompe di calore raffreddate ad aria della McQuay aventi una potenza frigorifera di 112,6 kWf ed una potenza termica di 118,1 kWt.

Tali gruppi sono già equipaggiati con serbatoio inerziale e pompe di circolazione.

Nel presente progetto, come riportato nell'elaborato IT/1V, è previsto il completamento della centrale termofrigorifera ed il collegamento, sui relativi collettori, degli impianti di condizionamento già realizzati per gli edifici libreria/ristoro e biglietteria/accoglienza in piazza anfiteatro e per casina Pacifico.

Nel presente progetto è altresì prevista la realizzazione di una barriera fonoassorbente intorno ai gruppi frigoriferi.