



AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO

Direzione Regionale Calabria

PROGETTO PRELIMINARE <input type="checkbox"/>	PROGETTO DEFINITIVO <input type="checkbox"/>	PROGETTO ESECUTIVO <input checked="" type="checkbox"/>
---	--	--

OGGETTO: Progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati al completamento ed all'ampliamento del polifunzionale "Manganelli" per la nuova sede del XII Reparto Mobile della Polizia di Stato, in Reggio Calabria, Località Santa Caterina.

UBICAZIONE: Località Santa Caterina - Reggio Calabria

COMMITTENTE: Agenzia del Demanio - Direzione Regionale Calabria

CODICE CIG: 7121966045

CODICE CUP: G36D17000050001

PROGETTO IMPIANTI Elettrico e Speciali

REV.	DATA	MODIFICA	DISEGNATORE / COMPILATORE
00	26/12/2018	Prima Emissione	Ing. Mauro GUERRIERO
01	08/01/2019	Modifiche a seguito di verifica del RINA	VERIFICATO DA: Ing. Bruno MATTIA
			APPROVATO DA: Arch. Valentino TROPEANO

CODICE D'IDENTIFICAZIONE	ELABORATO :
05/17-IE.RT01/01	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relazione tecnica specialistica Impianto Elettrico <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Impianto Elettrico <input type="radio"/> Impianto Fotovoltaico <input type="radio"/> Impianto di monitoraggio e gestione dei consumi elettrici <input type="radio"/> Calcolo Plinto palo di Illuminazione <input type="radio"/> Calcolo dei sistemi di ancoraggio degli impianti

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Salvatore CONCETTINO	IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Arch. Valentino TROPEANO
--	---

PROGETTISTA RESPONSABILE COORDINATORE Arch. Valentino TROPEANO	
RESPONSABILI	GRUPPO DI LAVORO
RESPONSABILE PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA Arch. Gianfranco PICARIELLO	Ing. Antonio GRAZIANO
RESPONSABILE PROGETTAZIONE STRUTTURALE Ing. Carlo CARLETTI	Ing. Lella Liana IMBRIANI
RESPONSABILE INDAGINI GEOGNOSTICHE Geol. Carmine MAZZAROTTI	Ing. Mariano SALVATORE
RESPONSABILE PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI Ing. Bruno MATTIA	Ing. Domenico DE MATTIA
RESPONSABILE PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI Ing. Mauro GUERRIERO	Ing. Rosa LO PRIORE
RESPONSABILE PROGETTAZIONE SICUREZZA Arch. Patrizia GAMMA	Arch. Ivan GUERRIERO
	Arch. Stanislao SACCARDO
	Geom. Gennarino IANDIORIO
	Geom. Franco IMBIMBO
	Per.Ind. Antonio FESTA
	CONSULENTI SCIENTIFICI
	Prof. Ing. Luigi PETTI
	Prof. Geol. Francesco Maria GUADAGNO

1.0 PREMESSA

La presente relazione si riferisce all'esecuzione dei *lavori di completamento ed ampliamento del polifunzionale " Manganelli "* per la nuova sede del XII Reparto Mobile della Polizia di Stato, in Reggio Calabria alla località Santa Caterina relativamente alla realizzazione degli impianti elettrici e speciali. In essa sono esposti i criteri generali di scelta adottati per la progettazione degli impianti trattati, le loro principali motivazioni tecniche e la descrizione generale delle opere con le caratteristiche delle apparecchiature e delle modalità di montaggio. A seguito di accurato esame della distribuzione, della potenza e della qualità dei carichi, è stata verificata la struttura generale dell'impianto, il dimensionamento dei quadri di distribuzione, nonché i percorsi delle linee, le modalità di protezione meccanica, l'isolamento e la costituzione dei relativi cavi, l'esatta collocazione delle apparecchiature previste, etc. E' prevista, oltre alla progettazione dell'impianto elettrico e di illuminazione, anche la progettazione dell'impianto di rivelazione incendi, dell'impianto antintrusione, dell'impianto telefonico/rete dati e di diffusione sonora.

Nell'elaborazione del progetto si è tenuto conto in maniera basilare, delle caratteristiche dell'area, delle varie tipologie degli ambienti a livello operativo e della destinazione d'uso, nonché di tutte le norme di sicurezza necessarie per l'incolumità delle persone e cose durante lo svolgimento delle normali attività.

Inoltre sono stati adottati materiali ed apparecchiature di ottimo standard qualitativo per fornire tutti i requisiti di affidabilità e garanzia tali da consentire una completa sicurezza di tutti gli impianti in fase di prima installazione ed in fase di esercizio.

2.0 IMPIANTO ELETTRICO

2.0.1 Dati tecnici generali

Per gli impianti previsti dal progetto sono stimati i seguenti impegni di potenza:

Potenza sezione normale Edificio A = 325 kW

Potenza sezione normale Edificio B= 180 kW

Potenza sezione privilegiata Edifici A e B = 320 kW

Potenza sezione continuità Edifici A e B = 60 kW

Per un totale complessivo = 885 kW

Alimentazione in c.a. bassa tensione 400V da propria cabina MT/BT

Sistema trifase T N-S

Frequenza 50 Hz

Coefficiente di utilizzazione variabile da 0,75 a 1 a seconda del tipo di utenza.

2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'impianto elettrico è stato progettato in conformità alle norme CEI, UNI e alle Leggi in vigore, delle quali si riporta un elenco indicativo generale non completo.

- Normative e regole tecniche di riferimento per impianti elettrici e speciali
 - CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
 - CEI 0-16 Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione
 - CEI 17-21 Prescrizioni comuni per l'apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione
 - CEI 32-3 Fusibili a tensione nominale superiore a 1000 V
 - CEI 17-83 Apparecchiature ad alta tensione - sezionatori
 - CEI 14-4 Trasformatori di potenza
 - CEI 14-8 Trasformatori di potenza a secco
 - CEI 14-12 Trasformatori di potenza a secco da 100 kVA A 2500 KVA
 - CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
 - CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo
 - CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
 - CEI 17-6 Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV
 - CEI 11-35 Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT cal cliente/utente finale
 - CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV
 - CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
 - CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori.
 - CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori.
 - CEI 23-25 Tubi per installazioni elettriche - Parte 1°: Prescrizioni generali.
 - CEI 23-26 Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi ed accessori
 - CEI 64-50 Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
 - UNI 9795/10 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
 - CEI EN 62305-1/4 Protezione delle strutture contro i fulmini
 - CEI 64-12/09 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
 - CEI 11-20/00 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II cat.
 - UNI EN 12464-1:2011 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro
 - UNI EN 1838:2000 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
 - CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
 - CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
 - UNI/TR 11328-1:2009 Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia
 - CEI EN 50413 – 2010 Norma di base sulle procedure di misura e di calcolo per l'esposizione umana ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0 Hz-300 GHz);

2.2 COMPOSIZIONE IMPIANTI ELETTRICO

L'impianto elettrico da realizzare è composto da:

- Allacciamenti alla rete esterna
- Cabina MT/BT
- Alimentazione principale Edifici A e B
 - a. Quadri elettrici
 - b. Distribuzione secondaria
 - c. Impianto illuminazione
 - d. Impianto forza motrice
 - e. Impianto di terra, di equipotenzialità e di protezione contro le scariche atmosferiche
 - f. Distribuzione impianti speciali

2.3 ALLACCIAMENTI

Per poter alimentare l'utenza elettrica degli edifici A e B è necessario realizzare una nuova cabina di trasformazione MT/BT alla quale sarà collegato il Quadro Generale Bassa Tensione a cui saranno collegati separatamente i Quadri Generale degli edifici A e B. La nuova cabina di trasformazione sarà installata a valle del fabbricato di nuova costruzione dove troverà ubicazione anche il gruppo elettrogeno da circa 800 KVA il quale può, nel caso la committenza ne abbia la necessità, alimentare anche i circuiti attualmente non alimentati da linea privilegiata quale ad esempio l'illuminazione esterna, nel caso anche l'edificio esistente ecc. (in questa progettazione è a servizio dei soli edifici A e B). Saranno installati prima dei quadri generali degli edifici A e B, all'esterno dei fabbricati, due sezionatori manuali di emergenza (linea ordinaria e UPS) per poter interrompere l'energia elettrica in caso di emergenza.

A partire da un quadro generale QG di edificio saranno derivati i quadri di piano con i relativi sottoquadri.

Da ogni quadro elettrico di zona si potrà gestire l'illuminazione e la forza motrice del reparto stesso. L'alimentazione delle luci avverrà con cavi FG16OM16 posati in apposita canalina e/o tubazioni rigide o flessibili.

Saranno inoltre installati:

- un UPS da 20 kVA per l'edificio A e un UPS da 20 kVA per l'edificio B, che verranno installati in prossimità dei QG oltre ad un UPS da 10 kVA per ogni quadro di piano. Tutti alimenteranno una sezione dedicata all'alimentazione delle apparecchiature informatiche in uso nel fabbricato e degli impianti di sicurezza;
- un gruppo elettrogeno da 800 kVA per la linea preferenziale a supporto delle linee alimentate dagli UPS.

2.4 CABINA MT/BT

L'intero complesso sarà alimentato in BT da una cabina elettrica di trasformazione MT/BT collocata in apposita struttura prefabbricata a valle dell'edificio di nuova costruzione.

Nel locale troveranno posto: il Quadro di MT dell'edificio (nel seguito QMT), i trasformatori MT/BT (nel seguito TR), gli accessori di cabina, UPS e il quadro di rifasamento.

Il QMT dovrà essere realizzato con scomparti isolati in aria, a tenuta d'arco interno e dotato di interruttori con camera di estinzione in SF₆. Il QMT dovrà avere livello di isolamento nominale di 17 kV e sarà esercito con tensione pari a 20 kV.

Lo schema del QMT e la sua composizione dovranno essere conformi alla Normativa vigente in materia sopra riportata.

Il QMT alimenterà due TR da 1250 kVA ciascuno. I TR saranno del tipo isolato in resina, dotati di cofanatura di protezione e di centralina di rilevazione ed allarme termico.

I TR trasformeranno l'energia in MT a 400V BT e la immetteranno sui QGBT da cui verrà distribuita a tutti i quadri di zona degli edifici A e B.

I trasformatori verranno eserciti in modalità ordinaria di funzionamento in parallelo.

I trasformatori saranno rifasati singolarmente mediante banco fisso di condensatori.

Il QMT sarà equipaggiato da moduli e sistemi di automazioni per monitoraggio dal sistema di supervisione. Con il predetto sistema si controlleranno i seguenti parametri: Impianto Acceso / Spento, verifica temperatura Trasformatori, Presenza Rete MT, il tutto con collegamento da remoto anche dell'interruttore in media tensione BT.

Il QGBT riceverà le due linee congiunte dai TR e la linea dal Gruppo Elettrogeno di emergenza (nel seguito GE).

Il QGBT sarà dotato di tre semisbarre, una per l'alimentazione dei carichi normali, una su cui afferirà il GE per l'alimentazione dei carichi preferenziali, una su cui afferirà l'uscita da UPS per l'erogazione in continuità assoluta.

L'alimentazione di emergenza, sarà garantita da un gruppo soccorritore statico di potenza pari 20 kVA al fine di avere tutti gli impianti speciali alimentati da UPS ed avere una durata maggiore in termini di tempo. Il gruppo sarà installato in un unico armadio metallico (IP 20) predisposto alla carica di batterie di accumulatori al Piombo del tipo sigillato a gel.

Nel QGBT gli interruttori di arrivo dai TR saranno tra loro interbloccati meccanicamente, l'interruttore di arrivo dal GE sarà interbloccato con l'organo di sezionamento dei carichi normali al fine di garantire l'erogazione solo ai carichi privilegiati.

Gli interruttori del QGBT saranno del tipo scatolato con relè di protezione termomagnetico o del tipo magnetotermico differenziale quest'ultimi per proteggere le linee dei sottoquadri.

Gli interruttori del QGBT devono avere soglie di intervento tali da garantire la selettività rispetto agli interruttori dei quadri di zona derivati.

Alcuni interruttori del QGBT dovranno anche essere dotati di relè di protezione differenziale, la soglia di intervento dei relè differenziali deve essere regolabile per consentire la selettività con gli interruttori dei quadri di zona derivati.

Il potere di interruzione degli interruttori deve essere coordinato con il livello possibile della corrente di cortocircuito immediatamente a valle dei morsetti.

I carichi elettrici degli edifici A e B saranno rifasati nel QGBT mediante un apparato automatico di rifasamento collocato in armadio indipendente in prossimità del QMT.

Il QGBT sarà equipaggiato con moduli e con sistemi di automazioni che ne permettono il monitoraggio e il controllo tramite il software di supervisione capace di comandare l'apertura e la chiusura degli interruttori generali di arrivo dal trasformatore. Sarà possibile, inoltre, monitorare i valori di consumo medio/istantaneo in Ampere, Volt, KW/h, $\cos \varphi$, e lo stato su tutti gli interruttori.

Nel locale saranno installati degli estrattori d'aria di potenza opportuna al fine di contenere la temperatura in ambiente smaltendo il calore dissipato dai vari elementi di impianto.

Nella cabina sarà realizzata una adeguata maglia di terra, all'interno della cabina sarà collocata una bandella equipotenziale e tutte le masse dovranno essere attestate con idonei conduttori al nodo equipotenziale.

Dal nodo equipotenziale dovrà essere realizzato un collegamento al picchetto dispersore, il picchetto dovrà essere realizzato per garantire la dispersione della corrente massima di terra mantenendo il potenziale delle masse entro i limiti previsti dalle norme in funzione dei tempi di eliminazione del guasto.

Per migliorare l'efficacia del sistema di messa a terra dell'edificio saranno collegati al nodo equipotenziale tutti i ferri d'armatura dell'edificio sfruttandoli come dispersori di fatto.

2.5 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Con distribuzione principale in bassa tensione si intende tutto l'insieme di interruttori, condutture e linee in cavo che dovranno essere derivate dal QGBT.

Le linee elettriche derivate dal QGBT si differenzieranno a seconda del livello di continuità che le caratterizza in funzione della sorgente di alimentazione:

- normale da rete di distribuzione
- preferenziale da GE

Le linee di distribuzione saranno realizzate con:

- cavi di tipo FG16OM16 0,6/1Kv con isolamento in gomma EPR guaina termoplastica M non propagante l'incendio e la fiamma e a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo le norme CEI 20.22 II e 20.35, con conduttore a corda di rame flessibile.
- cavi di tipo FG16OR16 0,6/1Kv con isolamento in gomma EPR sottoguaina di PVC, non propagante l'incendio e la fiamma e a ridotta emissione gas corrosivi, con conduttore a corda di rame flessibile.

Le linee di distribuzione saranno posate in canalizzazioni dedicate alla sola energia; le canalette di contenimento dei cavi saranno del tipo acciaio elettrozincato, complete di coperchio (è prevista una ulteriore canalizzazione per gli impianti speciali).

Dove necessario, i cavi saranno posati in tubazioni di acciaio di opportuna sezione.

Le linee di distribuzione principale sono dimensionate per contenere il valore di caduta di tensione entro il 3,0%.

Le canalizzazioni e le tubazioni avranno dimensioni tali da rispettare i coefficienti di riempimento definiti dalla Norma CEI 64-8 per garantire la manutenzione e la sfilabilità dei conduttori alloggiati.

2.6 QUADRI ELETTRICI DI ZONA

I quadri elettrici a secondo della potenza, del numero di circuiti derivati e delle zone dove troveranno ubicazione saranno costruiti secondo le seguenti tipologie costruttive:

- Quadri elettrici di distribuzione eseguiti con armadi metallici di lamiera verniciata autoportante con base a pavimento; le apparecchiature di protezione e di sezionamento saranno montate su appositi profili metallici (barra DIN), e protetti da pannellature finestrate in modo da accedere alla sola leva di manovra sul fronte quadro.
- Quadri elettrici di distribuzione eseguiti con cassette metalliche per posa a parete o a terra; le apparecchiature di protezione e di sezionamento saranno montate su appositi profili metallici (barra DIN), e protetti da pannellature finestrate in modo da accedere alla sola leva di manovra sul fronte quadro.

Tutti i quadri elettrici saranno completi di portella frontale anteriore trasparente (cristallo o plexiglass) con chiusura a chiave per garantire l'accessibilità alle sole persone autorizzate.

Per l'edificio in parola sono previsti i seguenti quadri elettrici:

EDIFICIO A

PIANO TERRA

- quadro elettrico generale di bassa tensione (Qe Generale Edificio A)

-
- quadro elettrico piano terra (Qe piano terra Edificio A)
 - quadro elettrico impianti esterni (Qe illuminazione esterna)
 - quadro elettrico bar (QBAR)

PIANO PRIMO

- quadro elettrico piano primo lato DX (Qe P. primo edificio A lato DX)
- quadro elettrico piano primo lato SX (Qe P. primo edificio A lato SX)

PIANO SECONDO

- quadro elettrico piano secondo lato DX (Qe P. secondo edificio A lato DX)
- quadro elettrico piano secondo lato SX (Qe P. secondo edificio A lato SX)

PIANO TERZO

- quadro elettrico piano terzo lato DX (Qe P. terzo edificio A lato DX)
- quadro elettrico piano terzo lato SX (Qe P. terzo edificio A lato SX)

PIANO COPERTURA

- quadro elettrico piano copertura (QPC/MECC)
- quadro elettrico impianto fotovoltaico (QFV)

EDIFICIO B

PIANO TERRA

- quadro elettrico generale di bassa tensione (Qe Generale Ed. B)
- quadro elettrico piano terra (Qe piano terra Ed. B)
- quadro elettrico locale tecnico (Qe Loc. Tecnico P. Terra)
- quadro elettrico locale server (Qe Sala Server P. Terra)

PIANO PRIMO

- quadro elettrico piano primo (Qe piano primo Ed B)
- quadro elettrico locale tecnico (Qe Loc. Tecnico P. Primo)

PIANO SECONDO

- quadro elettrico piano primo (Qe piano secondo Ed B)
- quadro elettrico locale tecnico (Qe Loc. Tecnico P. Secondo)
- quadro elettrico locale TLC (Qe Loc. sala Server P. Secondo)

PIANO COPERTURA

- quadro elettrico piano copertura (QPC/MECC)

All'interno dei quadri elettrici, saranno installati interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali, di tipo modulare, con curva di intervento di tipo B, C o D a seconda della caratteristica delle utenze alimentate e del coordinamento della selettività.

Gli interruttori saranno dimensionati in rapporto alle correnti di impiego e alle portate dei cavi di alimentazione da proteggere ed avranno un potere di interruzione minimo pari alla massima corrente di corto circuito presente nel punto di installazione.

Nell'interno dei quadri, protetti da pannelli apribili, saranno contenute le apparecchiature, i cablaggi di connessione le morsettiere di collegamento dei conduttori in arrivo e partenza. Il dimensionamento dei quadri e dei loro componenti, è stato eseguito tenendo conto dei seguenti accorgimenti:

- Adeguato dimensionamento del numero dei circuiti; il numero di circuiti dovrà essere valutato attentamente perché da questa scelta dipenderà l'estensione delle zone che verranno disattivate per l'intervento delle relative protezioni.
- Adeguato dimensionamento delle protezioni contro i sovraccarichi ed i corto circuiti.
- Garantire la selettività degli interventi per qualunque tipo di guasto così da minimizzare i tempi di disservizio conseguente all'intervento delle protezioni.
- Adeguato dimensionamento delle protezioni differenziali; le protezioni differenziali, affidate ad apposite apparecchiature o ad equipaggi incorporati negli stessi organi di comando, dovranno assicurare l'incolumità delle persone contro i contatti indiretti con parti in tensione degli impianti o degli stessi utilizzatori.

La logica distributiva di tutto l'impianto è quello che da ogni quadro elettrico si derivano le linee di alimentazione agli impianti terminali ed utilizzatori di modo che tutte le protezioni sono poste all'interno del quadro elettrico stesso in particolar modo sono stati previsti interruttori automatici magnetotermici differenziali ad alta sensibilità (Id 0,03A).

2.7 DISTRIBUZIONE SECONDARIA

Le linee di distribuzione secondaria saranno anch'esse distinte, come le principali, in base al tipo di sorgente di energia:

- normale da rete di distribuzione
- preferenziale da GE
- continuità assoluta da UPS

Per la costruzione delle reti di distribuzione verranno impiegati:

- cavi di tipo FG16OM16 0,6/1Kv con isolamento in gomma EPR guaina termoplastica M non propagante l'incendio e la fiamma e a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo le norme CEI 20.22 II e 20.35, 20.37, 20.38 con conduttore a corda di rame flessibile.
- cavi di tipo FG16OR16 0,6/1Kv con isolamento in gomma EPR sottoguaina di PVC, non propagante l'incendio e la fiamma e a ridotta emissione gas corrosivi, con conduttore a corda di rame flessibile, secondo le norme CEI 20.22 II e 20.35
- conduttori unipolari di tipo FG17 con isolamento in gomma in PVC, non propagante la l'incendio e la fiamma e a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo le norme secondo le norme CEI 20.22 II e 20.35, 20.37,20.38 con conduttore a corda di rame flessibile.con conduttore a corda di rame flessibile
- conduttori unipolari di tipo FG17 con isolamento in gomma in PVC, non propagante l'incendio e la fiamma secondo le norme CEI 20.22 con conduttore a corda di rame flessibile

Tutti i collegamenti terminali agli elementi di impianto alimentati da rete in continuità assoluta saranno realizzati con conduttore unipolare isolato in gomma FG16OM16.

Le linee di distribuzione secondarie sono state dimensionate per contenere il valore di caduta di tensione del 3-4%.

Le linee di distribuzione saranno posate nello scomparto della canale separata dagli altri impianti; le canalette di contenimento dei cavi saranno del tipo zinco-alluminio.

I cavi e i conduttori per la distribuzione secondaria e/o terminale saranno contenuti in sistemi adeguati agli impieghi ed alla tipologia degli ambienti.

In linea generale saranno utilizzati i seguenti materiali:

- canalette metalliche doppio scomparto uno per gli impianti elettrici e l'altro per gli impianti speciali, tutte del tipo di acciaio elettrozincato da installare nei piani per la distribuzione orizzontale, tutte complete di coperchio e accessori vari di montaggio;
- tubazioni plastiche di PVC rigido, autoestinguente serie pesante con grado di protezione IP55;
- tubazioni plastiche di PVC corrugato flessibile, autoestinguente serie pesante per posa incassata a parete o sottopavimento;

-
- guaine flessibili metalliche di acciaio zincato con rivestimento esterno in PVC con grado di protezione IP55;
 - guaine flessibili di PVC autoestinguente serie pesante con grado di protezione IP55;
 - tubazioni di acciaio zincato mm25;

Le cassette di derivazione e di collegamento saranno costituite in materiale plastico o di resina del tipo per installazione da esterno a parete o in esecuzione da incasso a filointonaco.

Le canalizzazioni e le tubazioni dovranno avere dimensioni tali da rispettare i coefficienti di riempimento definiti dalla Norma CEI 64-8 per garantire la manutenibilità e la sfilabilità dei conduttori alloggiati.

2.8 GRADO DI PROTEZIONE

Gli impianti e gli involucri degli elementi terminali di impianto dovranno avere grado di protezione, conformemente alle prescrizioni delle norme CEI 70-1 (V2) del 01.01.2015 e CEI EN 60529/V2, adeguati all'ambiente e alla tipologia del locale dove saranno installati e comunque non inferiori a IP40.

È stato previsto per la protezione dai CONTATTI DIRETTI

- Protezione mediante isolamento delle parti attive:
 - o tutte le parti attive sono completamente ricoperte con un isolamento
 - o l'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica soddisfa le relative Norme.

È stato previsto per la protezione dai CONTATTI INDIRETTI

Il conduttore di protezione è stato distribuito separatamente dal conduttore di neutro. La protezione contro i contatti indiretti è stata attuata mediante impianto di terra locale. Le masse dell'impianto utilizzatore sono state collegate all'impianto di terra locale. Tutte le prese a spina sono state dotate del contatto di terra che è collegato al conduttore di protezione.

È stato realizzato il coordinamento dei dispositivi di protezione con l'impianto di terra locale al fine di garantire l'interruzione del circuito guasto (a terra) se il valore della tensione di contatto limite assume il valore pericoloso prefissato (uguale a 50 Volt), così come previsto dalle Norme CEI. Pertanto tutti i circuiti di alimentazione sono dotati di protezione differenziale.

È stato previsto per la protezione contro i SOVRACCARICHI

Prima dei dispositivi di protezione, non sono installate nè derivazioni nè prese a spina ecc..

Devono essere rispettate le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq (1,45 \times I_z)$$

dove:

- I_b è il valore della corrente di impiego della conduttura(carico);
- I_n è il valore della corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z è il valore della portata della conduttura;
- I_f è il valore della corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

La protezione contro i sovraccarichi è vietata per:

- tutti i casi in cui una improvvisa interruzione può dar luogo a pericoli;
- circuiti terminali di alimentazione di elettromagneti di sollevamento;
- circuiti dei servizi di sicurezza.

In alcuni casi (in fase di esecuzione) può essere opportuno prevedere un ulteriore dispositivo di segnalazione del sovraccarico.

È stato previsto per la protezione contro i CORTO CIRCUITI

Il dispositivo di protezione ha un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. La corrente di corto circuito da prendere in considerazione deve essere la più elevata che si può produrre in relazione alle configurazioni dell'impianto.

Deve essere rispettata la seguente condizione:

$$(I^2 \times t) \leq k^2 \times S^2$$

dove:

- $(I^2 \times t)$ è il valore, in ampere quadrato secondi, dell'integrale di Joule passante attraverso il dispositivo di protezione per il tempo t di durata del corto circuito (energia passante);
- K è il valore del coefficiente tipico del cavo;
- S è il valore, in millimetri quadrati, della sezione del cavo in esame.

Si è previsto l'installazione di interruttori magnetotermici con potere d'interruzione non inferiore a quello calcolato nel punto in cui sono installate.

2.9 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione, in ogni area dei fabbricati, è dimensionato in modo tale da garantire il raggiungimento di quei livelli di illuminamento raccomandati dalla Norma UNI EN 12464-1:2011 per il normale svolgimento delle attività e lavorazioni previste nonché sono stati rispettati i parametri del capitolato tecnico prestazionale.

L'impianto di illuminazione, ai fini del risparmio energetico, sarà in ogni area realizzato impiegando lampade ad alta efficienza energetica ed elevata resa cromatica. Inoltre sarà installato un sistema di monitoraggio e controllo dei consumi meglio descritto in seguito.

Per garantire i necessari livelli di illuminazione di sicurezza alcuni corpi illuminanti saranno dotati di batteria tampone per alimentazione di emergenza delle lampade. Saranno presenti anche corpi illuminanti, dotati di batteria tampone, indicanti le vie di fuga.

Tutti i corpi illuminanti dotati di batteria tampone saranno alimentati da circuiti di energia privilegiata.

I sistemi autonomi di alimentazione con batteria tampone saranno dotati di sistema di autodiagnostica con led di segnalazione del proprio stato, il led deve essere visibile in esercizio normale del corpo illuminante onde consentire un facile monitoraggio dello stato.

Gli impianti di illuminazione dei vari locali saranno comandabili tramite interruttori a parete, per ambienti ampi sarà realizzabile un doppio livello di illuminamento.

Il sistema di illuminazione di sicurezza

Il sistema di illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante apparecchi collegati all'UPS e/o di tipo autonomo in numero adeguato. Il dispositivo di ricarica degli accumulatori sarà del tipo automatico con ricarica completa in massimo 12 ore. Le plafoniere saranno costituite da apparecchi appositamente dedicati al servizio di illuminazione di emergenza con cablaggio Sempre Accesa (SA) e Solo Emergenza (SE), entrambe con autonomia di 1h. Le plafoniere di emergenza in servizio permanente saranno alimentate dai circuiti di emergenza.

Determinazione dei corpi illuminanti

Allo scopo di determinare il numero di apparecchi necessari a garantire i livelli di illuminamento medi mantenuti (Em) indicati dalla norma UNI EN 12464-1:2011 nonché quanto richiesto dal capitolato tecnico prestazionale, in maniera tale da permettere un facile riconoscimento degli oggetti, favorendo l'attività da svolgere, limitando l'insorgere dell'affaticamento e rendendo chiaramente percepibili le situazioni pericolose che possono verificarsi all'interno delle strutture. Tutto ciò, ovviamente, tenendo conto della diversa destinazione degli ambienti da verificare.

Uno dei parametri fondamentali cui fare riferimento nella progettazione illuminotecnica di interni è rappresentato dal livello di illuminamento (espresso in lux) sui vari piani di riferimento (cioè i piani su cui ha luogo il compito visivo preso in considerazione, come ad esempio il piano della scrivania); generalmente, questo viene considerato a 85 cm dalla quota pavimento (altezza media di un piano di lavoro) nel caso in progetto l'illuminazione è riferita alla quota di pavimento.

I fattori che influenzano la scelta dipendono da una serie di condizioni al contorno definite in base al compito che si andrà a svolgere e che possono essere le dimensioni minime dei dettagli da riconoscere, il colore prevalente del compito visivo, l'età degli osservatori, ecc..

La norma europea UNI-EN 12464-1:2011 definisce i valori di illuminamento medio mantenuto richiesti sui luoghi di lavoro e, pertanto, costituisce un importante riferimento per i progettisti.

Va notato che il livello di illuminamento non è il solo parametro di controllo indicato, perché a questo si affiancano il rispetto dell'illuminamento nelle zone circostanti, la riduzione dell'abbagliamento molesto (fattore che va preso in seria considerazione per luci direzionali come quelle dei LED), la resa cromatica ed eventualmente la temperatura di colore.

Per gli edifici in progetto occorre tenere in considerazione la varietà degli ambienti presenti e le diverse esigenze di illuminamento ad essi associate che vengono di seguito riassunte:

Dati illuminotecnici:

Illuminamento medio di progetto
illuminazione ordinaria

Ambiente/locale	Em (lx) Illuminazione media	UGR_L limite max abbagliamento	U₀ rapporto illuminazione minima e illuminazione media	R_a Valore minimo resa cromatica
Uffici con videoterminali	500	19	0,4	80
Aree deposito e transito	100	25	0,4	60
Sale lettura	500	19	0,6	80
Archivi	200	25	0,4	80
Servizi igienici	200	25	0,4	80
Zone di circolazione, corridoi	100	25	0,4	80
Scale	100	25	0,4	40
Letto	300	19	0,7	80

Il fattore di utilizzazione degli apparecchi viene tabellato dai produttori in base all'indice del locale e ai coefficienti di riflessione delle pareti e del soffitto.

Una volta definito il fattore di utilizzazione è possibile calcolare il numero di apparecchi necessari alla corretta illuminazione del locale attraverso la formula:

$$N = E \times a \times b / \Phi \times U \times M$$

dove:

E = illuminamento medio in esercizio

a = lunghezza del locale in m

b = larghezza del locale in metri

Ø = flusso luminoso emesso dal singolo apparecchio di illuminazione (lm)

M = fattore di manutenzione

U= fattore di utilizzazione

Tali fattori tengono conto anche del fatto che l'efficienza di un impianto varia nel tempo in relazione alla riduzione del flusso luminoso emesso dalle sorgenti, all'eventuale rottura delle stesse, all'insudiciamento delle pareti dei locali e degli arredi, all'impolveramento degli apparecchi.

Per orientare le scelte progettuali e per i calcoli allo scopo necessari è stato utilizzato un idoneo programma di progettazione illuminotecnica quale il DIALUX.

2.10 CORPI ILLUMINANTI

- Archivi - Depositi

Tutti i corpi illuminanti posti all'interno degli archivi e dei locali servizi avranno grado di isolamento minimo IP55.

Saranno presenti le seguenti apparecchiature:

- Plafoniera in policarbonato con 2 lampade fluorescenti lineari T8 da 58W/cad IP55, dotata di reattore elettronico, per montaggio a soffitto.
- Plafoniera in policarbonato con 2 lampade fluorescenti compatte da 8W/cad, dotata di reattore elettronico, per montaggio da incasso a parete per l'illuminazione EXIT.

- Uffici – Corridoi - Letto

Tutti i corpi illuminanti posti nei locali destinati ad uffici e corridoi.

Saranno presenti le seguenti apparecchiature:

- Pannelli LED tipo DISANO CR 180 – 32W (3600 lumen – 4000 K) con tecnologia DALI , per montaggio ad incasso/soffitto.
- Plafoniera in policarbonato con 2 lampade fluorescenti compatte da 8W/cad, dotata di reattore elettronico, per montaggio da incasso a parete per l'illuminazione EXIT.

- Spazi esterni

I corpi illuminanti impiegati per gli spazi esterni saranno proiettori con corpo in alluminio pressofuso riflettore ad ottica asimmetrica con corpo illuminante a LED da 75W – 90W. Ciascuna lampada sarà dotata del relativo dispositivo accenditore. Sono inoltre previsti proiettori power LED da 250W per il campetto polifunzionale e per l'illuminazione dell'area perimetrale dell'edificio A.

2.11 IMPIANTO PRESE E FORZA MOTRICE

Tutte le prese di corrente installate saranno dotate di alveoli protetti, complete di supporto ed avranno caratteristiche tecniche, meccaniche e un grado di protezione adeguato all'ambiente dove saranno installate.

Saranno tutte installate singolarmente, inoltre, in scatole da incasso a parete.

Saranno presenti, prese di tipo interbloccato da 16 A, bipolari o tetrapolari, le prese saranno in custodie per incasso a parete e saranno dotate di morsettiera interna e grado di protezione IP55.

- Luoghi di lavoro personale addetto

Tutte le prese poste nei locali occupati dal personale addetto saranno di tipo civile, per incasso a parete.

Più prese, a seconda delle esigenze del locale e del circuito di appartenenza, potranno essere installate in una singola scatola da incasso realizzando, così, gruppi prese.

Le prese saranno a poli allineati, bipasso 10/16 A o di tipo UNEL.

2.12 IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

In fase di progettazione è stato valutato il rischio di fulminazione in base alle norme EN CEI 62305-1/2/3/4/5 da cui gli edifici A e B risultano autoprotetti.

Sono state previste tuttavia delle protezioni dai fenomeni di sovratensione dirette e indirette o immesse all'interno degli edifici dalle linee elettriche, di segnale e dalle masse conduttrici entranti.

Sarà realizzato, pertanto, il collegamento di tutte le strutture metalliche, compresi i ferri di armatura alla rete di terra.

Inoltre, considerate le dimensioni, le destinazioni d'uso e la tipologia costruttiva dell'edificio A (edificio su isolatori sismici) è stata prevista la posa di una bandella perimetrale in copertura costituita da un piatto o tondino di acciaio zincato di diametro 8 mm posato su appositi distanziatori e/o sulla scossalina perimetrale lungo tutto l'edificio collegato all'impianto di terra.

L'impianto di terra sarà costituito da un sistema di dispersione composto da un anello interrato perimetrale all'edificio, l'anello sarà realizzato con corda di rame nuda; l'anello sarà collegato, in corrispondenza delle calate, a dispersori verticali di profondità opportuna in funzione della resistività del terreno.

Tutti i ferri di armatura delle strutture in c.a., nonché la struttura in acciaio dell'edificio A e la struttura in acciaio dell'edifici B, sia se esse di tipo prefabbricato o realizzate in opera, dei plinti di fondazione nonché le masse metalliche, quali recinzioni, barriere e quant'altro sia conduttore,

saranno opportunamente interconnesse al sistema del dispersore di terra per svolgere il ruolo di dispersore naturale. Ne consegue che tutti i ferri di armatura devono essere tra loro connessi mediante morsetti debiti morsetti a compressione e non è consentita la semplice legatura.

Sulle linee entranti, sia elettriche sia di segnale, e all'interno dei quadri elettrici per la protezione contro le sovratensioni saranno installate cassette con scaricatori di fulmine, costituite da una cassetta di resina avente grado di protezione IP55, ad elevata resistenza meccanica, con all'interno:

- 3 scaricatori di corrente da fulmine del tipo da 100KA (10/350),
- 3 bobine di disaccoppiamento,
- 3 scaricatori di sovratensione,
- 3 fusibili a protezione del tutto.

Per quanto riguarda i quadri derivati anche in questi saranno installati scaricatori di tensione di potere inferiore pari a 40KA protetti da terna di fusibili e posti immediatamente a monte del sezionatore generale di ciascuna sezione facente parte del quadro stesso.

2.13 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto sull'edificio A, denominato "Impianto fotovoltaico" da circa 80 Kw, si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti

SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

Impianto:

L'impianto, denominato "Impianto1" (codice POD _____), è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione multisezione.

Ha una potenza totale pari a 80.115 kW e una produzione di energia annua pari a 117 681.44 kWh (equivalente a 1 468.91 kWh/kW), derivante da 245 moduli che occupano una superficie di 399.60 m², ed è composto da 1 generatore.

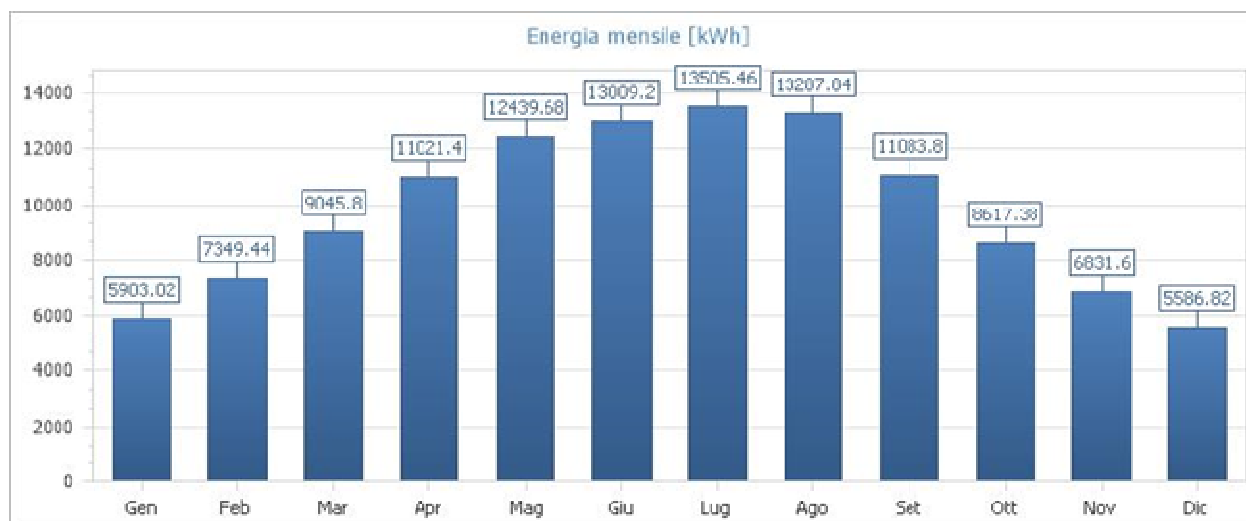
Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	Direzione Regionale Calabria AGENZIA DEL DEMANIO
Indirizzo	
CAP Comune (Provincia)	
Latitudine	38°.1200 N
Longitudine	15°.6539 E
Altitudine	15 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	6 303.10 MJ/m²
Coefficiente di ombreggiamento	1.00

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	399.60 m²
Numero totale moduli	245
Numero totale inverter	5
Energia totale annua	117 681.44 kWh
Potenza totale	80.115 kW
Potenza fase L1	26.705 kW
Potenza fase L2	26.705 kW
Potenza fase L3	26.705 kW
Energia per kW	1 468.91 kWh/kW
Capacità di accumulo utile	-
BOS	74.97 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **117 681.44 kWh**. Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:



Il generatore, denominato "Generatore1", ha una potenza pari a **80.115 kW** e una produzione di energia annua pari a **117 681.44 kWh**, derivante da 245 moduli con una superficie totale dei moduli di 399.60 m².

Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	

Posizionamento dei moduli	Non complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	31°
Orientazione dei moduli (Azimut)	0°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 926.20 kWh/m²
Numero superfici disponibili	2
Estensione totale disponibile	800.31 m²
Estensione totale utilizzata	800.31 m²
Potenza totale	80.115 kW
Energia totale annua	117 681.44 kWh

Modulo	
Marca – Modello	SUNPOWER - E20-327
Numero totale moduli	245
Superficie totale moduli	399.60 m²

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	49	7 x 7

Inverter	
Marca – Modello	SUNPOWER - SPR-12000F
Numero totale	5
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	74.89 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:



Fig. 4: Posizionamento dei moduli del generatore Generatore1

2.14 IMPIANTO MONITORAGGIO E GESTIONE CONSUMI

2.14.1 Dati generali

Per quanto riguarda il monitoraggio e la gestione dei consumi elettrici, è previsto, sia per l'edificio A che per l'edificio B un sistema tipo Modbus/Ethernet per la gestione dell'energia.

Si sono adottate le seguenti scelte progettuali:

- Per l'edificio A, essendo destinato principalmente ad alloggi, verranno monitorati e gestiti i consumi (FM e luci) a gruppi di 5-6 ambienti, mediante l'installazione dei dispositivi nel quadro di piano;
- Per l'edificio B, con destinazione d'uso uffici, verranno monitorati e gestiti i consumi delle linee FM e luci dei singoli, mediante l'installazione dei dispositivi nel quadro di piano.

Il quadro elettrico per la gestione dell'energia permette all'utente di accedere a una serie di informazioni chiave per la gestione dell'impianto come la regolazione dei dispositivi di protezione, il tipo di guasto che ha causato lo sgancio di un dispositivo, lo stato dell'installazione prima del fuori servizio, la possibilità di gestire un distacco riattacco carichi, tutte le misure delle energie e delle potenze consumate.

L'utilizzo di informazioni dettagliate sul consumo di energia può servire a ridurre le spese, implementare le pratiche migliori e convalidare tutte le iniziative di risparmio energetico.

Gli strumenti di allocazione dei costi consentono di raccogliere, calcolare e rendicontare i costi per edificio, reparto, linea, apparecchiatura ecc.

È possibile gestire consapevolmente l'equilibrio comfort/costi e promuovere, all'interno dell'organizzazione, comportamenti mirati al risparmio energetico.

La tecnologia oggi disponibile in un quadro per la gestione dell'energia offre strumenti per:

- Misurare i consumi di energia;
- Eliminare la necessità di procedere a budget approssimativi dei costi di elettricità, abbassare i costi amministrativi e ridurre gli errori di inserimento dei dati;
- Determinare l'impatto reale dei prezzi dell'energia su tutte le attività aziendali;
- Prevedere, programmare e gestire le spese energetiche della struttura;
- Incoraggiare comportamenti miranti all'efficienza energetica e misurare l'effettiva validità delle iniziative di risparmio;
- Avvalersi dei vantaggi legati all'immagine "green" degli edifici.

Le tecniche di misura e monitoraggio garantiscono il massimo ritorno, a lungo termine, sugli investimenti effettuati in efficienza energetica.

Partendo dai dati di consumo è possibile confrontare processi e siti in base a metriche interne, indicatori chiave e statistiche del settore, in modo da identificare i migliori progetti di ottimizzazione.

Grazie ad un quadro per la gestione dell'energia l'utente si può anche assicurare inoltre:

- Accurati confronti tra "prima" e "dopo" in molteplici scenari
- Iniziative di efficienza energetica che non abbiano ripercussioni su benessere delle persone e produttività.
- Vantaggi finanziari documentati e verificati.
- Verifica, basata sulle prestazioni, delle linee di riferimento dei contratti relativi ai servizi energetici.
- Identificare eventuali discrepanze nella bolletta energetica.
- Consolidare le informazioni sui costi in report di facile comprensione.

Grazie all'utilizzo delle soluzioni contenute in un quadro per la gestione dell'energia l'utente possiede tutti gli elementi per:

- intraprendere azioni per migliorare la situazione e verificare gli effetti delle azioni intraprese;
- determinare i costi energetici per ogni attività, dipartimento;
- ottimizzare la manutenzione;
- analizzare profili di carico;
- prevenire costosi fuori servizio;
- individuare gli sprechi;
- miglioramento dell'affidabilità e della disponibilità;

-
- ottimizzazione dei costi energetici;
 - riduzione dei consumi.

2.14.2 Caratteristiche tecniche

La soluzione per la gestione energetica consiste di quadri di bassa tensione integrati in una architettura semplice di comunicazione che permette all'utente di controllare i consumi e i costi energetici dell'impianto dove è installato; inoltre permette di migliorare la continuità di servizio, aumentando la disponibilità dell'impianto e ottimizzando la manutenzione.

Il quadro elettrico di distribuzione deve al suo interno contenere apparecchiature di protezione e misura e di controllo in grado di comunicare con un sistema di supervisione e di garantire una gestione efficace dell'energia.

Il quadro elettrico per la gestione dell'energia deve essere equipaggiato di un sistema di comunicazione che renda disponibile:

- il monitoraggio delle informazioni relative alla protezione di tutti gli interruttori al suo interno, permettendo ad un sistema di gestione dell'impianto (SCADA, Supervisione, Software di gestione energetica..)
- Invio ordini di apertura/chiusura direttamente da supervisore alle unità di controllo del quadro.
- Misure di tutti i dati energetici di consumo dell'impianto direttamente al supervisore
- Informazioni utili alla manutenzione (ad Es. tasso usura dei contatti, numero di aperture, ore di funzionamento..etc)

Il sistema di gestione dell'energia dovrà permettere la visualizzazione in tempo reale dei dati provenienti dall'impianto, il monitoraggio, il controllo e la manutenzione di apparecchiature che utilizzano un protocollo aperto come Modbus TCP / IP o linea seriale Modbus RS485.

La comunicazione di bassa tensione dovrà rendere disponibile una connessione Ethernet TCP/IP per il collegamento con la rete locale di comunicazione installato nell'edificio (LAN) e offrirà un semplice accesso ai dati in tempo reale dell'impianto mediante l'uso di un Internet browser web.

2.14.3 Interruttori automatici scatolari

Gli interruttori scatolati a partire da 40A fino a 630 A, contenuti nel suo interno, devono essere accessoriati di sganciatori elettronici che devono consentire di realizzare tutte le seguenti funzioni per la gestione energetica e il controllo dell'impianto:

- contatti ausiliari per indicare l'origine dello sgancio (Lungo Ritardo, Corto Ritardo, Istantaneo, Guasto di Terra se presente). Questi contatti devono ricevere l'informazione

sul tipo di guasto direttamente dallo sganciatore di protezione attraverso un collegamento ad infrarossi, e renderlo disponibile a morsettiera, inoltre deve essere possibile la programmazione degli stessi contatti per consentire l'associazione ad altri parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione, al fine di realizzare funzioni di pre-allarme.

Gli interruttori aperti da 800 a 6300 A e scatolati NS da 630 A a 3200 A devono essere accessoriati di unità di controllo che includono in standard la funzione di misura (l'inclusa l'energia) senza moduli aggiuntivi, per qualsiasi tipo di protezione richiesta e devono essere equipaggiati in standard con un modulo di comunicazione Modbus.

Le misure minime devono essere:

- Corrente ed energia.
- Corrente media e massima corrente media.
- Tensione, potenza attiva, potenza reattiva e fattore di potenza.
- Potenza media e massima potenza media.

2.14.4 Interruttori automatici modulari

I dispositivi modulari installati in quadro devono essere connessi a un sistema di comunicazione che consente di avere i dati disponibili su rete Modbus o Ethernet.

L'interfaccia (Smartlink) deve poter integrare dati provenienti da interruttori, I/O digitali e analogici, contatori impulsivi, power meter o contatori di energia.

2.14.5 Interruttori automatici modulari

Gli strumenti di misura e analisi della qualità dell'energia installati sia su guida DIN che da incasso devono comunicare in uno dei seguenti modi:

- Porta RS485 su protocollo Modbus;
- Modulo per comunicazione Ethernet utilizzando Modbus TCP;
- Comunicazione Modbus/Ethernet tramite concentratore dati sopra descritto (es.: contatori energia impulsivi).

E in più possono avere la possibilità di impostare degli allarmi nei modelli che lo prevedono.

2.14.6 Gestione dell'energia

Tutte le apparecchiature contenute nel quadro di gestione dell'energia che utilizzano il protocollo

Modbus per comunicare le informazioni, dovranno poter essere interfacciate ad un sistema di supervisione attraverso un gateway.

Tale gateway Modbus/Ethernet potrà avere un webserver integrato dovrà essere basato sulla tecnologia a microprocessore e dovrà alloggiare in un'architettura hardware e software. Il predetto dispositivo potrà essere integrato all'interno delle suddette interfacce o costituito da un hardware separato.

Tale gateway Ethernet con web-server Integrato potrà:

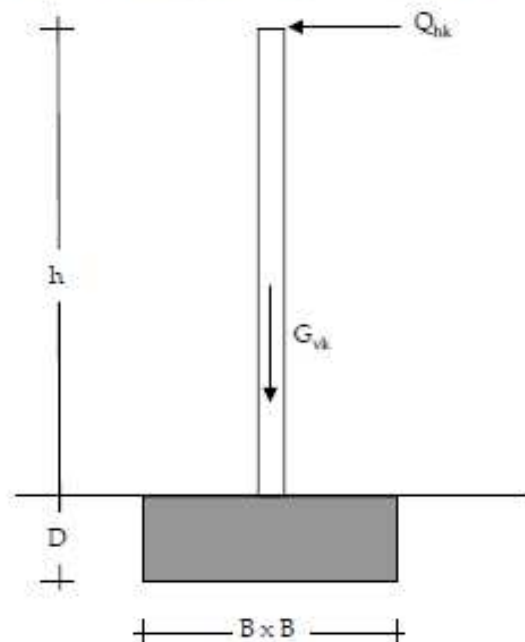
- servire da interfaccia trasparente tra le reti Ethernet ed i dispositivi collegati in rete quali contatori, dispositivi di misura, relè di protezione, controllori programmabili, unità di controllo, comando motori ed altri dispositivi ad essa compatibili che comunicano con i protocolli Modbus.
- utilizzare il protocollo Modbus TCP/IP per accedere alle informazioni dei dispositivi tramite rete locale (LAN); inoltre dovrà monitorare facilmente, e senza software aggiuntivi, l'andamento dei consumi e della qualità dell'energia dell'impianto.
- avere al suo interno delle pagine web (HTML) pre-configurate, e richiederà solamente una rete Ethernet e un qualsiasi web-browser per visualizzare le misure rilevate dagli strumenti ad essa compatibili senza l'ausilio di un PC dedicato; ad ogni modo ci dovrà essere la possibilità di personalizzare delle pagine HTML qualora l'utente ne necessitasse.
- avere una funzione di rilevamento automatico che consentirà di verificare tutte le apparecchiature ad essa compatibili connesse alla rete, rendendo semplice e rapida la configurazione del sistema di monitoraggio.
- essere in grado di rilevare i dispositivi ad essa compatibili posti sotto altre passerelle sulla rete Ethernet.
- disporre di una memoria a bordo che permetterà di conservare i dati storici forniti dagli strumenti, oltre a personalizzare la pagina di visualizzazione dei dati e allegare documentazione esterna come manuali d'uso o schemi di collegamento nei formati più comuni (.PDF, .GIF, .JPEG, .DOC, .XLS, .PPT, ecc).
- prevedere la possibilità di memorizzare le registrazioni in logica FIFO (First In First Out) avendo la capacità di configurare l'intervallo di registrazione (tipicamente 5-15-30-60 minuti).
- includerà la possibilità di inviare automaticamente, tramite e.mail o FTP (File Transport Protocol), i dati memorizzati verso i PC degli utenti; inoltre dovrà avere una compatibilità per la reportistica grafica e tabellare dell'andamento delle misure con Microsoft Excel in formato “.CSV” (Comma Separated Variables).
- comunicare i dati in tempo reale ai diversi dispositivi in rete ed offrirà diverse funzioni

specifiche quali: pagine di sintesi interne sull'apparecchio ed il circuito, oltre a storici di dati interni.

- permettere la possibilità di accesso multiutente e dovrà essere in grado di personalizzare i livelli di accesso (lettura e scrittura o solo lettura) tramite gruppi specifici con password dedicate.

2.15 CALCOLO PLINTO PALO ILLUMINAZIONE

Verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU) della fondazione superficiale a base quadrata di una torre, struttura alta, leggera e soggetta a significative azioni orizzontali accidentali schematizzata in Figura.



Dati (il pedice k indica il valore caratteristico, il pedice d indica il valore di progetto):

Carico permanente verticale centrato trasmesso alla fondazione:	$G_{vk} =$	2,5 kN
Carico accidentale orizzontale trasmesso alla fondazione:	$Q_{hk} =$	0,5 kN
Quota di applicazione del carico orizzontale:	$h =$	8 m
Spessore della fondazione:	$s =$	1 m
Lato della fondazione:	$B =$	1 m
Profondità del piano di posa della fondazione:	$D =$	1 m
Falda freatica assente		
Peso specifico del c.a.:	$\gamma_{ca,k} =$	24,5 kN/m ³
Terreno di fondazione costituito da sabbia e ghiaia di media densità		
Peso di volume del terreno:	$\gamma_k =$	20 kN/m ³
Angolo di resistenza al taglio:	$\phi'_k =$	35 °
Coesione del terreno:	$c'_k =$	0 kPa
Angolo d'attrito fondazione terreno:	$\delta_k = 0,75 \phi'_k =$	20 °

Peso del blocco di fondazione: $G_{fond,k} = B^2 s \gamma_{ca,k} = 24,5 \text{ kN}$

Verifiche secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni - 2018

Verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU)

Verifica allo stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU) (Verifica al ribaltamento)

Ai fini della verifica al ribaltamento le azioni verticali sono favorevoli e le azioni orizzontali sfavorevoli

$V_d = \gamma_{G1} G_{v,k} + G_{fond,k}$	$\gamma_{G1} =$	0,9 (da Tabella 2.6.I colonna EQU)
$V_d = 26,8 \text{ kN}$		
$H_d = \gamma_Q Q_{h,k}$	$\gamma_Q =$	1,5 (da Tabella 2.6.I colonna EQU)
$H_d = 0,75 \text{ kN}$		
Resistenza di progetto:	$R_d = V_d B/2 =$	13,4 kN m

Azione di progetto:	$E_d = H_d (h + D) =$	6,75 kN m
$E_d \leq R_d$	6,8 < 13,4	verifica soddisfatta
$R_d / E_d =$	1,981 > 1	

Verifiche allo stato limite di scorrimento sul piano di posa (GEO) (Verifica alla traslazione)

Approccio 2 (A1+M1+R3)

Sono incrementate le azioni (A), invariati i parametri geotecnici (M) e ridotta la resistenza (R)

Valore di progetto dell'azione (E_d): $E_d = \gamma_Q Q_{sk}$

$\gamma_Q =$ 1,5 (da Tabella 6.2.I colonna A1)

$E_d =$ 0,8 kN

Coefficiente d'attrito di progetto: $\tan \delta_d = \tan \delta_k / \gamma_\phi$

$\gamma_\phi =$ 1 (da Tabella 6.2.II colonna M1) si applica a $\tan \delta$ il coeff. parziale per $\tan \phi'$

$\tan \delta_d =$ 0,364

Valore di progetto della resistenza (R_d): $[(G_{smd,k} + G_{v,k} / \gamma_{G1}) \tan \delta_d] / \gamma_R$

$\gamma_{G1} =$ 1 (da Tabella 6.2.I colonna A1)

$\gamma_R =$ 1,1 (da Tabella 6.4.I colonna R3)

$R_d =$ 8,9 kN

$E_d \leq R_d$ 0,8 < 8,9 **verifica soddisfatta**

$R_d / E_d =$ 11,912 > 1

Verifiche allo stato limite ultimo (SLU) dell'insieme fondazione-terreno (GEO) (Verifiche di capacità portante)

Approccio 2 (A1+M1+R3)

Sono incrementate le azioni (A), invariati i parametri geotecnici (M) e ridotta la resistenza (R)

Valore di progetto del carico verticale: (V_d): $V_d = \gamma_G (G_{vk} + G_{fmd,k})$

$\gamma_G =$ 1,3 (da Tabella 6.2.I colonna A1)

$V_d =$ 35,1 kN

Valore di progetto del carico orizzontale variabile: (H_d): $H_d = \gamma_Q Q_{hk}$

$\gamma_Q =$ 1,5 (da Tabella 6.2.I colonna A1)

$H_d =$ 0,8 kN

Valore di progetto del momento alla base: (M_d): $M_d = H_d (h + D) =$ 6,8 kN m

Eccentricità di progetto: $e_d = M_d / V_d =$ 0,19 m

Larghezza equivalente di progetto: $B'_d = B - 2e_d =$ 0,62 m

Area equivalente di progetto: $A'_d = B \times B'_d =$ 0,62 m²

Valore di progetto dell'angolo di resistenza al taglio: $\tan \phi'_d = \tan \phi'_k / \gamma_\phi$

$\gamma_\phi =$ 1 (da Tabella 6.2.II colonna M1)

$\tan \phi'_d =$ 0,700 $\phi'_d =$ 0,611 rad = 35,00 °

Pressione latistante la fondazione: $q = \gamma D =$ 20,00 kPa

Capacità portante di progetto: $q_{lim,d} = c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q N_q s_q d_q i_q b_q g_q + 0,5 \gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$

per $\phi' = \phi'_d =$ 35,00 ° = 0,611 rad

Fattori di capacità portante: $N_c =$ 46,124

$N_q =$ 33,296

$N_\gamma =$ 45,228

Fattori di forma: $s_c =$ 1,444

(secondo Vesic) $s_q =$ 1,431

$s_\gamma =$ 0,754

Fattori di profondità: $d_c =$ 1,268

(secondo Vesic) $d_q =$ 1,260

$d_\gamma =$ 1,000

Fattori di inclinazione: $i_c =$ 0

(secondo Vesic)		$i_q =$	0,966
$\theta =$	0 °	$i_r =$	0,945
$m = m_L =$	1,619		
Fattori di inclinazione del piano di posa			1
Fattori di inclinazione del piano campagna			1
Capacità portante:		$q_{lim,d} =$	1158,9 kPa
$R = A'_d q_{lim,d} =$		713,2 kN	
Valore di progetto della resistenza (R_d):			$R_d = R/\gamma_R$
$\gamma_R =$	2,3 (da Tabella 6.4.I colonna R3)		
$R_d =$	310,1 kN		
$E_d =$	35,1	<	310,1 = R_d verifica soddisfatta

2.16 CALCOLO DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO DEGLI IMPIANTI

La verifica sismica degli elementi non strutturali relativa agli impianti si può suddividere in due categorie:

- Verifica delle connessioni tra le tubazioni delle linee di distribuzione e le strutture
- Verifiche delle attrezzature impiantistiche (Unità trattamento aria, gruppi frigo, collettori con relative pompe e corpi illuminanti)

L'effetto dell'azione sismica sull'impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza (F_a) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto. Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando solo sull'effetto dell'attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili.

Il sistema di ancoraggio di tutti gli impianti (meccanici, elettrici, tecnologici, ecc.) dovrà essere realizzato nel rispetto delle indicazioni riportate nelle "LINEE GUIDA PER LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DI ELEMENTI NON STRUTTURALI, ARREDI ED IMPIANTI" emessa dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile nel giugno 2009; in particolare i fissaggi ed ancoraggi di tutti gli impianti di distribuzione dorsali ed elementi terminali dovranno essere conformi a quanto indicato nelle Linee Guida ETAG 001 allegato E 2013 per edifici di categoria sismica ETA C2; allo scopo l'installatore dovrà produrre, e fare approvare alla D.L., apposito progetto di installazione dei supporti e successivamente rilasciarne la certificazione di idoneità e corretta posa.

2.17 CONNESSIONE TUBAZIONI E STRUTTURE

Per tali connessioni si impiegheranno dei sistemi di connessione e controvento del tipo Hilti o Fischer che consentano l'assorbimento delle azioni orizzontali sia longitudinali che trasversali all'asse della tubazione.

Le strutture di sostegno degli impianti e le opere accessorie che non costituiscono parte della struttura dell'edificio sono descritte come elementi non strutturali.

Per tali elementi non strutturali, il fattore decisivo per la progettazione e il dimensionamento sismico non è esclusivamente il movimento del suolo (massima accelerazione al suolo a_g), ma soprattutto quello dell'edificio o del solaio sul quale l'elemento è installato. In questo caso il fattore fondamentale è l'accelerazione al piano a_f , la cui magnitudo e frequenza dipendono dalla struttura dell'edificio attraverso il quale le scosse vengono trasmesse. L'edificio agisce da filtro di frequenza, che amplifica le scosse del terremoto nell'area della frequenza naturale dell'edificio. Sull'elemento strutturale stesso agisce anche l'amplificazione dinamica. In questo caso, il fattore decisivo è il comportamento di vibrazione naturale dell'elemento stesso, le sue caratteristiche di smorzamento e la sua capacità di dissipare l'energia attraverso la deformazione plastica.

Gli elementi non strutturali vengono misurati di norma utilizzando il cosiddetto metodo della forza statica equivalente. In questo caso, si stabilisce una forza statica equivalente F_a (forza sismica) agente sul centro di gravità dell'elemento. Si prendono in considerazione le vibrazioni dell'edificio e degli elementi ma anche la capacità dell'elemento di assorbire energia tramite la deformazione (dissipazione di energia) utilizzando alcuni fattori (coefficienti).

Il calcolo dell'azione sismica sugli elementi non strutturali viene determinata attraverso la seguente formula:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

dove:

F_a forza sismica orizzontale agente al centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole

W_a peso dell'elemento

S_a accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento strutturale subisce durante il sisma e corrispondente allo stato limite in esame

q_a fattore di struttura dell'elemento

L'accelerazione massima S_a è

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0.5 \right] = \alpha \cdot S \cdot \left[\left(1 + \frac{Z}{H} \right) \cdot A_a - 0.5 \right]$$

oppure

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\left(1 + \frac{Z}{H} \right) \cdot A_a - 0.5 \right]$$

avendo imposto

$$A_a = \frac{3}{1 + (1 - T_a/T_1)^2}$$

dove:

a rapporto tra l'accelerazione massima del terreno ag su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g

S coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

T_a periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale

T_1 periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata

Z quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione

H altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione

Per le tubazioni in esame il coefficiente A_a assume il seguente valore:

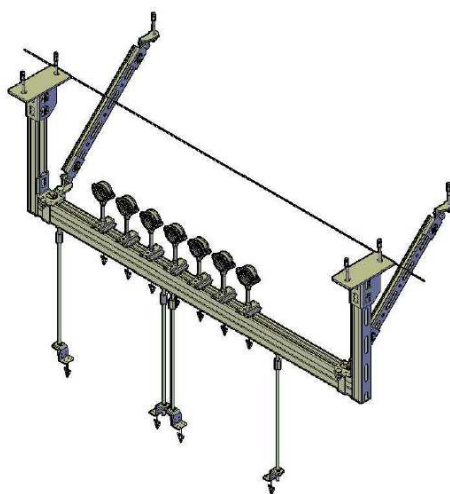
$$A_a = \frac{3}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} = \frac{3}{1 + (1 - 0)^2} = 1.5$$

Il coefficiente S relativo al suolo ed alla topografia si ottiene da

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica.

Dati di input



EDIFICIO ISOLATO (Edificio A)

Si considera la seguente configurazione che costituisce la più gravosa prevista in progetto:

- n.1 tubo in acciaio zincato Ø72/76 pieno d'acqua
- n.6 tubi in acciaio nero/innox Ø39/42 pieno d'acqua
- n.2 canali in poliuretano rivestiti in alluminio 300x200mm
- n.2 passarelle elettriche in acciaio zincato comprensivi di cavi elettrici

Interasse staffaggio max $i=2.00\text{m}$ (distanza massima tra le varie staffe di sostegno)

Elemento	N.	Peso/m unitario	Peso totale
Tubo in acciaio zincato Ø72/76 pieno d'acqua	1	10 Kg/m	10 Kg/m
Tubo in acciaio nero/innox Ø39/42 pieno d'acqua	6	5 Kg/m	30 Kg/m
Canali in poliuretano rivestiti in alluminio 300x200mm	2	1,5 Kg/m	3 Kg/m
Passarelle elettriche in acciaio zincato comprensivi di cavi elettrici	2	17,5 Kg/m	35 Kg/m
TOTALE (w)			78 Kg/m

Elemento	N.	Peso/m unitario		Peso totale
Peso binari MQ-41	2	2,08 Kg/m	0,45	1,87

Peso binari MQ-72D		7,08 Kg/m	2,00	14,16
Cerniere	4	0,25 Kg		1,00
TOTALE (P)				17,03 Kg

Considerando che l'interasse degli staffaggi è di max $i_{static} = 2,00$ m e che il peso degli elementi costitutivi il sostegno è di 17,03 kg, si ha che i pesi w e W_s risultano pari ad:

$$w = 0,78 \text{ kN}$$

$$W_s = w \cdot i_{static} + P = 0,78 \cdot 2 + 0,17 = 1,73 \text{ kN}$$

$$i_{seismic} = i_{static} \cdot 2 = 4,00 \text{ m}$$

$$W = w \cdot i_{seismic} = 0,78 \cdot 4 = 3,12 \text{ kN}$$

Considerando il coefficiente $q_a = 2$, l'azione sismica orizzontale agente sulla tubazione è

$$F_a = \frac{S_a}{q_a} \cdot W = \frac{S_a}{q_a} \cdot w \cdot i_{seismic}$$

dove $i_{seismic}$ è la distanza tra supporti con controventi della stessa natura (per il caso in esame tra due supporti con controventi trasversali).

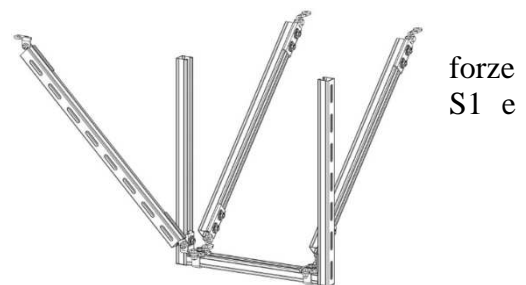
$$i_{seismic} = 2 \cdot i_{static} = 4 \text{ m}$$

Di conseguenza, l'azione sismica orizzontale che deve essere assorbita dalla struttura di sostegno controventata è pari a:

$$F_a = 0,09/2 \cdot W = 0,14 \text{ kN}$$

Azioni sui controventi sismici

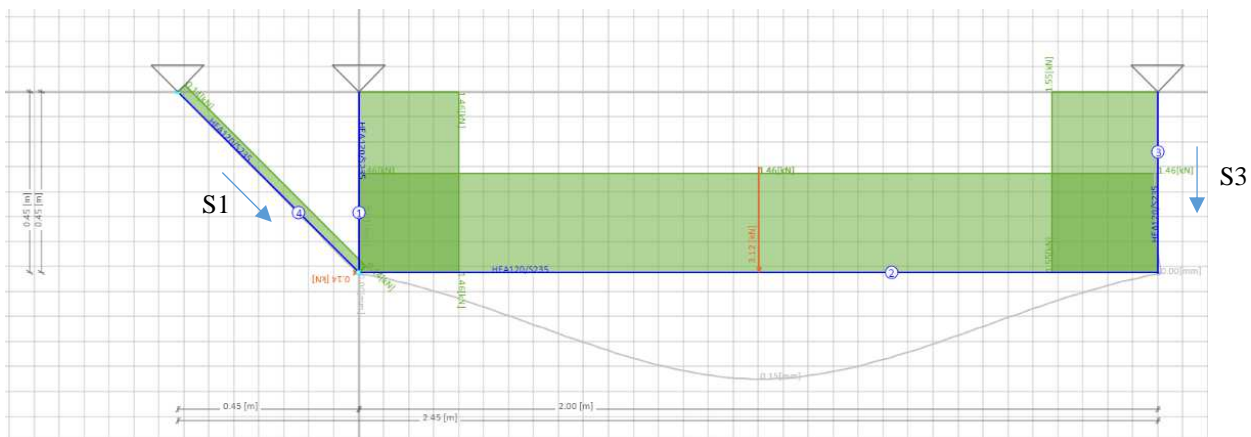
Nel caso di Trapezio con Binari a 4 vie, possiamo considerare lo schema strutturale seguente soggetto alle W e F_a ; da tale schema si determinano le azioni sismiche S_3 rispettivamente agenti sul controvento 1 e sulle barre verticali:



EDIFICIO ISOLATO (Edificio A):

$$F_a = 0,14 \text{ kN}$$

$$W = 3,12 \text{ kN}$$



Risolviendo lo schema strutturale si deducono S1 e S3 che sono forze di trazione se maggiori di zero. Considerando $\alpha= 45^\circ$ si ottiene:

$$S1= 0,14 \text{ kN}$$

$$S3= 1,55 \text{ kN}$$

Considerando la forza sismica orizzontale $F_a = +0.14 \text{ kN}$, si ha che il controvento 1 è quindi soggetto ad una forza di trazione S1 pari a 0.14 kN, mentre sul binario verticale più sollecitato una forza di trazione S3 = 1,55 kN.

EDIFICIO ESISTENTE IN CARPENTERIA METALLICA (Edificio B):

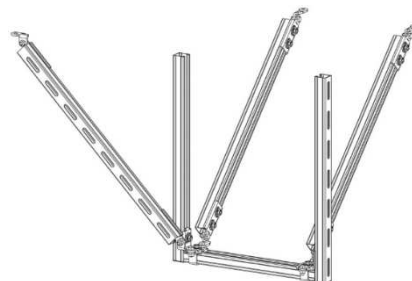
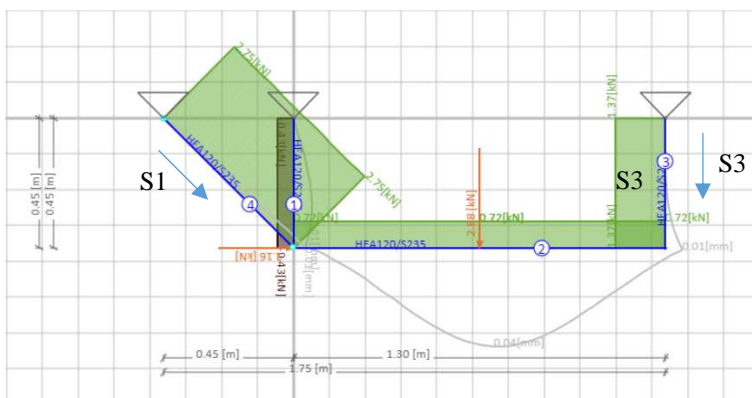
Elemento	N.	Peso/m unitario	Peso totale
Tubo in acciaio zincato Ø72/76 pieno d'acqua	1	10 Kg/m	10 Kg/m
Tubo in acciaio nero/inox Ø39/42 pieno d'acqua	6	5 Kg/m	30 Kg/m
Canali in poliuretano rivestiti in alluminio 300x200mm	2	1,5 Kg/m	3 Kg/m
Passarelle elettriche in acciaio zincato comprensivi di cavi elettrici	2	14,5 Kg/m	29 Kg/m
TOTALE (w)			72 Kg/m

Elemento	N.	Peso/m unitario		Peso totale
Peso binari MQ-41	2	2,08 Kg/m	0,45	1,87
Peso binari MQ-72D		7,08 Kg/m	1,30	9,20
Cerniere	4	0,25 Kg		1,00
TOTALE (P)				12,07 Kg

$$F_a = 1,50/2 * W = 2,16 \text{ kN}$$

$$F_a = 2,16 \text{ kN}$$

$$W = 2,88 \text{ kN}$$



$$S1= 2,75 \text{ kN}$$

$$S3= 1,37 \text{ kN}$$

Considerando la forza sismica orizzontale $F_a = +2.16$ kN, si ha che il controvento 1 è quindi soggetto ad una forza di trazione S1 pari a 2.75 kN, mentre sul binario verticale una forza di trazione S3 = 1,37 kN.

La staffa di controvento per assorbire le azioni orizzontali nelle due direzioni è costituita da profili in acciaio fissati al soffitto del tipo *Binario Hilti MQ-41* e da una trave orizzontale del tipo *Binario Hilti MQ-72*; di seguito si riportano i dati tecnici dei profili relativi ai binari previsti.

Dati tecnici binari MQ zincati a freddo

Definizione degli assi												
			MQ-21	MQ-41-L	MQ-41	MQ-41/3	MQ-72	MQ-21D	MQ-41D	MQ-52-72D	MQ-124XD	
Spessore parete binario	t	[mm]	2,0	1,5	2,0	3,0	2,75	2,0	2,0	2,5/2,75	3,0	
Area sezione trasversale	A	[mm ²]	182,12	199,57	267,75	375,88	527,55	372,33	545,97	916,19	1253,16	
Peso binario		[kg/m]	1,44	1,60	2,08	2,91	4,10	2,90	4,19	7,08	9,84	
Lunghezza di vendita		[m]	3/6	3/6	3/6	3/6	6	3/6	3/6	6	6	
Materiale												
S 250 GD (DIN EN 10346)			●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Tensione ammissibile	σ_{amm}	[N/mm ²]	188,3	188,3	188,3	188,3	188,3	188,3	188,3	188,3	162,3	
Modulo di elasticità E		[N/mm ²]	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000	
Superficie												
Zincatura sendzimir			●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Valore sezione trasversale												
Asse y												
Asse baricentrico da lato aperto ¹⁾	e_1	[mm]	11,13	21,44	21,69	22,07	37,42	20,60	41,30	62,32	62,00	
Asse baricentrico	e_2	[mm]	9,47	19,86	19,61	19,23	34,58	20,60	41,30	61,88	62,00	
Momento d'inerzia	I_y	[cm ⁴]	0,99	4,48	5,88	7,70	30,99	5,26	32,36	121,06	190,88	
Momento resistente lato aperto	W_{y1}	[cm ³]	0,89	2,09	2,71	3,49	8,28	2,55	7,83	19,42	30,79	
Momento resistente	W_{y2}	[cm ³]	1,05	2,25	3,00	4,00	8,96	2,55	7,83	19,63	30,79	
Raggio d'inerzia	i_y	[cm]	0,74	1,50	1,48	1,43	2,42	1,19	2,44	3,64	3,90	
Momento ammissibile ²⁾	M_y	[Nm]	168	394	511	657	1560	480	1475	3658	4999	
Asse z												
Momento d'inerzia	I_z	[cm ⁴]	4,63	5,90	7,69	10,79	15,89	9,25	15,41	27,08	32,07	
Momento resistente	W_z	[cm ³]	2,24	2,86	3,72	5,23	7,70	4,48	7,46	13,11	15,53	
Raggio d'inerzia	i_z	[cm]	1,59	1,72	1,69	1,70	1,74	1,58	1,68	1,72	1,60	

Sceita binari:

- I dati indicati sono basati su trave a campata unica soggetta a carico singolo F (kN) agente al centro della campata, L/2.
- Se diversi carichi agiscono su una trave a campata singola, possono essere sommati e trattati come carico singolo agente sul centro della campata (→ tabella per la scelta del profilo).
- Con le lunghezze massime di campata indicata L (cm), non sono sorpassate la sollecitazione massima dell'acciaio e la freccia massima L/200.
- La tensione ammissibile è data dalla formula $\sigma_{amm} = \sigma_d / \gamma_{d0}$ con $\gamma = 1,4$; σ_d risulta dall'aumentato limite di snervamento valido per foggatura a freddo secondo EN 1993-1-3:2010: $\sigma_d = f_{yk} / \gamma_M$ con $\gamma_M = 1,1$.

¹⁾ Per calcolare l'inflessione utilizzare il valore più piccolo (W_{y1} , W_{y2}) ($W_{y1} = I_y/e_1$, risp. $W_{y2} = I_y/e_2$)

²⁾ Momento ammissibile $M_y = \sigma_{amm} \cdot \min. (W_{y1}, W_{y2})$

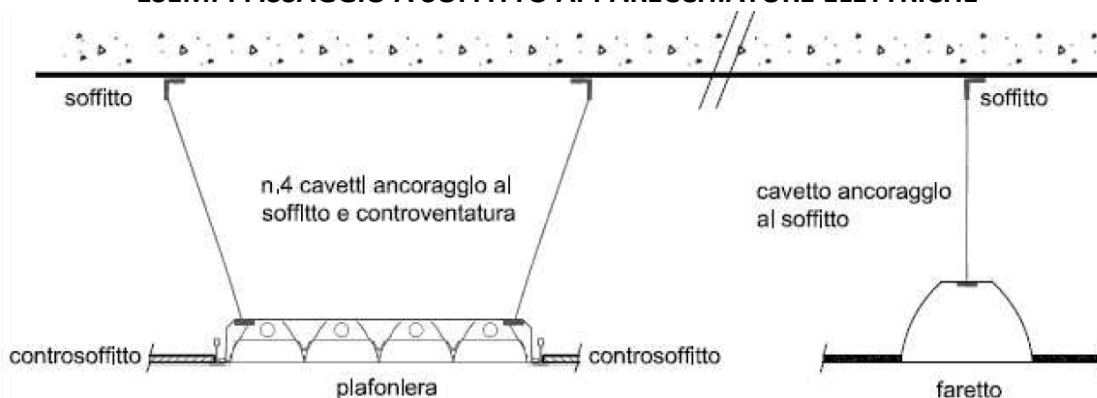
Dagli schemi di sopra si ha che il max momento in mezzeria risulta di 0.56 kNm=560 Nm, il cui valore risulta compatibile con il profilo scelto MQ-72D (vedi scheda tecnica – Momento ammissibile).

Per quanto riguarda i tasselli, si ha che il max sforzo di trazione che deve essere assorbito nell'attacco con il solaio deve essere > di F=1,44 kN.

2.18 CORPI ILLUMINANTI

Per i corpi illuminanti è necessario prevedere ed adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari a ridurre il rischio sismico derivante dalla vulnerabilità delle apparecchiature elettriche e di diffusione sonora collocate a filo controsoffitto e/o fissate a solaio, come plafoniere, diffusori sonori, ecc... Per questi elementi si potranno utilizzare diversi sistemi di fissaggio costituiti da: dispositivi di bloccaggio in acciaio inox., cavi metallici e diversi terminali di ancoraggio, cavi in acciaio forte, ma flessibile, dispositivi di bloccaggio per diverse applicazioni ed esigenze di carico, terminali di ancoraggio per vari tipi di fissaggi strutturali..

ESEMPI FISSAGGIO A SOFFITTO APPARECCHIATURE ELETTRICHE



Opere di fissaggio componenti ed elementi non strutturali necessari a ridurre il rischio sismico

Occorre prevedere ed adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari a ridurre il rischio sismico derivante dalla vulnerabilità degli elementi non strutturali utilizzando un sistema di un supporto universale, costituito da: dispositivo di bloccaggio in acciaio inox, cavo metallico e diversi terminali di ancoraggio, cavo in acciaio forte, ma flessibile, dispositivi di bloccaggio per diverse applicazioni ed esigenze di carico, terminali di ancoraggio per vari tipi di fissaggi strutturali. Il sistema deve garantire la sospensione di oggetti leggeri, canalizzazioni, componenti, cartellonistica e tubi.

Gli ancoraggi saranno eseguiti con materiali certificati dal costruttore secondo le linee guida europee ETAG 001 allegato E per la categoria sismica ETA C2.

Il sistema deve garantire la sospensione di oggetti leggeri, canalizzazioni, componenti, cartellonistica e tubi.

In particolare, per quanto riguarda gli impianti elettrici, si evidenzia la necessità di garantire la stabilità delle apparecchiature poste sui controsoffitti: corpi illuminanti (plafoniere e faretti), diffusori sonori, ecc..

Tutti i corpi illuminanti dovranno essere autoportanti dotati di una propria controventatura indipendente dal controsoffitto al fine di ridurre i fenomeni di martellamento causati da oscillazioni a pendolo di intensità diverse indotte dal moto sismico.

Per i faretti e i diffusori sonori si provvederà all'ancoraggio al soffitto tramite singolo cavetto, mentre per le plafoniere si dovranno posare quattro cavetti in controventatura, sempre ancorati al soffitto.

Il fissaggio dovrà essere realizzato tramite tasselli idoneo al solaio in cui andrà posato.

La posa dovrà essere corredata di certificazione di corretta posa e tenuta.

Nel caso di corpi illuminanti costituiti da pannelli LED e considerando il peso proprio di 4 kg, si ha che tale elemento è soggetto alle seguenti forze:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$$

$$W_a$$

dove:

F_a forza sismica orizzontale agente al centro di massa dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole

W_a peso dell'elemento

S_a accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento strutturale subisce durante il sisma e corrispondente allo stato limite in esame

q_a fattore di struttura dell'elemento

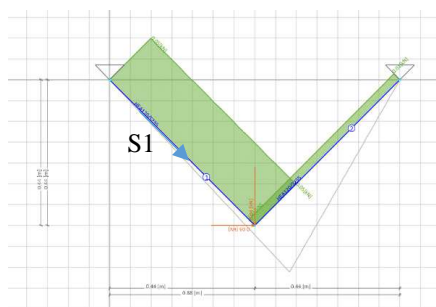
EDIFICIO ISOLATO (Edificio A)

$$F_a = 0,09/2 * 0,04 = 0,0018 \text{ kN}$$

Nell'edificio A, considerando un ancoraggio del pannello led utilizzando 4 cavi con inclinazione a 45° , la forza di trazione sul singolo cavo in acciaio risulta pari a $S1=0,03/2=0,015\text{kN}$

EDIFICIO ESISTENTE IN CARPENTERIA METALLICA (Edificio B)

$$F_a = 1,50/2 * 0,04 = 0,03 \text{ kN}$$



Nell'edificio B, nel quale l'azione sismica è maggiore, considerando un ancoraggio del pannello led utilizzando 4 cavi con inclinazione a 45° , la forza di trazione sul singolo cavo in acciaio risulta pari a $S1=0,05/2=0,025\text{kN}$

Per quanto riguarda i tasselli, si ha che il max sforzo di trazione che deve essere assorbito nell'attacco con il solaio dal singolo tassello deve essere $>$ di $F=0,025 \text{ kN}$.