



Work in Progress Srl  
Corso di Porta Romana, 6  
20122 Milano  
t +39 02 78621700  
www.wip.it

committente

EQUINIX HYPERSCALE 2 (ML9) Srl

## NUOVO DATA CENTER A SETTIMO MILANESE (MI)

commessa	file			
21-13 ML9	ML9-CC5-T06.docx			
data emissione	revisione	redatto	controllato	approvato
28.02.2024	-	GS	MM	LV

## VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA MITIGAZIONI AMBIENTALI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

cod. elaborato

# CC5 T06



EQUINIX

**EQUINIX**

**ML9 DATA CENTER**

Impianti elettrici

Relazione tecnica specialistica

<i>COMMESSA</i>	230403
<i>CODICE DOCUMENTO</i>	ML09x-RP-G-70008-XX-XX-XXXX-DRN
<i>REVISIONE</i>	R01
<i>DATA</i>	16/01/2024

<i>REDATTO</i>	GS
<i>APPROVATO</i>	MM

R01	16/01/2023	GS	Emissione progetto definitivo
<b>Rev</b>	<b>Data</b>	<b>Autore</b>	<b>Descrizione</b>

[Indice delle revisioni](#)

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORME DI LEGGE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
2.1	Pannelli fotovoltaici .....	5
2.2	Altri componenti dell'impianto fotovoltaico .....	5
2.3	Dimensionamento impianto fotovoltaico .....	5
2.4	Impianto elettrico e fotovoltaico .....	5
2.5	Connessione impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione .....	6
<b>3</b>	<b>DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'OPERA .....</b>	<b>7</b>
3.1	Classificazione dei luoghi soggetti a normativa specifica .....	7
<b>4</b>	<b>DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE.....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI GENERALI DI PROGETTO .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>10</b>
6.1	Descrizione generale dell'opera.....	10
6.2	Modulo fotovoltaico .....	10
6.3	Gruppo di conversione (Inverter) .....	10
6.4	Strutture di sostegno .....	11
6.5	Stima della produzione.....	11
<b>7</b>	<b>MISURE DI PROTEZIONE .....</b>	<b>12</b>
7.1	Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche .....	12
7.2	Misure di protezione contro i contatti diretti .....	12
7.3	Misure di protezione contro i contatti indiretti.....	12
<b>8</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE .....</b>	<b>13</b>
8.1	Indicazioni tecniche generali .....	13
8.2	Dispositivi di identificazione dei quadri, delle utenze, delle apparecchiature .....	14
8.3	Condutture elettriche.....	14

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce relazione tecnica del progetto esecutivo elettrico per la realizzazione degli impianti fotovoltaici da installare sulla copertura del parcheggio (principale e secondario) e sulla copertura dell'edificio per i generatori del nuovo centro elaborazione dati ML9 della società Equinix Hyperscale 2, sito nel Comune di Settimo Milanese (MI) località Castelletto, in Via Monzoro, Castelletto, 20019, Milano.

La potenza nominale installata in copertura del parcheggio è pari a circa 133,14 kWp; invece, quella installata sulla copertura dell'edificio per i generatori è pari a circa 37,8 kWp.

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato con lo scopo di produrre energia elettrica da immettere in rete, con autoconsumo diretto da parte della società intestataria del POD.

Gli interventi oggetto del presente lavoro sono desunti dai sopralluoghi, dalle verifiche effettuate direttamente sul posto e dalle informazioni ricevute.

## 2 NORME DI LEGGE E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Vengono di seguito elencati i principali riferimenti di legge e normativi ai quali si è fatto riferimento per la redazione del progetto e ai quali occorre fare riferimento per la realizzazione dei lavori.

### 2.1 Pannelli fotovoltaici

- ❑ CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- ❑ CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- ❑ CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- ❑ CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- ❑ CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- ❑ CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- ❑ CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- ❑ CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- ❑ CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

### 2.2 Altri componenti dell'impianto fotovoltaico

- ❑ CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- ❑ CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- ❑ CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- ❑ EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters.

### 2.3 Dimensionamento impianto fotovoltaico

- ❑ CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- ❑ CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- ❑ UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

### 2.4 Impianto elettrico e fotovoltaico

- ❑ CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- ❑ EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- ❑ CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

- ❑ CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- ❑ CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- ❑ CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- ❑ CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- ❑ CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- ❑ CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- ❑ CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- ❑ CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- ❑ CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- ❑ CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- ❑ CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- ❑ CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- ❑ CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- ❑ CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- ❑ CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- ❑ CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

## 2.5 Connessione impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione

- ❑ 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;
- ❑ 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 EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

### **3 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'OPERA**

Il progetto esecutivo è stato sviluppato nel rispetto delle indicazioni ricevute dal committente durante i sopralluoghi, le riunioni tecniche e la corrispondenza intercorsa.

L'impianto fotovoltaico sarà connesso, attraverso l'impianto dell'utente, al punto di connessione della rete pubblica, in AT.

#### **3.1 Classificazione dei luoghi soggetti a normativa specifica**

Gli impianti fotovoltaici, essendo impianti di generazione, sono soggetti a prescrizioni aggiuntive rispetto a quelle in vigore per gli impianti elettrici utilizzatori, in quanto i rischi di natura elettrica sono maggiori o, comunque, differenti.

L'impianto fotovoltaico è soggetto alle prescrizioni della sezione 712 della norma CEI 64-8, che deriva dal corrispondente documento di armonizzazione CENELEC HD 60364.7.712 oltre che alle indicazioni della norma CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

#### 4 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE

Nella tabella seguente vengono riportati dei parametri ambientali (influenze esterne) che possono influire sulle caratteristiche dell'impianto elettrico e dei relativi componenti elettrici.

In relazione alla tipologia dell'impianto elettrico, tra i dati di progetto di seguito indicati, sono stati selezionati solo quelli che condizionano effettivamente il progetto ed in particolare la scelta e l'installazione dei componenti elettrici.

INFLUENZE ESTERNE					
Temperatura massima ambiente [°C]	Temperatura minima [°C]	Formazione di condensa [-]	Altitudine [m]	Presenza di corpo solidi estranei [-]	Presenza di liquidi [-]
35	- 10	Si	≤1000	IP4X	IPX4
Ventilazione dei locali			Caratteristiche del terreno		
Naturale	Artificiale	Naturale assistita da ventilazione artificiale	Profondità nel sottosuolo della linea di gelo [m]	Resistività elettrica del terreno [ρ]	Resistività termica del terreno [ρ]
-	-	X	-	100 Ω/m	-

## 5 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

I criteri generali di progetto sono quelli di seguito indicati:

- ❑ Scelta dei componenti e della configurazione impiantistica in modo da:
  - ottenere un'efficienza operativa media del generatore fotovoltaico superiore al 85%;
  - ottenere un'efficienza operativa media dell'impianto fotovoltaico superiore al 80%;
  - garantire un decadimento delle prestazioni dei moduli non superiore al 10% della potenza nominale nell'arco di 12 anni e non superiore al 20% nell'arco di 30 anni;
- ❑ Configurazione del generatore in modo tale da garantire il migliore sfruttamento degli inverter nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dai gruppi di conversione e di controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.);
- ❑ Misura dell'energia elettrica generata dall'impianto fotovoltaico, in corrispondenza del nuovo quadro PV, mediante contatore fiscale certificato a norme MID e Dogane, appartenente all'elenco approvato da E-Distribuzione, installato dal produttore attraverso la società incaricata di realizzare l'impianto fotovoltaico.

Il massimo ombreggiamento è stato stimato il giorno 21/12; il campo installato sul parcheggio principale soffre di ombreggiamento dovuto al building dei generatori. La stima di perdite dovute all'ombreggiamento è stimata in 13,86%.

## 6 ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO

### 6.1 Descrizione generale dell'opera

L'impianto fotovoltaico è costituito da n.10 generatori:

- Copertura dell'edificio per i generatori: n.2 inverter e n.90 pannelli;
- Copertura del parcheggio principale: n.7 inverter e n.297 pannelli.
- Copertura del parcheggio ridotta: n.1 inverter e n.20 pannelli.

I moduli fotovoltaici in copertura dell'edificio per i generatori sono cablati tra loro in stringhe di 15 moduli, esse sono collegate a gruppi di 3 ai quadri di stringa (1-DB-M1-41 e 1-DB-M1-42), ogni quadro di stringa è collegato all'inseguitore dell'inverter.

I moduli fotovoltaici in copertura del parcheggio principale sono cablati tra loro in stringhe di 15 moduli, esse sono collegate a gruppi di 3 ai quadri di stringa (1-DB-M1-35, 1-DB-M1-36, 1-DB-M1-37, 1-DB-M1-38, 1-DB-M1-39, 1-DB-M1-40), ogni quadro di stringa è collegato all'inseguitore dell'inverter. Il quadro di stringa 1-DB-M1-44 è collegato a due stringhe formate da 9 pannelli ciascuna.

Il modulo fotovoltaico in copertura del parcheggio secondario è cablato in stringhe di 10 moduli, esse sono collegate a gruppi di 2 al quadro di stringa (1-DB-M1-43), il quadro di stringa è collegato all'inseguitore dell'inverter.

È stata prevista la richiusura del dispositivo di interfaccia, con comando in chiusura comandata direttamente dalla protezione. In questo modo, dopo il transitorio e al ristabilirsi dei parametri di funzionamento, gli inverter saranno sincronizzati nuovamente alla rete.

### 6.2 Modulo fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico è costituito da moduli fotovoltaici in silicio cristallino, di tipo monocristallino, i modelli sono i seguenti:

- Copertura dell'edificio per i generatori: n°90 x Canadian Solar CS1U CS3W-420MS, Pn = 420 Wp;
- Copertura del parcheggio: n°317 x CS1U CS3W-420MS, Pn = 420 Wp.

I moduli rispondono alle norme tecniche di prodotto EN IEC 61215 e EN IEC 61730.

### 6.3 Gruppo di conversione (Inverter)

#### 6.3.1 Generalità

Il gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o inverter) attua il condizionamento e il controllo della potenza trasferita. Esso deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura devono essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico a cui è connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale viene connesso. Il convertitore deve essere basato su inverter a commutazione forzata ed essere in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico.

In progetto sono previsti i seguenti inverter:

- Copertura del parcheggio principale e ridotta: n°2 x FRONIUS INTERNATIONAL SYMO 10.0-3, Pac = 10 kW;

- Copertura dell'edificio per i generatori e parcheggio principale: n°8 x FRONIUS INTERNATIONAL SYMO 17.5-3-M, Pac = 17,5 kW.

Questi inverter soddisfano i requisiti del combinato disposto dalla delibera AEEG 84/2012 e dall'allegato A.70 del codice di rete di Terna.

### 6.3.2 Posizionamento

Gli inverter saranno installati in apposite carpenterie atte alla protezione degli stessi, la posizione di installazione è indicata nelle planimetrie di progetto.

Per tutti gli altri accorgimenti dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nel manuale della macchina fornita a corredo.

Il sezionamento dell'inverter avviene:

- sul lato a.c. mediante l'interruttore automatico previsto nel quadro di parallelo, a monte del convertitore, che attua anche la protezione del convertitore;
- sul lato c.c. mediante il sezionatore incorporato nella apparecchiatura.

### 6.3.3 Stato del neutro dei convertitori

L'impianto di produzione viene gestito come sistema elettrico IT; l'inverter, di tipo trifase, sarà gestito con neutro, con controllo di isolamento proprietario della parte in corrente continua.

## 6.4 Strutture di sostegno

I moduli fotovoltaici installati in copertura saranno fissati ad una struttura in acciaio zincato con inclinazione di 5°.

I moduli fotovoltaici della pensilina saranno fissati ai profilati metallici, secondo le indicazioni fornite dal progettista meccanico della pensilina.

La direzione dei lavori nominata dal committente dovrà comunque accettare i materiali e il sistema di ancoraggio dei moduli alla struttura.

## 6.5 Stima della produzione

L'efficienza del generatore viene valutata adottando i seguenti criteri:

- impiego del software-database PVGIS-CMSAF vers. 5.1 Marzo 2022 (*Geographical Assessment of Solar Energy Resource and Photovoltaic Technology*), disponibile sul sito internet <http://europa.eu>;
- effetto delle ombre trascurato.

La produzione dell'impianto installato è stimata in 172 902,4 kwh/anno.

## 7 MISURE DI PROTEZIONE

### 7.1 Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche

Gli impianti fotovoltaici installati sopra gli edifici per i generatori risultano essere esposti a sovratensioni derivanti da scariche atmosferiche, sia di tipo diretto (struttura colpita dal fulmine) che indiretto (fulmine che si abbatte nelle vicinanze).

Il lato corrente continua dei gruppi di conversione è protetto dai dispositivi di limitazione delle sovratensioni installati direttamente all'interno della apparecchiatura stessa.

Nel presente progetto sono previsti dispositivi limitatori di sovratensione, in derivazione sui circuiti e non in serie; la loro perdita di efficacia, pertanto, non pregiudica il funzionamento dell'impianto, ma rende difficile rilevare il mancato funzionamento del dispositivo.

A questo proposito, si raccomanda di usare dispositivi con segnalazione del loro stato.

Per la valutazione del rischio dovuto al fulmine si rimanda allo studio redatto in sede di progettazione dell'intero insediamento.

### 7.2 Misure di protezione contro i contatti diretti

Le misure di protezione contro i contatti diretti possono essere tali da evitare qualsiasi rischio elettrico (protezione totale) oppure no (protezione parziale). Le prime vengono realizzate per proteggere le persone prive di conoscenze dei fenomeni e dei rischi elettrici associati<sup>1</sup>; le altre protezioni vengono attuate per le Persone Esperte (PES) o Persone Avvertite (PAV), anch'esse definite nella norma indicata a pie di pagina, le quali sono in possesso di adeguate conoscenze dei fenomeni elettrici e vengono appositamente addestrate per eseguire i lavori elettrici.

Le protezioni attive o passive richieste dalle apparecchiature elettriche previste in progetto garantiscono l'osservanza dei principi di cui sopra.

### 7.3 Misure di protezione contro i contatti indiretti

Le masse di tutte le apparecchiature e le masse estranee presenti nell'area di competenza dell'impianto devono essere collegate a terra, mediante il conduttore di protezione.

Sul lato c.a. in bassa tensione, il sistema può non essere protetto mediante un dispositivo di interruzione differenziale.

I moduli fotovoltaici, che per i requisiti di sicurezza rispondono alla Norma EN IEC 61730, sono dotati di isolamento supplementare o rinforzato che garantisce la protezione contro i contatti indiretti definita come Classe II<sup>2</sup>; le cornici metalliche dei moduli fotovoltaici, che non sono elettricamente classificate né come *massa* né come *massa estranea*, non devono essere intenzionalmente collegate a terra<sup>3</sup>.

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici non costituiscono una *massa* o una *massa estranea* e, pertanto non devono essere nemmeno loro collegate intenzionalmente a terra.

---

<sup>1</sup> La Norma CEI 11-1 definisce Persone Comuni (PEC) i soggetti che non eseguono lavori elettrici se non a determinate condizioni.

<sup>2</sup> Apparecchio di Classe II. Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica non si basa unicamente sull'isolamento principale, ma anche sulle misure di sicurezza aggiuntive costituite dal doppio isolamento o dall'isolamento rinforzato. Queste misure escludono la messa a terra di protezione e non dipendono dalle condizioni d'installazione.

<sup>3</sup> CEI 82-25 punto 4.3.1.3, comma 3.

## 8 PRESCRIZIONI TECNICHE

### 8.1 Indicazioni tecniche generali

Le prescrizioni che seguono costituiscono i requisiti minimi inderogabili che l'appaltatore deve rispettare nella realizzazione dell'opera.

I contenuti costituiscono lo stato della regola dell'arte, in quanto le prescrizioni sono dedotte dalle norme e dalle guide CEI vigenti.

- ❑ La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere garantita, sul lato c.c., mediante l'utilizzo di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente.<sup>4</sup> Non è permessa la protezione mediante collegamento equipotenziale.
- ❑ A valle del convertitore dovrà essere previsto un interruttore di manovra per la disinserzione dell'inverter: tale dispositivo costituisce il *dispositivo del generatore*.
- ❑ Per ridurre al minimo le sovratensioni indotte da scariche atmosferiche, la superficie di tutti gli anelli formati dalle condutture deve essere il più piccola possibile. Nei disegni allegati è riportata la tipologia di connessione che limita l'area della spira.
- ❑ La scelta e la messa in opera dei componenti elettrici deve facilitare un'efficace manutenzione e non deve compromettere le disposizioni date dal costruttore degli stessi componenti, intese a permettere di effettuare il lavoro di manutenzione e l'esercizio in condizioni di sicurezza.
- ❑ Per permettere la manutenzione dei gruppi di conversione devono essere previsti dispositivi atti a sezionare gli inverter sia sul lato c.c. che sul lato c.a. Particolare attenzione dovrà essere posta da tutti gli operatori in merito ai tempi di scarica delle capacità dell'inverter indicati dal costruttore: il rischio di folgorazione elettrica risulterà presente per tutto il transitorio elettrico, che, per le potenze in gioco, può arrivare fino a cinque minuti.
- ❑ Dal punto di vista della sicurezza occorre tenere conto che il generatore fotovoltaico è una fonte energetica non interrompibile data la difficoltà pratica di porre il sistema fuori tensione alla presenza di luce solare. Questo costituisce elemento di attenzione sia in fase di costruzione del generatore fotovoltaico, sia in occasione della sua manutenzione, sia ancora in caso di intervento delle protezioni che, comandando i dispositivi di apertura lato c.c, determinano l'innalzamento della tensione del generatore fotovoltaico e il mantenimento di eventuali archi elettrici che si fossero creati sui circuiti c.c. È necessario quindi indicare con opportuna segnaletica tale situazione di pericolo.
- ❑ Tutti i quadri devono essere provvisti di targa che riporti indicazione che le parti attive situate all'interno degli stessi possano restare sotto tensione anche dopo il sezionamento del convertitore.
- ❑ Un esempio di cartello di sicurezza che avvisa del pericolo della doppia alimentazione del circuito elettrico di un impianto fotovoltaico collegato alla rete del distributore è riportato in figura seguente.

---

<sup>4</sup> CEI 64-8, V4, punto 712.413.2.



- ❑ La rilevazione dei dati di misura dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico dovrà essere effettuata mediante interrogazione delle apparecchiature di misura da remoto (telelettura).

## 8.2 Dispositivi di identificazione dei quadri, delle utenze, delle apparecchiature

Le apparecchiature assiemate di protezione e manovra (quadri elettrici) devono disporre delle targhette di identificazione come previsto dalle Norme tecniche di prodotto e dalle Direttive applicabili.

Ciascun quadro elettrico deve disporre di etichetta identificativa di quadro, indelebile, fissata in maniera stabile, con riportate le grandezze elettriche caratteristiche del quadro.

Ciascuna utenza dei quadri elettrici deve disporre di etichetta identificativa di utenza come indicato nello schema elettrico unifilare generale.

Gli inverter devono disporre di targhetta identificativa di apparecchiatura come indicato nello schema elettrico unifilare generale

## 8.3 Conduzze elettriche

Le condutture elettriche, indicate nello schema elettrico unifilare e nelle relazioni di dimensionamento, sono state scelte e dimensionate in modo da sopportare le influenze esterne previste, quali la formazione di ghiaccio, le sovratemperatures estive e il vento.

I cavi delle stringhe, dei moduli e i cavi di alimentazione degli inverter devono essere provvisti di guaina in modo tale da rendere minimo il rischio di guasti a terra e di cortocircuito.

### 8.3.1 Prescrizioni generali

Tutte le condutture, in corrente alternata e in corrente continua, devono essere:

- ❑ Identificate da apposite etichette permanenti, resistenti agli agenti atmosferici, posizionate almeno ogni 10 m di lunghezza del cavo, con indicazione del tipo di impianto o di servizio;
- ❑ Le terminazioni dei cavi dovranno essere parimenti identificate;
- ❑ Essere adeguatamente fissate (tramite fascettatura a frizione) alle passerelle di supporto;
- ❑ Rispettare la colorazione previste per le corde di fase, di neutro, di terra e per la polarità per quelle in corrente continua.

### 8.3.2 Conduzze in corrente alternata

Le condutture in corrente alternata sono posate in cavidotti orizzontali e verticali come rappresentato in planimetria.

I cavidotti all'interno dei locali tecnici, nei montanti e nei corridoi tecnici sono già realizzati e disponibili per la posa delle condutture elettriche dell'impianto fotovoltaico.

Sono da posare soltanto brevi tratti di canale portacavo come indicato nelle planimetrie.

Tutti i tratti di cavidotto installati all'aperto (cioè soggetti alle radiazioni solari) devono essere costituiti da passerelle metalliche di tipo chiuso, asolate, munite di coperchio.

Le porzioni di cavo posati all'aperto e in tratti di raccordo al di fuori delle passerelle devono essere protette da idonea tubazione di protezione.

### **8.3.3 Conduiture in corrente continua**

I cavidotti per i cavi in corrente continua sono di nuova realizzazione.

I cavi devono essere posati in canali metalliche di tipo chiuso, asolati, muniti di coperchio, la cui disposizione è indicata nelle planimetrie di progetto.

Nei tratti di passaggio tra due moduli tra loro contigui i cavi solari potranno essere "a vista" e devono essere adeguatamente fissati tramite fascettatura alle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici.

Nei tratti di passaggio dei cavi solari tra due file di moduli e dall'ultimo modulo di una fila al canale portacavi, i cavi solari dovranno essere inseriti in apposita tubazione di protezione e devono essere adeguatamente fascettati ad elementi strutturali fissi.

### **8.3.4 Qualità e posa delle condutture**

Le passerelle portacavo sono in acciaio zincato a caldo, insensibile alla corrosione, munite di coperchio, di dimensioni non inferiori a quelle indicate nei disegni allegati, sostenute da mensole medie o rinforzate da posizionare al massimo ogni 1500 mm, rispondenti ai requisiti indicati dalle norme CEI 1537 e VDE 639.

I tubi protettivi utilizzati per connettere le passerelle ai quadri elettrici saranno realizzati in polivinilcloruro, rispondenti alle norme CEI 23-8 e 23-14.

I tubi protettivi dovranno essere posati seguendo un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali e/o accavallamenti.

Particolare attenzione deve essere posta nella loro posa in modo tale da impedire l'ingresso di acqua e di umidità nei quadri elettrici, impiegando raccorderia adatta ed eventualmente sfruttando la posa in contropendenza.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti.

### **8.3.5 Tipologia di cavi**

Salvo diversa prescrizione nei disegni e negli altri elaborati progettuali, i cavi elettrici devono avere le caratteristiche di seguito indicate.

Devono essere impiegati conduttori con sezioni non inferiori a quelle indicate nello schema elettrico.

#### **8.3.5.1 Cavi elettrici di energia**

I cavi elettrici di energia in bassa tensione per la distribuzione principale devono essere di tipo FG16M16 (unipolari) o FG16OM16 (multipolari), con le seguenti caratteristiche:

- Cavi per energia, comando e segnalazioni;
- Isolati con mescola elastomerica alto modulo di qualità G16;
- Guaina protettiva LSOH;
- Non propaganti l'incendio;

- ❑ A ridotta emissione di gas corrosivi;
- ❑ Rispondenti alle Norme Tecniche CEI 20-13, UNEL 35016, UNEL 35318.

Si tratta di cavi elettrici con conduttori flessibili per posa fissa.

I cavi elettrici di energia in bassa tensione impiegati per uso generico devono essere di tipo FS17, con le seguenti caratteristiche:

- ❑ Corda rotonda flessibile (classe 5) di rame rosso ricotto;
- ❑ Isolamento in materiale termoplastico a base di PVC (qualità R2);
- ❑ *non propaganti l'incendio*, rispondenti alla norma CEI 20-22 II *Prove di incendio su cavi elettrici – parte 2: Prova di non propagazione per l'incendio*.

### 8.3.5.2 Cavi elettrici in corrente continua

I cavi elettrici in corrente continua devono essere di tipo H1Z2Z2-K, rispondenti alle seguenti specifiche (vedere specifica tecnica di progetto):

- ❑ Cavo unipolare con conduttore flessibile in rame stagnato;
- ❑ Doppio isolamento;
- ❑ Guaina di colore rosso per il polo positivo, di colore nero per il polo negativo.

In particolare, le caratteristiche tecniche dei cavi solari sono le seguenti.

- ❑ Massima tensione di funzionamento in corrente continua: 2 kV
- ❑ Tensione limite di prova: 6 kVca
- ❑ Tensione limite di prova: 10 kVca
- ❑ Temperatura di funzionamento: -40 ÷ +120 °C
- ❑ Isolamento realizzato in gomma LSZH;
- ❑ Guaina realizzata gomma LSZH;
- ❑ Propagazione della fiamma conforme a EN 60332-1-2 (propagazione della fiamma singolo cavo) e EN 50305-9 (propagazione della fiamma fascio di cavi)

I connettori utilizzati dovranno essere conformi a DIN V VDE V 0126-3.

### 8.3.5.3 Cavi elettrici per sgancio di emergenza

I cavi elettrici dell'impianto di sgancio di emergenza del generatore fotovoltaico (a lancio di corrente) hanno le seguenti caratteristiche:

- ❑ Cavo multipolare con conduttori flessibili in rame, sezione 2,5 mm<sup>2</sup>;
- ❑ Qualità FTG18OM16, 0,6/1 kV;
- ❑ Resistenza al fuoco secondo Norma CEI 20-36/IEC 331);
- ❑ Non propagante l'incendio secondo Norma CEI 20/22 II;
- ❑ Non propagante la fiamma secondo Norma CEI 20-35.

### 8.3.6 Dimensionamento delle condutture

Il dimensionamento delle condutture è stato condotto prevedendo:

- ❑ Verifica delle portate;

- ❑ Verifica delle cadute di tensione;
- ❑ Dimensionamento delle protezioni.

I risultati dei dimensionamenti sono riportati nello schema elettrico e nella tabella cavi di progetto.

### **8.3.7 Portata dei cavi elettrici**

Le portate dei cavi in regime permanente relative alle condutture da installare sono verificate secondo le tabelle CEI-UNEL 35024/1, per posa in aria, e CEI-UNEL 35026, per posa interrata, applicando ai valori individuati, dei coefficienti di riduzione che dipendono dalle specifiche condizioni di posa e dalla temperatura ambiente.

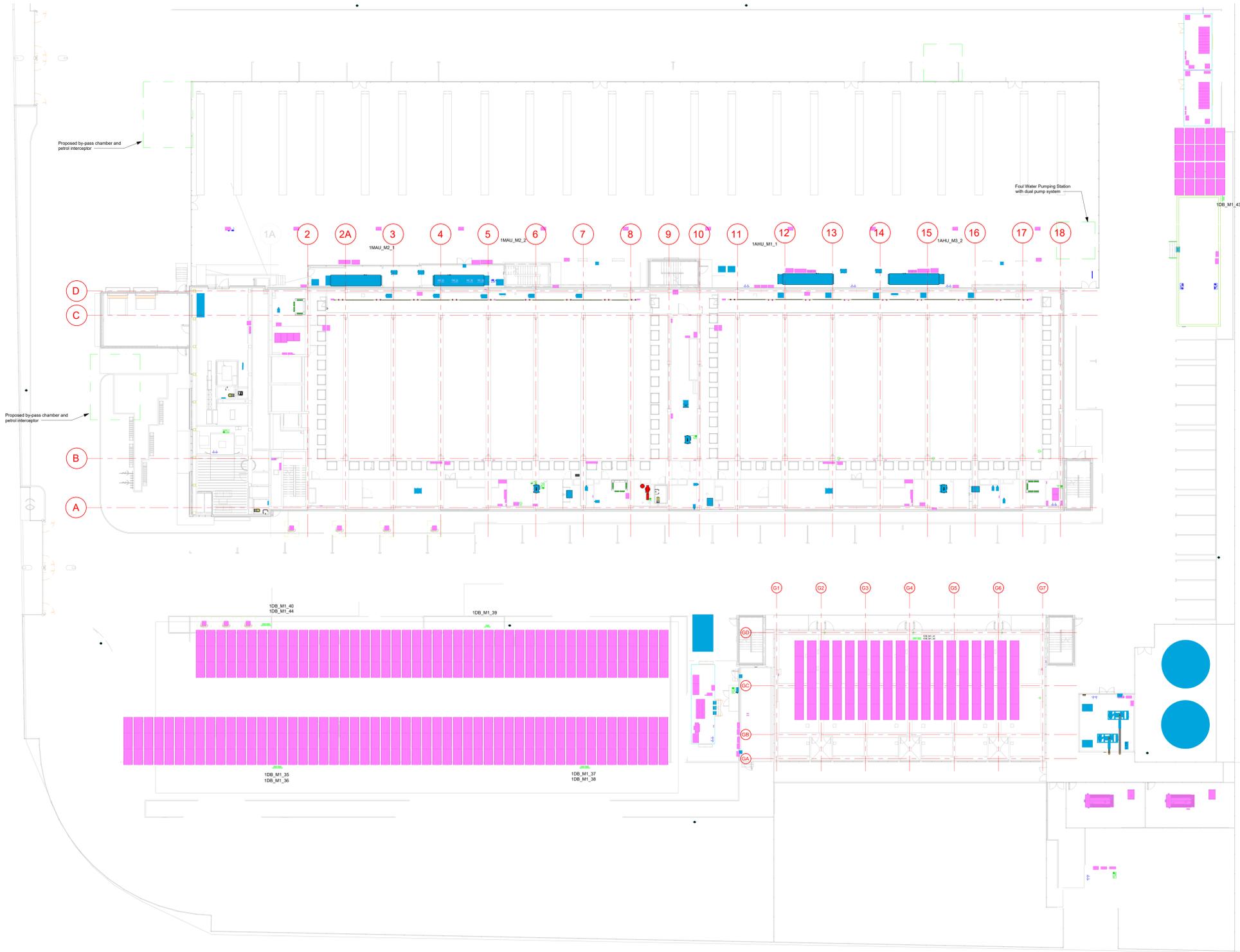
Nei casi di cavi con diverse modalità di posa, è effettuata la verifica per la condizione di posa più gravosa. Le sezioni dei cavi sono verificate anche dal punto di vista della caduta di tensione alla massima corrente di utilizzo, secondo quanto riportato nelle Norme CEI 64-8. Le verifiche suddette sono effettuate mediante l'uso delle tabelle della norma CEI 20-65.

### **8.3.8 Cadute di tensione dei cavi solari**

Le connessioni elettriche tra le stringhe e i gruppi di conversione sono tutte realizzate tramite cavi solari con sezioni pari a  $6\text{mm}^2$  come indicato nello schema elettrico unifilare.

La cdt calcolata non è mai superiore a 1,5%.

\* \* \*



- BREAK GLASS UNIT (EMERGENCY POWER OFF)
- 1 X P40 2P+E 16A SOCKET
- 2 X P40 2P+E 16A SOCKETS
- FLOOR MOUNTED POWER BOX WITH 4 X P40 2P+E 16A SOCKETS & 4 X RJ45 SOCKET
- IEC309 SOCKET 32A 2P+E IP44
- IEC309 SOCKET 32A 2P+N+E IP44
- IP44 SAFETY SWITCH DISCONNECTOR SINGLE POLE
- IP44 SAFETY SWITCH DISCONNECTOR THREE POLE
- IP67 SAFETY SWITCH DISCONNECTOR SINGLE POLE
- IP67 SAFETY SWITCH DISCONNECTOR THREE POLE
- PULL-SWITCH FOR HELP REQUEST
- ACOUSTIC ALARM FOR HELP REQUEST SIGNALLING
- CONNECTION POINTS TO FIXED EQUIPMENT

T/A TO ABOVE  
 F/B FROM BELOW  
 T/B TO BELOW  
 F/A FROM ABOVE

OWNER:  
Proprietario:

**EQUINIX**  
 EQUINIX HYPERSCALE 2 (ML9) S.r.l. Castelletto 20019, Metropolitan City of Milan, Milan 20019, Italy

DO NOT SCALE FROM THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS / INFORMAZIONI CONTENUTE IN QUESTO DISEGNO SONO DI CARATTERE INDICATIVO ED È RESPONSABILITÀ DEL CONSULTANTE / CONTRACTOR VERIFICARE IL CALCOLO E VERIFICARE IN CASO DI DISCREPANZA SUL SITO PRIMA DI COMINCIARE QUALSIASI ATTIVITÀ DI PRODUZIONE O DI INSTALLAZIONE. TUTTE LE DISCREPANZE DEVONO ESSERE SEGNALATE ALL'AUTORE DEGLI ELABORATI. Questo elaborato deve essere letto insieme ai tutti i documenti correlati del consulente/appaltatore e a qualsiasi altra informazione pertinente.

CONTENT ORIGINATOR:  
Autore:

ORIGINATOR DISCIPLINE: ELECTRICAL  
 Discipline: Elettrico

milano@deerns.com Registered Company Address  
 Via Duquesnoy, 36  
 20146 Milano, Italy

THIS DRAWING IS THE COPYRIGHT OF BRYDEN WOOD TECHNOLOGY LTD.  
 Il presente disegno è copyright di Bryden Wood Technology Ltd.

HAZARD IDENTIFICATION LEGEND:  
 Legenda di identificazione dei rischi:

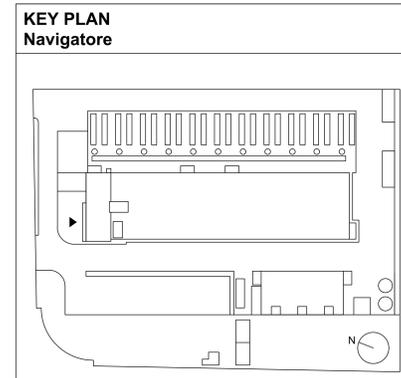
HAZARD IDENTIFICATION (if none state "none elevated") Identificazione dei rischi (se non dovessero essere identificati specificare "nessun rischio")	CONTROL AND MITIGATION MEASURES Misure di controllo e mitigazione

NOTE:  
 HAZARDS LISTED ABOVE ARE ONLY THOSE CONSIDERED SIGNIFICANT RISKS AND:  
 A) NOT LIKELY TO BE OBVIOUS TO A COMPETENT CONTRACTOR OR OTHER DESIGNERS;  
 B) UNUSUAL;  
 C) LIKELY TO BE DIFFICULT TO MANAGE EFFECTIVELY.

NOTA:  
 La precedente tabella elenca solo i rischi considerati significativi, ovvero quelli che:  
 a) non sono ovvi per un appaltatore competente o altri progettisti;  
 b) sono insoliti;  
 c) sono difficili da gestire in modo efficiente.

- GENERAL NOTES
- DRAWING IS EXTRACTED FROM DRN BIM MODEL ML09x-M3-E-0001-ZZ-ZZ-ZZ-DRN.
  - THIS DRAWING SHOULD BE READ IN CONJUNCTION WITH ANY RELEVANT CIVIL, STRUCTURAL, ARCHITECTURAL, MECHANICAL AND ELECTRICAL INFORMATION.
  - ALL DRAWINGS TO BE READ IN CONJUNCTION WITH DEERNS SCHEMATICS, SPECIFICATIONS AND SCHEDULES.
  - DRAWINGS TO BE READ IN COLOUR.
  - ALL MEASUREMENTS IN MILLIMETRES UNLESS OTHERWISE STATED.
  - DRAWINGS NOT TO BE USED FOR CONSTRUCTION.
- DRAWING NOTES:
- ALL EXTERNAL ELECTRICAL EQUIPMENT TO BE SUITABLY IP RATED TO DEERNS SPECIFICATION
  - ALL POWER SUPPLIES ASSOCIATED WITH FIRE ALARM EQUIPMENT SHALL BE LABELLED "FIRE ALARM DO NOT SWITCH OFF" IN RED TEXT

**SITE - EXTERNAL SMALL POWER LAYOUT - Phase 1**  
 1 : 200



**ML09x**  
 Castelletto, 20019  
 Metropolitan City of Milan

STATUS: S3  
 DRAWING TITLE:  
 Titolo Elaborato:  
 SITE - EXTERNAL SMALL POWER LAYOUT - PHASE 1  
 Sito - Layout Esterno Di Piccola Potenza

PROJECT NUMBER: Numero Progetto:	SHEET NUMBER: Numero Elaborato:
ML09x	E10601.XX

SCALE: Scala:	PAPER SIZE: Formato:	DATE: Data:
1:100	A0	2023-12-06

PURPOSE OF ISSUE:  
Finalità della consegna:  
4A - Tender / Permit Issue

REVISION:  
Revisione:  
R02

DOCUMENT REFERENCE:  
Documento di riferimento:  
ML09x-DR-E-10601-XX-ZZ-POWR-DRN

© Equinix, Inc.



DO NOT SCALE FROM THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS / INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS FOR GUIDANCE AND THE RESPONSIBILITY OF THE CONSULTANT / CONTRACTOR TO CONFIRM, PERFORM ANY CALCULATIONS AND FIELD VERIFY CONDITIONS ON SITE PRIOR TO COMMENCEMENT OF ANY WORK OR THE PRODUCTION OF ANY SHOP DRAWINGS. ALL DISCREPANCIES TO BE REPORTED TO THE DRAWINGS CONTENT ORIGINATOR. THIS DRAWING IS TO BE READ IN CONJUNCTION WITH ALL RELATED CONSULTANT / CONTRACTOR DRAWINGS AND ANY OTHER RELEVANT INFORMATION.

Non scalare da questo elaborato. Tutte le dimensioni/informazioni contenute in questo elaborato sono di carattere indicativo ed è responsabilità del consulente/proiettore confermare, eseguire qualsiasi calcolo e verificare in cantiere le condizioni prima dell'inizio di qualsiasi lavoro o della produzione di qualsiasi elaborato costruttivo. Tutte le discrepanze devono essere segnalate all'autore degli elaborati. Questo elaborato deve essere letto insieme a tutti i documenti correlati del consulente/proiettore e a qualsiasi altra informazione pertinente.

CONTENT ORIGINATOR: Author



ORIGINATOR DISCIPLINE: Elettrotecnico

milano@deerns.com Registered Company Address Via Guglielmo Silva, 36 20146 Milano, Italia

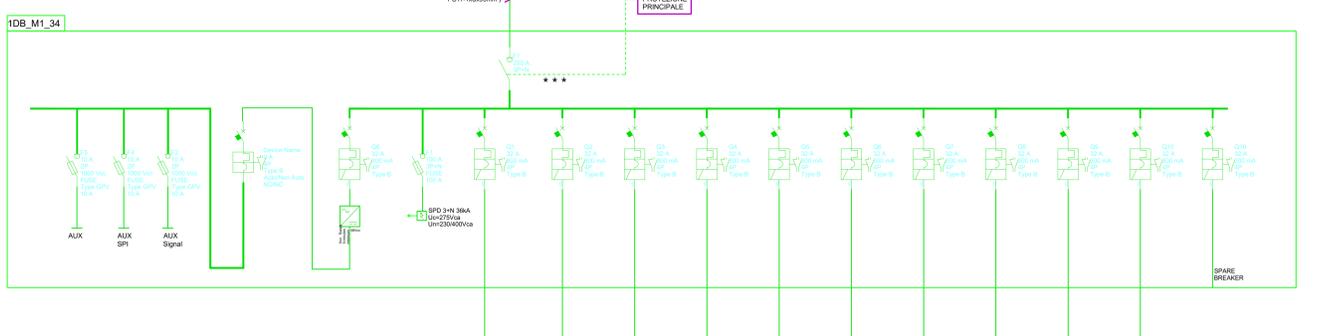
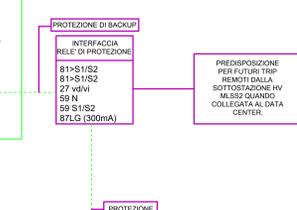
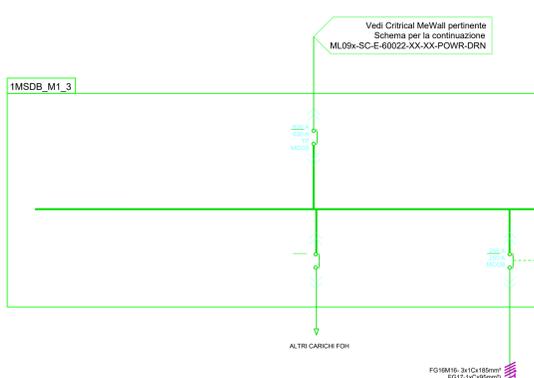
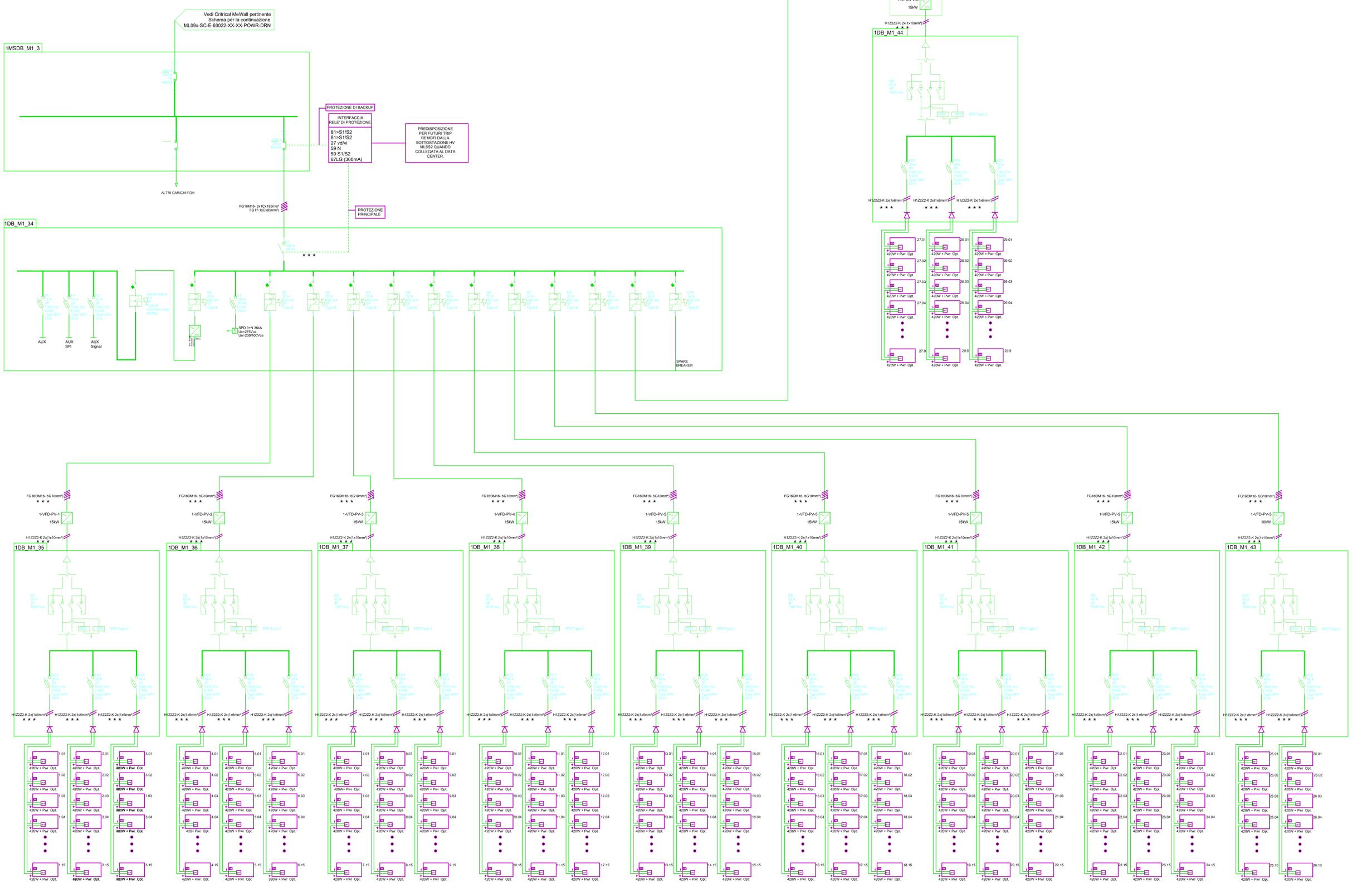
THIS DRAWING IS THE COPYRIGHT OF BRYDEN WOOD TECHNOLOGY LTD. Il presente disegno è copyright di Bryden Wood Technology Ltd.

HAZARD IDENTIFICATION LEGEND: Legenda di identificazione dei rischi:

HAZARD IDENTIFICATION (if none state "none elevated")	CONTROL AND MITIGATION MEASURES
Identificazione dei rischi (se non diversamente essere identificati negli specifici "nessun rischio")	Misure di controllo e mitigazione

NOTE: HAZARDS LISTED ABOVE ARE ONLY THOSE CONSIDERED SIGNIFICANT RISKS AND: A) NOT LIKELY TO BE OBVIOUS TO A COMPETENT CONTRACTOR OR OTHER DESIGNERS; B) UNUSUAL; C) LIKELY TO BE DIFFICULT TO MANAGE EFFECTIVELY.

NOTA: La precedente tabella elenca solo i rischi considerati significativi, ovvero quelli che: a) non sono ovvi per un progettista competente o altri progettisti; b) sono insoliti; c) sono difficili da gestire in modo efficace.



REV	2023-12-06	AA - Tender / Permit Issue	CG - M1 - LL
REV	2023-06-04	3 - Developed Design	CG - M1 - LT
REV	DATE	PURPOSE OF ISSUE	DWN - CRK - APP
REV	DATA	Finalità della consegna	CSFA - REV - APR

PROJECT: Progetto:

ML09x  
Castelletto, 20019  
Metropolitan City of Milan

STATUS: S3  
DRAWING TITLE: Titolo Elaborato:  
ELECTRICAL SERVICES - PV SCHEMATIC

Servizi Elettrici - Schema Fotovoltaico

PROJECT NUMBER: Numero Progetto: ML09x  
SHEET NUMBER: Numero Elaborato: E60037-XX

SCALE: PAPER SIZE: DATE: 4A - Tender / Permit Issue R02  
Scale: Formato: Data: NA A0 2023-12-06

PURPOSE OF ISSUE: REVISION: Finalità della consegna: Revisione: 4A - Tender / Permit Issue R02

DOCUMENT REFERENCE: Documento di riferimento: ML09x-SC-E-60037-XX-XX-POWR-DRN