



SOMMARIO

SOMMARIO	2
RELAZIONE TECNICA	3
DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	3
SITO DI INSTALLAZIONE	3
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	3
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	4
RADIAZIONE SOLARE.....	5
TABELLA PRODUZIONE ENERGIA	6
ESPOSIZIONI	6
DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE.....	7
TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE	7
STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	8
GENERATORE FTV TETTO.....	8
GRUPPO DI CONVERSIONE.....	9
DIMENSIONAMENTO	11
CAVI ELETTRICI E CABLAGGI.....	12
QUADRI ELETTRICI	13
SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA.....	14
SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)	18
VERIFICHE.....	18
RIFERIMENTI NORMATIVI	21
CONCLUSIONI	24
SCHEMA UNIFILARE	26



RELAZIONE TECNICA

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 19,44 kW.

COMMITTENTE	
Committente:	Caseificio San Silvestro
Indirizzo:	Via Gementi 56 46010 Curtatone
Codice fiscale/Partita IVA:	
Telefono:	
Fax:	
E-mail:	

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto FTV LSL presenta le seguenti caratteristiche: IMPIANTO FOTOVOLTAICO COPERTURA NUOVO CAPANNONE Caseificio San Silvestro.

Dati relativi alla località di installazione	
Località:	Curtatone 46010 Via Gementi 56
Latitudine:	045°08'06"N
Longitudine:	010°43'18"E
Altitudine:	26 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	20 % Erba secca

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento):



in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La committenza dichiara che, dove è prevista l'installazione dell'impianto fotovoltaico non esistono, sia in deposito che in lavorazione, sostanze che per qualità, o quantità, possano generare luoghi con pericolo di esplosione.

La classificazione degli ambienti è eseguita in riferimento ai dati forniti dal committente, ed in relazione all'applicazione delle Norme Tecniche, e legislazione attualmente in vigore.

Gli impianti elettrici necessari sono identificati in generale nella NORMA CEI 64-8.

Negli ambienti considerati per l'installazione dell'impianto fotovoltaico, la classificazione ai fini dell'impianto elettrico, da origine ad ambienti M.A.R.C.I.

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaico composti da n° 72 moduli fotovoltaici e da n° 2 inverter con tipo di realizzazione a tetto.

La potenza nominale complessiva è di 19,44 kW per una produzione stimata di 20.899,6 kWh annui distribuiti su una superficie di 117,36 m².

Modalità di connessione alla rete utente Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

Il valore della corrente Monofase, tra fase e Neutro, di corto circuito presunta, individuato nella zona del quadro generale, è pari a 15 kA; l'impianto elettrico in tutte le sue componenti, sarà dimensionato per tali valori.

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:



Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂)	14,65 kg
Ossidi di azoto (NO _x)	18,44 kg
Polveri	0,65 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	10,90 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico)	0,64 kg
Anidride carbonica (CO ₂)	0,12 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	5,22 TEP

RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Curtatone.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	3,78	117,18
Febbraio	6,57	183,96
Marzo	11,11	344,41
Aprile	16,28	488,4
Maggio	20,05	621,55
Giugno	23,65	709,5
Luglio	24,86	770,66
Agosto	19,86	615,66
Settembre	13,78	413,4
Ottobre	8,04	249,24
Novembre	4,37	131,1
Dicembre	3,25	100,75



TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	19,905	617,055
Febbraio	32,736	916,608
Marzo	51,89	1608,595
Aprile	71,067	2132,004
Maggio	83,288	2581,943
Giugno	96,161	2884,818
Luglio	102,35	3172,849
Agosto	85,407	2647,609
Settembre	63,099	1892,958
Ottobre	39,342	1219,617
Novembre	22,575	677,256
Dicembre	17,686	548,269

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatore distribuito su 1 esposizione come di seguito definite:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Omr.
Sud - Est	Incentivo 1	Inclinazione fissa	-45°	27°	10 %

Sud - Est

Sud - Est sarà esposta con un orientamento di -45,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 27,00° (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Sud - Est è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura stimata del 10 %.



DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

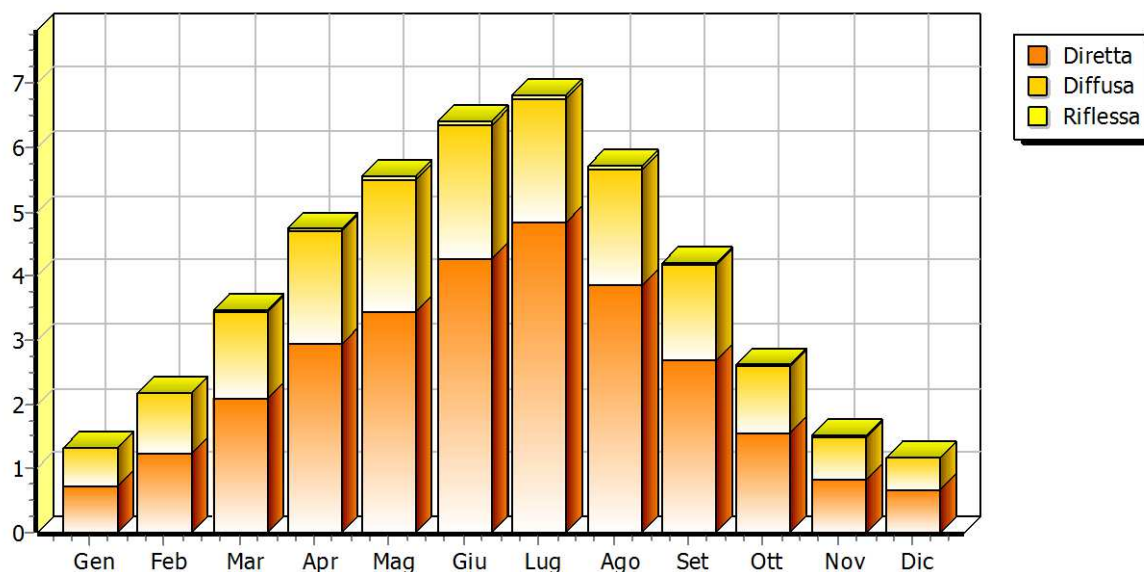


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,712	0,604	0,011	1,328	41,154
Febbraio	1,244	0,919	0,02	2,183	61,132
Marzo	2,088	1,339	0,033	3,461	107,283
Aprile	2,931	1,76	0,049	4,74	142,191
Maggio	3,448	2,046	0,061	5,555	172,199
Giugno	4,246	2,096	0,072	6,413	192,399
Luglio	4,844	1,907	0,075	6,826	211,609
Agosto	3,853	1,783	0,06	5,696	176,579
Settembre	2,693	1,473	0,041	4,208	126,248
Ottobre	1,547	1,053	0,024	2,624	81,341
Novembre	0,81	0,683	0,013	1,506	45,169
Dicembre	0,647	0,523	0,01	1,18	36,566



STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 27°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

La verifica statica del tetto esistente sull'edificio, necessaria per stabilire la fattibilità dell'installazione dell'impianto fotovoltaico sull'immobile, e la conseguente progettazione meccanica della struttura, sono esclusi dai compiti relativi all'incarico ricevuto per la redazione del presente progetto; tale documentazione dovrà essere necessariamente redatta prima dell'esecuzione dei lavori.

GENERATORE FTV TETTO

Il generatore è composto da n° 72 moduli del tipo Silicio policristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	a tetto
Numero di moduli:	72
Numero inverter:	2
Potenza nominale:	19,44 kW
Grado di efficienza:	95,3 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	BENQ SOLAR
Sigla:	Sun Primo PM060PWI - 270W
Tecnologia costruttiva:	Silicio policristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	270 W
Rendimento:	16,6 %
Tensione nominale:	31,8 V
Tensione a vuoto:	38 V
Corrente nominale:	8,5 A
Corrente di corto circuito:	8,9 A
Dimensioni	
Dimensioni:	992 mm x 1640 mm
Peso:	18,5 kg



I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo 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 sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).



- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima ? 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 2 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore	SOLAREEDGE
Sigla	SE10K SE
Inseguitori	1
Ingressi per inseguitore	1
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale	10 kW
Potenza massima	10,2 kW
Potenza massima per inseguitore	10,2 kW
Tensione nominale	750 V
Tensione massima	900 V
Tensione minima per inseguitore	
Tensione massima per inseguitore	
Tensione nominale di uscita	400 Vac
Corrente nominale	16,5 A
Corrente massima	16,5 A
Corrente massima per inseguitore	16,5 A
Rendimento	0,98

Inverter 1	MPPT 1
Moduli in serie	18
Stringhe in parallelo	2
Esposizioni	Sud - Est
Tensione di MPP (STC)	572,4 V
Numero di moduli	36



Inverter 2	MPPT 1
Moduli in serie	18
Stringhe in parallelo	2
Esposizioni	Sud - Est
Tensione di MPP (STC)	572,4 V
Numero di moduli	36

DIMENSIONAMENTO

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 270 \text{ W} * 72 = 19,44 \text{ kW}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Sud - Est	72	1.393,87	27.096,84

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 20899,6 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	10,0 %
Perdite per aumento di temperatura	5,0 %
Perdite di mismatching	0,0 %
Perdite in corrente continua	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,0 %
Perdite per conversione	3,6 %
Perdite totali	22,9 %



CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG21 se in esterno o FG16OR16 se in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo N07V-K se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

Le tipologie di posa delle condutture, adottate nella realizzazione dell'impianto, in conformità alle prescrizioni generali delle norme specifiche di riferimento, ed in relazione al grado di protezione minimo richiesto dall'ambiente, potranno essere le seguenti:

- Posa entro tubazioni interrate e/o incassate in pavimenti, in pareti in muratura o in cartongesso.
- Posa entro passerelle metalliche porta cavi posate a vista.
- Posa entro canali metallici porta cavi posati a vista.
- Posa entro tubi in acciaio zincato tipo conduit posati a vista.
- Posa entro tubi in acciaio zincato tipo TAZ posati a vista.



- Posa entro tubi e/o canali in materiale plastico autoestinguente, tipo PVC posati a vista.
- Utilizzo di componenti in genere aventi grado di protezione minimo IP4X

Nella realizzazione dell'impianto elettrico in oggetto, deve essere previsto un sistema di sezionamento dell'energia elettrica, atto a evitare o a sopprimere, gli eventuali pericoli connessi con gli impianti elettrici, con gli apparecchi utilizzatori e/o con le macchine o macchinari alimentati elettricamente, in accordo alle prescrizioni del capitolo 46 della Norma CEI 64/8.

Il sezionamento generale di tutti i circuiti dell'impianto elettrico, è realizzato mediante l'azionamento dell'interruttore primario, posizionato nel quadro generale, e tramite il sezionamento delle stringhe provenienti dal generatore fotovoltaico

I dispositivi di sezionamento dei circuiti in genere, installati nei quadri elettrici, devono interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi di alimentazione dei relativi circuiti, in accordo a quanto indicato nella parte 4 art. 461.2 della Norma CEI 64/8 ed alle prescrizioni della sezione 537.2.

I dispositivi utilizzati per la manutenzione non elettrica, devono essere inseriti preferibilmente sul circuito di alimentazione principale di riferimento, come indicato in 537.3.

I dispositivi di comando d'emergenza, compreso l'arresto di emergenza, installati in impianto e/o nei quadri di comando locali, devono soddisfare le prescrizioni indicate in 537.4.

A tal proposito è opportuno ricordare che il comando d'emergenza, e l'arresto di emergenza, possono essere ottenuti mediante l'utilizzo di pulsanti e simili inseriti sul circuito di comando, così come indicato in 537.4.2.

Il sistema, in ogni sua funzionalità, è realizzato in conformità alle prescrizioni indicate nell'art. 465.3 della Norma CEI 64/8.

QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici, saranno realizzati in conformità alle norme CEI EN 61439-1, e saranno dotati di carpenteria in materiale metallico e/o plastico isolante, completi di porta frontale con relativa serratura per il blocco dell'apertura, con plexiglass trasparente, e con grado di protezione minimo IP4X se installati all'interno, ed IP65 se installati all'esterno; l'installazione degli interruttori di protezione, che saranno posti al loro interno, rispecchierà le caratteristiche elettriche evidenziate negli allegati del presente progetto, e dovrà garantire la protezione dai contatti diretti ed indiretti, in riferimento alle prescrizioni delle norme tecniche applicabili.



❑ **Quadro di campo lato corrente continua**

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

❑ **Quadro di parallelo lato corrente alternata**

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

❑ **Collettore (o nodo) principale di terra**

L'elemento è previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra, nonché i conduttori per la terra funzionale se esistente.

❑ **Conduttore di terra**

E' previsto il conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro.



□ **Conduttori equipotenziali**

Sono previsti e realizzano il collegamento equipotenziale, ossia il collegamento elettrico che mette diverse masse e masse estranee allo stesso potenziale.

Tale collegamento evita la presenza di tensioni pericolose tra masse che sono accessibili simultaneamente.

Il collegamento equipotenziale che costituisce un principio fondamentale di sicurezza contro i contatti indiretti, è attuato mediante:

- conduttore equipotenziale principale: collega direttamente tutte le masse al collettore principale di terra;

□ **Conduttore di protezione**

Il Conduttore è prescritto come misura di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:

- masse;
- masse estranee;
- punto di terra della sorgente di alimentazione o neutro artificiale al collettore principale di terra.

□ **Protezione contro i contatti diretti**

La protezione contro i contatti diretti, in altre parole contro il contatto delle persone con parti dell'impianto normalmente in tensione, sarà garantita mediante l'utilizzo di cassette o involucri (apribili solo mediante attrezzo) tali da proteggere le parti attive dei circuiti quali morsetti di collegamento, giunzioni, derivazioni, etc..

Gli involucri, le cassette o le barriere utilizzate, quando costruite in metallo, sono collegate all'impianto di terra generale.

La protezione nel presente impianto elettrico, sarà quindi realizzata mediante l'utilizzo dei sistemi elencati, e di componenti con grado di protezione IPXXB per le superfici verticali, ed IPXXD per quelle orizzontali, in accordo a quanto espresso dalla norma CEI 64/8. art. 412.2, e con l'ausilio di dispositivi differenziali, come mezzo di protezione aggiuntiva.



□ Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti per l'impianto fotovoltaico deve essere realizzata tenendo in considerazione che i sistemi di collegamento del neutro e delle masse sono diversi per il lato c.c. e il lato c.a. dell'impianto.

Lato c.c.: Sistema IT

Lato c.a.: Sistema TN-S

□ Sistema IT

Nel caso di cedimento dell'isolamento nella parte c.c., si crea una debole corrente di primo guasto, dovuta unicamente alla generazione fotovoltaica c.c., che fluisce attraverso lo stesso inverter.

La protezione interna nell'inverter rileva l'abbassamento del livello d'isolamento dell'impianto c.c. e genera un allarme ottico sul pannello dell'inverter stesso, disconnettendolo dalla rete elettrica a cui è collegato.

L'inverter è dotato di un dispositivo di protezione contro i guasti verso terra in conformità allo standard di sicurezza, in particolare è dotato di un trasformatore ad alta frequenza che permette l'isolamento tra il lato AC ed il lato DC dell'impianto fotovoltaico, inoltre è dotato di un sistema di rilevazione della corrente, sia continua che alternata, circolante in caso di guasto sul lato DC.

La misura della corrente di dispersione verso terra viene effettuata e monitorata ed è sufficiente il rilievo di una anomalia, che implichi il superamento della soglia di riferimento del sistema (impostata secondo le prescrizioni della Norma di riferimento applicabile), per far scattare la protezione, con il conseguente distacco dalla rete ed arresto del processo di conversione.

Da notare, comunque, che il dispositivo integrato protegge il sistema contro i soli guasti verso terra che si verificano a monte dei morsetti AC dell'inverter (cioè verso il lato DC dell'impianto fotovoltaico e quindi verso i moduli fotovoltaici). Le correnti di dispersione che possono verificarsi nel tratto AC compreso tra il punto di prelievo/immissione e l'inverter, non sono rilevate e necessitano di un dispositivo di protezione esterno, che verrà installato nell'impianto.

Per la protezione della linea in AC, in base a quanto su esposto a riguardo della protezione differenziale integrata nell'inverter, **non è necessario installare un interruttore differenziale di tipo B, in quanto è presente un sistema di costruzione per cui non vengono iniettate correnti continue superiori ai valori indicati nelle prescrizioni normative di riferimento, in caso di guasto a terra, sul lato AC.**



Nell'impianto elettrico in cui è inserito l'inverter, è previsto l'utilizzo di un interruttore con protezione magneto-termica differenziale di tipo A con corrente di intervento di 300mA in modo da evitare falsi interventi, dovuti alla normale corrente di dispersione capacitiva dei moduli fotovoltaici.

□ Sistema TN-S

La protezione delle persone contro il contatto indiretto accidentale con parti dell'impianto normalmente non in tensione, appunto i contatti indiretti, deve essere garantita dal coordinamento delle protezioni poste a monte di ogni linea elettrica (realizzabile con interruttore del tipo automatico magnetotermico o interruttore differenziale), con il valore della resistenza dell'impianto di terra, trattandosi di Sistema TN-S, con fornitura in MEDIA / bassa tensione.

Il corretto coordinamento delle protezioni è dato dal rapporto seguente:

$$50 / I_d \leq - R_t \text{ (valore ridotto a 25V negli ambienti particolari)}$$

dove:

50 (25) = tensione di contatto massima ammessa dalla Normativa espressa in Volt

R_t = resistenza globale dell'impianto di terra, espressa in ohm

I_d = valore della corrente di intervento delle protezioni poste a monte entro il tempo 0,4 secondi (corrente differenziale).

□ Protezione contro i cortocircuiti e le sovracorrenti

La protezione delle condutture contro il cortocircuito, sarà garantita dalle apparecchiature di protezione poste a monte di ogni circuito, che possiedono un Potere di Interruzione nominale (P_n) superiore al valore di corrente di cortocircuito presunta sul punto di installazione, che trattandosi di impianto con fornitura in BT, è come previsto dalle Norme, non superiore a 15000 A.

La protezione contro le sovracorrenti che si fossero verificate in ogni punto delle condutture, sono affidate alle apparecchiature automatiche magnetotermiche installate a monte di ogni circuito, scelte in funzione della seguente relazione:

$$I^2 t \geq - K^2 S^2$$

dove:

I² t = energia specifica lasciata passare dall'interruttore di protezione

K² S² = energia specifica sopportata dal conduttore, dove K = 115 per isolamento in PVC, 135 per isolamento in gomma e 143 per il butile, mentre S è la sezione dei conduttori.



□ Protezioni contro sovraccarichi

Le condutture saranno protette dai sovraccarichi, mediante l'utilizzo di apparecchiature di tipo automatico magnetotermici o termici, poste a monte di ogni linea e coordinate secondo le seguenti due relazioni:

$$I_b \leq - I_n \leq - I_z$$

$$I_f \leq - 1,45 * I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_n = corrente nominale del circuito di protezione

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori la ditta esecutrice è tenuta ad eseguire le verifiche iniziali dell'impianto elettrico eseguito, così come elencato nel DM 22 Gennaio 2008 n.° 37, ed in conformità alle indicazioni della guida CEI 64-14.

Le verifiche dell'impianto elettrico - Generalità

Per verifica si intende (Norma CEI 64-8/6) l'insieme di operazioni mediante le quali si vuole comprovare la rispondenza dell'impianto alle norme di sicurezza e alla legge.

Come sottolineato dalla guida CEI 64-14 non va confusa con il collaudo col quale, pur avendo in comune il controllo dell'impianto elettrico, ci si prefigge invece di accertare la corrispondenza dell'installazione al progetto e al capitolato d'appalto.



Non è da confondere nemmeno con l'omologazione, procedura con la quale un Ente preposto certifica la conformità a particolari requisiti indicati da norme e leggi in vigore.

Le verifiche iniziali sono espressamente richieste dal dm 37/2008 relativamente alla dichiarazione di conformità e devono essere svolte scrupolosamente secondo i dettami delle diverse Norme CEI.

Non effettuare le verifiche espone infatti l'installatore a gravi conseguenze perché la dichiarazione rilasciata risulterebbe in parte falsa.

Egli non potrebbe giustificarsi in alcun modo in caso di incidenti provocati da eventuali difetti nascosti, anche se questi fossero causati da dipendenti o aziende subappaltatrici.

In ogni caso, anche se le verifiche fossero affidate ad altri professionisti, è colui che sottoscrive la dichiarazione di conformità che si assume in prima persona la responsabilità dei lavori eseguiti da terzi avendone dichiarato la verifica prima della messa in funzione.

Successivamente, dopo le verifiche iniziali, si effettuano le verifiche periodiche, per accertare che le condizioni iniziali di sicurezza non siano mutate e, in occasione di sostanziali modifiche o ampliamenti all'impianto, le verifiche straordinarie.

La periodicità delle verifiche è stabilita dalle Norme CEI specifiche e, ove mancassero indicazioni precise, la frequenza può essere stabilita in considerazione delle condizioni di conduzione dell'impianto (stato di conservazione dell'impianto).

Le modalità e i risultati delle verifiche, ove non esplicitamente richiesto, è opportuno che siano raccolti e pubblicati in apposite relazioni nelle quali saranno dettagliatamente riportati anche gli eventuali difetti impiantistici riscontrati. Sostanzialmente ogni verifica consiste in due distinte operazioni l'una imprescindibile dall'altra: l'esame a vista e le prove.

L'esame a vista

L'esame a vista è propedeutico alle prove e può essere di due tipi:

Esame a vista ordinario

Esame a vista approfondito

L'esame a vista ordinario deve accertare che i componenti siano, conformemente alle relative Norme, correttamente scelti ed installati e che non presentino danneggiamenti evidenti.



Consiste nell'ispezione di tutti i materiali impiegati per identificarne eventuali difetti visibili a colpo d'occhio, come ad esempio rotture degli involucri, fissaggi non eseguiti a regola d'arte, assenza di targhette identificative ecc..

L'esame a vista approfondito consiste in un'ispezione più accurata nella quale, avvalendosi di opportuni attrezzi, si vogliono evidenziare difetti quali ad esempio errati collegamenti, morsetti allentati, ecc..

E' un esame che normalmente richiede l'accesso ai componenti e viene effettuato in funzione delle seguenti considerazioni:

Stato di conservazione dell'impianto (esperienza del personale, qualità della manutenzione, ecc.);

Condizioni ambientali (condizioni ambientali critiche);

Gravosità del servizio (servizio di tipo prolungato);

Qualità della documentazione fornita (documentazione secondo CEI 0-2).

Le prove

Con le prove si intende accertare, mediante appropriate misure, la rispondenza dell'impianto alle Norme CEI.

Durante l'esecuzione delle misure è opportuna la presenza di un tecnico responsabile esperto dell'impianto in grado di attivare tutte le precauzioni necessarie a garantire l'incolumità delle persone.

Gli impianti di nuova costruzione devono essere sempre verificati ed i controlli possono essere totali o a campione quando le installazioni presentano caratteristiche simili e sono realizzate in grande quantità (ad esempio apparecchi illuminanti, prese a spina, ecc..).

Negli impianti preesistenti i controlli hanno invece lo scopo di accertare l'esistenza di un livello di sicurezza accettabile in relazione alle innovazioni normative e/o tecniche del momento, sempre che non siano più ritenute accettabili le normative vigenti al momento della costruzione dell'impianto.

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;



- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Generatore FTV tetto soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (26,7 V) maggiore di V_{mpp} min. (8,0 V)

Tensione massima V_n a 70,00 °C (35,8 V) inferiore a V_{mpp} max. (48,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (42,0 V) inferiore alla tensione max. dell'ottimizzatore (48,0 V)

Tensione massima di ingresso inverter (900,0 V) inferiore alla tensione massima ammessa dall'impianto (1000,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso (13,0 A) inferiore alla corrente massima inverter (16,5 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (95,3%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [INV. 1]

RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli 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) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- 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;

3) Progettazione fotovoltaica

- 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: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI/TR 11328-1:2009 "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggianti ricevuta".



4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- 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 ≤ 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 - Apparat 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.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- 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;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

CONCLUSIONI

L'esecuzione dei lavori, deve essere affidata ad una ditta che è abilitata all'installazione degli impianti elettrici, ai sensi del DM 22 Gennaio 2008 n.° 37, la quale, in qualità d'impresa esecutrice dell'impianto specifico, deve eseguire lo stesso in conformità alle norme ed alle leggi applicabili, come indicato nella legge 186 del 1968, e nel rispetto delle indicazioni e disposizioni generali e particolari riportate nel presente elaborato tecnico.



Al termine dei lavori la ditta esecutrice è tenuta al rilascio della documentazione obbligatoria, composta da certificati di conformità, prove, collaudi dell'impianto elettrico, e dei quadri elettrici, così come elencato nel DM 22 Gennaio 2008 n.° 37.

Il progetto dell'impianto elettrico è stato redatto in considerazione dei dati di base, ed in funzione delle esigenze specifiche, indicate dalla committenza, individuata quale gestore responsabile dell'attività, ed in riferimento alle prescrizioni indicate dalle Norme Tecniche applicabili al tipo di attività svolta.

Il tecnico incaricato della redazione della documentazione di progetto dell'impianto elettrico, non si assume alcuna responsabilità, per eventuali modifiche o varianti, apportate susseguentemente all'emissione dell'elaborato tecnico esecutivo.

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

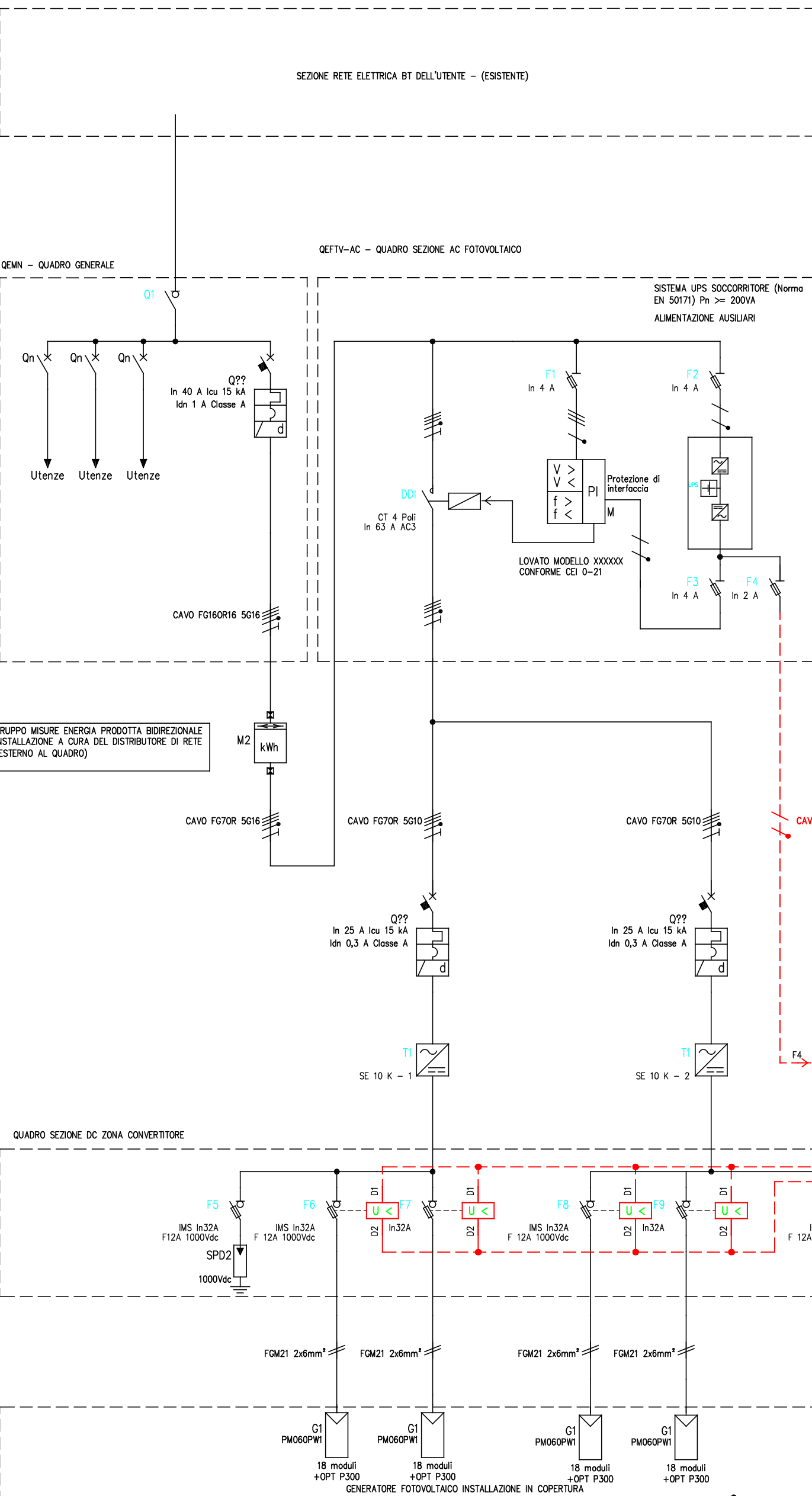
- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

Porto Mantovano,



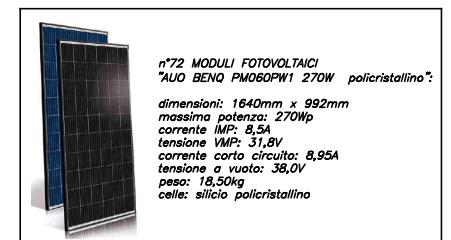
Studio Tecnico Associato L&B

Per. Ind. Daniele Lanzoni



Legenda simboli	
	Contatore bidirezionale
	Campo fotovoltaico
	Contattore
	Magnetotermico
	Magnetotermico-Differenziale
	Int. manovra sezionatore
	Interruttore
	Scaricatore

CARATTERISTICHE MODULO FOTOVOLTAICO



CARATTERISTICHE INVERTER DC/AC



DG: Dispositivo Generale
DDI: Dispositivo di interfaccia

Assetti di esercizio
Assetto 1 – Dispositivo generale e di interfaccia chiusi.
I carichi dell'impianto sono alimentati dalla rete o dal generatore fotovoltaico
Assetto 2 – Dispositivo generale chiuso e dispositivo di interfaccia aperto.
I carichi dell'impianto sono alimentati solamente dalla rete (evento anomalo sul generatore o mancata produzione)
Assetto 3 – Dispositivo generale e di interfaccia aperti.
I carichi dell'impianto non sono alimentati (mancanza di alimentazione sulla rete)

ESEGUIRE IL COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE DELLA STRUTTURA DI SOSTEGNO DEI MODULI FV PER PERMETTERE IL CONTROLLO DELL'ISOLAMENTO DEL CAMPO FV DA PARTE DELL'INVERTER

H118 – FTV – UNI	
Ditta Studio Tecnico Associato L & B	
Responsabile Per. Ind. Lanzoni Daniele	
Committente CASEIFICIO SAN SILVESTRO – CURTATONE (MN)	
Potenza nominale 19,44 kWp	Data 26/11/2018

