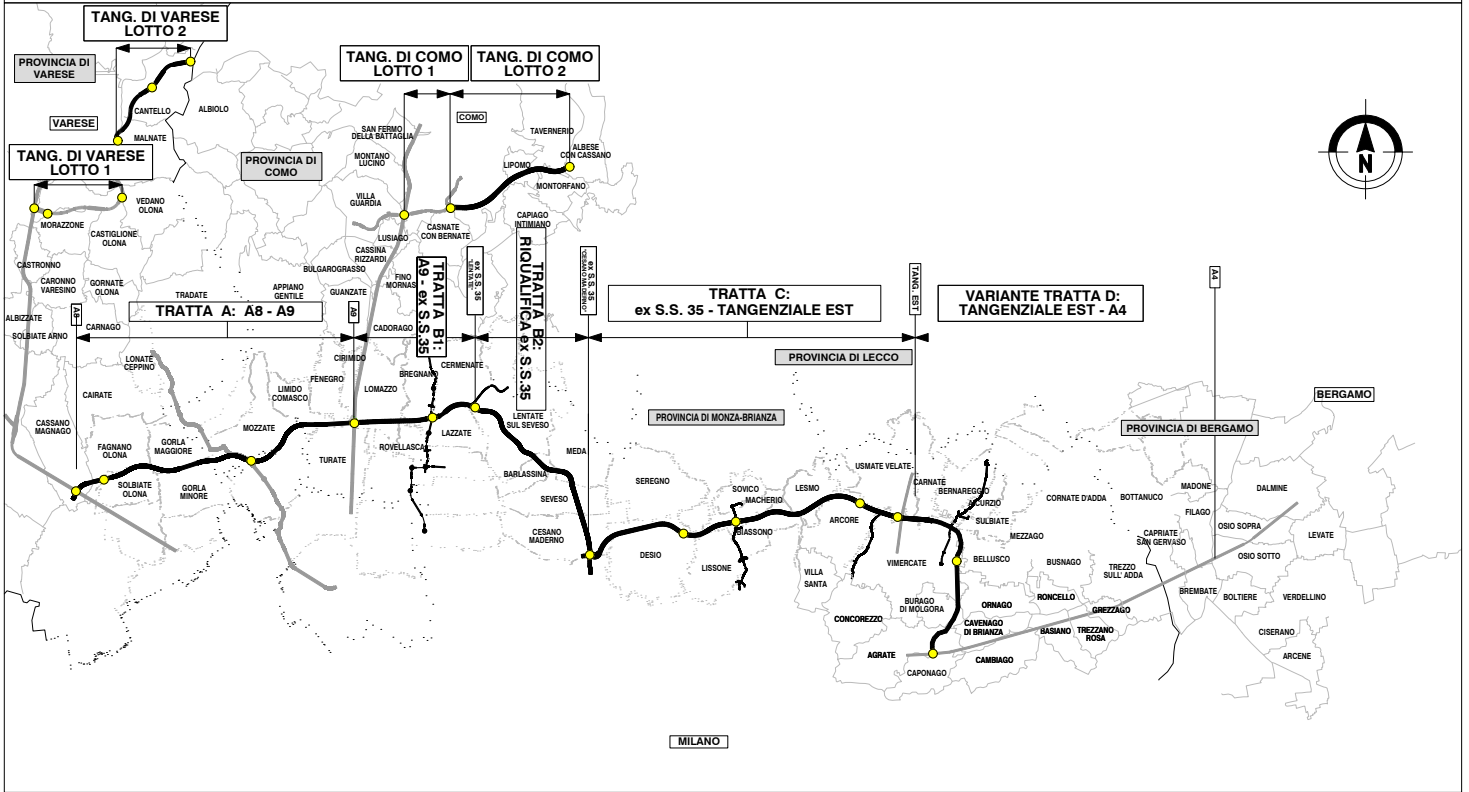


QUADRO DI UNIONE GENERALE



COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DALMINE-COMO-VARESE-VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE AD ESSO CONNESSE

CODICE C.U.P. F11B06000270007

PROGETTO DEFINITIVO VARIANTE TRATTA D IMPIANTI ELETTRICI

RELAZIONE TECNICA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

FASE PROGETTUALE	AMBITO	TRATTA	CATEGORIA	OPERA	PARTE DI OPERA	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA	REVISIONE ESTERNA
D	IM	DD	E01	FA01	780	TI	001	A

DATA 30 Giugno 2023

SCALA

CONCEDENTE



PROGETTAZIONE



DATA

REVISIONE

Giugno 2023 EMISSIONE A

ELABORAZIONE PROGETTUALE

Direzione Ingegneria BIM Center
Arch. Fabio Massimo Saldini RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Ing. Lucia Samorani

Redatto: Ing. Tambozzo Visto: Ing. Gardella Contributo specialistico: Ing. Samorani

CONCESSIONARIO

Direttore Ingegneria e BIM Center: Arch. Fabio Massimo Saldini
Direttore Tecnico: Ing. Paolo Simonetta
Responsabile Funzione Tecnica, Project Financing e ACT: Ing. Andrea Monguzzi

VERIFICA E VALIDAZIONE

RTI: Conteco Check S.r.l. (Mandante), Rina Check S.r.l. (Mandataria), Bureau Veritas Italia S.p.a. (Mandataria)



**COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE
DALMINE – COMO – VARESE – VALICO DEL GAGGIOLO
E OPERE CONNESSE**

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA D

**TRATTA D
D_IM_DD_E01_FA01_780_TI_001_A**

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO
FOTOVOLTAICO**

Progettista: Ing. Ciro Verde

1 Foliario

1	Foliario.....	2
2	Premessa.....	3
3	Relazione illustrativa dell'impianto	3
3.1	Ubicazione	3
3.2	Dati di progetto.....	3
3.3	Prestazioni del sistema fotovoltaico.....	4
3.4	Descrizione del sistema.....	5
3.5	Campo fotovoltaico	5
3.6	Moduli fotovoltaici.....	6
3.7	Inverter.....	6
3.8	Quadri di stringa.....	7
3.9	Quadro fotovoltaico.	7
3.10	Quadro di consegna.....	8
3.11	Strutture di supporto	8
3.12	Lavori edili previsti.....	8
3.13	Norme tecniche e raccomandazioni tecniche di riferimento	8

2 Premessa

Build Engineering ha redatto la presente relazione, unitamente agli elaborati grafici allegati, per la realizzazione del progetto di un impianto fotovoltaico da installare sulla copertura del fabbricato di stazione e sulla copertura fabbricato del tecnologico del Casello di Burago.

3 Relazione illustrativa dell'impianto

3.1 Ubicazione

L'impianto fotovoltaico sarà posizionato sulla copertura del fabbricato di stazione e sulla copertura del fabbricato tecnologico del Casello di Burago.

. La copertura è paraticamente piana con una leggera inclinazione. Il sistema fotovoltaico sarà collegato all'impianto esistente al servizio dello stabile. I pannelli fotovoltaici saranno posizionati in modo da avere una esposizione ottimale a sud, la facilità di accesso agevolerà le opere di installazione e, successivamente, di manutenzione dell'impianto. L'impianto fotovoltaico sarà trifase di potenza di picco pari a 57.2kWp con installazione dei pannelli sulla copertura i cui dettagli sono nelle tavole allegate al progetto..

La connessione sarà in rete di distribuzione Enel secondo quanto stabilito dalle Delibera della Autorita' per l'Energia Elettrica e Gas n. 90/07, 89/07 e 88/07 ai sensi di quanto previsto dall'articolo 10, comma 1, del DM 19 febbraio 2007.

3.2 Dati di progetto

I dati di progetto dell'impianto sono i seguenti:

- Vincoli da rispettare: essendo l'impianto di potenza maggiore di 20kWp è previsto autorizzazione per impatto ambientale
- Destinazione d'uso: Casello autostradale
- Rischio incendio: ridotto
- Latitudine: 45.50°
- Longitudine: 9.30°
- Altitudine: 30 metri slm

- Temperature esterne min/max: -15/+40 C
- Formazione di condensa:si
- Presenza di polvere:si
- Ventilazione quadri elettrici: naturale
- Presenza vento: Direzione sud/ovest
- Velocità: < 10m/s
- Carico di neve: Zona 1
- Tipo di tetto: piano
- Fornitura elettrica: 400V trifase

3.3 Prestazioni del sistema fotovoltaico

I pannelli fotovoltaici sono esposti a sud, l'inclinazione è ottimale di 30° e non ci sono fenomeni di ombreggiamento reciproco tra file: ciò consentirà di trasformare l'energia solare con il miglior rendimento possibile.

La potenza nominale verso la rete di distribuzione risulta ridotta di un 20% circa dovuto a inevitabili perdite, quali:

- Scostamento dai dati di targa in temperatura 8%
- Perdite per riflessione 2%
- Perdite di mismatching 5%
- Perdite in connessioni lato DC 2%
- Perdite sull'inverter 4%

Il rendimento energetico di conversione medio annuo è dell'80%. Il rendimento totale dell'impianto rispetto all'energia solare incidente sulla superficie dei pannelli fotovoltaici è circa il 10%.

Nel nostro caso l'irraggiamento medio giornaliero annuo sul piano orizzontale è 1842 kWh/m² al giorno. L'impianto sarà così in grado di generare verso la rete di distribuzione almeno 80000kWh mediamente ogni anno.

Il calcolo si basa sulle tabelle ENEA della radiazione globale solare al suolo dove si è tenuto conto della inclinazione delle stringhe rispetto al piano orizzonte e della deviazione delle normali alle superfici captanti rispetto all'asse nord-sud.

Il valore ottenuto è da considerarsi medio su un numero significativo di annualità.

3.4 Descrizione del sistema

Il sistema fotovoltaico è trifase di 57.2kWp connesso in rete di distribuzione attraverso quadro di bassa tensione della cabina di MT del casello di Burago..

La scelta di potenza è vincolata alla superficie disponibile, all'investimento economico che il committente ha inteso sostenere e alle caratteristiche tecniche delle apparecchiature utilizzate. La potenza e l'energia prodotta sono utilizzate dalle apparecchiature del casello.

I 143 moduli fotovoltaici da 400Wp cadauno vengono disposti su telai in ferro zincato con dimensionamento e ancoraggio alla copertura secondo le norme vigenti. L'inclinazione rispetto al piano orizzontale è fissa a 30°. Il gruppo di conversione dalla corrente continua in alternata (inverter) è localizzato in un quadro elettrico dotato di tutte le protezioni richieste e situato in nella cabina elettrica dell'edificio tecnologico, adiacente al campo fotovoltaico.

La porta del suddetto quadro avrà una finestra trasparente di dimensioni tali da consentire sempre la visualizzazione con appositi strumenti degli inverter e del valore dell'energia prodotta. I cavi di collegamento fra i moduli fotovoltaici e gli inverter sono posti in cavedio esterno all'edificio, all'interno di una apposita canalizzazione; anche i cavi di collegamento tra inverter e collettore quadro fotovoltaico sono posti all'interno di una apposita canalizzazione.

La consegna alla rete di distribuzione avviene nel quadro opportunamente predisposto da Enel per la fornitura attuale al cliente posto a 10 m dall'impianto fotovoltaico in apposito scomparto.

Il collegamento sarà effettuato alla presenza dei responsabili del servizio di fornitura elettrica e in conformità a tutto quanto stabilito nelle delibere di legge in vigore.

3.5 Campo fotovoltaico

L'impianto è formato da 18 stringhe di 8 pannelli per un totale di 143 pannelli e 9 inverter e cavi per il collegamento al quadro di bassa tensione.

Il contributo in potenza della stringa è $8 \times 400 \text{Wp} = 3200 \text{Wp}$ e 384 V di tensione continua in uscita dalla stringa con 10.4 A di corrente massima. Il tutto è collegato agli inverter.

La stringa è formata da 8 moduli mod. Eurener policristallino da 400Wp o equivalenti. I pannelli sono posizionati con le seguenti caratteristiche:

- Orientamento: Sud
- Inclinazione: 30 gradi
- Potenza di campo: 57200Wp
- Tensione di campo a vuoto: 384 Volt
- Corrente max di campo: 187A
- Ciascun campo si configura elettricamente come sistema IT flottante come da norme CEI.

Le cornici dei moduli, i supporti metallici di ciascun campo costituiscono un nodo equipotenziale di massa e viene collegato a terra in modo indipendente .

La stringa è dotata di una scatola di derivazione IP55 Cei contenente morsettiera di serie e diodi di protezione.

3.6 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno i seguenti o simili e avranno le seguenti caratteristiche:

- Mod. EURENER MEPV 400 policristallini
- Caratteristiche:
- Potenza di picco: 400Wp
- Isc: 10.4A
- Tensione a vuoto: 48Volt
- I_{max}: 10.4A
- Max Tensione a carico: 40V
- Superficie: 2mq
- Altezza: 1000mm
- Larghezza: 2000mm
- Peso: 15Kg
- Marcatura CE

3.7 Inverter

In base alle caratteristiche di dimensionamento dei campi fotovoltaici, si ritiene opportuno utilizzare il Mod. FRONIUS Symo 7.0-3-M o equivalente.

Le caratteristiche di ingresso sono:

Progetto impianto fotovoltaico – Build Engineering

- Potenza di picco: 6000-7000 Wp
- Corrente massima: 16A
- Intervallo di tensione di Lavoro: 150/1000VDC
- Tensione max. 595V

Le caratteristiche di uscita sono:

- Tensione di rete: 400Vnominale,+10% / -15%
- Potenza: 7000W nominale
- Distorsione non lineare <3%
- Frequenza:50hz nominale,+/-0,2Hz
- Fattore di potenza:1
- Efficienza massima: 94,2%

Le protezioni sono:

- Misura dell'isolamento DC $R < 1 \text{ MOhm}$
- Protezione da sovratensioni DC fino a 4.000V
- Protezione contro l'inversione di polarità
- Protezioni di interfaccia alla rete elettrica
- Isolamento galvanico
- Classe di protezione IP65

Altre caratteristiche:

- Temperatura esercizio: -20....+50°C
- Umidità relativa: 0....100%
- Grado di protezione secondo DIN EN 60529

3.8 Quadri di stringa.

I 9 quadri di stringa saranno collocati vicino alle stringhe per connettere 2 stringhe in parallelo con protezioni e inviare uscita ai 9 inverter.

3.9 Quadro fotovoltaico.

Il quadro di campo sarà collocato in un vano tecnico interno all'edificio, al piano terra e includerà

- Sezionatori bipolari lato DC
- Sezionatori lato AC

- Varistori di protezione sovratensioni lato dc morsettiere
- Dispositivi di interfaccia

3.10 Quadro di consegna

L'installazione del quadro di consegna sarà da concordare con il gestore di rete locale. Esso sarà collocato secondo accordi con il gestore di rete in prossimità del punto di consegna o modificando opportunamente quest'ultimo e includerà:

- 1 sezionatore generale trifase per impianti fotovoltaici
- Sezionatore di rete e sistemi di contabilizzazione energia in ingresso e uscita.

3.11 Strutture di supporto

Le strutture di supporto sono realizzate con telai costruiti su misura per sostenere i moduli. Il materiale delle strutture sarà acciaio o alluminio; le strutture saranno inclinate di 30 gradi. La costruzione sarà come da norme vigenti.

3.12 Lavori edili previsti

L'ancoraggio al tetto delle strutture di sostegno sarà opportunamente calcolato per resistere al carico del vento.

Le canalizzazioni elettriche esterne dal campo fotovoltaico al vano tecnico, quelle interne dal vano tecnico al quadro fotovoltaico saranno realizzate con appositi cavedi protetti.

Dai quadri di stringa si realizzerà la posa di conduttura fino al locale (manufatto) che alloggia i contatori e gli inverter per poi raggiungere il punto di consegna effettivo nelquadro di bassa tensione.

Sarà poi realizzata la posa cavi nelle suddette canalizzazioni.

3.13 Norme tecniche e raccomandazioni tecniche di riferimento

L'impianto fotovoltaico e i relativi componenti, rispetteranno, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme:

- 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 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- 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 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 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT); serie composta da:
 - CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
 - CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
 - CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in

luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);

- 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 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
- 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 EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini; serie composta da:
 - CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
 - CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
 - CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
 - CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- 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);
- EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI;
- 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 64-8, parte 7, sezione 712: Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione.

I moduli fotovoltaici sono provati e verificati da laboratori accreditati in conformita' alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025

Per quanto compatibili si applicano inoltre i documenti tecnici e i criteri di allacciamento di impianti di autoproduzione alla rete BT di distribuzione emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica

La realizzazione dell'impianto dovrà essere comunque conforme alle citate norme tecniche e raccomandazioni tecniche ed a ogni altra norma e raccomandazione applicabile nello specifico di questa realizzazione.