

Regione
Emilia Romagna



Provincia di
Ferrara



Comune di
Bondeno



IMPIANTO AGROVOLTAICO DI 60MW SITO NEL COMUNE DI BONDENO (FE) E RELATIVE OPERE CONNESSE

PROGETTISTA INCARICATO:
Ing. Riccardo Clementi
Pec: riccardo.clementi@ingpec.eu



Scala

n.d.

Titolo elaborato:

Formato

A4

RELAZIONE DESCRITTIVA OPERE DI RETE

TECNICI COINVOLTI

Ing. Riccardo Clementi
Arch. Emiliano Manzato
Dott. Agr. Stefano Pesavento
Dott. Geol. Loris Tietto

CODICE ELABORATO

PROGETTO	CLASSE	TIPO	PROG.
RVFVER32	VIA2	R	46

Rev.	Data	Descrizione	Redige	Verifica	Approva
00	02/23	Prima emissione	GR	RC	RC
01					
02					
03					
04					
05					
06					

GESTORE RETE ELETTRICA



SOCIETA' PROPONENTE:

Bondeno SRL
Via Mike Bongiorno, 13 - 20124 Milano
PEC: bondeno@pec-legal.it
REA: MI - 2677347
P.iva 05496160283

SOCIETA' di PROGETTAZIONE:

Renvalue SRL
Via Quattro Novembre, 2 Padova
PEC: cert@pec.renvalue.it

Indice

1	Introduzione.....	2
2	Nuova Sottostazione	2
2.1	Ubicazione e accessi	2
2.1.1	Viabilità interna e finiture	3
2.1.2	Recinzione di stazione.....	3
2.2	Struttura elettromeccanica della SE.....	4
2.2.1	Disposizione elettromeccanica	4
2.2.2	Servizi ausiliari.....	4
2.2.3	Rete di terra	4
2.2.4	Campi elettrici e magnetici	4
2.2.5	Fabbricati	5
2.2.6	Macchinario E Apparecchiature Principali	6
2.2.7	Apparecchiature.....	6
3	Connessione alla RTN.....	7
3.1	L'elettrodotto (A) verso Finale Emilia.....	7
3.2	L'elettrodotto (B) verso Ferrara Cassana e (D) verso Ferrara Nord.....	7
3.3	L'elettrodotto (C) verso Palantone.....	8
3.4	Connessione in doppia antenna CP Bondeno	8
4	Riferimenti Normativi	8

1 Introduzione

La società proponente intende realizzare, nell'ambito del territorio del comune di Bondeno (FE) un Parco Fotovoltaico di circa 60MW finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, denominato "Agrivoltaico Bondeno". Per la connessione di tale parco alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) è necessaria la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica (SE) 132/36 kV denominata "Bondeno" e le seguenti altre opere sulla rete di alta tensione:

- connessione dell'esistente CP Bondeno in doppia antenna alla nuova SE;
- potenziamento dell'esistente elettrodotto "SE Bondeno – Finale Emilia";
- nuovo elettrodotto "SE Bondeno – Ferrara Nord".

2 Nuova Sottostazione

La nuova sottostazione 132/36kV avrà la parte a 132kV in doppia sbarra con i seguenti stalli:

- a) 1 stallo per la linea esistente a 132 kV verso Finale Emilia;
- b) 1 stallo per la linea esistente a 132 kV verso Ferrara Cassana;
- c) 1 stallo per la linea esistente a 132 kV verso Palantone-Pilastresi;
- d) 1 stallo per la linea futura a 132 kV verso Ferrara Nord;
- e) stalli per parallelo sbarre;
- f) 2 stalli per ricollegamento CP Bondeno in doppia antenna;
- g) 2 stalli per i trasformatori 132/36 kV (125 MVA);
- h) 2 passi sbarre per sviluppi futuri.

Il sito proposto per la nuova SE garantisce il soddisfacimento dei seguenti criteri:

- ✓ compatibilità con la normativa urbanistica comunale e sovracomunale;
- ✓ comodo accesso dalla viabilità principale;
- ✓ vicinanza con la CP Bondeno, alla quale vanno collegati due nuovi elettrodotti per la doppia antenna;
- ✓ corretta angolazione per la connessione alla nuova SE dei 4 elettrodotti sopra citati;
- ✓ minimizzazione dei lavori da compiere con la CP fuori servizio, considerato che le tre linee (a), (b) e (c) attualmente alimentano la CP e dovranno, poi, confluire in SE.

2.1 Ubicazione e accessi

Il sito scelto per la nuova SE 132/36 è il seguente:

- comune di Bondeno (FE)
- coordinate EPSG6707: 690702.71,4971746.89



Figura 1: Localizzazione nuova SE 132/36kV Prefattibilità 01

L'intera SE avrà un ingombro di circa 170*153m e sarà recintata lungo tutto il perimetro con apposita recinzione in muratura.

L'accesso alla SE sarà possibile dalla SP9 tramite l'ampliamento/potenziamento di un passo carraio esistente, che verrà allargato da 6m a 10m circa per garantire facilità di immissione nella strada dei mezzi pesanti. Il passo carraio è fatto tramite tombotto su scolina interpodereale. Verrà creata una viabilità di accesso adeguata verso il cancello della SE.

2.1.1 Viabilità interna e finiture

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto mentre le strade e piazzali di servizio, destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato. Le restanti aree saranno finite a verde.

2.1.2 Recinzione di stazione

Nell'intervento in oggetto si provvederà ad estendere l'attuale recinzione di stazione anche alla futura area di ampliamento. La recinzione perimetrale di stazione sarà realizzata con basamento in c.a. avente altezza di 1 m fuori terra; sopra di esso verrà installato un grigliato metallico zincato a caldo di 1,5 m per un'altezza complessiva di 2,5 m.

2.2 Struttura elettromeccanica della SE

2.2.1 Disposizione elettromeccanica

La SE 132/36 kV in oggetto sarà composta da 12 passi sbarra a 132 kV utilizzati per le diverse connessioni elencate al par. 2, tra cui anche l'installazione di 2 TR 150/36 kV da 125 MVA.

La parte a 36 kV invece è costituita da un edificio unico contenente i quadri a 36 kV, secondo le dimensioni e le specifiche definite da TERNA.

Ogni montante (stallo) "linea" sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure. Ogni montante (stallo) "trasformatore" sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

Per un'informazione più dettagliata ed una planimetria completa si rimanda alla tavola RVFVER32-PREF1-D02-00.

2.2.2 Servizi ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) dello stallone saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principale BT. Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe ed aerotermi dei trasformatori, motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna e interna, scaldiglie, ecc. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

2.2.3 Rete di terra

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 132 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA oppure 63 kA1 per 0,5 sec. Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI 99-3 e CEI 99-2. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm². Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

2.2.4 Campi elettrici e magnetici

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nella stazione, che sarà normalmente esercitata in tele conduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione

geometrica, si possono estendere alla stazione elettrica di Lucera i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni TERNA per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio.

Inoltre, le vie di servizio interne sono studiate in modo da assicurare che il contributo di campo magnetico sia trascurabile rispetto a quello delle linee di collegamento in entra-esce alla RTN. Per questo motivo il passaggio sotto le sbarre di connessione a 150 kV delle due sezioni non è previsto dalla viabilità. Il contributo magnetico diminuisce in prossimità della recinzione dove il campo è riconducibile semplicemente a quello dato dalle linee entranti per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente. In sintesi, i campi magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

2.2.5 Fabbricati

Come visibile nella tavola RVFVER32-PREF1-D17-00 è prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

- Servizi ausiliari (S.A.): L'edificio Servizi Ausiliari sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 12,00 x 15,50 m ed altezza fuori terra di 4,20 m, sarà destinato a contenere le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica.
- Punti di consegna alimentazione MT S.A.: L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri MT dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della Stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di 26 x 3,5 m definito da standard TERNA. Il prefabbricato sarà composto dai locali destinati ad ospitare i quadri MT, i contatori di misura ed i sistemi di TLC. I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica e saranno accessibili ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.
- Magazzino: L'edificio magazzino avrà dimensioni in pianta di 16,00 x 11,00 m. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme vigenti.

- Quadri 36 kV: L'edificio dei quadri a 36 kV è la zona principale della sezione 132/36 kV. Presenta al suo interno tutti quadri a 36 kV necessari per poter collegare i diversi utenti a questo nuovo standard di tensione. Le dimensioni in pianta, definite da TERNA stessa, risultano essere 71,30 x 14,40 m, l'altezza è invece di 8,50 m senza contare la balaustra di protezione sul tetto. È costituito da due piani, uno seminterrato (con altezza di 2,80 m) e l'altro completamente emerso (con altezza di 4,90 m). Inoltre, sul tetto piano, di dimensioni 14,80 x 71,70 m, possono essere installati dei pannelli fotovoltaici. Oltre ai quadri a 36 kV al suo interno è presente una sala di controllo.
- Edificio comandi: L'edificio comandi è il cuore della SE in quanto contiene la sala comandi che permette di controllare tutte le apparecchiature della stazione. Presenta al suo interno oltre alla sala comandi, anche la zona TLC, la sala HMI e due locali adibiti ai servizi ausiliari. Le dimensioni in pianta, definite da TERNA stessa, risultano essere 25,00 x 13,20 m.

2.2.6 Macchinario E Apparecchiature Principali

2.2.6.1 Trasformatori

I macchinari principali della SE sono i trasformatori, le cui caratteristiche sono:

- Potenza nominale di ogni trasformatore: 125 MVA
- Tensione nominale: 132/36 kV;
- Vcc%: 13%;
- Raffreddamento ONAF
- Gruppo YNd11

2.2.7 Apparecchiature

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali. Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

- tensione massima sezione: 150 kV - 165 kV
- frequenza nominale: 50 Hz
- potere di interruzione interruttori 150 kV: 50 oppure 63 kA1
- corrente di breve durata 150 kV: 50 kA
- condizioni ambientali limite: -25/+40°C
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti superficiali:
- livello di tensione 150 kV pari a 14 g/l e 40 g/l.

3 Connessione alla RTN

La nuova SE verrà connessa a 4 linee di alta tensione:

- A. la linea esistente a 132 kV verso Finale Emilia;
- B. la linea esistente a 132 kV verso Ferrara Cassana;
- C. la linea esistente a 132 kV verso Palantone-Pilastresi;
- D. la linea futura a 132 kV verso Ferrara Nord.

I collegamenti tra queste linee e la SE nuova saranno così gestiti. Si faccia riferimento alla tavola di inquadramento RVFVER32-VIA2-D44-00.

3.1 L'elettrodotto (A) verso Finale Emilia

- L'elettrodotto verrà potenziato cambiando i conduttori affinché la nuova portata sia di 500A come da consistenza comunicata da Terna mantenendo ove possibile gli attuali sostegni.
- Il tratto A1-A4 verrà demolito, compresi i tralicci A2 e A3.
- Verrà posizionato il nuovo traliccio A3p collegato allo stallo S12.
- L'orientamento dello stallo S12 proposto in planimetria (opposto agli altri stalli di arrivo linea) è funzionale ai due stalli liberi (S10 e S11), perché lascia spazio libero per future linee

3.2 L'elettrodotto (B) verso Ferrara Cassana e (D) verso Ferrara Nord

Il nuovo elettrodotto (D) verso Ferrara Nord è preferibile, per minimizzarne la lunghezza, che condivida buona parte del tracciato con la linea esistente (B), all'incirca per i primi 6.5km a partire dalla CP Bondeno. Questo per due ragioni:

- si minimizza la lunghezza dello stesso
- si riduce l'impatto ambientale rispetto ad avere un nuovo elettrodotto completamente distinto.

Da un'analisi dell'attuale percorso dell'elettrodotto (B) si riscontra un passaggio critico (in relazione all'ipotesi fatta) alle coordinate EPG6707 (692455.51,4971555.87), dove l'elettrodotto passa vicino a un'abitazione e ad una fabbrica. (circa 1.5km a est della CP Bondeno).



Questo impedisce di inserire la seconda linea in parallelo con la prima, o a nord o a sud dell'esistente, a meno di due incroci.

Per ovviare il problema si propone di rimuovere i tralicci B8-B9 e B10, sostituirli con i nuovi tralicci **B8+**, **B9+** e **B10+** e, su questi, installare le due linee (B) e (D) in doppia terna sullo stesso traliccio. Così facendo gli edifici sono salvaguardati dall'esposizione ai CEM.

3.3 L'elettrodotto (C) verso Palantone

L'elettrodotto (C) subirà queste variazioni:

- demolizione tratto C1-C3 con rimozione traliccio C2
- connessione linea alla nuova SE nello stallo S3 con due nuovi tralicci C1p e C2p

3.4 Connessione in doppia antenna CP Bondeno

La CP Bondeno verrà connessa in doppia antenna agli stalli S1 e S2 tramite 4 nuovi tralicci.

4 Riferimenti Normativi

Le opere in argomento, se non diversamente precisato nelle Prescrizioni nelle Specifiche Tecniche TERNA in esse richiamate, saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;

Vincoli paesaggistici ed ambientali;

Disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;

Disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Vengono di seguito elencati, come esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

Norma CEI 0-16 Regole Tecniche di Connessione per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Norma CEI 0-14 Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche esterne.

Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.

Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.

Norma CEI 11-61 Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche.

Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici.

Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.

Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi.

Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V.

Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione.

Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature.

Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti.

Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per il controllo accessi.

Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinato a linee e impianti elettrici.

Norma CEI 103-6 Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto.

Norma CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche.

Norma CEI 11-6 Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz -10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.

Norma CEI-Unel 35027.

Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni"

Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a"

Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.

Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione.

Norma CEI EN 60044-6 Trasformatori di misura.

Norma CEI EN 61869-2 Trasformatori di misura-Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di corrente. Norma CEI EN 50482 Trasformatori di misura-Trasformatori di tensione induttivi trifase con U_m fino a 52 kV.

Norma CEI EN 61869-3 Trasformatori di misura- Prescrizioni aggiuntive per trasformatori di tensione induttivi.

Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi.

Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza.

Norma CEI EN 60099-4/A1 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata.

Norma CEI EN 50110-2 Esercizio degli impianti elettrici.

Norma CEI EN 60898-1/A13 Interruttori automatici alternata per funzionamento in corrente alternata

Norma CEI EN 60896-11 Batterie di accumulatori stazionari al piombo—Batterie del tipo aperto.

Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame.

Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali.

Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.

Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.

Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio.

Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici.

Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore.

Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento.

Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio.

Unificazione standard Terna.

Si applicano le definizioni indicate al par. 3 della Norma CEI 99-2. Per le apparecchiature ed i componenti di stazione, valgono le definizioni riportate nelle corrispondenti Norme di riferimento.