





Impianto agrivoltaico		oggetto
Progettazione impianto agrivoltaico BOARA presso il comune di Ferrara (FE)		
Rel. Generale connessione		riferimento
CS22050		commessa
C50PNR01_Rel. Generale connessione		elaborato
		Firma cliente
 Taddeo srl		committente
Via Vittorio n° 20 48018 – Faenza (RA)		
 energy and environment www.stream21.it		attività di coordinamento di ingegneria
 P.L.A.N.E.T. SRLS POWER LINES AND NETWORKS OF ENERGY TRANSMISSION		attività di progettazione
		timbro e firma 
Novembre 2023		data

rev	descrizione	data	redazione	verifica	approvazione
01	Spostamento SE	Nov-23	MZ	PF	CV

Indice.....	3
1 PREMESSA.....	4
2 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE.....	4
2.1 Opere attraversate.....	5
3 DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	5
3.1 Descrizione degli interventi.....	5
3.2 Compatibilità urbanistica e vincoli.....	6
3.3 Attività soggette a controllo prevenzione incendi.....	6
4 CARATTERISTICHE SSE UTENTE.....	7
4.1 Edificio SSE.....	7
4.2 Apparecchiature elettriche.....	7
4.3 Servizi ausiliari.....	8
4.4 Sistema di comando e controllo.....	9
4.5 Impianto di terra.....	9
5 CARATTERISTICHE COLLEGAMENTO IN CAVO INTERRATO.....	10
5.1 Descrizione del tracciato.....	10
5.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in cavo.....	13
5.3 Composizione dell'elettrodotto.....	13
5.4 Modalità di posa e di attraversamento.....	13
5.5 Caratteristiche elettriche e meccanica conduttore di energia.....	14
5.6 Sistema di telecomunicazione.....	14
5.7 Caratteristiche sezioni di posa.....	15
5.8 Trivellazione Orizzontale Controllata.....	15
6 TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	16
6.1 Scavi elettrodotto in cavo interrato.....	16
6.2 Scavi Sottostazione elettrica utente.....	17

7	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	18
7.1	Calcolo campi elettrici e magnetici.....	21
8	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	21
8.1	Leggi.....	21
8.2	Norme tecniche	22
8.3	Altre prescrizioni.....	22
9	AREE IMPEGNATE	22
10	FASCE DI RISPETTO.....	23
11	SICUREZZA NEI CANTIERI.....	23

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica e relativi allegati grafici è stata redatta a supporto del progetto di un parco agrovoltaiico denominato "BOARA" a cura della società TADDEO S.r.L. destinato alla produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte solare (fotovoltaico) con sistema di inseguimento monoassiale est-ovest da realizzarsi su terreno situato a est dell'abitato di Ferrara.

In dettaglio il presente documento e relativi allegati grafici riguardano il progetto definitivo delle opere di utenza per la connessione alla RTN del suddetto impianto ovvero:

- il collegamento in cavo interrato al punto di connessione indicato dal gestore di rete;
- la Sottostazione SSE d'utenza interna al campo fotovoltaico.

Nello specifico la soluzione tecnica minima generale indicata da TERNA per la connessione dell'impianto di produzione "BOARA" alla RTN per una potenza in immissione pari a 67,977 MW prevede, come indicato nella lettera P20210103488 del 20.12.2021, che *l'impianto venga collegato in antenna a 36kV su un futuro ampliamento della stazione Elettrica (SE) della RTN 380/132kV denominata "Ferrara Focomorto"*. Nella lettera viene inoltre specificato che *il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell'impianto alla Stazione Elettrica RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione RTN costituisce impianto di rete per la connessione*.

Si precisa che a seguito di valutazioni fatte in accordo con TERNA è stato deciso di realizzare una nuova Stazione Elettrica "Satellite" 36/132 kV nelle vicinanze della SE *Focomorto*. Tale stazione costituirà impianto di rete per la connessione e sarà collegata alla SE *Focomorto* tramite apposito cavidotto che sarà parte della RTN.

2 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

Tra le possibili soluzioni, per ogni opera è stata individuata la collocazione più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. I tracciati degli elettrodotti e la posizione della SSE utente sono stati studiati cercando in particolare di:

- ✓ Contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- ✓ Minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- ✓ Recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- ✓ Evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;

Per avere una visione più dettagliata, degli interventi previsti è possibile fare riferimento alle seguenti tavole:

- ✓ C50PND02_Inquad. conn. CTR
- ✓ C50PND03_Inquad. conn. Ortofoto

I comuni interessati dagli interventi in Provincia di Ferrara sono elencati nella seguente tabella:

Intervento	Descrizione Intervento	Comune
1	Nuova SSE Utente 36kV	Ferrara
2	Collegamento in cavo interrato	Ferrara

2.1 Opere attraversate

L'elenco delle opere attraversate con il nominativo degli Enti competenti è riportato nell'elaborato Doc. n. C50PNE20_Elenco opere attraversate.

Per un'analisi più approfondita del numero delle opere attraversate, dell'elenco delle stesse con le relative progressive e l'esatta ubicazione plano-altimetrica, si rimanda nell'elaborato grafico in scala 1:2.000 Doc. n. C50PND21_Plan. opere attraversate.

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Come desumibile dalla planimetria generale degli interventi in progetto doc. n. C50PND03_Inquad. conn. Ortofoto, e da quanto indicato nelle premesse le opere da realizzare sono state raggruppate per intervento come di seguito elencato:

- Intervento 1: costituito dalla Nuova SSE utente 36kV,
- Intervento 2: costituito dal collegamento in cavo interrato a 36kV.

Nel seguito si riporta una breve sintesi degli interventi previsti per la cui descrizione puntuale si rimanda ai paragrafi successivi.

3.1 Descrizione degli interventi

Intervento 1: SSE Utente 36kV

La SSE utente sarà realizzata sul confine sud del campo fotovoltaico in progetto. Nella SSE confluiranno le linee MT provenienti dalle cabine secondarie oltre alla linea proveniente dalla SE TERNA costituente il collegamento dell'impianto alla RTN. Nella SSE saranno contenuti tutte le apparecchiature elettriche di potenza (interruttori, sezionatori, ecc...), i dispositivi di comando e controllo e protezione per l'interfaccia con la RTN.

Intervento 2: Collegamento in cavo interrato 36kV

L'intervento consiste nella realizzazione del collegamento in cavo interrato a 36 kV dalla nuova SSE utente alla SE "Satellite" 36/132 kV. Il collegamento avrà una lunghezza di circa 1924,91 m. Il percorso dei cavi interesserà per la gran parte del tracciato la viabilità comunale oltre a dei piccoli tratti su proprietà private.

3.2 Compatibilità urbanistica e vincoli

Per una analisi dettagliata dei vincoli paesaggistici, ambientali e archeologici ecc... relativi all'area interessata dalle opere in progetto presenti sul territorio, si rimanda agli studi di dettaglio.

3.3 Attività soggette a controllo prevenzione incendi

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPST/A4/RA/1200 del 4 maggio 2005, si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra le opere in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D. Lgs. 334/99. Le risultanze dei sopralluoghi effettuati sono riportati nello specifico documento.

Per quanto riguarda la SSE non si rileva la presenza di parti di impianto soggette al controllo di prevenzione incendi. Nella futura SSE saranno infatti installati quadri elettrici, apparecchiature di comando e controllo e un trasformatore da 100kVA in resina per i servizi ausiliari di stazione. Se valutata necessaria in fase di progetto esecutivo verrà inoltre installata una reattanza shunt per la compensazione della potenza reattiva, anch'essa sarà comunque una macchina che non rientra tra quelle soggette al controllo di prevenzione incendi in quanto il raffreddamento è previsto con aria.

Va sottolineato che nel caso in cui, in fase di progetto esecutivo, vengano invece adottate, per le apparecchiature quali il trasformatore e la reattanza, soluzioni differenti per il raffreddamento come ad esempio l'impiego dell'olio sarà cura del proponente provvedere agli adempimenti previsti ai fini dell'acquisizione del parere di conformità (art.3 del DPR 151/2011), fornendo tutta la documentazione tecnico-progettuale redatta secondo quanto previsto dall'art.3 comma 2 del succitato Decreto e, una volta completate le opere, presentare una segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) che produce gli stessi effetti giuridici dell'istanza per il rilascio del "Certificato di prevenzione incendi" secondo le modalità previste dall'art.4 del D.Lgs. 151/2011.

4 CARATTERISTICHE SSE UTENTE

Di seguito si descrivono le caratteristiche civili ed elettriche della SSE utente.

4.1 Edificio SSE

L'edificio costituente la SSE sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta circa 24,7 x 7,6 m e altezza al colmo di 5,630m. La superficie occupata sarà di circa 200 m² con un volume di circa 1'100 m³. La struttura portante, interamente prefabbricata in stabilimento, sarà costituita da pilastri in c.a. e travi in c.a.p. I pilastri verranno posati in opera per incastro su plinti di fondazione del tipo a bicchiere mediante getti di inghisaggio e completamento. Le travi di copertura saranno anch'esse prefabbricate. Su tutta la superficie della copertura, sarà realizzato uno strato termocoibente, finito con opportuna coibentazione ed impermeabilizzazione. I serramenti esterni saranno in PVC/alluminio preverniciato.

All'interno l'edificio sarà suddiviso in quattro locali:

- “Locale MT” tale porzione di edificio, la più grande, ha dimensioni nette (14,00m x 7,00m x h 4,00m) verrà destinata a contenere il quadro generale 36kV;
- “Locale BT” tale porzione di edificio, ha dimensioni nette (5,00m x 7,00m x h 4,00m) verrà destinata a contenere i quadri elettrici per l'alimentazione dei servizi ausiliari e tutti gli armadi con le apparecchiature di comando e controllo;
- “Locale Misure” tale porzione di edificio, ha dimensioni nette (1,50m x 7,00m x h 4,00m) verrà destinata a contenere il gruppo di misura dell'energia prodotta. L'ubicazione del misuratore è stata pensata in apposito locale in modo che sia eventualmente accessibile anche dal gestore di rete se necessario;
- “Locali per TR Aux e Reattanza shunt” tale porzione di edificio, ha dimensioni nette (3,30m x 7,00m x h 4,00m) ed è divisa in due parti chiuse, lato esterno con delle griglie per agevolare l'areazione. Nei due vani verranno posizionati il trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari e la reattanza shunt per la compensazione della potenza reattiva.

4.2 Apparecchiature elettriche

Il livello di isolamento richiesto per tutte le apparecchiature è pari a $U_r=40,5$ kV, valore previsto dalla norma CEI EN 62271-1 e tale da rispettare la massima tensione di esercizio garantita da Terna pari a +10% della V_n . Le apparecchiature devono essere inoltre dimensionate per una tenuta alla corrente di cortocircuito ≥ 20 kA per 1,0 s.

Quadro 36kV

Il quadro generale con tensione nominale 40,5kV è costituito da un insieme di unità prefabbricate per interno di tipo modulare, componibili, isolate in aria ed equipaggiate con apparecchiature di sezionamento e interruzione isolate in SF6. Complessivamente il quadro è costituito da n°9 scomparti di seguito, precisamente;

- n° 1 scomparto arrivo linea da SE TERNA;
- n° 1 scomparto con TV per segnali di misura e protezione;
- n° 5 scomparti linea a cui si attestano le linee provenienti dai 5 sottocampi fotovoltaici;
- n° 1 scomparto per l'alimentazione del reattore shunt;
- n° 1 scomparto per l'alimentazione del trasformatore dei servizi ausiliari.

Ogni scomparto sarà equipaggiato, interruttore, sezionatore con lame di terra e TA per protezioni e misure.

Le protezioni implementate da ciascun relè' saranno conformi a quanto richiesto dall'allegato A.68 del codice di rete, l'interruttore dello scomparto arrivo linea assolve alla funzione di dispositivo generale d'impianto e di dispositivo di interfaccia.

Trasformatore servizi ausiliari

I servizi ausiliari della SSE saranno alimentati in BT. E' prevista pertanto l'installazione di un trasformatore, derivato dalle sbarre 36kV del quadro generale, da 100kVA con Vn 36/0,4kV. Come già specificato nel paragrafo si 3.3 si prevede l'installazione di trasformatore in resina.

Reattanza shunt

Per quanto richiesto dal codice di rete in corrispondenza della potenza attiva $P=0$ ed in assenza di regolazione della tensione, l'impianto dovrà essere progettato in modo che siano minimizzati gli scambi di potenza reattiva con la RTN al fine di non influire negativamente sulla corretta regolazione della tensione. Pertanto, ad impianto fermo, in caso di potenza reattiva immessa superiore a 0,5 MVar, dovranno essere previsti sistemi di bilanciamento della potenza reattiva capacitiva prodotta dall'impianto d'Utente in modo da garantire un grado di compensazione al Punto di Connessione compreso fra il 110% e il 120% della massima potenza reattiva prodotta a Vn. Pertanto in questa fase della progettazione è stato previsto l'inserimento di tale sistema di bilanciamento rappresentato da una reattanza shunt. L'esigenza o meno del dispositivo di compensazione verrà definita in fase di progetto esecutivo.

4.3 Servizi ausiliari

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà prevista una fonte principale direttamente derivata dalla sbarra del quadro MT della SSE. In caso di necessità nel quadro generale BT verrà previsto apposito interruttore per il collegamento di un generatore portatile di emergenza.

Le principali utenze in c.a. saranno le seguenti:

- Raddrizzatori;
- Illuminazione e f.m.;
- Motori per il comando degli interruttori;
- Raddrizzatori delle teletrasmissioni;
- Impianto di climatizzazione;
- Impianti speciali.

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un doppio sistema di alimentazione e batterie tampone. In presenza della sorgente di tensione in corrente alternata dei servizi ausiliari (durante il servizio normale), le batterie saranno mantenute in carica da appositi caricabatteria automatici ridondati; in caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria assicurerà il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, e comunque per un tempo non inferiore a 4 ore.

Le principali utenze in c.c. saranno le seguenti:

- Protezioni elettriche;
- Comando e controllo delle apparecchiature;
- Misure;
- Motori di manovra dei sezionatori;
- Apparecchiature di diagnostica.

4.4 Sistema di comando e controllo

All'interno del locale BT saranno installate tutte le apparecchiature necessarie per il controllo e il monitoraggio dell'impianto. Saranno allestiti anche tutti i sistemi previsti dal codice di rete necessari per l'interfaccia con la RTN al fine di permettere la telemisura e il telescatto quali l'apparato UPDM e RTU.

4.5 Impianto di terra

L'impianto sarà realizzato così come indicato negli elaborati grafici allegati, al fine di:

- disperdere nel terreno correnti sia in regime normale che perturbato, senza danni;
- assicurare che quanto sopra si effettui in sicurezza senza pericolo di folgorazione.

L'impianto di terra verrà dimensionato in base alle Norme CEI EN 61936-1 e 50522 CEI 99-3 con riferimento al valore della corrente di guasto, e al tempo di eliminazione del guasto, comunicati da TERNA.

In prima analisi si prevede che l'impianto di terra della SSE sarà realizzato tramite anello interrato esterno (posto ad 1 m dal perimetro della cabina) in treccia in rame di sez. 35 mm² e n. 4 picchetti di terra in profilato di acciaio, sezione a T, di lunghezza 1600 mm. All'interno della cabina tutte le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra.

In fase di progetto esecutivo, una volta disponibili i valori della corrente di guasto, si provvederà al dimensionamento e alla definizione dell'impianto di terra.

5 CARATTERISTICHE COLLEGAMENTO IN CAVO INTERRATO

5.1 Descrizione del tracciato

Di seguito si riporta, con l'ausilio delle immagini, una descrizione del tracciato previsto per il nuovo cavidotto in progetto. La descrizione del tracciato parte in corrispondenza dell'area in cui sarà ubicata la nuova SSE Utente per arrivare all'interno della S.E. Terna "Satellite".

Usciti dall'edificio della SSE Utente, ubicata nello spigolo sud del campo fotovoltaico, il cavidotto percorre per circa 350m la strada di campagna che corre parallela ad un canale irriguo fino ad arrivare sulla vicina strada comunale Via Pontegradella. (Vedi immagine 1).



All'altezza della strada comunale, posizionandosi sul lato destro a lato della carreggiata, verrà realizzata una T.O.C. per permettere l'attraversamento congiunto della stessa strada comunale Via Pontegradella, del canale Naviglio e della strada provinciale SP.20 (Vedi immagine 2).



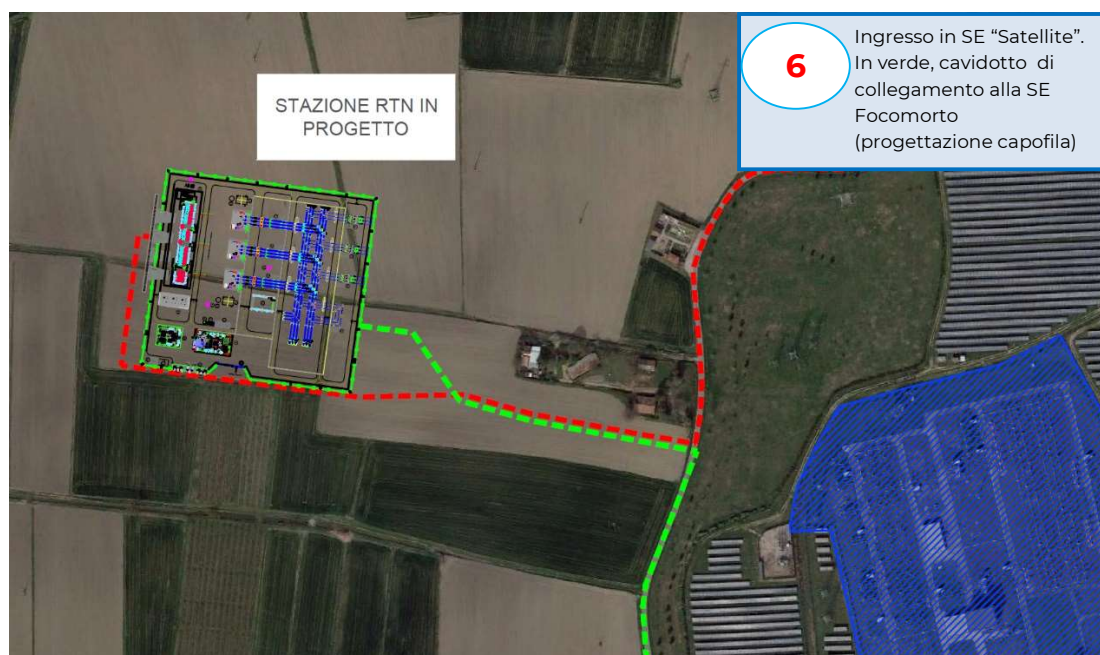
L'uscita della T.O.C. avverrà sulla provinciale SP.20 (Vedi immagine 3).



Da qui il cavidotto imbocca Via Ponte Ferriani e prosegue con posa in trincea per circa 550m sul lato sinistro della carreggiata (Vedi immagini 4 e 5).



Quindi, come osservabile in fig. 6, un centinaio di metri dopo del cimitero di Focomorto il cavidotto svolta a destra, proseguendo su terreno agricolo fino al raggiungimento della nuova SE "Satellite", che costeggerà nel suo lato sud prima di raggiungere lo stallo posizionato ad ovest della SE.



5.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in cavo

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale	36 kV
Corrente Nominale	1185 A

La portata in corrente sopra indicata è stata calcolata in riferimento alla potenza massima richiesta in immissione pari a 70MW.

5.3 Composizione dell'elettrodotto

L'elettrodotto è costituito dai seguenti componenti:

- ✓ Conduttori di energia;
- ✓ Un giunto circa ogni 500-600 m
- ✓ Terminali per l'attestazione dei cavi ai quadri ubicati nella SSE utente e nella SE TERNA;
- ✓ Sistema di telecomunicazioni.

5.4 Modalità di posa e di attraversamento

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,5 m entro tubi in PEAD di diametro 200mm, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera.

Nello stesso scavo sarà posato un cavo con fibre ottiche (f.o.) da 48 fibre per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di riporto.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17. In particolare in corrispondenza degli attraversamenti più rilevanti verranno eseguite delle T.O.C. come descritto al paragrafo 5.8.

5.5 Caratteristiche elettriche e meccanica conduttore di energia

Come indicato al paragrafo 2.2 il collegamento sarà realizzato con una linea interrata. Vista la corrente d'impiego prevista, calcolata con riferimento alla massima potenza richiesta in immissione pari a 70MW, corrispondente a 1185A risulta necessario l'impiego di due conduttori in parallelo per ciascuna fase. In dettaglio si prevede l'impiego di cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G16, sotto guaina di PVC in formazione 2x(3x1x630) con conduttore in rame.



Ciascun cavo d'energia avente tensione d'impiego U_0/U 26/45kV e tensione U_{max} 52kV sarà pertanto costituito da un conduttore in rame rosso, formazione rigida compatta, classe 2 di sezione 630mm², strato semiconduttore estruso, isolamento in gomma HEPR, qualità G16 senza piombo, schermo a fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale, guaina in mescola a base di PVC, qualità R12, colore rosso. A fianco si riporta a titolo illustrativo la sezione indicativa del cavo che verrà utilizzato

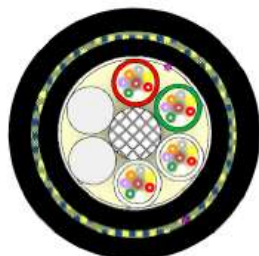
5.6 Sistema di telecomunicazione

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra la nuova SSE e la SE TERNA.

Sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche utilizzabili per:

- telemisure e telesegnali da scambiare con Terna;
- scambio dei segnali associati alla regolazione della tensione;
- segnali di telescatto associati al sistema di protezione dei reattori shunt di linea;
- eventuali segnali logici e/o analogici richiesti dai sistemi di protezione;
- segnali per il sistema di Difesa.

Numero Fibre	12 fibre x n.4 tubetti
Diametro esterno	13 mm
Peso cavo	0,13 kg/m



- **Elemento centrale di supporto** : tondino di vetroresina.
- **Tubetti loose**: in materiale termoplastico, contenenti 12 fibre, tamponanti con grasso sintetico.
- **Riunione**: gli elementi necessari per formare il cavo (tubetti e riempitivi) sono cordati con metodo SZ attorno all'elemento centrale.
- **Tenuta longitudinale all'acqua**: materiali igroespandibili tali da garantire la proprietà di non propagazione dell'acqua (dry core water tightness)
- **Filato tagliaguaina**
- **Guaina interna**: polietilene
- **Elementi di tiro non metallici**: filati aramidici e/o vetro
- **Filato tagliaguaina**
- **Guaina esterna**: polietilene

5.7 Caratteristiche sezioni di posa

I cavi saranno posati, sia nei tratti su strada che in terreno agricolo, in trincea con posa a trifoglio dentro tubiere. Nei casi di particolari attraversanti si prevede la posa con T.O.C. anche in questo caso i cavi saranno posati entro tubi in PEAD. Il dettaglio delle tipologie di posa previste è riportato nel doc.n. C50PND19_Tipici di posa conn.

5.8 Trivellazione Orizzontale Controllata

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato, potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) come rappresentato schematicamente nei disegni sottostanti.

Nel tracciato di progetto si prevede la realizzazione di quattro tratte in T.O.C., la prima per l'attraversamento di un canale irriguo, la seconda per l'attraversamento del canale Naviglio e della SP.20, la terza per sottopassare un metanodotto e l'ultima per l'ingresso alla SE TERNA dove è previsto l'attraversamento di un canale e di una strada.

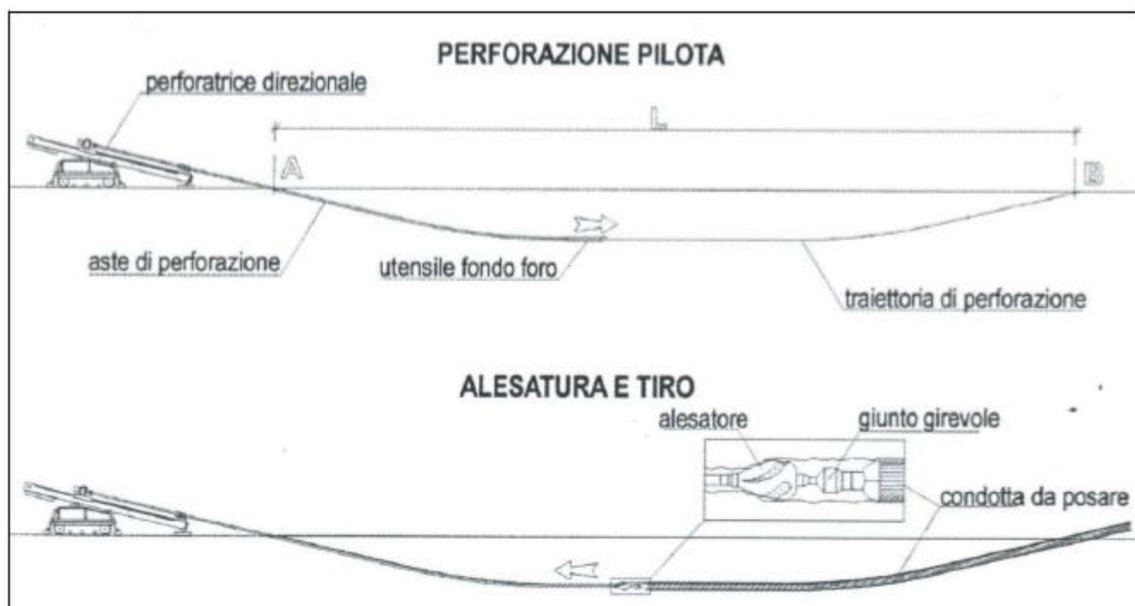
Tale tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro.

L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile.

Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare, ma richiede solo di effettuare eventualmente delle buche di partenza e di arrivo; non comporta quindi, di demolire prima e di ripristinare poi le eventuali sovrastrutture esistenti.

Come sopra sottolineato con tale sistema è possibile installare condutture al di sotto di grandi vie, di corsi d'acqua, canali marittimi, vie di comunicazione quali autostrade e ferrovie (sia in senso longitudinale che trasversale), edifici industriali, abitazioni, parchi naturali, etc.

Schematico di Trivellazione Orizzontale Controllata



6 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le indicazioni preliminari sulla gestione delle terre e rocce da scavo sono riportate nel doc. n. C50PCR04_Terre e rocce da scavo. Di seguito vengono descritte le principali attività che comportano movimenti di terra.

6.1 Scavi elettrodotto in cavo interrato

La realizzazione di un elettrodotto in cavo è suddivisibile in tre fasi principali:

1. esecuzione dello scavo in trincea nelle aree di diversa tipologia;
2. posa dei cavi AT e dei cavi in fibra ottica con annesso montaggio dei giunti;
3. rinterro completo delle trincee secondo le modalità previste.

Lo scavo della trincea consiste nell'asportare il materiale presente in profondità utilizzando un escavatore con benna, o fresa meccanica di dimensioni adeguate alla larghezza della trincea; tutto il materiale proveniente dagli scavi sarà depositato in sito apposito di cantiere e utilizzato per il rinterro, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno, secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

6.2 Scavi Sottostazione elettrica utente

La realizzazione della SSE è suddivisibile nelle seguenti fasi principali:

- Scavi di scotico dell'area di intervento e di livellamento;
- Scavi per le opere di fondazione più profonde (fondazione edificio);
- Realizzazione opere civili e rete di terra;
- Messa in opera delle apparecchiature elettromeccaniche;
- Messa in opera dei sistemi di protezione e controllo.

Non tutte le fasi sopra riportate comportano movimenti terra.

Delimitate le aree interessate dalla SSE si procede allo scotico del terreno superficiale per una profondità dipendente dalla quota finale dell'impianto.

Se necessario, ai fini del consolidamento del terreno e per raggiungere la quota di progetto, si potrà integrare con appositi materiali provenienti da cava.

A partire dallo scavo di sbancamento verranno realizzati gli scavi per le fondazioni dell'edificio; i materiali provenienti da questi scavi saranno utilizzati per i rinterri e per la formazione del piazzale.

Il materiale di risulta dello scotico superficiale, previsto dello spessore di 5 cm, verrà opportunamente accatastato in apposite aree di stoccaggio temporaneo in attesa di caratterizzazione e di conferimento alla destinazione finale ossia al recupero tramite stesura all'interno delle aree destinate a verde opportunamente individuate.

7 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti) ed aggiornate nel dicembre 2010 nel metodo e nei limiti indicati (oggi meno restrittivi per il campo magnetico). Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP del 1998. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato all'UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

La legge quadro 36/2001, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.", che ha fissato i seguenti valori:

Limite di esposizione Tale limite, inteso come valore efficace, e pari a:

- 100 μ T per l'induzione magnetica
- 5 kV/m per il campo elettrico;

non deve essere mai superato.

Obiettivo di qualità Tale limite, inteso come valore efficace, e pari a:

- μ T per l'induzione magnetica;

è da considerare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz.

Fascia di rispetto

Per "fascia di rispetto" si intende lo spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'*obiettivo di qualità*.

La Legge 22/02/2001, n°36 "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*", stabilisce che lo Stato esercita le funzioni relative:

"... alla determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti; all'interno di tali fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore".

Il decreto attuativo della Legge n°36, DPCM 08/07/2003, stabilisce all'Art. 6- *Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti* -:

".. Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV. I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti".

La norma CEI 106-11 "*Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo*" fornisce una metodologia generale per il calcolo dell'ampiezza delle fasce di rispetto degli riferimenti all'obiettivo di qualità di 3 μ T e alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto dichiarata dal gestore. Tale metodologia è stata definitivamente approvata dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008, "*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti*".

Dopo alcuni mesi dalla pubblicazione di questi decreti si è reso necessario il chiarimento di alcuni aspetti. A tale scopo l'ISPRA (ex APAT) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ha istituito dei tavoli tecnici che hanno elaborato un documento ("*Disposizioni Integrative/Interpretative - Vers. 7.4*") con l'obiettivo di andare incontro a tale necessità, fornendo alcune delucidazioni e suggerimenti sugli aspetti normativi ed applicativi.

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali e ancora più bassi se si considera il raffronto con le nuove Linee Guida ICNIRP.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione¹. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

¹ Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: "*L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi*

7.1 *Calcolo campi elettrici e magnetici*

Si faccia riferimento al Doc. n. C50PNR08.

8 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

8.1 *Leggi*

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
- Decreto Legislativo 09 Aprile 2008 n° 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";

- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne

8.2 Norme tecniche

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-17, "Esecuzione delle linee elettriche in cavo", quinta edizione, maggio 1989
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "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", prima edizione, 2001-01
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02
- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI EN 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV";
- CEI EN 62271-1 "Apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione – prescrizioni comuni";
- CEI EN 62271-102 e 103

8.3 Altre prescrizioni

- Codice di rete TERNA

9 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/2001, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, per gli impianti in progetto che sono di norma pari a circa 3 m dall'asse linea per parte per tratti in cavo interrato a 36 kV.

Il vincolo preordinato all'asservimento coattivo per l'elettrodotto sarà invece apposti sulle "aree potenzialmente impegnate". Per quanto riguarda la SSE questa ricade all'interno del campo fotovoltaico pertanto in aree di già prevista occupazione.

La planimetria catastale in scala 1:2000 Doc. n. C50PND05_Plan. Catastale API riporta graficamente il posizionamento della futura SSE e l'asse indicativo del tracciato in cavo. Riporta inoltre la fascia delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate, con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e all'imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate o destinate ad essere occupate temporaneamente (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati, come desunti dal catasto, nell'elenco incluso nel doc. C50PNE06_Piano particellare API.

10 FASCE DI RISPETTO

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, tale metodologia prevede, che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto". Per il calcolo delle fasce di rispetto, calcolate in ottemperanza a quanto disposto con tale decreto, si rimanda al doc. n. C50PNR08_Rel. CEM conn. mentre la fascia rappresentante la distanza di prima approssimazione è riportata graficamente sull'elaborato doc. n. C50PND09_Plan. Catasto e CEM conn.

11 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di sicurezza, in particolare si dovrà fare riferimento al documento legislativo nazionale principale: D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" sue modifiche ed integrazioni.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione si provvederà a nominare un Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione (CSP) abilitato, che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo dell'opera.

Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE), anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.