

PROGETTO

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO
EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI
CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

TITOLO

CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	VISTI
<p>M&M ENGINEERING S.r.l. Sede Operativa: Via I Maggio, n.4 71045 Orta Nova (FG) - Italy tel./fax (+39) 0885791912 - ing.marianomarseglia@gmail.com</p> <p>Tecnico: ing. Mariano Marseglia Collaborazioni: ing. Giovanna Scuderi ing. Dionisio Staffieri ing. Giuseppe Federico Zingarelli geom. Francesco Mangino geom. Claudio A. Zingarelli</p> <p>Responsabile Commessa: ing. Mariano Marseglia</p>	<p>INERGIA S.p.a.</p> <p>UNI EN ISO 9001: 2015 UNI EN ISO 14001: 2015 BS OHSAS 18001: 2007</p>  <p>Sede Operativa: Via Cola D'Amatrice n.1 63100 ASCOLI PICENO Tel.: 0736/342490 Fax: 0736/341243</p> <p>Sede legale: Via Arno n.21 00198 ROMA Tel.: 06/97746380 Fax: 06/97746381</p> <p>www.inergia.it e-mail: info@inergia.it PEC: direzione.inergia@legalmail.it</p>	

DATI PROGETTAZIONE

Cod. Progetto 01EOL-2018	Commessa 180FN-0137	

Scala -	Formato Stampa A4	Cod. Elaborato EO-PER-PD-OCV-13	Rev. a	Nome File EO-PER.PD-OCV-13 – Calcolo Preliminare degli Impianti.doc	Elaborato 1	Foglio 1 di 13
------------	-----------------------------	---	------------------	---	-----------------------	--------------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	29/10/2018	Prima Emissione	M. Marseglia	A.Corradetti	R.Cairolì

Sommario

1. PREMESSA.....	2
Sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT (30/150 kV).....	3
Rete di cavidotti MT.....	3
Rete telematica di monitoraggio,	3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	5
3. CRITERI GENERALI DI PROGETTO.....	5
Sito di installazione	5
Trasformatori MT/BT	5
Tracciato dell’elettrodotto MT.....	6
Percorsi seguiti dagli elettrodotti.....	6
Scelta del tipo di posa	6
Scelta del tipo di cavi a MT	6
4. APPARECCHIATURE DI SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT	8
Protezione lato MT.....	9
Protezione di interfaccia	9
Impianto di Terra	9
5. CRITERI DI COSTRUZIONE.....	9
Esecuzione degli scavi	9
Esecuzione di pozzetti e camerette ed esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni.....	10
Messa a terra dei rivestimenti metallici.....	10
6. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE	10
Parallelismi e incroci fra cavi elettrici	10
Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione	10
Incroci.....	11
Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrate	11

1. PREMESSA

La presente relazione è relativa alla redazione del progetto elettrico definitivo per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società **INERZIA S.p.A.** con sede legale in Roma, Via Arno n.21.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 12 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 4,2 MW per una potenza complessiva di 50,4 MW, da realizzarsi nella Provincia di Foggia, nei territori comunali di Cerignola e Stornarella, in cui insistono gli aerogeneratori e le opere di connessione alla RTN.

La soluzione di connessione alla RTN (nota Terna del 28/06/2018 (Prot.TE/P2018 0005510), prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE RTN AT) di smistamento della RTN 150 kV denominata Stornarella, previa realizzazione degli interventi previsti nel Piano di Sviluppo consistenti in un nuovo elettrodotto 150 kV tra le SE Deliceto, SE Stornara e Cerignola FS, sfruttando gli asset AT esistenti nell'area, in conformità con la STMG ricevuta dal Gestore di Rete Terna S.p.A.

L'area scelta per l'installazione di queste infrastrutture è già caratterizzata dalla presenza di sottostazioni elettriche, a servizio di altri impianti eolici presenti nella zona.

La futura Stazione Elettrica RTN di smistamento AT denominata "Stornarella" è stata autorizzata con Determina Dirigenziale n. 2 del 12/01/2016 della Regione Puglia e successivamente volturata a favore di Terna con Determina Dirigenziale n.118 del 24/11/2017, e comprende le seguenti opere RTN necessarie alla connessione:

- Nuova Stazione elettrica di smistamento 150 kV RTN Stornarella;
- Nuovo stallo di arrivo produttore da inserire nella stazione di smistamento RTN e dedicato alla connessione.

Le apparecchiature AT dell'impianto di rete per la connessione saranno con isolamento in aria e conformi alle specifiche di unificazione Terna e saranno dimensionate per una corrente nominale e per una corrente di cortocircuito a seconda del livello già adottato in stazione RTN.

Le opere utente previste dalla soluzione tecnica di connessione sono quindi le seguenti:

- Sottostazione di trasformazione AT/MT;

- Collegamento AT con sistema di sbarre in tubi di alluminio per il collegamento della sottostazione di trasformazione e consegna AT/MT (SSE AT/MT) utente alla stazione di smistamento RTN.

La connessione dell'impianto alla RTN prevede quindi la realizzazione delle seguenti opere utente:

Sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT (30/150 kV), sita nel comune di Stornarella, a cui è collegato il cavidotto MT proveniente dal parco eolico composto da 4 linee provenienti ciascuna da un sottocampo del parco eolico. Nella sezione di trasformazione sarà ubicato un fabbricato contenente tutti i quadri MT, BT e il sistema computerizzato di gestione da locale e da remoto della rete elettrica e degli aerogeneratori, il trasformatore MT/AT e lo stallo AT.

Rete di cavidotti MT, eserciti a 30 kV, per il collegamento degli aerogeneratori con la suddetta sottostazione di trasformazione AT/MT. Detti cavidotti saranno installati all'interno di opportuni scavi principalmente lungo la viabilità ordinaria esistente e sulle strade di nuova realizzazione a servizio del parco eolico.

Rete telematica di monitoraggio, in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

Partendo dalle condizioni al contorno individuate nel paragrafo, si sono studiate le caratteristiche dell'impianto elettrico con l'obiettivo di rendere funzionale e flessibile l'intero parco eolico, gli aerogeneratori sono stati collegati con soluzione "entra-esce" raggruppandoli anche in funzione del percorso dell'elettrodotto, contenendo le perdite ed ottimizzando la scelta delle sezioni dei cavi stessi. I percorsi delle linee, illustrati negli elaborati grafici, potranno essere meglio definiti in fase costruttiva.

All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa o infilaggio del cavo;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione ante-operam.

La rete elettrica a 30 kV interrata assicurerà il collegamento dei trasformatori di torre degli aerogeneratori alla sottostazione. Si possono pertanto identificare due sezioni della rete in MT:

- La rete di raccolta dell'energia prodotta suddivisa in 4 sottocampi costituiti da linee che collegano i quadri MT delle torri in configurazione entra/esce;
- La rete di vettoriamento che collega l'ultimo aerogeneratore del sottocampo alla sottostazione di trasformazione MT/AT;

Ciascuna delle suddette linee provvede, con un percorso interrato, al trasporto dell'energia prodotta dalla relativa sezione del parco fino all'ingresso del quadro elettrico di raccolta, punto di partenza della linea elettrica di vettoriamento alla sottostazione di trasformazione MT/AT di Stornarella, per una lunghezza massima di 14,0 km.

Il percorso di ciascuna linea della rete di raccolta è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:

- minima distanza;
- massimo sfruttamento degli scavi delle infrastrutture di collegamento da realizzare;
- migliore condizione di posa (ossia, in presenza di forti dislivelli tra i due lati della strada, contenendo, comunque, il numero di attraversamenti, si è cercato di evitare la posa dei cavi elettrici dal lato più soggetto a frane e smottamenti).

Per le reti MT non è previsto alcun passaggio aereo.

I principali impianti ed opere da realizzare sono sinteticamente sotto raggruppati:

✓ **Impianto Utente**

- rete di distribuzione interna a MT (30 kV) in cavo interrato per la interconnessione degli aerogeneratori costituenti il parco eolico. Il progetto e la fornitura dell'impianto elettrico interno agli aerogeneratori, compreso il trasformatore MT/BT e i quadri a MT in configurazione entra-esce, sono di competenza del fornitore degli aerogeneratori stessi;
- linea di vettoriamento a MT (30 kV) in cavo interrato per il collegamento degli aerogeneratori alla sottostazione;
- rete in fibra ottica tra le torri eoliche alla sottostazione;
- Impianti di messa a terra;

Tutti i calcoli di seguito riportati e la relativa scelta di materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per mantenere i necessari livelli di sicurezza.

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nella redazione del presente progetto sono state e dovranno essere osservate anche in fase di esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge vigenti in materia e le norme tecniche del CEI.

In particolare, si richiamano le seguenti Norme e disposizioni di legge:

Impianti elettrici in generale:

CEI 64-8, CEI 81-1, CEI 81-3, CEI 88-1, CEI 0-2, CEI 0-3, CEI 0-16; CEI 11-20;

CEI 99-1/2/3/5;

D.Lgs 186/1968 Costruzione di impianti a regola d'arte;

D.Lgs 17/2010 Direttiva macchine;

Cavidotti e cavi:

CEI 20-21, CEI 11-17, DPR 16/12/92 n. 945 con successivi chiarimenti e deroghe, CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-4,

Sicurezza del lavoro:

D.lgs. n° 81/2008 "Norme per la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

Il progetto elettrico oggetto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti.

3. CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Sito di installazione

La centrale eolica sarà costituita da n. 12 aerogeneratori di potenza massima di 4,20 MW in agro di Cerignola e Stornarella, provincia di Foggia, località "Tre Perazzi". La posizione degli aerogeneratori è rilevabile sulle tavole grafiche di progetto. Il punto di trasformazione dell'energia elettrica 150/30 kV è stato individuato nell'area del Comune di Stornarella (FG).

Trasformatori MT/BT

I Trasformatori MT/BT sono collocati all'interno delle navicelle al fine di diminuire l'impatto visivo. I trasformatori saranno forniti dalla ditta produttrice, all'interno del contratto di acquisto degli aerogeneratori.

Tracciato dell'elettrodotto MT

L'impianto eolico è stato suddiviso in 4 sottocampi:

- SOTTOCAMPO 1 (WTG1, WTG2, WTG3);
- SOTTOCAMPO 2 (WTG7, WTG9, WTG10);
- SOTTOCAMPO 3 (WTG12, WTG4, WTG11);
- SOTTOCAMPO 4 (WTG5, WTG6, WTG8).
-

L'energia elettrica raccolta da ogni sottocampo è trasferita in elettrodotto a MT, in esecuzione completamente interrata, fino alla sottostazione.

Per il collegamento delle torri si prevede la realizzazione di linee a MT costituite da collegamenti del tipo entra-esce o singoli. Le linee raccolgono, pertanto, l'energia prodotta dai generatori. Il percorso è rappresentato nelle tavole allegate.

Percorsi seguiti dagli elettrodotti

Il percorso del collegamento del campo eolico alla Sottostazione SE AT/MT è stato scelto tenendo conto:

- della necessità di utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente;
- dell'esigenza di limitare al minimo i percorsi da realizzare su strade pubbliche accreditate di un discreto traffico veicolare.

Scelta del tipo di posa

I cavi saranno direttamente interrati tranne nei casi in cui sia necessaria una maggiore protezione meccanica, realizzata con tubazioni in PVC. Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia o terra vagliata e lo scavo sarà riempito con materiale di risulta (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada). Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo. L'impiego di pozzetti o camerette deve essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

Scelta del tipo di cavi a MT

I cavi impiegati saranno del tipo tripolari cordati ad elica visibile del tipo ARP1H5(AR)EX, o similari, oppure unipolari con posa a trifoglio ARP1H5(AR)E, o similari. Essi sono costituiti con conduttori di alluminio rivestito da un primo strato di semiconduttore, da un isolante primario in polietilene reticolato (XLPE), da un successivo strato di semiconduttore, da uno schermo a fili di rame e da una guaina esterna protettiva in PVC rosso. Sia il semiconduttore (che ha la funzione di uniformare il campo elettrico) che l'isolante primario sono di tipo estruso. Il semiconduttore è asportabile a freddo. Il cavo suddetto è definito a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante. La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando le correnti di impiego e le portate dei cavi per la tipologia di posa considerando anche che devono essere minimizzate le perdite.

Nella **Tabella 1** sono riportati i calcoli delle correnti di impiego (a tensione e potenza nominale e $\cos\phi$ 0,95), la scelta delle sezioni e la portata dei cavi MT per la tipica posa interrata.

I calcoli sono stati effettuati secondo le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a $2 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$, pari a quella del cls, ipotesi a favore della sicurezza rispetto alle prescrizioni della norma CEI 20-21; temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate in piano;
- ulteriore fattore di sicurezza corrispondente ad una riduzione del 10% rispetto alla portata calcolata (I_z);
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito. Sono stati così dimensionati i vari tratti di elettrodotto in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo. Le terne sono state considerate termicamente indipendenti solo nel caso in cui siano separate di 1,5 metri l'uno dall'altro.

I cavi MT 18/30 kV collegano tra loro i singoli aerogeneratori, con entra-esce a formare sottocampi i quali saranno collegati con la sottostazione elettrica di trasformazione AT/MT. Il dimensionamento dei cavi di MT è stato condotto verificando le portate nelle condizioni di posa reali e verificando che la caduta percentuale totale fosse inferiore al 4% a pieno carico. Di seguito si riportano le lunghezze e le sezioni commerciali dei cavi ipotizzate per le varie tratte.

Tabella 1: Dati dei cavi interrati di collegamento tra aerogeneratori e tra aerogeneratori e la stazione AT/MT.

SOTTOCAMPO 1	WT G	WTG	LUNGHEZZ A (m)	POTENZ A (MW)	TIPOLOGIA CAVO	SEZIONE CAVO (mmq)	Corrente (A)	Iz (A)	caduta di tensione
TRATTO 1	1	2	1 150	4,2	ARP1H5(AR)E X 18/30 kV	150	85,08	250	0,17%
TRATTO 2	2	3	1 015	8,4	ARP1H5(AR)E X 18/30 kV	185	170,17	283	0,23%
TRATTO 3	3	SSE	14 000	12,6	ARP1H5(AR)E 18/30 kV	500	255,25	475	2,77%

SOTTOCAMPO 2	WT G	WTG	LUNGHEZZ A (m)	POTENZ A (MW)	TIPOLOGIA CAVO	SEZIONE CAVO (mmq)	Corrente (A)	Iz (A)	caduta di tensione
TRATTO 1	7	9	880	4,2	ARP1H5(AR)E X 18/30 kV	150	85,08	250	0,13%
TRATTO 2	9	10	940	8,4	ARP1H5(AR)E X 18/30 kV	185	170,17	283	0,21%
TRATTO 3	10	SSE	12 000	12,6	ARP1H5(AR)E 18/30 kV	500	255,25	475	2,37%

SOTTOCAMPO 3	WT G	WTG	LUNGHEZZ A (m)	POTENZ A (MW)	TIPOLOGIA CAVO	SEZIONE CAVO (mmq)	Corrente (A)	Iz (A)	caduta di tensione
TRATTO 1	12	11	1 050	4,2	ARP1H5(AR)E X 18/30 kV	150	85,08	250	0,16%
TRATTO 2	4	11	2 400	4,2	ARP1H5(AR)E X 18/30 kV	150	85,08	223	0,36%
TRATTO 3	11	SSE	10 200	12,6	ARP1H5(AR)E 18/30 kV	500	255,25	475	2,02%

SOTTOCAMPO 4	WT G	WTG	LUNGHEZZ A (m)	POTENZ A (MW)	TIPOLOGIA CAVO	SEZIONE CAVO (mmq)	Corrente (A)	Iz (A)	caduta di tensione
TRATTO 1	5	6	800	4,2	ARP1H5(AR)E X 18/30 kV	150	85,08	250	0,12%
TRATTO 2	6	8	920	8,4	ARP1H5(AR)E X 18/30 kV	185	170,17	283	0,21%
TRATTO 3	8	SSE	10 300	12,6	ARP1H5(AR)E 18/30 kV	500	255,25	475	2,04%

Si fa presente che il presente dimensionamento è puramente preliminare. Le sezioni (variabili nel range 150-630 mmq), le tipologie e materiali dei conduttori, nonché le modalità di posa saranno determinati con esattezza in fase di progettazione esecutiva, così come la sequenza di collegamento tra le varie turbine, con possibilità di collegamenti anche in parallelo.

4. APPARECCHIATURE DI SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT

L'energia scambiata con la rete RTN e prodotta dal parco eolico sarà misurata con appositi contatori ad uso fiscale con caratteristiche conformi a specifiche Terna e posizionati sul lato AT ed MT di sottostazione.

Tutti i componenti sono stati dimensionati in base ai calcoli effettuati sulla producibilità massima dell'impianto eolico, con i dovuti margini di sicurezza, e in base ai criteri generali di sicurezza elettrica. Gli schemi unifilari nelle tavole allegate illustrano quanto di seguito riportato.

Protezione lato MT

La sottostazione sarà dotata di interruttori automatici MT separati per i vari gruppi di generazione, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi e dai guasti a terra. Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione. L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione a MT dalla rete di trasmissione ad alta tensione in caso di malfunzionamento della rete. Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso i gruppi di generazione.

Impianto di Terra

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI 99-3 e 99-5, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 125 mmq o comunque sufficientemente adeguate, interrati ad una profondità di almeno 0.7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 70 mmq. Le effettive dimensioni dei conduttori e le modalità di posa verranno stabilite in fase di progettazione esecutiva.

5. CRITERI DI COSTRUZIONE

Esecuzione degli scavi

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per le linee BT;
- 0,8 m per i cavi MT (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m)

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata devono essere applicata in generale le prescrizioni dell'art. 66 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (DPR 16/12/92, n. 945) e, se emanate, le

disposizioni dell'Ente proprietario della strada. In base alle precedenti considerazioni, si giustificano le sezioni adottate per gli scavi, rappresentate nelle Tavole allegate. Le sezioni di scavo includono oltre ai cavi a AT e MT, anche altre tubazioni opzionali per il passaggio di eventuali cavi a BT o di segnale che dovessero rendersi necessarie, per il monitoraggio ed il controllo del parco eolico e la corda di terra. Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previo accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

Esecuzione di pozzetti e camerette ed esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

- si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- Il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

Messa a terra dei rivestimenti metallici

Lo schermo dei cavi a MT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea. E' vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto. Per i cavidotti di collegamento dal parco alla Sottostazione saranno previsti giunti speciali per atterramento e/o separazione dello schermo.

6. COESISTENZA FRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE

Parallelismi e incroci fra cavi elettrici

I cavi aventi la stessa tensione nominale, possono essere posati alla stessa profondità utilizzando tubazioni distinte, a una distanza di circa 3 volte il loro diametro. Tali prescrizioni valgono anche per incroci di cavi aventi uguale o diversa tensione nominale.

Parallelismi e incroci fra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione, i cavi di energia devono, di norma, essere posati alla maggiore possibile distanza, e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono dislocare possibilmente ai lati opposti di questa. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile

attuare quanto sopra, è ammesso posare i cavi in vicinanza, purché sia mantenuta fra i due cavi una distanza minima non inferiore a 0,30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- cassetta metallica zincata a caldo;
- tubazione in acciaio zincato a caldo;
- tubazione in materiale plastico conforme alle norme CEI.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla profondità maggiore quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m. Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata, in appositi manufatti (tubazione, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi. Nel caso che i cavi siano posati nello stesso manufatto, non è prescritta nessuna distanza minima da rispettare, purché sia evitata la possibilità di contatti meccanici diretti e siano dislocati in tubazioni diverse.

Incroci

La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 metri ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi. Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente.

Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione, senza necessità di effettuare scavi.

Parallelismi ed incroci fra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato

La distanza in proiezione orizzontale fra i cavi di energia e le tubazioni metalliche interrato, adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili), posate parallelamente ai cavi medesimi non deve essere inferiore a 0,30 metri.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti quando:

- a) la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 metri;

b) tale differenza è compresa fra 0,30 e 0,50 metri, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni adibite ad altro uso tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli soggetti interessati, purchè il cavo di energia e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro. Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili. L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse. Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio. Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino a un minimo di 0,30 metri, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 metri per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (a esempio, lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 metri di larghezza ad essa periferica. Le distanze sopraindicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra gli soggetti interessati, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico. Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.