

# RELAZIONE MATERIALI E SOLUZIONE ELETTRICA DI CONNESSIONE VERIFICA MECCANICA LINEA AEREA MT

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO COGENERATIVO A  
BIOMASSA MEDIANTE PROCESSO DI GASSIFICAZIONE DI  
POTENZA 200 kW<sub>Pe</sub>**

**SOGGETTO PROPONENTE  
BIOFIRE SOCIETA' AGRICOLA ARL**

**UBICAZIONE IMPIANTO  
COMUNE DI MARSCIANO – LOCALITA' MORCELLA**

## IL PROGETTISTA

**Amilcare Pliatsidis**  
Engineer



**INGAP STUDIO ENGINEER CONSULTING**  
Via Fornaci, 12  
05100 Terni (TR) - Italy



**Marsciano, 11 agosto 2014**

A seguito della richiesta da parte di Biofire Arl della connessione alla rete MT di ENEL Distribuzione per l'impianto di produzione da fonte rinnovabile per una potenza di immissione richiesta di 200 kW sito presso il comune di Marsciano località Morcella, si rendono necessarie alcune modifiche alla linea di media tensione (20 kV) presente nella zona e la realizzazione di un elettrodotto sotterraneo.

L'impianto sarà allacciato alla rete di Distribuzione tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in entra-esce su linea MT esistente.

Tale soluzione prevede la realizzazione dei seguenti impianti su terreno individuato al Comune di Marsciano:

- Allestimento cabina di consegna entra-esce
- Posa di una nuova linea in cavo sotterraneo su terreno naturale: 130 ml
- realizzazione di una nuova linea MT aerea nuda come riportato nell'elaborato grafico di progetto.

Saranno realizzati scavi su strada sterrata o su terreno agricolo per la posa delle nuove linee elettriche con successivo riempimento con materiale inerte, nastro segnaletico, e materiale di risulta.

Sarà realizzato l'impianto di terra della cabina di consegna MT installando paletti di terra in profilato d'acciaio collegati tra loro con conduttori a corda di rame.

Per maggiori dettagli si prendano in visione gli estratti grafici di progetto in calce a questa relazione.

## **INTERFERENZE CHE SI ANDRANNO A REALIZZARE CON L'ELETTRODOTTO IN PROGETTO**

L'elettrodotto sarà realizzato in aperta campagna e non avrà alcuna interferenza con strade, autostrade, ferrovie, tubazioni gas o linee di comunicazione o altre infrastrutture.

## **DISTANZE DI RISPETTO**

In ogni punto sarà garantito il rispetto delle distanze previste dalle normative vigenti

## **NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO**

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64
- Decreto 14 gennaio 2008 del Min. delle Infr. e dei Trasp.
- Decreto 16 febbraio 2007 del Ministero dell'Interno.
- Legge 22 febbraio 2001 n. 36 (esposizione ai campi elettromagnetici)
- DPCM 8 luglio 2003 (limiti di esposizione dei campi magnetici a 50 Hz)
- Decreto 29 maggio 2008 (calcolo delle fasce di rispetto degli elettrodotti)
- Norma CEI EN 62271-202
- Norma CEI 7-6

- Norme CEI 11-1
- Norma CEI 11-35
- Norma CEI 0-16
- Norma CEI EN 60529
- Tabella ENEL DD 2202
- Tabella ENEL DS 918 – DS 919
- Tabella ENEL DS 926 – DS 927
- Tabella ENEL DS 988
- Tabella ENEL DS 3055
- Tabella ENEL DY 3016
- Tabella ENEL DY 3021

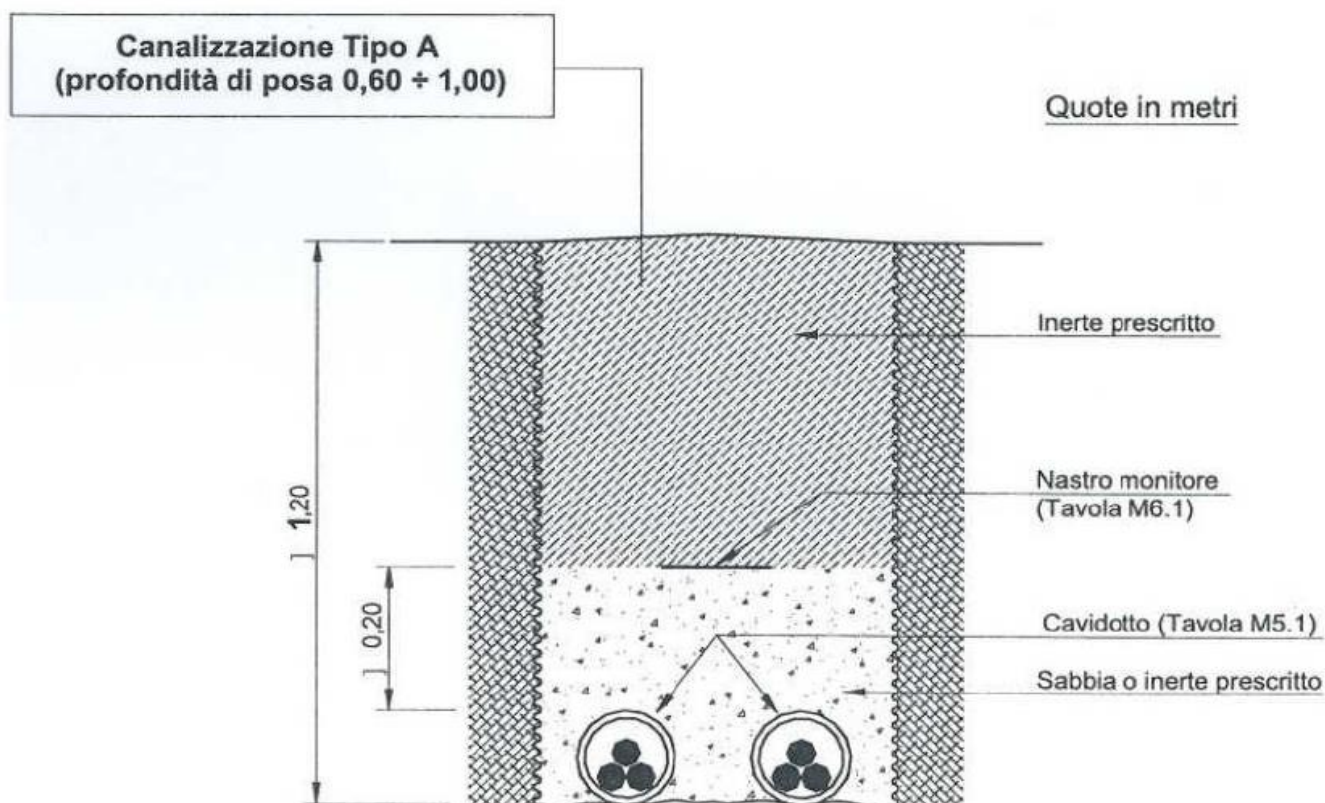
## MODALITA' DI POSA DEI CAVI SOTTERRANEI

Ferme restando le disposizioni impartite dai tecnici dell'ENEL, le canalizzazioni saranno eseguite anche in ottemperanza ai dettami impartiti dagli Enti interessati dalla costruzione delle canalizzazioni stesse.

Il tratto in cavo interrato sarà realizzato su terreno agricolo, ad una profondità minima di posa non inferiore a 1,2 mt dalla superficie; lungo il tracciato dei cavi dovrà essere inoltre posato un nastro di segnalazione in polietilene.

La tubazione deve essere realizzata di norma con tubo di PVC di diametro 160mm, del tipo corrugato a doppia parete liscia internamente, idonea al passaggio di linee M.T.. Il tubo sarà annegato in uno strato di sabbia vagliata, sia inferiormente che superiormente, di 10cm; la restante parte di scavo sarà riempita con misto cementato. Il tubo utilizzato sarà in PVC a norma CE123-46 del tipo L (ex C norma CEI 23-29) o N (ex CP norma CEI23-29) in funzione del tipo di traffico previsto sulle aree interessate dalla posa dei cavi. (Vedi Fig. 1)

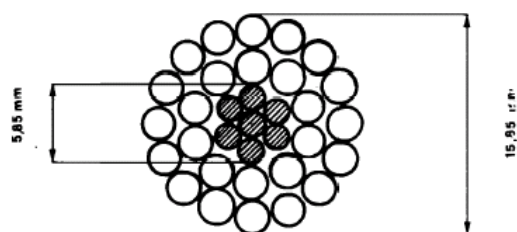
Fig. 1: Modalità di posa n. 2 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo



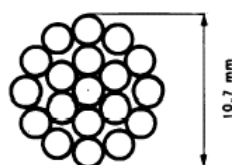
## STANDARD TECNICI DEI CAVI

### STANDARD TECNICI DEI CONDUTTORI NUDI

I conduttori nudi sono del tipo a corda (Figura G-8), realizzati in alluminio – acciaio e rame, secondo le sezioni normalizzate riportate in Tabella 3 e Tabella 4.



**corda di alluminio - acciaio**



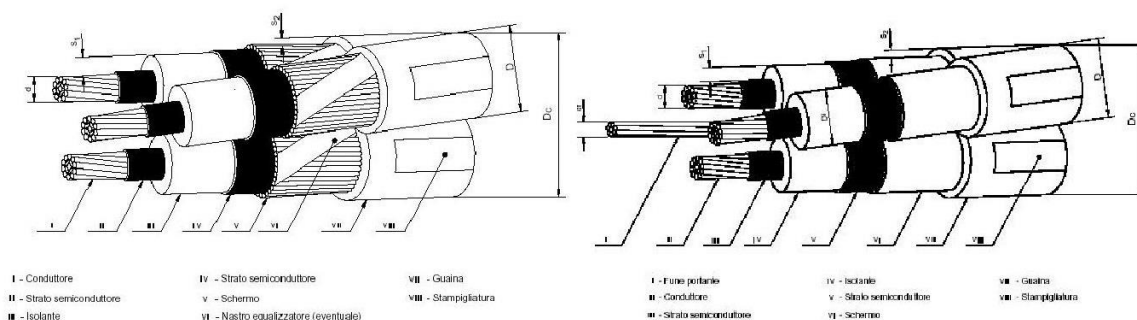
**corda di rame/lega al**

Conduttori nudi				
materiale	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Portata al limite termico (A)	Resistenza a 20 ° C (Ω/km)	Reattanza semplice terna (Ω/km)
rame	35	190	0,52	0,43

Conduttori nudi						
	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Formazione	Massa teorica (kg/m)	Carico di rottura (kg)	Modulo di elasticità (kg/mm <sup>2</sup> )	Coeff. Dilatazione (1/°C)
rame	35	7×1,95 (acciaio)	0,3166	1426	10000	17×10 <sup>-6</sup>

### STANDARD TECNICI DEI CAVI

I cavi utilizzati per le linee elettriche saranno (vedi Figura sotto):



- cavi di tipo tripolare ad elica con conduttori in alluminio, aventi isolamento estruso (HEPR o XLPE), con schermo in rame avvolto a nastro sulle singole fasi, impiegati per linee interrate;

Le sezioni normalizzate sono:

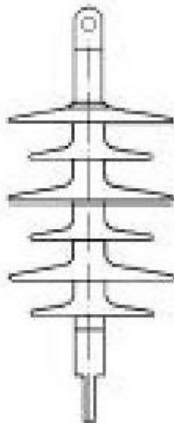
Conduttori sotterranei				
<b>materiale</b>	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Portata al limite termico (A)	Resistenza a 20 ° C (Ω /km)	Reattanza semplice terna (Ω /km)
<b>Alluminio</b>	<b>185</b>	<b>360(324)</b>	<b>0,0,164</b>	<b>0,115</b>

## Standard tecnici degli isolatori

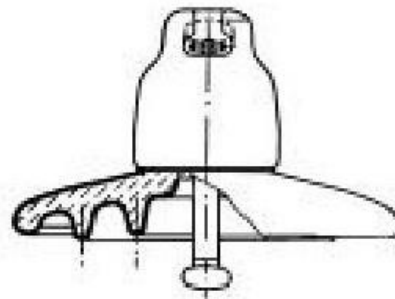
Tutte le linee MT saranno realizzate con isolamento a 20 kV (tensione massima 24 kV per i componenti del sistema).

Gli isolatori previsti per le linee aeree in conduttori nudi saranno del tipo sospeso tramite catene di isolatori a tre elementi in vetro o isolatore composit.

IN COMPOSITO



CAPPA E PERNO



Gli isolatori sospesi sono classificati in due categorie: di tipo normale e antisale; la scelta del tipo di isolatore deve essere fatta in conformità a quanto riportato nella seguente Tabella in funzione della presenza o meno sulla campata di attraversamenti di opere interferenti.

CONDIZIONI DI IMPIEGO  MATERIALE		IN ASSENZA DI ATTRAVERSAMENTO		IN PRESENZA DI ATTRAVERSAMENTO <sup>1)</sup>	
		Con livello di inquinamento salino $\leq 80 \text{ kg/m}^3$	Con livello di inquinamento salino $> 80 \text{ kg/m}^3$	Con livello di inquinamento medio Tab. 4	Con livello di inquinamento pesante Tab. 4
ISOLATORE COMPOSITO	normale	SI	NO		
	antisale	NO			
CATENA SEMPLICE VETRO	3 Isolatori cappa e perno normale			SI	SI
	3 Isolatori cappa e perno antisale				

## STANDARD TECNICO DEI SOSTEGNI

I sostegni per le linee aeree sono dimensionati per resistere meccanicamente alle sollecitazioni previste dalle norme in caso di impiego sia con linee in conduttori, sia con linee in cavo aereo. I tipi utilizzati sono i seguenti:

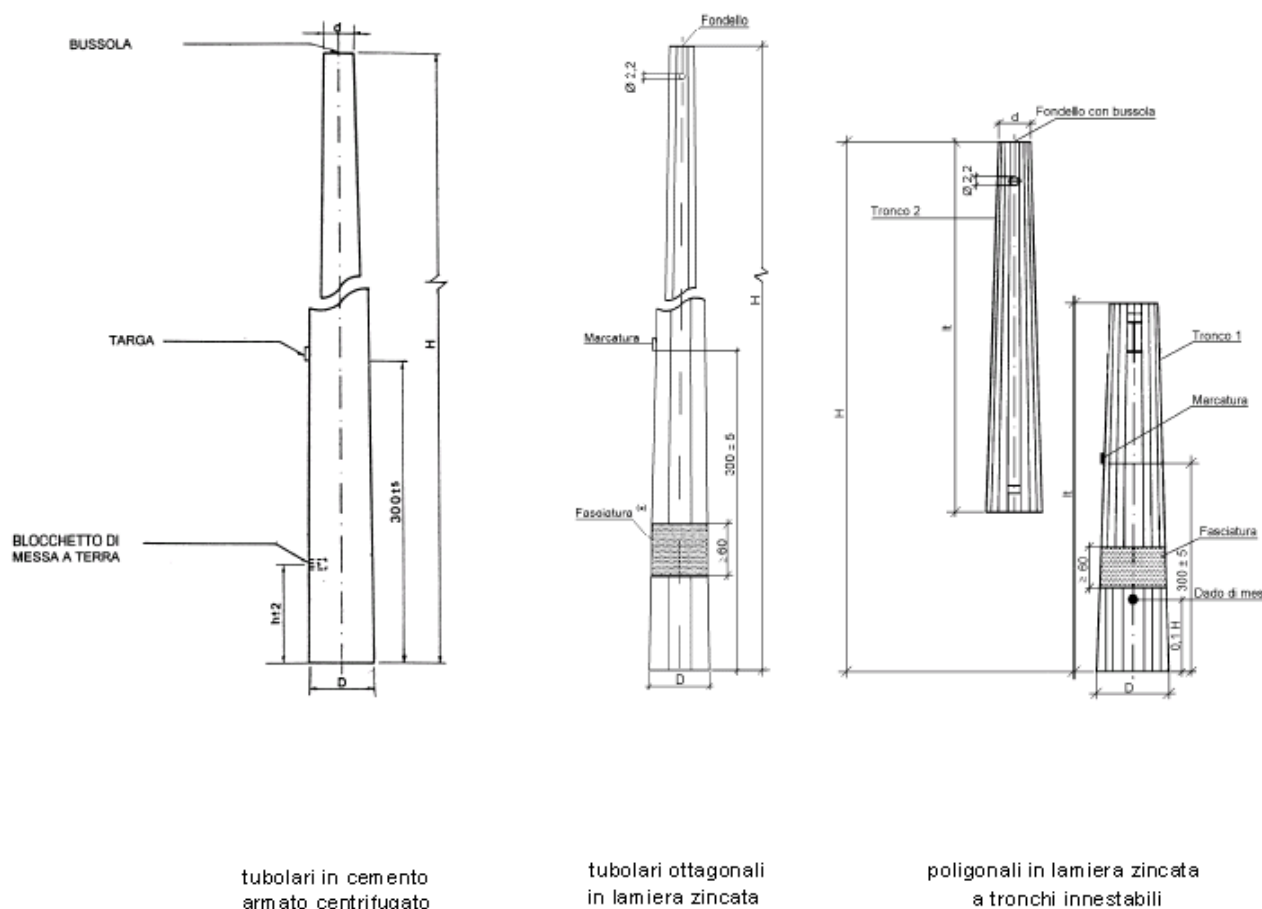
tubolari in cemento armato centrifugato (altezze fino a 14 m)

tubolari poligonali in lamiera zincata a tronchi innestabili (altezze fino a 16/27 m, a seconda della prestazione in termini di tiro utile in testa)

tubolari ottagonali in lamiera zincata (altezze fino a 12 m)

tralicci troncopiramidali in acciaio.

Nella figura sotto si riportano le suddette tipologie costruttive



La scelta del tipo di sostegno dipende dal confronto fra le relative prestazioni (tiri utili) e le azioni esterne (tiro ed azione del vento sui conduttori) esercitate sulla struttura dalla linea nelle varie ipotesi previste dalla norma CEI 11-4 .

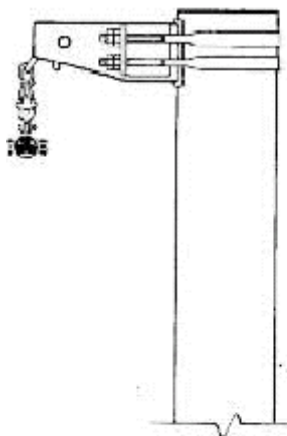


PALO (tipo)	Prestazioni utili nette $Tu_{15}$ in daN (kg)	
	Ipotesi di calcolo (art. 2.4.05 bis – DM 21.03.88 (CEI 11-4))	
	TI	TIII
G	<b>1236 (1260)</b>	1297 (1322)
H	2350 (2396)	2484 (2532)

Il posizionamento deve essere effettuato sulla base di calcoli di verifica dei franchi e delle distanze di rispetto dalle opere interferenti.

I pali A e B possono essere direttamente interrati; in tal caso il D.M. 21.3.88 richiede la verifica della pressione sul terreno, a meno che i tiri applicati in testa siano inferiori a 196 daN (200 Kg).

La testa dei sostegni tubolari è costituita da un sistema di mensole e morse per fissare la linea (sia in conduttori, che in cavo aereo), o da una traversa ed un cimello nei casi di impiego di armamento in amarro di conduttori nudi (vedi esempio in Figura).



Mensola per cavo  
aereo

Le eventuali apparecchiature di sezionamento e/o di protezione contro le sovratensioni presenti sui sostegni devono essere conformi agli standard tecnici Enel ed essere di tipo omologato.

Standard tecnici delle apparecchiature elettriche in media tensione

Le apparecchiature elettriche di manovra saranno di tipo prefabbricato con involucro metallico collegato a terra.

Caratteristiche costruttive generali; Il box deve essere realizzato ad elementi componibili prefabbricati in cemento armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie

interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali; Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

Il box realizzato deve assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN

60529. A tale scopo le porte e le finestre utilizzate debbono essere del tipo omologato Enel.

Per i manufatti monoblocco deve essere consentito lo spostamento del box completo di apparecchiature con l'esclusione del trasformatore.

A tale proposito ogni Costruttore deve indicare su di una targa fissata all'interno, lo schema di sollevamento della cabina.

I quadri BT saranno posizionati su un supporto di acciaio (v.fig.2) utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055.

Per i quadri MT, il Costruttore dovrà assicurarne il bloccaggio all'interno della cabina durante il trasporto.

Le dimensioni della cabina e lo schema funzionale sono riportate in Fig. 2: "Pianta cabina consegna Utente, Locale misura ed il posizionamento delle apparecchiature elettriche". Nella figura di cui sopra sono riportate le dimensioni minime di riferimento della cabina e la disposizione ottimale delle apparecchiature. Lo schema elettrico di media tensione e quello di bassa può variare in base alle esigenze impiantistiche Le distanze e la tenuta dell'isolamento sono dimensionati con riferimento alla tensione nominale di 20 kV(tensione massima 24 kV per i componenti del sistema), Le apparecchiature saranno costituite da scomparti predisposti per essere accoppiati tra loro in modo da costituire un'unica apparecchiatura.

Gli scomparti utilizzabili sono (vedi Figura sotto):

scomparto linea "IM", isolato in aria a comando motorizzato, per il sezionamento sottocarico di una linea MT, conforme alle specifiche Enel DY 406;

scomparto linea "LE", ad isolamento misto e comando motorizzato, per il sezionamento sottocarico di una linea MT, conforme alla specifica Enel DY 803/4;


scomparto utente tipo "U/U9" isolato in aria a comando manuale, per il sezionamento sottocarico della linea di alimentazione dell'utente, contenete i trasformatori di tensione (TV) e di corrente (TA) dedicati al gruppo di misura della energia prelevata, conforme alla specifica Enel DY 404 ed Enel DY 408;

scomparto utente tipo "UT" ad isolamento misto e comando manuale, per il sezionamento sottocarico della linea di alimentazione dell'utente, contenete i trasformatori di tensione (TV) e di corrente (TA) dedicati al gruppo di misura della energia prelevata, conforme alla specifica Enel DY 803/3;

scomparto linea tipo ICS con interruttore, isolato in aria a comando motorizzato, per l'interruzione e stabilimento di correnti di carico e di guasto, conformi alla specifica EnelDY 800.

Tutti i componenti sono dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a 12.5 KA.





Linee aeree MT in conduttori nudi

MATERIALI  
CONDUTTORI


Tavola

M1.1

Ed. 1    Aprile 2001

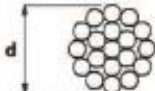
Corda di rame da 25 e 35 mm<sup>2</sup>

Corda di lega di alluminio 35 mm<sup>2</sup>



Corda di rame da 70 mm<sup>2</sup>

Corda di lega di alluminio da 70 mm<sup>2</sup>

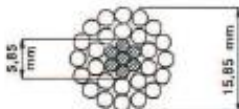


Caratteristiche	Conduttori				
	Rame			Lega di Alluminio	
Sezione nominale	25	35	70	35	70
Diametro (d) [mm]	6,42	7,56	10,7	7,56	10,7
Formazione	7x2,14	7x2,52	19x2,14	7x2,52	19x2,15
Sezione teorica [mm²]	25,18	34,91	68,34	34,91	68,34
Massa teorica [kg/m]	0,2283	0,3166	0,6258	0,9429	0,1878
Tabella	DC 7	DC 8	DC 9	DC 10	DC 11
Matricola	310402	310404	310406	315202	315204

Corda di alluminio – acciaio da 150 mm<sup>2</sup>

ALLUMINIO ACCIAIO da 150 mm<sup>2</sup>

Formazione	Alluminio	26x2,50
	Acciaio	7x1,95
Sezioni teoriche [mm²]	Alluminio	127,6
	Acciaio	20,9
	Totale	148,5
Massa teorica [kg/m]		0,5162
Tabella		DC 13
Matricola		317010




Materiali per legature

Sezione nominale [mm²]	Matricola	Sezione teorica [mm²]	Diametro [mm]	Peso teorico [kg/km]	Carico di rottura [kg]	Tipo di materiale	Tab.
6,3	310072	6,158	2,8	54,8	135	Filo di rame ricotto	DC 81
10x1	314071	10	—	27	70	Nastro di alluminio ricotto	DC 83

ENEL DISTRIBUZIONE – INGEGNERIA - SVR

Si riportano di seguito le prescrizioni sui materiali indicati da Enel nella proposta di connessione.



Linee aeree MT in conduttori nudi

Allegato 1

**ELEMENTI PER IL CALCOLO MECCANICO  
DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE ESTERNE**

13/59

Ed. 1 Aprile 2001

**1.8. CONDUTTORI UNIFICATI**

GRANDEZZE CARATTERISTICHE			CONDUTTORI IN RAME <sup>(*)</sup>		
Sezione nominale	[mm <sup>2</sup> ]		25	35	70
Sezione teorica	[mm <sup>2</sup> ]	S	25,18	34,91	68,34
Diametro	[mm]	d	6,42	7,56	10,70
Formazione	[n x $\phi$ ]		7x 2,14	7x 2,52	19 x 2,14
Modulo di elasticità	[kg/mm <sup>2</sup> ]	E	10'000		
Coefficiente di dilatazione	[°C <sup>-1</sup> ]	$\alpha$	17 x 10 <sup>-6</sup>		
Carico di rottura	[kg]	kr	1028	1426	2734
Carico di rottura unitario	[kg/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_r$	40,826	40,848	40,006
25 %	Carico di rottura	[kg]	257	356	683
(EDS)	Carico di rottura unitario	[kg/mm <sup>2</sup> ]	10,206	10,212	10,002
40 %	Carico di rottura	[kg]	411	570	1094
(MS)	Carico di rottura unitario	[kg/mm <sup>2</sup> ]	16,330	16,339	16,002
Carico di snervamento (2/3 kr)	[kg]	ks	685	951	1823
Carico di snervamento unitario (2/3 $\sigma_r$ )	[kg/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s$	27,217	27,232	36,671
$\alpha \times E$			0,17		

Tabella 1.1

GRANDEZZE CARATTERISTICHE			CONDUTTORI Al/Acc. <sup>(**)</sup>	CONDUTTORI IN LEGA DI ALLUMINIO	
Sezione nominale	[mm <sup>2</sup> ]		150	70	35
Sezione teorica	[mm <sup>2</sup> ]	S	148,50	68,34	34,91
Diametro	[mm]	d	15,85	10,70	7,56
Formazione	[n x $\phi$ ]		Al 26x 2,5 Acc. 7x 1,95	19 x 2,14	7x 2,52
Modulo di elasticità	[kg/mm <sup>2</sup> ]	E	7'700	5'700	6'000
Coefficiente di dilatazione	[°C <sup>-1</sup> ]	$\alpha$	18,9 x 10 <sup>-6</sup>	23 x 10 <sup>-6</sup>	23 x 10 <sup>-6</sup>
Carico di rottura	[kg]	kr	4787	1985	1014
Carico di rottura unitario	[kg/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_r$	32,236	29,045	29,045
25 %	Carico di rottura	[kg]	1197	496	253
(EDS)	Carico di rottura unitario	[kg/mm <sup>2</sup> ]	8,059	7,261	7,261
40 %	Carico di rottura	[kg]	1915	794	406
(MS)	Carico di rottura unitario	[kg/mm <sup>2</sup> ]	12,894	11,618	11,618
Carico di snervamento (2/3 kr)	[kg]	ks	3191	1323	676
Carico di snervamento unitario (2/3 $\sigma_r$ )	[kg/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_s$	21,490	19,36	19,36
$\alpha \times E$			0,146	0,131	0,138


Tabella 1.2

<sup>(\*)</sup> Norma CEI 7 - 1 - 1977 Ed. 03.

<sup>(\*\*)</sup> Norma CEI 7 - 2 - 1975 Ed. 04.

ENEL DISTRIBUZIONE - INGEGNERIA



	Linee aeree MT in conduttori nudi					Tavola
	TESATURA DEI CONDUTTORI					<b>T2.3</b>
	ALTEZZE UTILI DEI SOSTEGNI					Ed. 1 Aprile 2001

**SOSTEGNI TUBOLARI CON LINEE**  
**CU 3 x 25 mm<sup>2</sup> E 3 x 35 mm<sup>2</sup> E LEGA DI AL 3 x 35 mm<sup>2</sup> E 3 x 70 mm<sup>2</sup>**

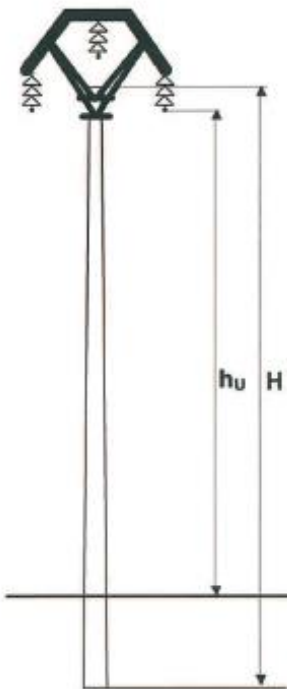


fig.1

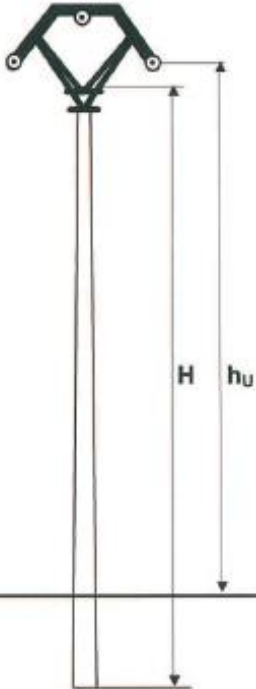


fig.2

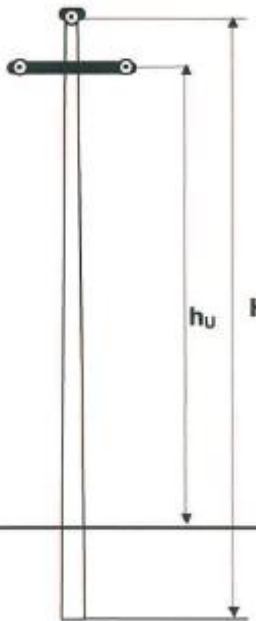


fig.3


  

ALTEZZE TOTALI H [m]	ALTEZZE UTILI h <sub>u</sub> [m]					
	Pali con fondazione "Affiorante"			Pali con fondazione "Interrata"		
	Pali di linea con armamento di sospensione (fig.1)*	Pali di linea con armamento di amarro (fig.2)	Pali capolinea (fig.3)	Pali di linea con armamento di sospensione (fig.1)	Pali di linea con armamento di amarro (fig.2)	Pali capolinea (fig.3)
12**	10,6	11,2	9,9	10,1	10,7	9,4
14	12,4	13,0	11,7	11,9	12,5	11,2
16	14,2	14,8	13,5	13,7	14,3	13,0
18	16,0	16,6	15,3	15,5	16,1	14,8
21	18,7	19,3	18,0	18,2	18,8	17,5
24	21,4	22,0	20,7	20,9	21,5	20,2
27	24,4	25,0	23,7	23,9	24,5	23,2

\* La mensola "BOXER" di rettillo è prevista per l'impiego su sostegni il cui diametro max in testa è ≤ 20 cm, vedi Tav. M4.2.

\*\* Per i casi previsti (Tavole M9.1 e M9.9) di infissione diretta, il valore di h<sub>u</sub> è 10 m.

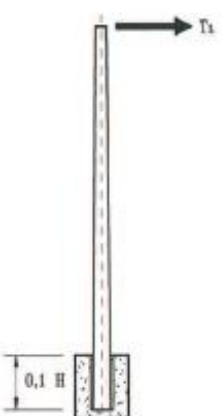
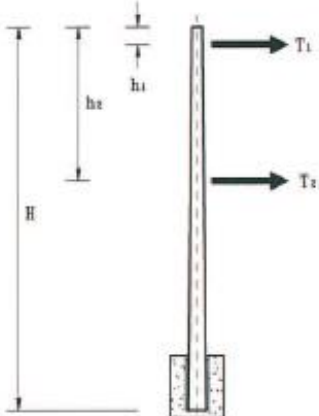
ENEL DISTRIBUZIONE - INGEGNERIA - SVR

	Linee aeree MT in conduttori nudi	Tavola
	UTILIZZAZIONE DEI SOSTEGNI	<b>S2.1</b>
	SOSTEGNI TUBOLARI: DIAGRAMMI DI UTILIZZAZIONE	
		Ed. 1    Aprile 2001

**TIRI UTILI**

Per tiri utili si intendono le massime azioni orizzontali trasmissibili ai sostegni da parte dei conduttori, al netto della spinta del vento sul sostegno. Essi sono indipendenti dalla categoria tecnologica (c.a.c. o acciaio) e, per ciascun tipo, dall'altezza.

Per la determinazione dei tiri utili devono essere considerati i tiri di prova T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> stabiliti dalle tabelle di unificazione. Essi rappresentano i tiri che applicati al sostegno alle distanze indicate in figura ne provocano la rottura, nella condizione di incastro del sostegno nel blocco di fondazione alla quota 0,1 H (H = altezza totale del sostegno).



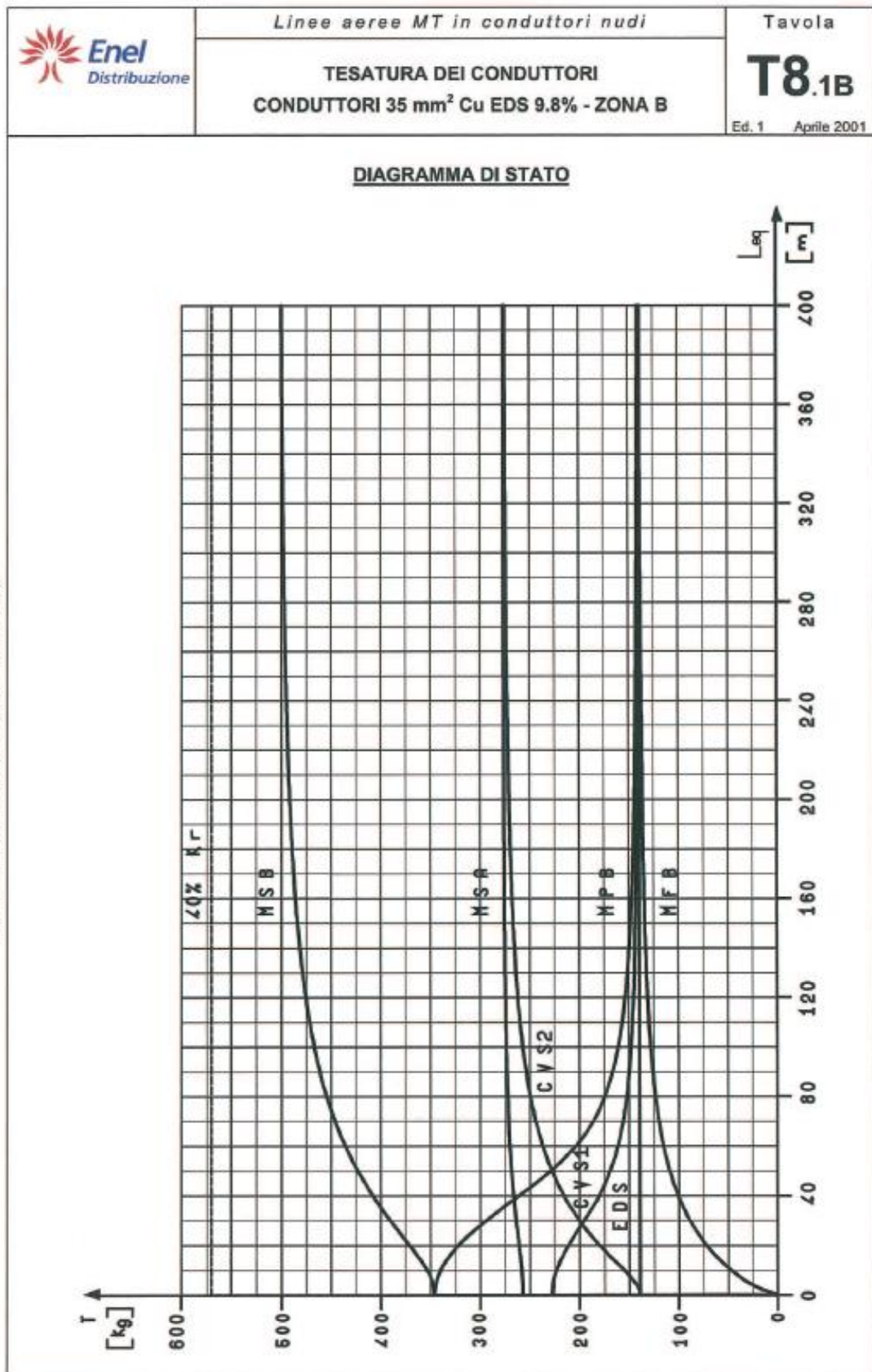
h<sub>1</sub> ≤ 0,10 m (per tutti i sostegni)  
h<sub>2</sub> ≤ quota indicata nella tabella di unificazione

In base ai valori dei coefficienti di sicurezza per l'esecuzione delle prove stabiliti dall'art. 2.4.10 delle Norme linee, dai tiri di prova T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub> si possono ricavare i tiri di lavoro T<sub>L</sub> dai quali sottraendo la spinta del vento sul sostegno si ottengono i tiri utili nelle ipotesi di calcolo stabilite dalle Norme Linee.

Nella tabella seguente sono riportati, per tutti i tipi di sostegni unificati, i valori dei tiri utili calcolati come sopra.

Sostegno	Tiro utile [kg]			
	1ª ipotesi	2ª ipotesi	3ª ipotesi	4ª ipotesi
A	115	215	154	255
B	164	298	209	343
C	263	465	318	519
D	339	618	423	692
E	558	960	644	1.046
F	756	1.307	864	1.402
G	1.203	2.008	1.309	2.115
H	2.333	3.855	2.487	4.010
J	4.300	6.930	4.365	7.000

ENEL DISTRIBUZIONE - INGEGNERIA - SVR



ENEL DISTRIBUZIONE - INGEGNERIA - SVR



## VERIFICA MECCANICA LINEA AEREA MT

### *Conduttore nudo Cu 35 mm<sup>2</sup> Campata 1*

- Conduttore nudo aereo **Cu 35mm<sup>2</sup>**
- Sezione nominale conduttore (*all.1*) **S: 35 mm<sup>2</sup>**
- Sezione portante conduttore (*all.1*) **S: 34,9 mm<sup>2</sup>**
- Formazione: **7x2,52 mm<sup>2</sup>**
- Peso lineare (*all.2*): **P=0,3166 kg/m**
- F = carico di rottura **40,834 kg/mm<sup>2</sup>**
- Campata Topografica **D**
- Campata Reale **b**
- Altezza assoluta dell'iesimo punto fisso **Z<sub>i</sub>**
- Dislivello tra i punti fissi: **h**
- Dislivello **h/D**

Il palo ipotizzato è del tipo 12/G/24 (P1), con fondazione interrata e palo capolinea.

Le Tavola ENEL **T2.3** (*all.3*) indicano, per il palo P1 un'altezza utile di **Z<sub>1</sub> = 9,4 m**.

Il palo preesistente in 12/D/20 di h=12 m avrà un'altezza utile di **Z<sub>0</sub> = 10,1 m**

**Condizioni EDS (temperatura di 15°C)**

**VERIFICA MECCANICA SOSTEGNI**

Il tiro utile del palo in considerazione è pari a (**all.4** Tavola ENEL S2.1):

**12/G/24 → Tu=1.203 kg**

(in ipotesi 1°: tutti i conduttori integri e appartenenza a Zona A: Italia Centro-meridionale ad altitudine inferiore a 800 m s.l.m.)

Dato il valore del tiro T in condizioni EDS estrapolato dalla tavola T8.1b (**all.5**):

**T = 138 kg ----> il palo 12/G/24 (Tu=1.203 kg) soddisfa le condizioni meccaniche anche nell'ipotesi, massima, di sollecitazione unidirezionale.**

**VERIFICA MECCANICA CONDUTTORE NUDO**

Carico rott.unit.  $\sigma_r = 40,834 \text{ kg/mm}^2$

Deve risultare che la tensione  $\sigma_0$  risulti inferiore alla tensione ammissibile:

**$\sigma_{amm} = 25\% \sigma_r = 10,209 \text{ kg/mm}^2$**

Ipotizzando, in massima sicurezza, che tutta la sollecitazione insista su uno dei tre conduttori nudi avremo

$$\sigma_0 = T/S = 138/34,9 = 3,954 \text{ kg/mm}^2 < 10,209 \text{ kg/mm}^2$$

**La scelta del conduttore risulta compatibile con il tiro ipotizzato.**

#### VERIFICA DEL FRANCO DA TERRA

essendo:  $s = (b * D * P)/(8 * T)$  la saetta di posa massima in condizione EDS

ed essendo:  $F = Z_1 + h - Z(D/2) - h/2 - s$  il franco da terra.

*Si allegano i fogli di calcolo per ogni tratta con riportati i valori del franco e del franco con sbandamento in condizioni EDS da cui si evince in ogni caso un valore maggiore di 9,3 m.*

**Condizioni MSA (temperatura di -5° C, vento 130 Km/h)**

#### VERIFICA MECCANICA SOSTEGNO

Dato il valore del tiro T, per una campata equivalente di 14 m, in condizioni MSA estrapolato dalla tavola T8.1b (**all.5**):

$T_1 = 260 \text{ kg}$  ---> Il palo 12/G/24 ( $T_u=1.203 \text{ kg}$ ) soddisfa le condizioni meccaniche anche nell'ipotesi, massima, di sollecitazione unidirezionale.

#### VERIFICA MECCANICA CONDUTTORE NUDO

Carico rott.unit.  $\sigma_r = 40,834 \text{ kg/mm}^2$

Deve risultare che la tensione  $\sigma_{01}$  risulti inferiore alla tensione ammissibile  $\sigma_{amm} = 40\% \sigma_r = 16,334 \text{ kg/mm}^2$ .

Ipotizzando, in massima sicurezza, che tutta la sollecitazione insista su uno dei tre conduttori nudi avremo

Essendo  $T_1 = \sigma_{01} \times S$  ----->  $\sigma_{01} = 7,45 \text{ kg/mm}^2 < 40\% \sigma_r$

La scelta del conduttore risulta compatibile con il tiro ipotizzato.

#### Condizioni MFB (temperatura di 55° C)

#### VERIFICA DEL FRANCO DA TERRA

Dato il valore del tiro T, per una campata equivalente di 14 m, in condizioni MFB estrapolato dalla tavola T8.1b (*all.5*):  $T_2=65 \text{ kg}$

essendo:  $s = (b * D * P) / (8 * T)$  la saetta di posa massima in condizione MFA

ed essendo:  $F = Z1 + h - Z(D/2) - h/2 - s$  il franco da terra.

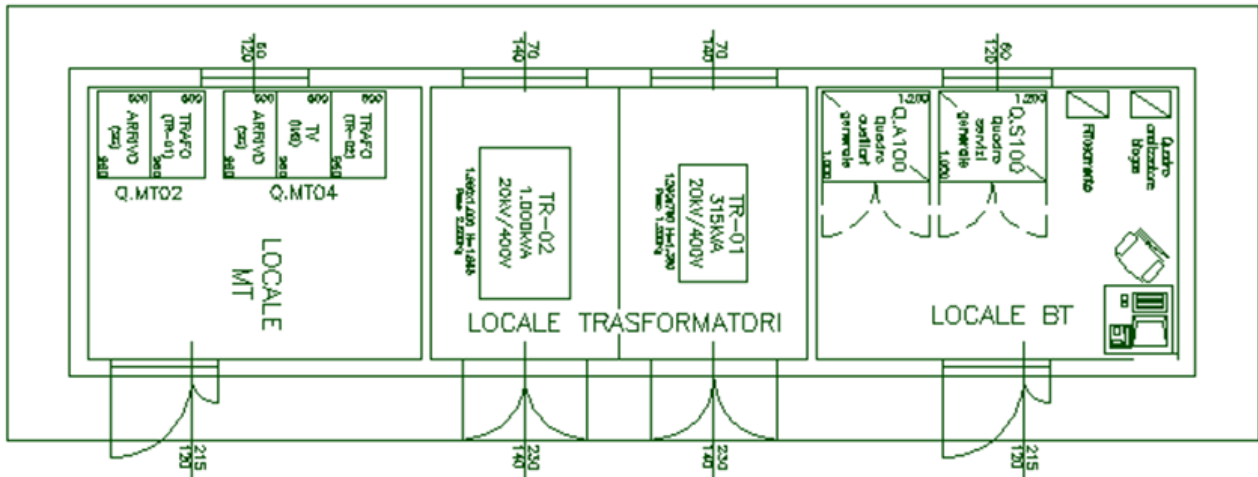
***Si riporta in calce il foglio di calcolo per ogni tratta con riportati i valori del franco e del franco con sbandamento in condizioni MFB da cui si evince in ogni caso un valore maggiore a 9,2 m***

**Campata 1**

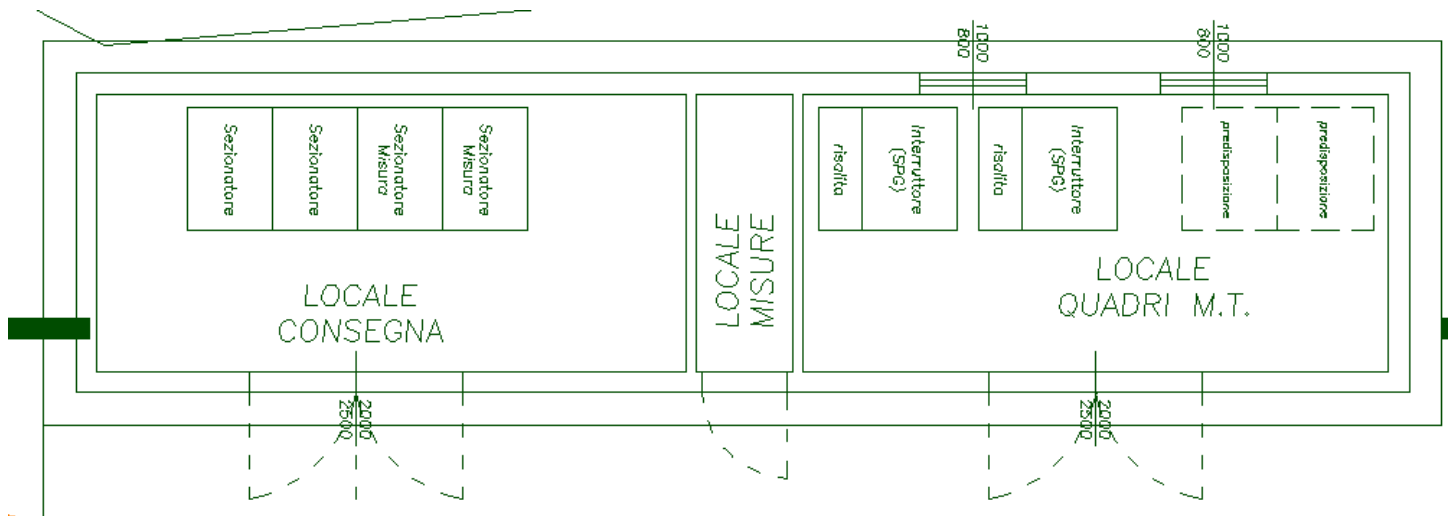
**Conduttore: nudo Cu 35 mmq**

	<b>eds</b>	<b>msa</b>	<b>mfb</b>
Sez conduttore mmq	35,000	35,000	35,000
Sez. portante mmq	34,900	34,900	34,900
Peso lineare Kg/m	0,317	0,317	0,317
Carico di rottura cavo portante Kg/mm2	40,834	40,834	40,834
Campata 1 m	14,000	14,000	14,000
Campata 2 m	0,000	0,000	0,000
Campata 3 m	0,000	0,000	0,000
Campata 4 m	0,000	0,000	0,000
Campata 5 m	0,000	0,000	0,000
Campata 6 m	0,000	0,000	0,000
Campata 7 m	0,000	0,000	0,000
Campata 8 m	0,000	0,000	0,000
Lunghezza equivalente	14,000	14,000	14,000
Campata topografica m	14,000	14,000	14,000
Campata reale m	14,070	14,070	14,070
Dislivello tra ancoraggi del cavo m	1,400	1,400	1,400
Altezza assoluta del punto fisso più basso m	9,400	9,400	9,400
Freccia / saetta max m	0,056489	0,029983	0,119931
Franco m	9,34351		9,28007
Franco con sbandamento m	9,35108		9,29614
Tiro Kg	138,000	260,000	65,000
Tensione ammissibile Kg/mm2	10,209	16,334	
Tensione verificata Kg/mm2	3,954	7,450	

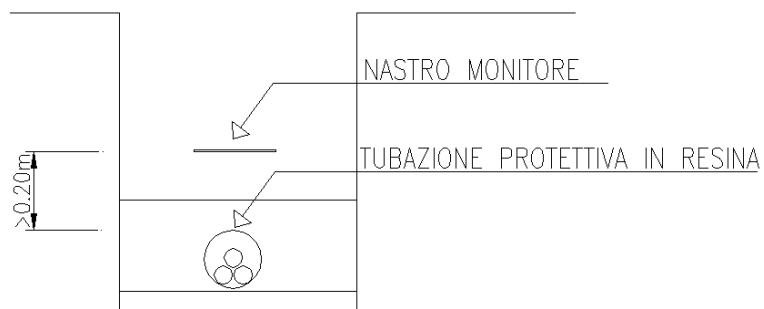
### SCHEMA CABINA UTENTE BIOFIRE



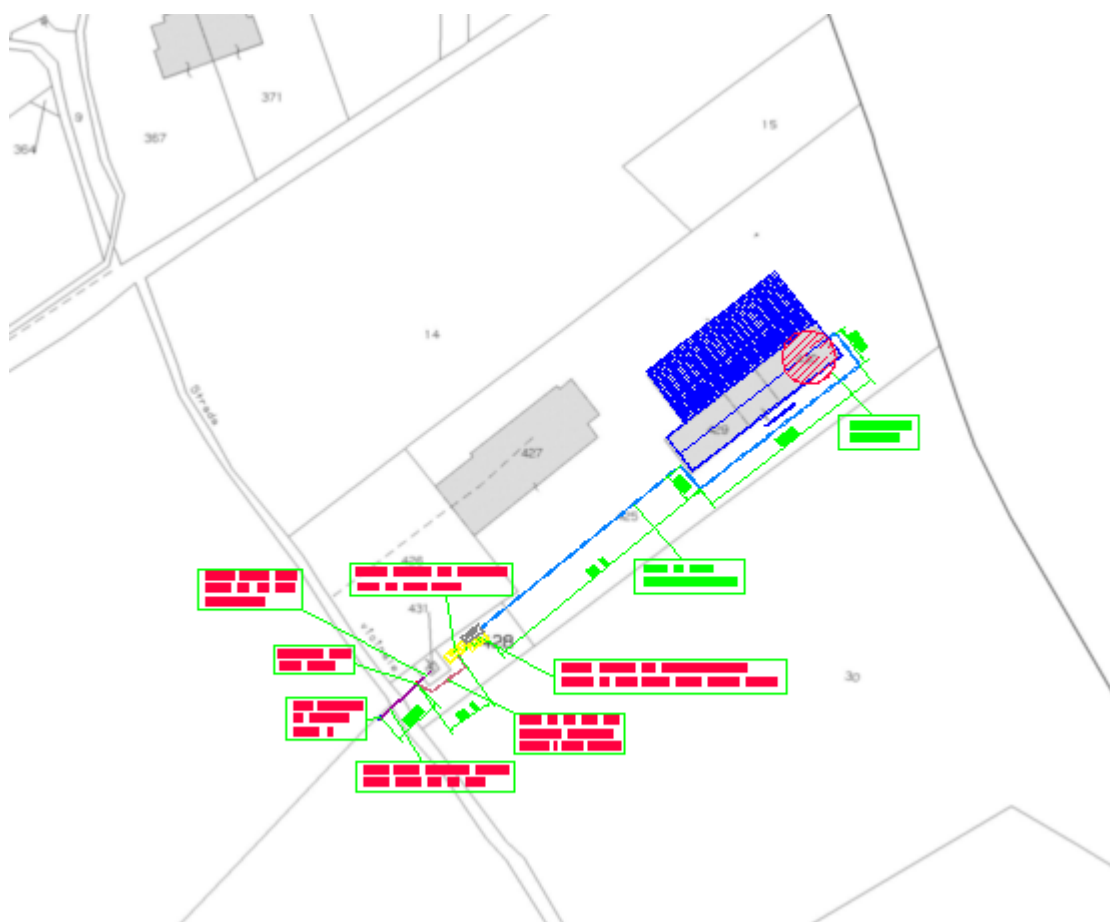
### SCHEMA CABINA DI CONSEGNA



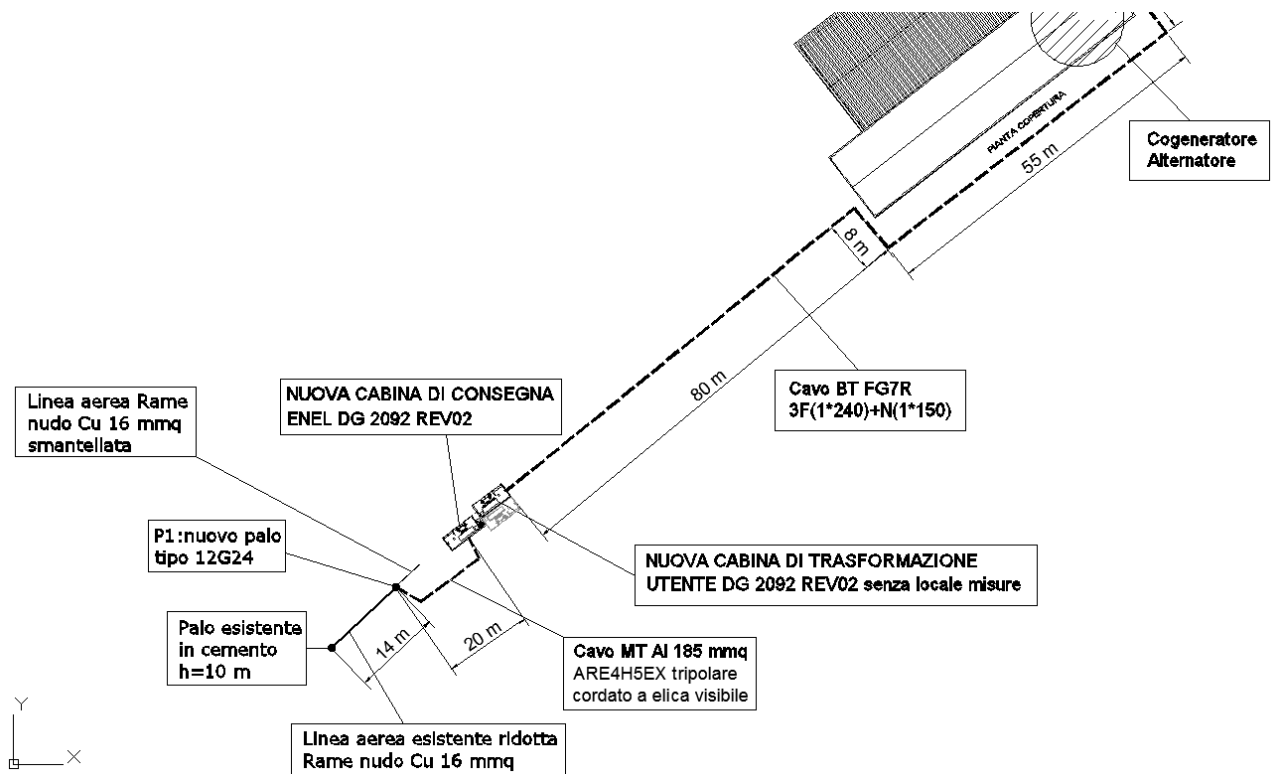
### SEZIONE SCAVO PER POSA CAVO INTERRATO



## VISTA IN PIANTA DEGLI INTERVENTI DI CONNESSIONE







IL TECNICO INCARICATO

Ing. Amilcare Pliatsidis

