	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 1 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE”



Relazione di calcolo cavi elettrici

Allegato 3

Dimensionamento cavi media tensione





					
					
00	Emissione per FEED	GOLDER	IMPRO	IMPRO	20/11/2020
Indice di Rev.	Descrizione Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
Questo documento è di proprietà Eni Rewind S.p.A. che se ne riserva tutti i diritti.					

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 2 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

Memorandum delle revisioni

Ind. Rev.	Data	Paragrafo	Descrizione sintetica revisione



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 3 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

INDICE

1	OGGETTO	4
2	DATI RETE DISTRIBUZIONE	5
3	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL CAVO	6
4	CONDUTTURA “TIPO 1” - DIMENSIONAMENTO DEL CAVO	7
4.1	CONDIZIONI DI POSA PREVISTE	7
4.2	DIMENSIONAMENTO MINIMO AI FINI DEL CORTOCIRCUITO	7
4.3	DIMENSIONAMENTO MINIMO AI FINI DEL SOVRACCARICO.....	8
4.3.1	Carico	8
4.3.2	Tubazione interrata - Determinazione sezione minima	8
4.3.3	Su pavimento in vasca sotto a cabina o in beolato - Determinazione seziona minima	9
4.3.4	Sezione minima per conduttura di “Tipo 1”	11
4.3.5	Riassunto caratteristiche cavo	11
5	CONDUTTURA “TIPO 2” - DIMENSIONAMENTO DEL CAVO	12
5.1	CONDIZIONI DI POSA PREVISTE	12
5.2	DIMENSIONAMENTO MINIMO AI FINI DEL CORTOCIRCUITO	12
5.3	DIMENSIONAMENTO MINIMO AI FINI DEL SOVRACCARICO.....	13
5.3.1	Carico	13
5.3.2	Vasca sotto a cabina (o beolato) - Determinazione seziona minima	13
5.3.3	Posa in passerella - Determinazione seziona minima	15
5.3.4	Sezione minima per conduttura di “Tipo 1”	17
5.3.5	Riassunto caratteristiche cavo	17

INDICE DELLE FIGURE NEL TESTO

Figura 1 – Posa E4 secondo CEI-UNEL 35027	8
Figura 2 – Estratto portata cavi posa E4 secondo CEI-UNEL 35027	8
Figura 3 – Posa B2 secondo CEI-UNEL 35027 e relative note.....	9
Figura 4 – Estratto portata cavi posa B2 secondo CEI-UNEL 35027	10
Figura 5 – Estratto da dati tecnici catalogo cavi media tensione Prysmian	10
Figura 6 – Posa B2 secondo CEI-UNEL 35027 e relative note.....	13
Figura 7 – Estratto portata cavi posa B2 secondo CEI-UNEL 35027	14
Figura 8 – Estratto da dati tecnici catalogo cavi media tensione Prysmian	14
Figura 9 – Posa C2 secondo CEI-UNEL 35027	15
Figura 10 – Estratto portata cavi posa C2 secondo CEI-UNEL 35027	16
Figura 11 – Estratto da dati tecnici catalogo cavi media tensione Prysmian	16

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 4 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	



1 OGGETTO

Nel presente documento sono raccolti i calcoli e le relative ipotesi per il dimensionamento e la scelta dei cavi di distribuzione di media tensione relativi alla “Piattaforma bio-recupero” da realizzare presso l’area Ponticelle di Ravenna.

Nello specifico sono oggetto del documento:

- cavo di collegamento dal punto di connessione (PdC) con il Distributore al Dispositivo Generale dell’utente (DG) nel quadro 17-QMT-01 (+CB0), di seguito denominato come conduttura “Tipo 1”, dimensionato per una potenza impegnata sino a 4 MVA;
- cavi di alimentazione dal quadro 17-QMT-01 ai trasformatori T1 (+CB1), T2.1 (+CB2) e T2.2 (+CB2), di seguito denominati come condutture “Tipo 2”, dimensionati ciascuno per una potenza impegnata sino a 2 MVA.



Nel progetto esecutivo dovranno essere preventivamente verificate le ipotesi di calcolo qui considerate.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 5 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

2 DATI RETE DISTRIBUZIONE

Si ipotizza che rete del Distributore abbia le seguenti caratteristiche:

- tensione di esercizio: 15 kV e massima 17,5 kV;
- frequenza 50 Hz;
- sistema trifase (neutro non distribuito);
- neutro compensato;
- corrente di cortocircuito trifase massima: $I_{cc} = 12,5$ kA;
- tempo massimo di eliminazione del guasto su cortocircuito: $t_{max} = 1$ s;
- sistema categoria C (secondo CEI 11-17 punto 4.1.3), cautelativamente considerata con fase a terra per più di 8 ore consecutive e con una durata all'anno superiore a 125 ore.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 6 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	



3 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL CAVO

Si prevede l'utilizzo di cavi del tipo **RG7H1M1** (connessione fra cabina del Distributore ed arrivo quadro 17-QMT-01) e **RG26H1M16X** (alimentazione di trasformatori di CB1 e di CB2 a partire da 17-QMT-01) aventi, ai fini del dimensionamento elettrico, caratteristiche non inferiori a RG7H1R:

- Unipolari con isolate in gomma (HEPR);
- Tensione di esercizio: U_0/U 12/20kV;
- Temperatura massima di esercizio: 90°C;
- Temperatura massima di cortocircuito: 250°C
- Costante di cortocircuito $K = 143$

I cavi devono essere dimensionati per una temperatura massima di esercizio di 90°C.

Gli schermi metallici si considerano connessi in cortocircuito ed a terra ad entrambe le estremità e compatibili con quanto previsto nel doc. doc. 090026-ENG-S-ST-3085 “Sistema di Terra”.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione			Pag. 7 di 17
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

4 CONDUTTURA “TIPO 1” - DIMENSIONAMENTO DEL CAVO

4.1 CONDIZIONI DI POSA PREVISTE

Sono previste le seguenti condizioni di posa (“d” rappresenta il diametro esterno del cavo):

- 1) Posa in tubazione interrata:
 - a. cavi posati a trifoglio in tubo interrato;
 - b. temperatura del terreno: 20°C;
 - c. profondità di posa: 1 m;
 - d. resistività termica del terreno: 1,5 K·m/W (trattandosi di terreno di riporto si potrebbero avere valori di resistività maggiori di quelli tipici previsti normativamente per l'Italia, ossia 1 K·m/W);
 - e. posa di una sola terna di cavi MT per tubazione;
 - f. massimo una tubazione.
- 2) Su pavimento in vasca sotto a cabina o in beolato:
 - a. cavi posati a trifoglio in aria su pavimento, distanziato da pareti verticali (>0.5d) e da altri circuiti (>2d);
 - b. temperatura ambiente di 40°C;
 - c. nessun circuito affiancato.

4.2 DIMENSIONAMENTO MINIMO AI FINI DEL CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = 12,5 \text{ kA}$$



Ipotesi di corrente di cortocircuito massima rete di distribuzione.

$$t_{max} = 1 \text{ s}$$

Ipotesi di tempo di intervento massimo protezione distributore.

Sezione minima per la tenuta al cortocircuito:

$$S \geq \frac{I_{cc} \sqrt{t_{max}}}{K} \geq 88 \text{ mm}^2$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 8 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

4.3 DIMENSIONAMENTO MINIMO AI FINI DEL SOVRACCARICO

4.3.1 Carico

$A = 4 \text{ MVA}$ Potenza apparente considerata per il dimensionamento.

$I_b = 154 \text{ A}$ Corrente di impegno.

$I_{zmin} = 1,2 \cdot I_b = 185 \text{ A}$ Portata minima richiesta alla conduttura.

4.3.2 Tubazione interrata - Determinazione sezione minima

Posa di riferimento: **E4 secondo CEI UNEL 35027**

E. Cavi entro tubo (interrato)

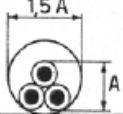


RIF.	NUMERO E DISPOSIZIONE DEI CAVI	TRIPOLARI	UNIPOLARI
E 4	Una terna di cavi entro un tubo	—	

Figura 1 – Posa E4 secondo CEI-UNEL 35027

Tabella 7 – Cavi unipolari – Posa interrata
Tensione di isolamento $U_0/U = 12/20 \text{ kV}$

Tipo di cavo Tensione nominale	Sezione mm^2	Modalità di posa e portate di corrente (A)								
		D3	D4	D5	D6	D7	E3	E4	E5	E6
RG7H1R $U_0/U=12/20 \text{ kV}$	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	166	136	160	140	127	144	141	118	103
	50	196	160	188	165	149	170	167	139	121
	70	240	195	230	201	181	208	205	170	147
	95	287	232	276	240	215	249	246	204	176

Figura 2 – Estratto portata cavi posa E4 secondo CEI-UNEL 35027

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO "PONTICELLE" Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione			Pag. 9 di 17
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

$T_a = 20\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow k_{tt} = 1$ temperatura del terreno e relativo coefficiente di correzione.

$h = 1\text{ m} \rightarrow k_p = 0,98$ profondità di posa e relativo coefficiente di correzione.

$k = 1,5 \frac{\text{K}\cdot\text{m}}{\text{W}} \rightarrow k_r = 1$ resistenza termica terreno.

$n_{aff} = 1 \rightarrow k_{posa} = 1$ un tubo.

Ipotizzando l'utilizzo di un cavo di sezione $S = 95\text{ mm}^2$, la cui portata di corrente secondo posa E4 di CEI-UNEL 35027 è $I_0 = 246\text{ A}$, si può verificare che:







$$I_z = I_0 \cdot k_{tt} \cdot k_p \cdot k_r \cdot k_{posa} = 241\text{ A} > 185\text{ A}$$

La sezione da 95 mm^2 è dunque idonea a questo utilizzo.

4.3.3 Su pavimento in vasca sotto a cabina o in beolato - Determinazione seziona minima

Il tipo di posa specifico non è previsto nella CEI-UNEL 35027, si decide quindi di partire dalla posa B2 della CEI-UNEL 35027 e di applicare ad essa un ulteriore coefficiente desunto dal capitolo "media Tensione - Dati tecnici" del catalogo del costruttore Prysmian: vi sono infatti due tabelle da cui è possibile dedurre il rapporto del fattore di riduzione specifico tra una posa assimilabile alla B2 e quella su pavimento (prevista in progetto):

B. Cavi in aria, appoggiati direttamente a una parete verticale (1) (3).

B 1	Un solo cavo		
B 2	Tre cavi a trifoglio		
B 3	Tre cavi spaziati D_e		

NOTE

1) Cavi entro tubi protettivi interrati

I cavi sono installati all'interno di tubi o canali di materiale plastico a diretto contatto con il terreno.

Lo spazio tra il/i cavo/i e la superficie interna del tubo è considerato libero.

L'impiego di tubi di materiale metallico dà luogo ad una riduzione di portata.

3) Condizioni particolari di installazione o di esercizio

Allorché esistano condizioni particolari di servizio o di installazione dei cavi, la determinazione dei valori di portata viene eseguita servendosi del metodo descritto nella Norma CEI 20-21.

Figura 3 – Posa B2 secondo CEI-UNEL 35027 e relative note



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 10 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

Tabella 3 – Cavi unipolari – Posa in aria
Tensione di isolamento $U_0/U = 12/20$ kV

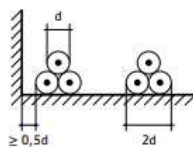
Tipo di cavo Tensione nominale	Sezione mm ²	Modalità di posa e portate di corrente (A)							
		A5	A7	A8	A9	A10	B2	B3	C2
RG7H1R $U_0/U=12/20$ kV	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	217	205	192	196	207	179	201	151
	50	261	247	231	235	249	215	242	180
	70	327	309	288	294	312	268	303	224
	95	400	379	352	359	381	327	370	273

Figura 4 – Estratto portata cavi posa B2 secondo CEI-UNEL 35027

COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings

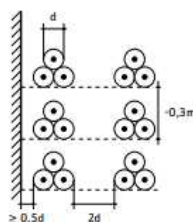
Cavi unipolari posati a trifoglio in aria / Single core cables laying in air in trefoil formation

Su pavimento / On plane surfaces





Posa prevista in progetto					
numero di cavi (in orizzontale)					
number of cables (horizontally)					
1	2	3	6	9	
0,95	0,90	0,88	0,85	0,84	

Su passerella aperta / On open racks



Posa assimilabile a B2 di CEI-UNEL 35027					
numero di strati (in verticale)			numero di cavi (in orizzontale)		
number of racks (vertically)			number of cables (horizontally)		
1	2	3	6	9	
1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

Figura 5 – Estratto da dati tecnici catalogo cavi media tensione Prysmian

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione			Pag. 11 di 17
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

$T_a = 40\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow k_{ta} = 0,9$ temperatura ambiente e relativo coefficiente di correzione.

$k_{posa} = 0,95$ coefficiente desunto dalle tabelle Prysmian per il passaggio dalla posa B2 alla posa prevista in progetto.

Ipotizzando l'utilizzo di un cavo di sezione $S = 95\text{mm}^2$, la cui portata di corrente in aria secondo posa B2 di CEI-UNEL 35027 è $I_0 = 327\text{ A}$, si può verificare che:

$$I_z = I_0 \cdot k_{ta} \cdot k_{posa} = 277\text{ A} > 185\text{ A}$$



La sezione da 95mm^2 è dunque idonea a questo utilizzo.

4.3.4 Sezione minima per condotta di “Tipo 1”

Dai paragrafi precedenti si deduce che la sezione minima è di 95mm^2 ($I_z = 218\text{ A}$).

4.3.5 Riassunto caratteristiche cavo

- RG7H1M1 12/20kV CPR almeno Eca;
- Sezione $1 \times 95\text{mm}^2$;
- conforme a: CEI 20-13, IEC 60502, EN 50575, CEI EN 60754 e CEI EN 61034-2;
- portata I_z non inferiore ad $I_{z\min}$ di cui al par. 4.3.1 con una temperatura di esercizio non superiore a 90°C ;
- per le caratteristiche elettriche dello schermo vedere relazione dimensionamento impianto di terra (doc. 090026-ENG-S-ST-3085 “Sistema di Terra”).

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione			Pag. 12 di 17
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

5 CONDUTTURA “TIPO 2” - DIMENSIONAMENTO DEL CAVO

5.1 CONDIZIONI DI POSA PREVISTE

Sono previste le seguenti condizioni di posa (dove “d” rappresenta il diametro esterno del cavo):

- 1) Posa in vasca di cabina MT/BT (o in beolato):
 - a. cavi posato a trifoglio in aria su pavimento, distanziato da pareti verticali ($>0.5d$) e da altri circuiti ($>2d$) dove d rappresenta il diametro esterno del cavo;
 - b. temperatura ambiente di 40°C;
 - c. sino a tre circuiti “affiancati” a distanza non inferiore a 2d.
- 2) Posa in passerella aperta:
 - a. cavi posato a trifoglio in aria su passerella aperta, distanziata da pareti verticali ($>0.5d$) e da altri circuiti ($>2d$);
 - b. temperatura ambiente: 30°C;
 - c. sino a tre circuiti “affiancati” a distanza non inferiore a 2d;
 - d. sino a tre passerelle sovrapposte a distanza non inferiore a 30 cm.

È previsto l'utilizzo di cavi “precordati” per ridurre la DPA (Distanza di Prima Approssimazione, DM 29.05.08) ad un valore accettabile rispetto alle condizioni di installazione.

5.2 DIMENSIONAMENTO MINIMO AI FINI DEL CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = 12,5 \text{ kA}$$



Ipotesi di corrente di cortocircuito massima rete di distribuzione

$$t_{max} = 0,2 \text{ s}$$

Tempo di intervento su cortocircuito della protezione in partenza

Sezione minima per la tenuta al cortocircuito:

$$S \geq \frac{I_{cc} \sqrt{t_{max}}}{K} \geq 62 \text{ mm}^2$$

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione			Pag. 13 di 17
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

5.3 DIMENSIONAMENTO MINIMO AI FINI DEL SOVRACCARICO

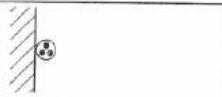



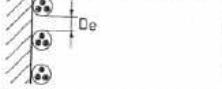
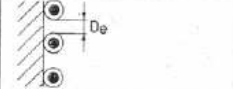
5.3.1 Carico

$A = 2 \text{ MVA}$	Potenza apparente considerata per il dimensionamento
$I_b = 77 \text{ A}$	Corrente di impegno
$I_{zmin} = 1,2 \cdot I_b = 93 \text{ A}$	Portata minima richiesta alla conduttura

5.3.2 Vasca sotto a cabina (o beolato) - Determinazione sezione minima

Il tipo di posa specifico non è previsto nella CEI-UNEL 35027, si decide quindi di partire dalla posa B2 della CEI-UNEL 35027 e di applicare ad essa un ulteriore coefficiente desunto dal capitolo “media Tensione - Dati tecnici” del catalogo del costruttore Prysmian: vi sono infatti due tabelle da cui è possibile dedurre il rapporto del fattore di riduzione specifico tra una posa assimilabile alla B2 e quella su pavimento (prevista in progetto):

B. Cavi in aria, appoggiati direttamente a una parete verticale (1) (3).

B 1	Un solo cavo		
B 2	Tre cavi a trifoglio		
B 3	Tre cavi spazati D_e		

NOTE

1) Cavi entro tubi protettivi interrati

I cavi sono installati all'interno di tubi o canali di materiale plastico a diretto contatto con il terreno.

Lo spazio tra il/i cavo/i e la superficie interna del tubo è considerato libero.

L'impiego di tubi di materiale metallico dà luogo ad una riduzione di portata.

3) Condizioni particolari di installazione o di esercizio

Allorché esistano condizioni particolari di servizio o di installazione dei cavi, la determinazione dei valori di portata viene eseguita servendosi del metodo descritto nella Norma CEI 20-21.

Figura 6 – Posa B2 secondo CEI-UNEL 35027 e relative note



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 14 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

Tabella 3 – Cavi unipolari – Posa in aria
Tensione di isolamento $U_0/U = 12/20$ kV

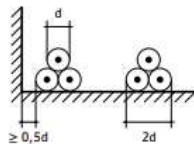
Tipo di cavo Tensione nominale	Sezione mm ²	Modalità di posa e portate di corrente (A)							
		A5	A7	A8	A9	A10	B2	B3	C2
RG7H1R $U_0/U=12/20$ kV	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	217	205	192	196	207	179	201	151
	50	261	247	231	235	249	215	242	180
	70	327	309	288	294	312	268	303	224
	95	400	379	352	359	381	327	370	273

Figura 7 – Estratto portata cavi posa B2 secondo CEI-UNEL 35027

COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings

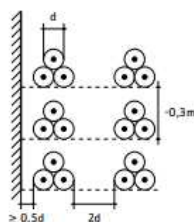
Cavi unipolari posati a trifoglio in aria / Single core cables laying in air in trefoil formation

Su pavimento / On plane surfaces





Posa prevista in progetto					
numero di cavi (in orizzontale)					
number of cables (horizontally)					
1	2	3	6	9	
0,95	0,90	0,88	0,85	0,84	

Su passerella aperta / On open racks



Posa assimilabile a B2 di CEI-UNEL 35027					
numero di strati (in verticale)			numero di cavi (in orizzontale)		
number of racks (vertically)			number of cables (horizontally)		
1	2	3	6	9	
1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

Figura 8 – Estratto da dati tecnici catalogo cavi media tensione Prysmian

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione			Pag. 15 di 17
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

$T_a = 40\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow k_{ta} = 0,9$ temperatura ambiente e relativo coefficiente di correzione.

$k_{posa} = 0,88$ coefficiente desunto dalle tabelle Prysmian per il passaggio dalla posa B2 alla posa prevista in progetto.

Ipotizzando l'utilizzo di un cavo di sezione $S = 70\text{mm}^2$, la cui portata di corrente in aria per posa B2 secondo CEI-UNEL 35027 è $I_0 = 268\text{ A}$, si può verificare che:

$$I_z = I_0 \cdot k_{ta} \cdot k_{posa} = 212\text{ A} > 93\text{ A}$$

La sezione da 70mm^2 è dunque idonea a questo utilizzo.

5.3.3 Posa in passerella - Determinazione seziona minima

Il tipo di posa specifico non è previsto nella CEI-UNEL 35027, si decide quindi di partire dalla posa C2 della CEI-UNEL 35027 e di applicare ad essa un ulteriore coefficiente desunto dal capitolo “media Tensione - Dati tecnici” del catalogo del costruttore Prysmian: vi sono infatti due tabelle da cui è possibile dedurre il rapporto del fattore di riduzione specifico tra una posa assimilabile alla C2 e quella su pavimento (prevista in progetto):

C. Cavi entro tubo (in aria); tubo ferromagnetico appoggiato a parete verticale.

RIF.	NUMERO E DISPOSIZIONE DEI CAVI	TRIPOLARI	UNIPOLARI
C 1	Un solo cavo entro tubo		—
C 2	Tre cavi a trifoglio entro tubo	—	

Figura 9 – Posa C2 secondo CEI-UNEL 35027



	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 16 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

Tabella 3 – Cavi unipolari – Posa in aria
Tensione di isolamento $U_0/U = 12/20$ kV

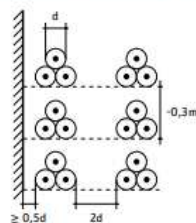
Tipo di cavo Tensione nominale	Sezione mm ²	Modalità di posa e portate di corrente (A)							
		A5	A7	A8	A9	A10	B2	B3	C2
RG7H1R $U_0/U=12/20$ kV	10	-	-	-	-	-	-	-	-
	16	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	217	205	192	196	207	179	201	151
	50	261	247	231	235	249	215	242	180
	70	327	309	288	294	312	268	303	224
	95	400	379	352	359	381	327	370	273

Figura 10 – Estratto portata cavi posa C2 secondo CEI-UNEL 35027

COEFFICIENTI DI CORREZIONE delle portate di corrente CORRECTION COEFFICIENTS for current ratings

Cavi unipolari posati a trifoglio in aria / Single core cables laying in air in trefoil formation



Su passerella aperta / On open racks



numero di strati (in verticale)	numero di cavi (in orizzontale)				
number of racks (vertically)	number of cables (horizontally)				
	1	2	3	6	9
1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

Figura 11 – Estratto da dati tecnici catalogo cavi media tensione Prysmian

$T_a = 30\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow k_{ta} = 1$ temperatura ambiente e relativo coefficiente di correzione.
 $k_{posa} = 0,92$ coefficiente desunto dalle tabelle Prysmian per la posa in progetto.

	SITO/LOCALITA' Ravenna (RA)	N° DOC 090026-ENG-C-CA-3095	PVI: 090026	N° COMMESSA CA-RAV-000000
	TITOLO PIATTAFORMA BIO-RECUPERO “PONTICELLE” Relazione di calcolo cavi elettrici Allegato 3 – Dimensionamento cavi media tensione		Pag. 17 di 17	
	N°DOC Appaltatore 20148029_E_DD_012	FUNZIONE EMITTENTE INGEA / IMPRO	INDICE DI REV. 00	

Ipotizzando l'utilizzo di un cavo di sezione $S = 70mm^2$, la cui portata di corrente in aria per posa C2 secondo CEI-UNEL 35027 è $I_0 = 224 A$, si può verificare che:

$$I_z = I_0 \cdot k_{ta} \cdot k_{posa} = 206 A > 93 A$$

La sezione da $70mm^2$ è dunque idonea a questo utilizzo.

5.3.4 Sezione minima per condotta di “Tipo 1”

Come si deduce dai paragrafi precedenti, la sezione minima è di $70mm^2$ ($I_z = 206 A$).

5.3.5 Riassunto caratteristiche cavo

- RG26H1M16X12/20kV CPR almeno Eca;
- Sezione $1 \times 70mm^2$;
- conforme a: CEI 20-13, IEC 60502, EN 50575, CEI EN 60754 e CEI EN 61034-2;
- portata I_z non inferiore ad I_{zmin} di cui al par. 5.3.1 con una temperatura di esercizio non superiore a $90^\circ C$;
- per le caratteristiche elettriche dello schermo vedere relazione dimensionamento impianto di terra (doc. 090026-ENG-S-ST-3085 “Sistema di Terra”).