Città di Bellinzona
Dicastero Opere pubbliche
Settore Opere pubbliche

Via F. Bonzanigo 1 6500 Bellinzona
T +41(0)58 203 16 00
opere.pubbliche@bellinzona.ch

Piano no.	8235_002-23005_104 Piano di situazione
Scala	1:1'000
Data	23.10.2025
Modifiche	a) b)
Operatore	Evolve SA Via del Tiglio 2 6512 Giubiasco
Archiviazione	T:\Dati tecnici\6_IMPIANTI SPORTIVI\8235_002-CSB-Rifacimento copertura tetto - Pista ghiaccio
Incarto	8235_002
Progettato	ebo
Disegnato	fbi
Controllato	--
Dimensioni	A3

Quartiere Bellinzona

CENTRO SPORTIVO BELLINZONA

Risanamento della copertura della pista di ghiaccio interna Sostituzione dei vetri di facciata e delle cupole della piscina coperta

Città di Bellinzona

Dicastero Opere pubbliche
Settore Opere pubbliche

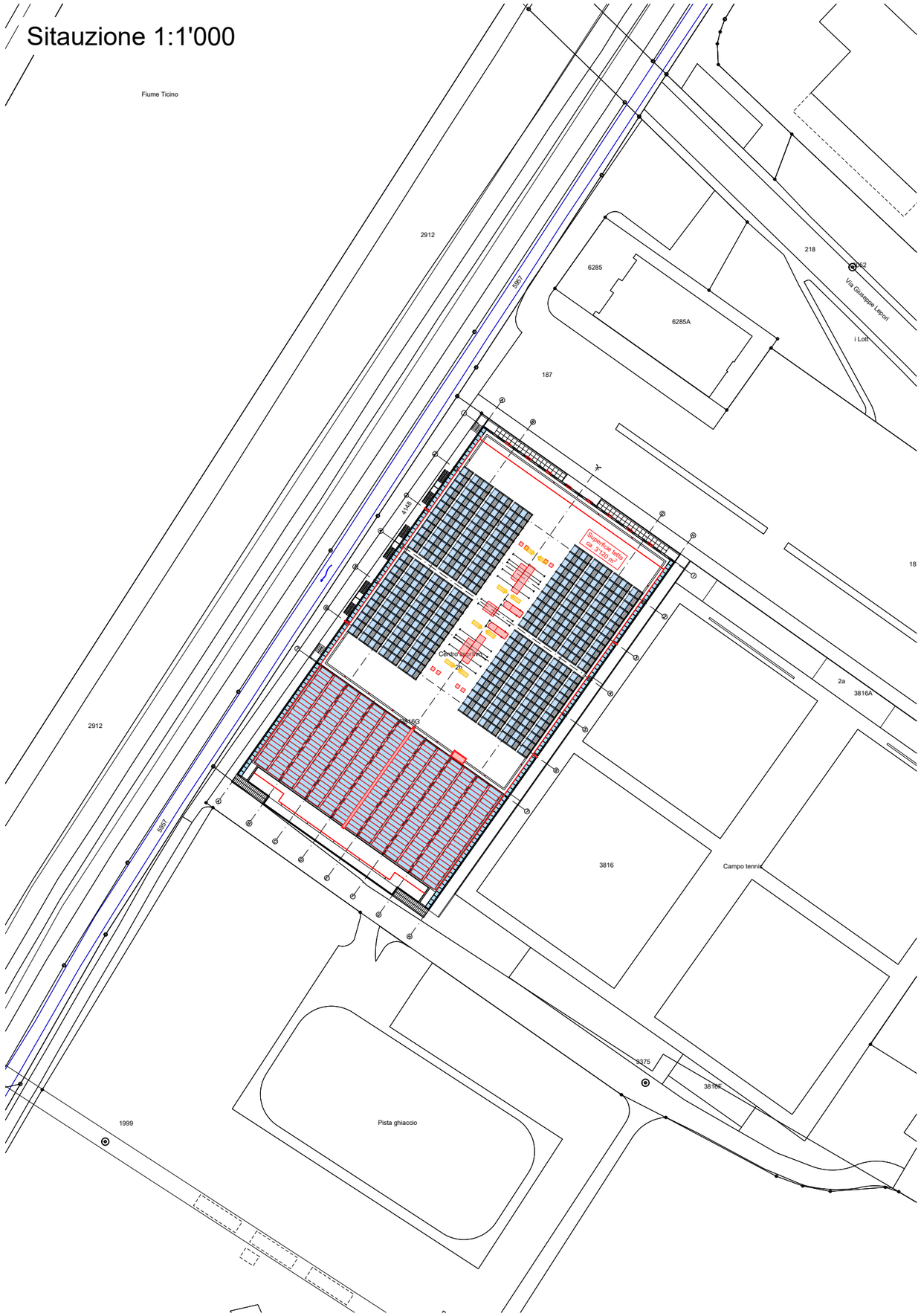
Via F. Bonzanigo 1 6500 Bellinzona
T +41(0)58 203 16 00
opere.pubbliche@bellinzona.ch

Piano no.	8235_002-23005_106 Piano di inserimento
Scala	1:1'000
Data	23.10.2025
Modifiche	a) b)
Operatore	Evolve SA Via del Tiglio 2 6512 Giubiasco
Archiviazione	T:\Dati tecnici\6_IMPIANTI SPORTIVI\8235_002-CSB-Rifacimento copertura tetto - Pista ghiaccio
Incarto	8235_002
Progettato	ebo
Disegnato	fbi
Controllato	--
Dimensioni	A3

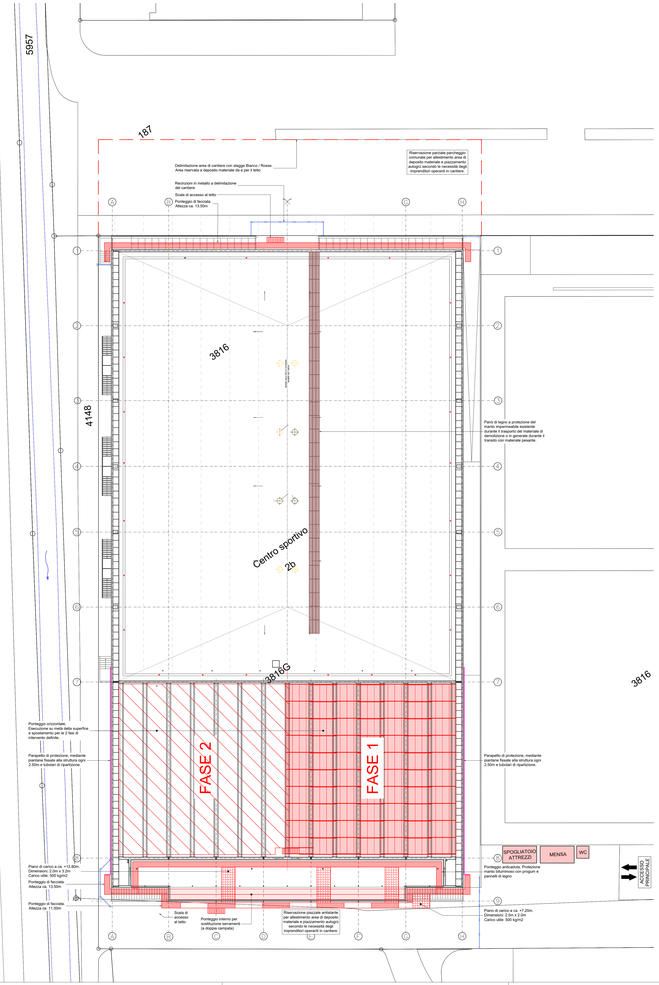
Quartiere Bellinzona

CENTRO SPORTIVO BELLINZONA

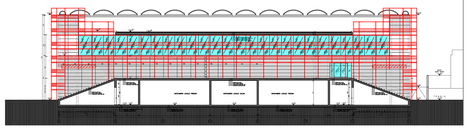
Risanamento della copertura della pista di ghiaccio interna Sostituzione dei vetri di facciata e delle cupole della piscina coperta



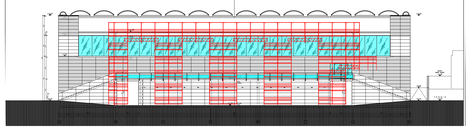
Pianta ballatoio e tetto piscina - 1:200



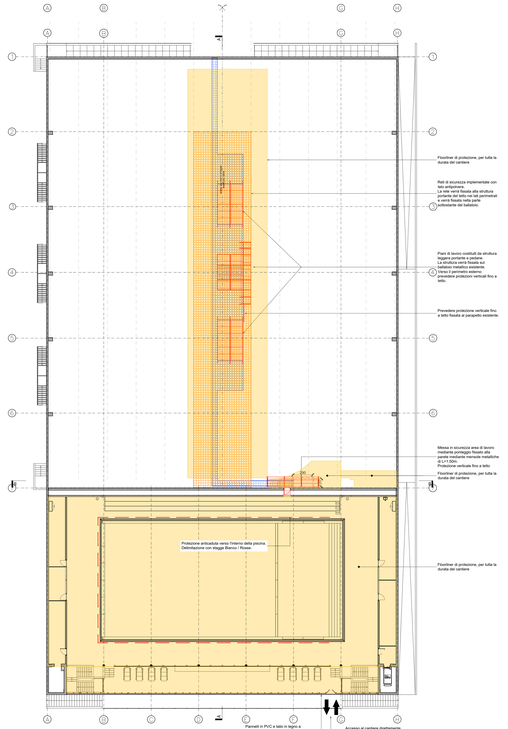
SEZIONE A-A



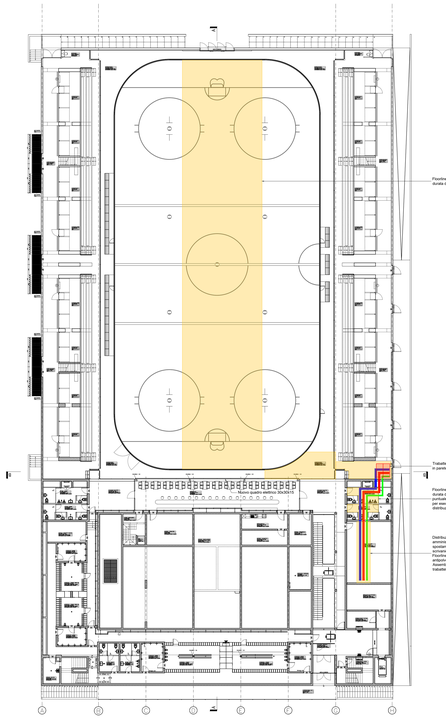
FACCIATA SUD



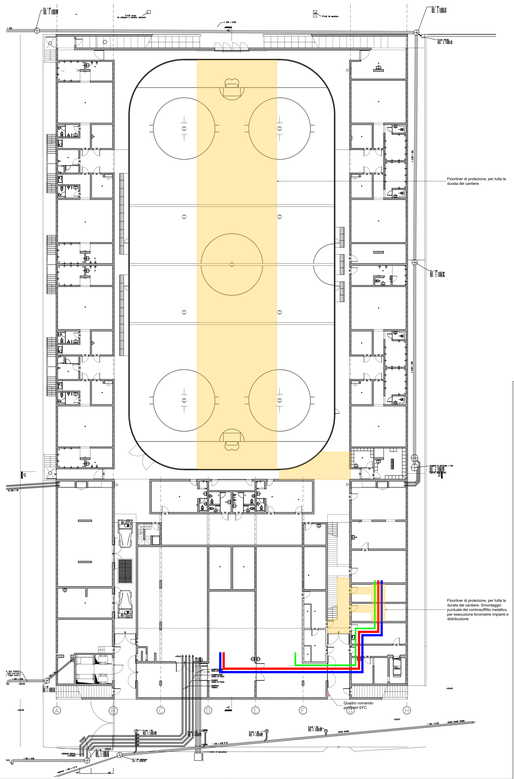
P2 - 1:200



P1 - 1:200



PT - 1:200



Città di Bellinzona
Direzione Opere pubbliche
Settore Opere pubbliche
Via F. Borromini 1 6500 Bellinzona
T +41(0)91 225 16 30
opere.pubbliche@bellinzona.ch

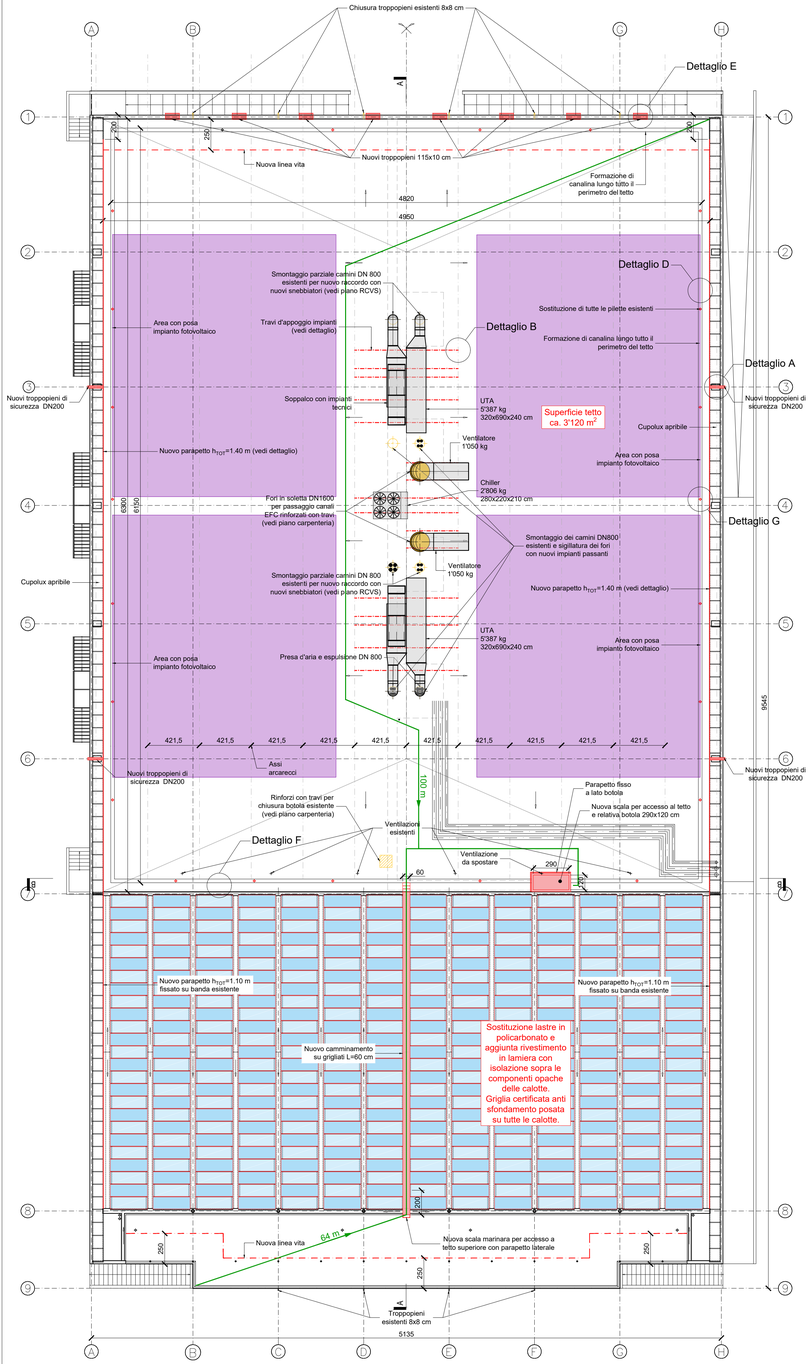
Quartiere Bellinzona

CENTRO SPORTIVO BELLINZONA

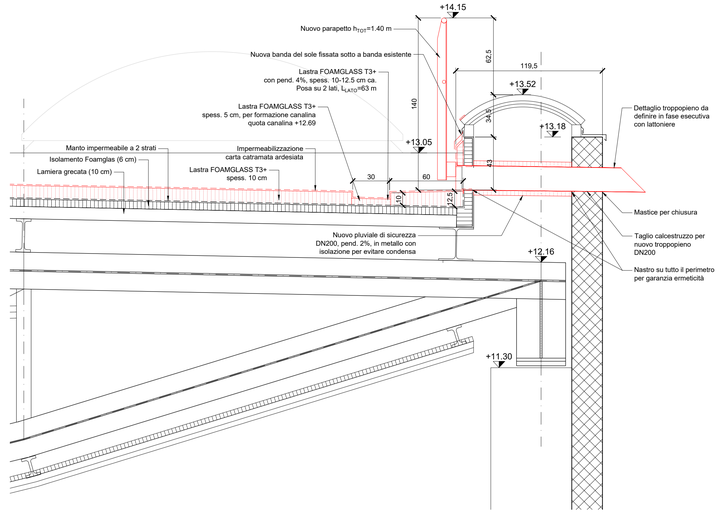
Risanamento della copertura della pista di ghiaccio interna
Sostituzione dei vetri di facciata e delle cupole della piscina coperta

Piano no.	8235_002-1/005_105 Piano installazioni di cantiere
Scala	1:200
Data	27.10.2025
Modifiche	40 53
Operatore	Evolve Sàrl Via del Tiglio 2 6512 Giubiasco
Archiviazione	T:\Dati tecnici_MINARI\ SPORTIVA\20_20J-139 Maurmento copertura tetto - Pista ghiaccio
Incarto	8235_002
Progettato	ebo
Disegnato	scr
Controllato	—
Dimensioni	1890 x 750

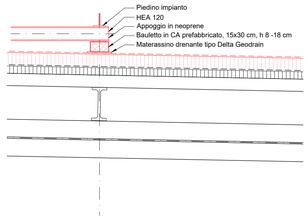
Pianta tetto - 1:200



Dettaglio A - Nuovo troppopieno di sicurezza - 1:20



Dettaglio B - Travi d'appoggio impianti - 1:20



Presa d'aria e espulsione DN 800

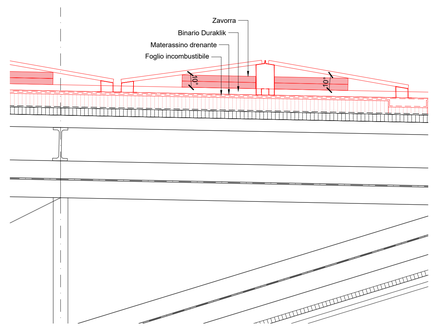
Attacco piletta esistente

Lato nord - conversa, troppopieno e piletta esistenti

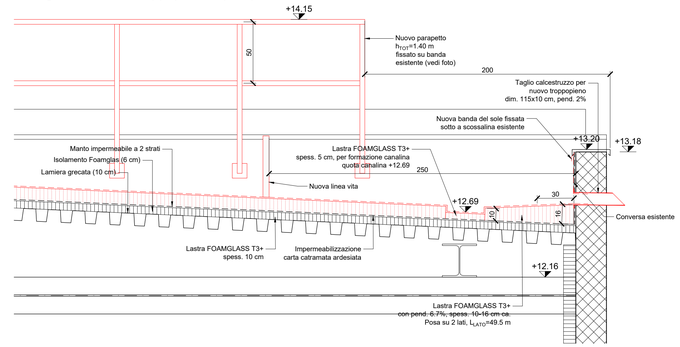
Lati est e ovest - risvolto, banda del sole e piletta esistenti

Lato sud - conversa e piletta esistenti

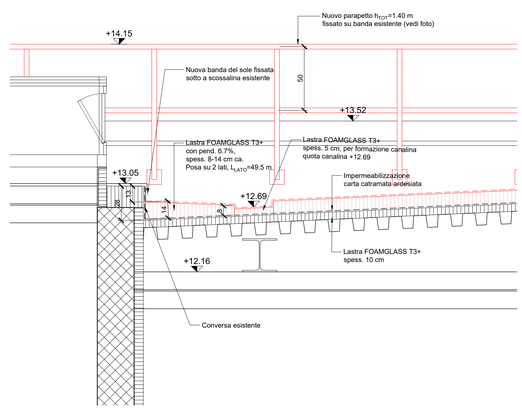
Dettaglio D - Posa impianto fotovoltaico - 1:20



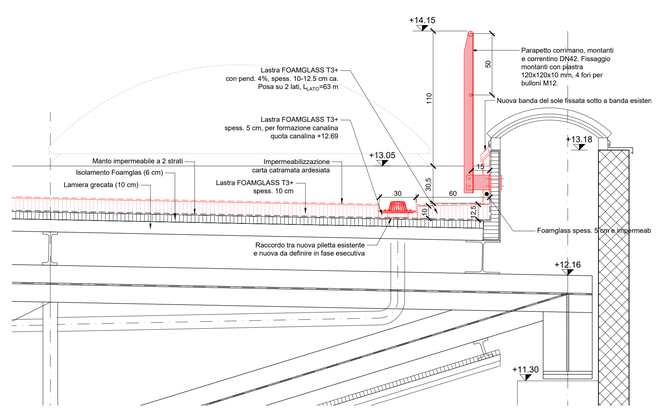
Dettaglio E - Nuovo troppopieno e parapetto - 1:20



Dettaglio F - Raccordo a tetto piscina - 1:20



Dettaglio G - Nuova piletta - 1:20



Città di Bellinzona
Dicastero Opere pubbliche
Settore Opere pubbliche
Via F. Bonzanigo 1 6500 Bellinzona
T +41(0)58 203 16 00
opere.pubbliche@bellinzona.ch

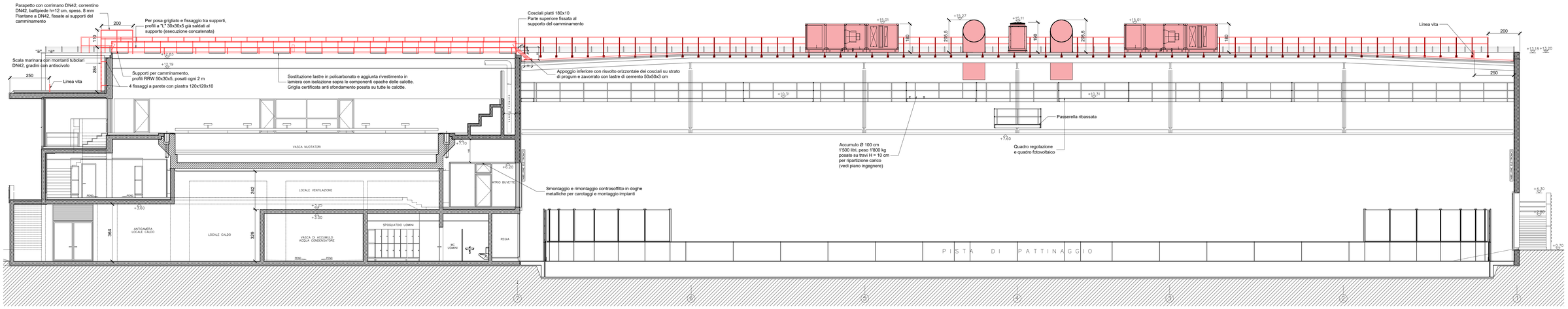
Quartiere Bellinzona

CENTRO SPORTIVO BELLINZONA

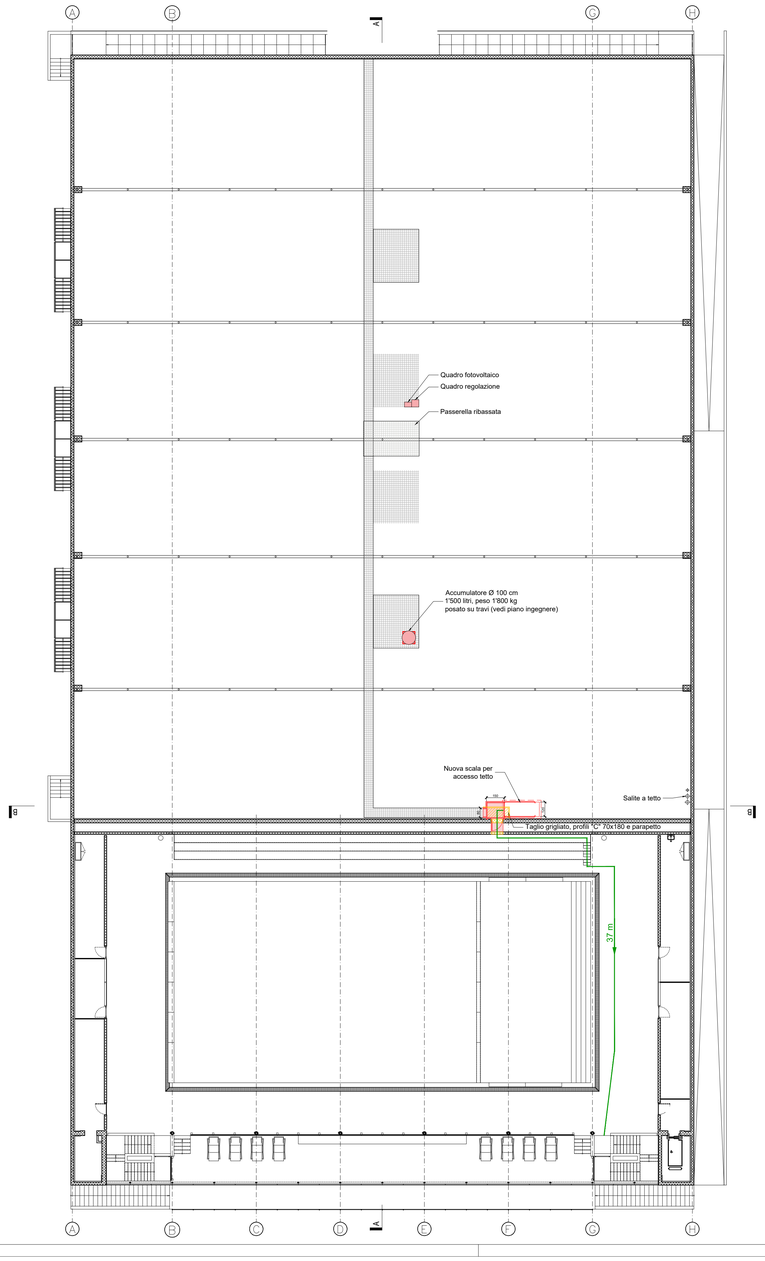
Risanamento della copertura della pista di ghiaccio interna
Sostituzione dei vetri di facciata e delle cupole della piscina coperta

Piano no.	8236_002-23005_101 Interventi edili tetto
Scala	1:200 / 1:20
Data	23.10.2025
Modifiche	a) b)
Operatore	Evolve SA Via del Tiglio 2 6512 Giubiasco
Archiviazione	T:\Dati tecnici\6_IMPIANTI SPORTIVI\8235_002-CSB-Rifacimento copertura tetto - Pista ghiaccio
Incarto	8235_002
Progettato	ebo
Disegnato	fbi
Controllato	--
Dimensioni	1050 x 594

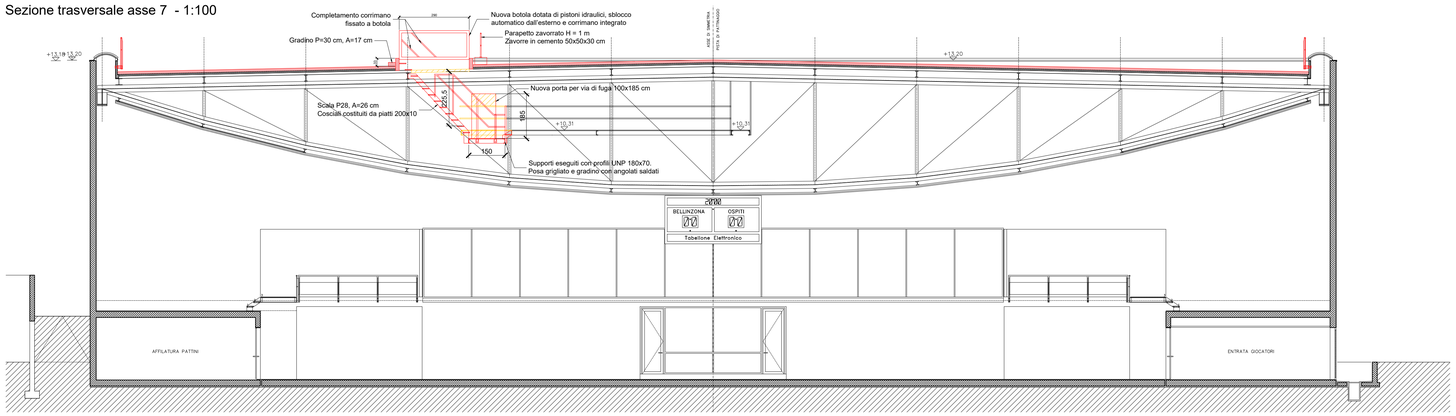
Sezione longitudinale assi D-E - 1:100



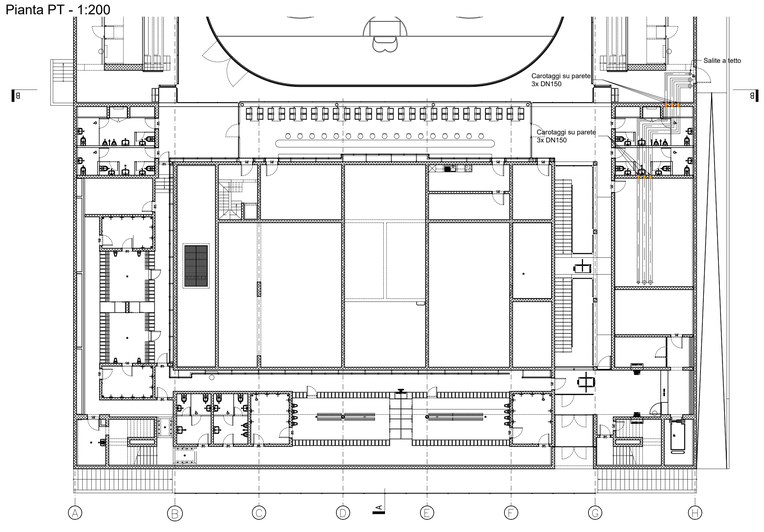
Pianta ballatoio - 1:200



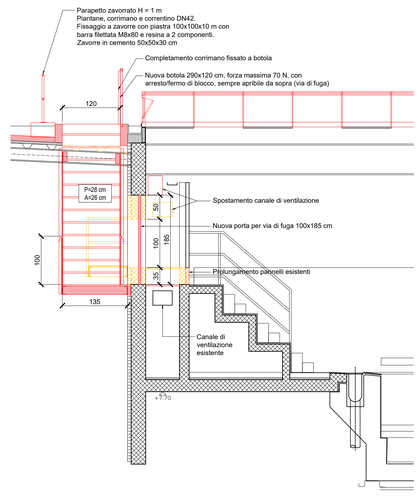
Sezione trasversale asse 7 - 1:100



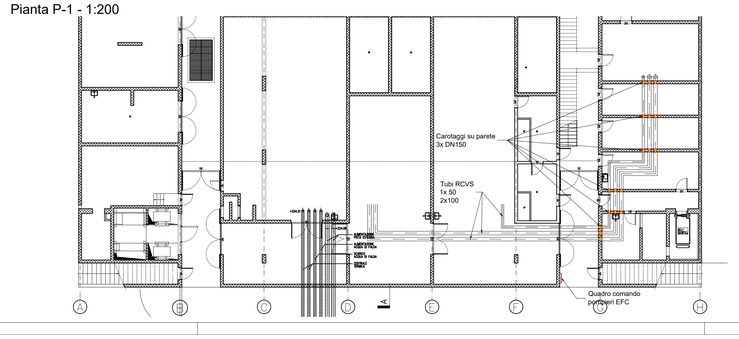
Pianta PT - 1:200



Sezione accesso tetto da piscina - 1:50



Pianta P-1 - 1:200



Città di Bellinzona
Dicastero Opere pubbliche
Settore Opere pubbliche
Via F. Bonzanigo 1 6500 Bellinzona
T +41(0)58 203 16 00
opere.pubbliche@bellinzona.ch

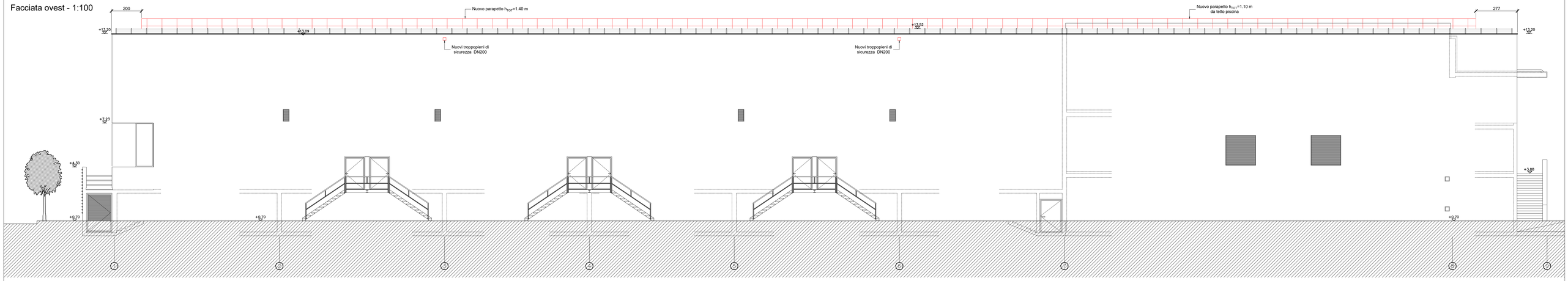
Quartiere Bellinzona

CENTRO SPORTIVO BELLINZONA

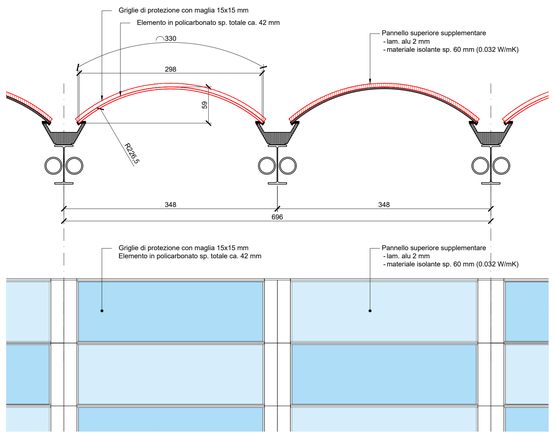
Risanamento della copertura della pista di ghiaccio interna
Sostituzione dei vetri di facciata e delle cupole della piscina coperta

Piano no.	8235_002-23005_102 Interventi edili interni
Scala	1:200 / 1:100 / 1:50
Data	23.10.2025
Modifiche	a) b)
Operatore	Evolve SA Via del Tiglio 2 6512 Giubiasco
Archiviazione	T:\Dati tecnici\6_IMPIANTI SPORTIVI\8235_002-CSB-Rifacimento copertura tetto - Pista ghiaccio
Incarto	8235_002
Progettato	ebo
Disegnato	fbi
Controllato	--
Dimensioni	1050 x 750

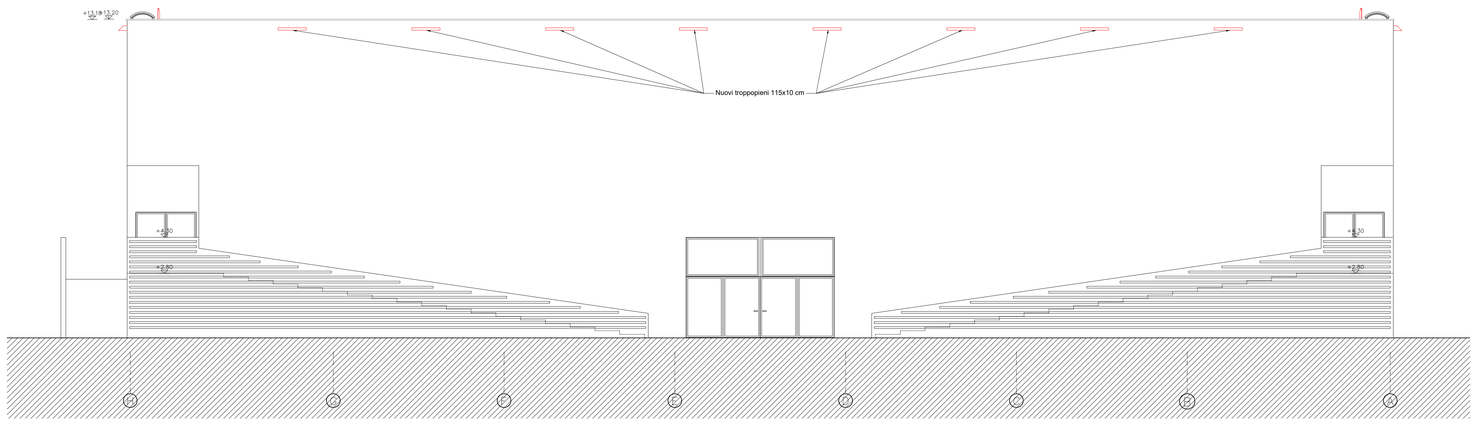
Facciata ovest - 1:100



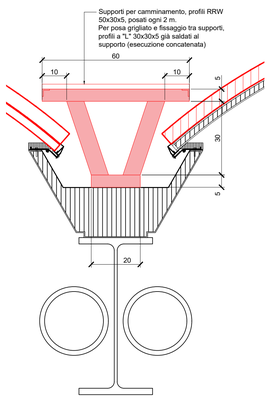
Dettaglio cupole - 1:20



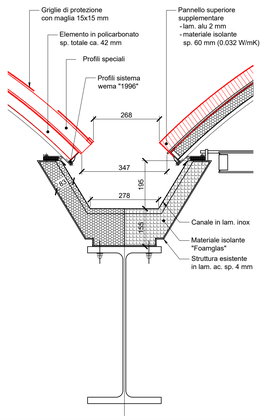
Facciata nord - 1:100



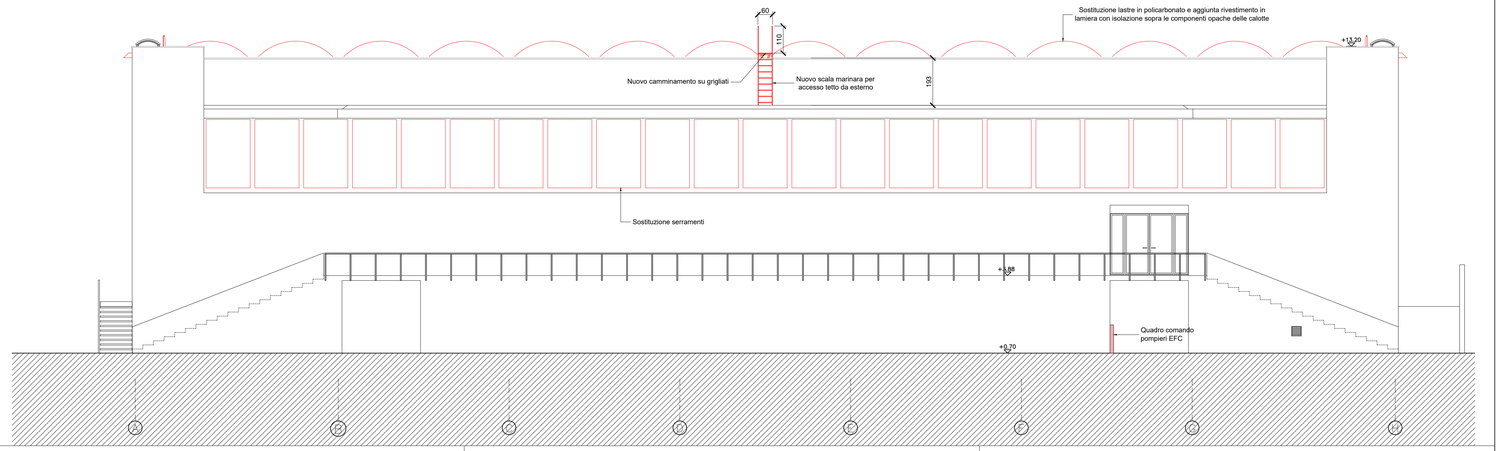
Dettaglio camminamento tra cupole - 1:10



Dettaglio cupole - 1:10



Facciata sud - 1:100



Città di Bellinzona
Dicastero Opere pubbliche
Settore Opere pubbliche

Via F. Bonzanigo 1 6500 Bellinzona
T +41(0)58 203 16 00
opere.pubbliche@bellinzona.ch

Quartiere Bellinzona

Piano no.	8236_002-23005_105 Interventi edili tetto
Scala	1:100
Data	23.10.2025
Modifiche	a) b)
Operatore	Evolve SA Via del Tiglio 2 6512 Giubiasco
Archiviazione	T:\Dati tecnici\6_IMPIANTI SPORTIVI\8235_002-CSB-Rifacimento copertura tetto - Pista ghiaccio
Incarto	8235_002
Progettato	ebo
Disegnato	fbi
Controllato	--
Dimensioni	1050 x 594

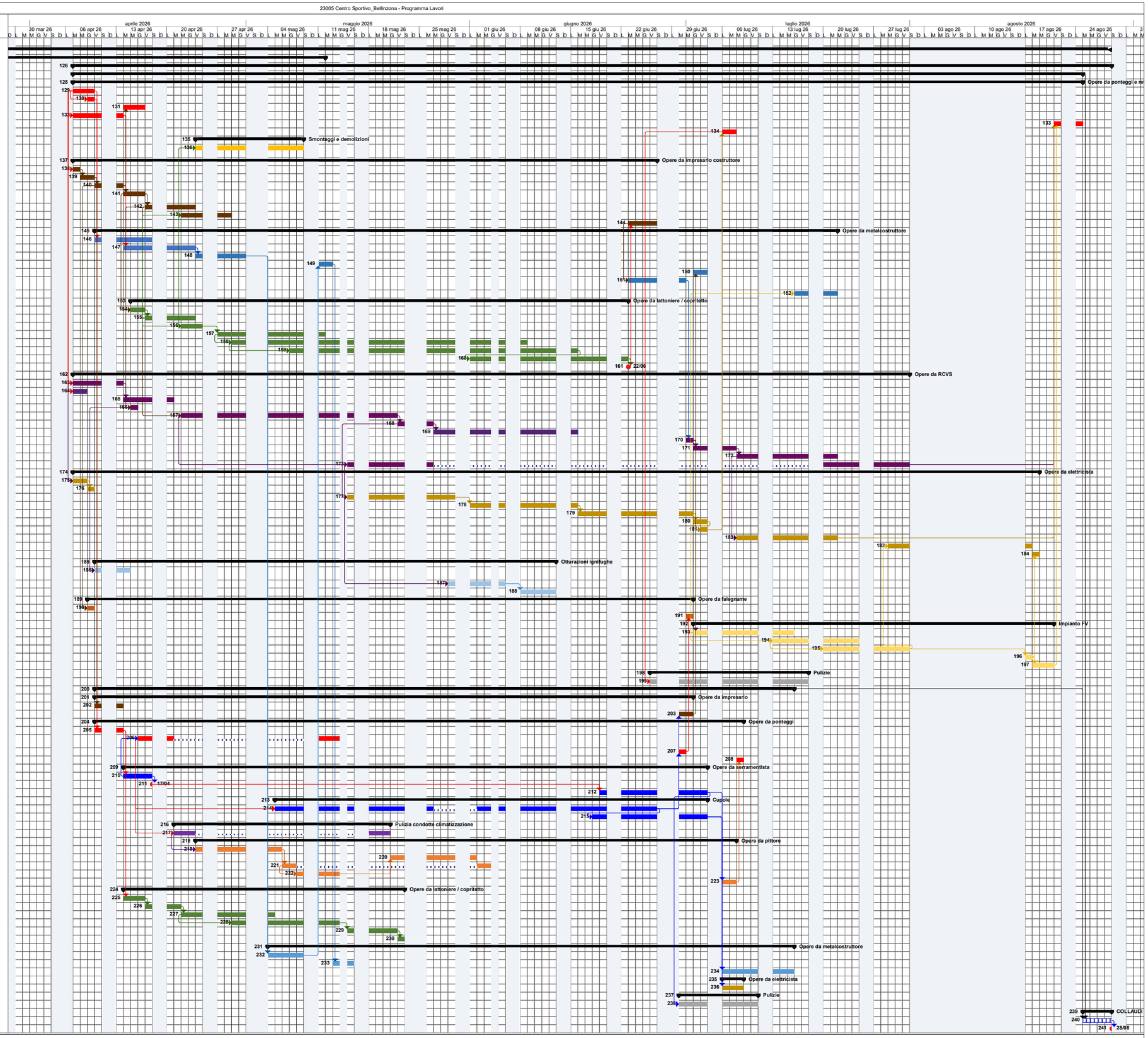
CENTRO SPORTIVO BELLINZONA

Risanamento della copertura della pista di ghiaccio interna
Sostituzione dei vetri di facciata e delle cupole della piscina coperta

AGGIORNAMENTO: 19/09/2025

23005 Centro Sportivo_Bellinzona - Programma Lavori

ID	Task Name	Durata	Inizio	Fine	Predecessori	Testo1
1						
2	**23005 - Centro Sportivo_Bellinzona**	214 giorni	lun 22/09/25	ven 28/08/26		
3	**FASE 41 - APPALTI**	**149 giorni**	**lun 22/09/25**	**lun 11/05/26**		
126	**FASE 52 - ESECUZIONE**	**89 giorni**	**mar 07/04/26**	**ven 28/08/26**		
127	**RISANAMENTO COPERTURA PISTA DI GHIACCIO**	**85 giorni**	**mar 07/04/26**	**lun 24/08/26**		
128	**Opere da ponteggi e reti di sicurezza**	**85 giorni**	**mar 07/04/26**	**lun 24/08/26**		
129	Ponteggi di sicurezza di facciata	3 giorni	mar 07/04/26	gio 09/04/26		
130	Ponteggi sottotetto (1a Fase)	1 giorno	gio 09/04/26	gio 09/04/26	129II+2 giorni	
131	Pontegi sottotetto (2a Fase)	3 giorni	mar 14/04/26	gio 16/04/26	140	
132	Installazione reti di sicurezza	5 giorni	mar 07/04/26	lun 13/04/26	129II	
133	Smontaggio ponteggi di sicurezza	2 giorni	ven 21/08/26	lun 24/08/26	173;182;197	
134	Smontaggio reti di sicurezza	2 giorni	lun 06/07/26	mar 07/07/26	181	
135	**Smontaggi e demolizioni**	**10 giorni**	**ven 24/04/26**	**ven 08/05/26**		
136	Smontaggio e demolizione snebbiatori presenti nel sottotetto	10 giorni	ven 24/04/26	ven 08/05/26	156II+2 giorni	
137	**Opere da impresario costruttore**	55 giorni	mar 07/04/26	ven 26/06/26		
138	Impianto di cantiere	1 giorno	mar 07/04/26	mar 07/04/26	129II	
139	Protezione pavimenti e demarcazione aree di lavoro	2 giorni	mer 08/04/26	gio 09/04/26	138	
140	Ampliamento apertura via di fuga	2 giorni	ven 10/04/26	lun 13/04/26	139	
141	Protezione sul tetto per movimentazione materiale durante smontaggio smebbiatori	3 giorni	mar 14/04/26	gio 16/04/26	140	
142	Carotaggi per passaggi impiantistica	5 giorni	ven 17/04/26	gio 23/04/26	141	
143	Tagli e carotaggi per troppopieni di sicurezza	5 giorni	mer 22/04/26	mar 28/04/26	155II+3 giorni	
144	Base di appoggio nuovi macchinari a tetto	4 giorni	mar 23/06/26	ven 26/06/26	161	
145	**Opere da metalcostruttore**	68 giorni	ven 10/04/26	mar 21/07/26		
146	Parapetto integrato alla struttura del lucernaio	6 giorni	ven 10/04/26	ven 17/04/26	129	
147	Opere di rinforzo strutturale	8 giorni	mar 14/04/26	gio 23/04/26	132	
148	Scala di accesso a tetto e modifica ballatoio esistente	5 giorni	ven 24/04/26	gio 30/04/26	147	
149	Fermaporte per bloccaggio porte per funzionamento EFC	2 giorni	lun 11/05/26	mar 12/05/26	232	
150	Gradini supplementari tribuna piscina	2 giorni	gio 02/07/26	ven 03/07/26	203	
151	Telaio a supporto nuovi macchinari (preassemblaggio a terra)	5 giorni	mar 23/06/26	mar 30/06/26	144II	
152	Struttura per protezione inverter	4 giorni	gio 16/07/26	mar 21/07/26	193II+10 giorni	
153	**Opere da lattoniere / copritetto**	**45 giorni**	**mer 15/04/26**	**lun 22/06/26**		
154	Impianto di cantiere	2 giorni	mer 15/04/26	gio 16/04/26	141II+1 giorno	
155	Rimozioni e smontaggi	5 giorni	ven 17/04/26	gio 23/04/26	154	
156	Nuova apertura a tetto per passaggio impiantistica	3 giorni	mer 22/04/26	ven 24/04/26	155II+3 giorni	
157	Preparazione del supporto	10 giorni	lun 27/04/26	lun 11/05/26	156	
158	Posa nuovo strato termoisolante	25 giorni	mer 29/04/26	lun 08/06/26	157II+2 giorni	
159	Impermeabilizzazione in teli di bitume polimero	25 giorni	gio 07/05/26	lun 15/06/26	158II+5 giorni	
160	Lattoneria e linea vita	15 giorni	lun 01/06/26	lun 22/06/26	159FI-10 giorni	
161	Collaudo tetto	0 giorni	lun 22/06/26	lun 22/06/26	160	
162	**Opere da RCVS**	**79 giorni**	**mar 07/04/26**	**ven 31/07/26**		
163	Scollegamento e messa fuori servizio snebbiatori esistent	5 giorni	mar 07/04/26	lun 13/04/26	129II	
164	Modifica canale di ventilazione	2 giorni	mar 07/04/26	mer 08/04/26	129II	
165	Modifica collettore in centrale	5 giorni	mar 14/04/26	lun 20/04/26	163	
166	Tracciamento carotaggi	1 giorno	mer 15/04/26	mer 15/04/26	142II-2 giorni	
167	Nuova distribuzione da CT a tetto	20 giorni	mer 22/04/26	gio 21/05/26	142II+3 giorni	
168	Quandro di comando e regolazione	2 giorni	ven 22/05/26	mar 26/05/26	167	
169	Canali di ventilazione nel sottotetto	13 giorni	mer 27/05/26	lun 15/06/26	168	
170	Installazione UTA, Chiller e ventilatori EFC a tetto	1 giorno	mer 01/07/26	mer 01/07/26	151	
171	Ultimazione collegamenti alle macchine	4 giorni	gio 02/07/26	mar 07/07/26	170	
172	Messa in funzione impianti	10 giorni	mer 08/07/26	mar 21/07/26	171	
173	Isolazioni e armature	17 giorni	ven 15/05/26	ven 31/07/26	167II+15 giorni	
174	**Opere da elettricista**	**81 giorni**	**mar 07/04/26**	**mar 18/08/26**		
175	Scollegamento e messa fuori servizio snebbiatori esistent	2 giorni	mar 07/04/26	mer 08/04/26	163II	
176	Rimozione parafulmine	1 giorno	gio 09/04/26	gio 09/04/26	175	
177	Modifica quadro principale	10 giorni	ven 15/05/26	ven 29/05/26	168II-5 giorni	
178	Nuove linee da locale elettrico a tetto	10 giorni	lun 01/06/26	lun 15/06/26	177	
179	Nuove linee da QR a tetto	11 giorni	mar 16/06/26	mer 01/07/26	178	
180	Posa parafulmine e collegamenti ad equipotenziale	2 giorni	gio 02/07/26	ven 03/07/26	179	
181	RaSi AC Parziale	1 giorno	ven 03/07/26	ven 03/07/26	180FI-1 giorno	
182	Messa in funzione impianti	10 giorni	mer 08/07/26	mar 21/07/26	172II	
183	AC FV	4 giorni	mer 29/07/26	lun 17/08/26	195FI-3 giorni	
184	RaSi AC Definitivo	1 giorno	mar 18/08/26	mar 18/08/26	196	
185	**Otturazioni ignifughe**	**42 giorni**	**ven 10/04/26**	**ven 12/06/26**		
186	Smontagglio e rimontaggio plafoni per passaggio condotte dalla centrale al tetto	3 giorni	ven 10/04/26	mar 14/04/26	166II-3 giorni	
187	Otturazioni ignifughe	5 giorni	ven 29/05/26	ven 05/06/26	173II+9 giorni	
188	Tinteggi	5 giorni	lun 08/06/26	ven 12/06/26	187	
189	**Opere da falegname**	**55 giorni**	**gio 09/04/26**	**mer 01/07/26**		
190	Smontaggio parete mobile piscina (zona via di fuga)	1 giorno	gio 09/04/26	gio 09/04/26	140II-1 giorno	
191	Adeguamento parete mobile piscina (zona via di fuga)	1 giorno	mer 01/07/26	mer 01/07/26	207	
192	**Impianto FV**	**26 giorni**	**gio 02/07/26**	**gio 20/08/26**		
193	Posa struttura di supporto	10 giorni	gio 02/07/26	mer 15/07/26	170	
194	Posa stringhe	10 giorni	lun 13/07/26	ven 24/07/26	193II+7 giorni	
195	Posa pannelli	10 giorni	lun 20/07/26	ven 31/07/26	194II+5 giorni	
196	RaSi DC	1 giorno	lun 17/08/26	lun 17/08/26	195	
197	Messa in funzione impianto	3 giorni	mar 18/08/26	gio 20/08/26	196	
198	**Pulizie**	**15 giorni**	**ven 26/06/26**	**ven 17/07/26**		
199	Pulizia generali	15 giorni	ven 26/06/26	ven 17/07/26	134II-5 giorni	
200	**SOSTITUZIONE VETRI DI FACCIATA E CUPOLE PISCINA**	**64 giorni**	**ven 10/04/26**	**mer 15/07/26**		
201	**Opere da impresario**	**54 giorni**	**ven 10/04/26**	**mer 01/07/26**		
202	Protezione pavimenti e demarcazione aree di lavoro	2 giorni	ven 10/04/26	lun 13/04/26	139	
203	Rimozione protezioni	2 giorni	mar 30/06/26	mer 01/07/26	214	
204	**Opere da ponteggi**	**59 giorni**	**ven 10/04/26**	**mer 08/07/26**		
205	Ponteggi di sicurezza di facciata	2 giorni	ven 10/04/26	lun 13/04/26	130	
206	Ponteggio orizzontale zona piscina (intervento in 2 tappe)	6 giorni	gio 16/04/26	mar 13/05/26	210II+2 giorni	
207	Smontaggio ponteggio orizzontale	1 giorno	mar 30/06/26	mar 30/06/26	214	
208	Smontaggio ponteggio di facciata	1 giorno	mer 08/07/26	mer 08/07/26	223	
209	**Opere da serramentista**	**54 giorni**	**mar 14/04/26**	**ven 03/07/26**		
210	Smontaggio serramenti	4 giorni	mar 14/04/26	ven 17/04/26	205	
211	Rilievo	0 giorni	ven 17/04/26	ven 17/04/26	210	
212	Montaggio nuovi serramenti	10 giorni	ven 19/06/26	ven 03/07/26	211FI+40 giorni	
213	**Cupole**	**40 giorni**	**mar 05/05/26**	**ven 03/07/26**		
214	Risanamento cupole	32 giorni	mar 05/05/26	ven 26/06/26	206II+2 giorni;64	
215	Montaggio griglie metalliche	11 giorni	gio 18/06/26	ven 03/07/26	214FI-7 giorni	
216	**Pulizia condotte climatizzazione**	**20 giorni**	**mar 21/04/26**	**mer 20/05/26**		
217	Intervento da eseguire in due Tappe	6 giorni	mar 21/04/26	mer 20/05/26	206II+3 giorni	
218	**Opere da pittore**	**48 giorni**	**ven 24/04/26**	**mar 07/07/26**		
219	Carpenteria tetto - 1a Tappa	7 giorni	ven 24/04/26	mar 05/05/26	217II+3 giorni	
220	Carpenteria tetto - 2a Tappa	7 giorni	gio 21/05/26	lun 01/06/26	222FI+1 giorno	
221	Ripristino calcestruzzo	4 giorni	mer 06/05/26	mer 03/06/26	219	
222	Telaio serramenti di facciata e colonne di facciata	4 giorni	ven 08/05/26	mer 13/05/26	221II+2 giorni	
223	Ripristino isolazione tipo Eraklit	2 giorni	lun 06/07/26	mar 07/07/26	212	
224	**Opere da lattoniere / copritetto**	**27 giorni**	**mar 14/04/26**	**ven 22/05/26**		
225	Rimozione e smontaggi	3 giorni	mar 14/04/26	gio 16/04/26	205	
226	Preparazione del supporto	3 giorni	ven 17/04/26	mar 21/04/26	225	
227	Posa nuovo strato termoisolante	8 giorni	mer 22/04/26	lun 04/05/26	226	
228	Impermeabilizzazione in teli di bitume polimero	10 giorni	mer 29/04/26	mer 13/05/26	227II+5 giorni	
229	Lattoneria e linea vita	5 giorni	ven 15/05/26	gio 21/05/26	228	
230	Collaudo tetto	1 giorno	ven 22/05/26	ven 22/05/26	229	
231	**Opere da metalcostruttore**	**49 giorni**	**lun 04/05/26**	**mer 15/07/26**		
232	Parapetto integrato alla struttura del lucernaio	5 giorni	lun 04/05/26	ven 08/05/26	148	
233	Scala a pioli	2 giorni	mer 13/05/26	ven 15/05/26	149	
234	Passerella in grigliato metallico	8 giorni	lun 06/07/26	mer 15/07/26	215	
235	**Opere da elettricista**	**3 giorni**	**lun 06/07/26**	**mer 08/07/26**		
236	Posa parafulmine e collegamenti ad equipotenziale	3 giorni	lun 06/07/26	mer 08/07/26	215	
237	**Pulizie**	**9 giorni**	**mar 30/06/26**	**ven 10/07/26**		
238	Pulizie generali	9 giorni	mar 30/06/26	ven 10/07/26	212FI-4 giorni	
239	**COLLAUDI E CONSEGNA AL COMMITTENTE**	**4 giorni**	**mar 25/08/26**	**ven 28/08/26**		
240	Riserva per meteo ed imprevisti	4 giorni	mar 25/08/26	ven 28/08/26	127;200	
241	Consegna al Committente	0 giorni	ven 28/08/26	ven 28/08/26	240	



Strumento di pianificazione

Misure proprie al cantiere per garantire la sicurezza e la tutela della salute

suvapro
sicurezza sul lavoro

La sicurezza e la tutela della salute richiedono pianificazione e coordinamento

Le misure specifiche al cantiere destinate a garantire la sicurezza e la tutela della salute dei lavoratori (vedi riquadro) devono essere prima **pianificate** e poi **coordinate** durante l'esecuzione dei lavori. Il **coordinamento** delle misure è previsto dall'**articolo 9** dell'Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali **OPI**. In base a tale Ordinanza i datori di lavoro che partecipano alla costruzione di un'opera devono stabilire assieme le misure di protezione necessarie. **L'articolo 3 dell'Ordinanza sui lavori di costruzione spiega concretamente in cosa consiste tale obbligo.**

Il presente documento vuole essere uno **strumento di pianificazione** a beneficio di coloro che sono chiamati a stabilire le misure proprie al cantiere indispensabili affinché i lavori siano svolti in condizioni di sicurezza. Esso **si rivolge** essenzialmente ai **datori di lavoro**, ma può essere anche un valido ausilio di pianificazione per la **direzione dei lavori** per la messa a concorso delle misure proprie al cantiere e per il controllo in fase applicativa.

Misure proprie al cantiere

Ai sensi dell'Ordinanza sui lavori di costruzione (art. 3 cpv. 3) sono considerate misure proprie al cantiere le misure di protezione utilizzabili da più imprese come ponteggi, reti di sicurezza, passerelle, misure di sicurezza negli scavi e negli scavi di fondazione nonché le misure per assicurare le cavità nei lavori in sotterraneo.

Obblighi del datore di lavoro (imprenditore)

- Prima di concludere il contratto il datore di lavoro deve verificare le **misure di protezione** necessarie.
- Il datore di lavoro deve assicurarsi che le misure proprie al cantiere siano integrate nel **contratto d'appalto** e specificate nella stessa forma utilizzata per gli altri oggetti (vedi anche l'elenco allegato «Catalogo delle posizioni normalizzate», codice 88218/1.i). Le misure di protezione già disciplinate con un altro imprenditore devono essere menzionate nel contratto d'appalto.
- Se il datore di lavoro delega l'esecuzione dei lavori ad una **ditta terza**, egli deve assicurarsi che tale ditta metta in atto le misure di protezione previste dal contratto.

Coinvolgimento della direzione dei lavori

- L'Ordinanza non prevede uno specifico obbligo per la direzione dei lavori in materia di pianificazione e coordinamento delle misure proprie al cantiere. Ciò nonostante, anche la **direzione dei lavori** è chiamata in causa nel garantire la **sicurezza sul lavoro**. Secondo l'**articolo 34.3** della **norma SIA 118** la direzione dei lavori deve occuparsi del coordinamento dei lavori di tutte le imprese edili coinvolte nell'opera di costruzione. Le imprese edili devono adottare le necessarie misure per prevenire gli infortuni e tutelare la salute dei lavoratori e in questo sono coadiuvate dalla direzione dei lavori, che rappresenta il committente (art. 104, norma SIA 118).
- Sulla base dell'articolo 229 del Codice penale, in caso di infortunio la direzione dei lavori può essere chiamata a rispondere dell'accaduto, se nella direzione o nell'esecuzione dei lavori non sono state osservate le norme di tecnica edilizia.

Progetto

CENTRO SPORTIVO BELLINZONA - Mapp. 3'816 RFD
Comune di Bellinzona
Dicastero Finanze, economia e sport
Finanze e promozione economica
Gestione finanziaria
Piazza Grande 16512 Giubiasco

Opere da Copritetto

Stabilire quali misure sono realizzate dalla vostra impresa e quali dal committente (o da un'altra ditta). Per maggior chiarezza si prega di indicare la corrispondente posizione nel contratto di appalto.

Si prega di utilizzare le seguenti abbreviazioni:
I = imprenditore (datore di lavoro) C = committente N = non necessario

Generalità

Misura	Chi	Posizione nel contratto/note
1 Punto all'odg alle riunioni di cantiere		
Dedicare uno spazio fisso alla sicurezza e alla tutela della salute durante le riunioni di cantiere	C	
2 Pareti di recizione del cantiere, sbarramenti e accessi		
Installazione	C	
Manutenzione	C	
Organizzazione dei controlli agli accessi	C	
3 Segnaletica di cantiere		
Realizzazione	C	
Manutenzione	C	
4 Illuminazione		
Installazione	C	
Manutenzione	C	
5 Locali di soggiorno e impianti igienico-sanitari		
Allestimento locali di soggiorno	I	CPN 113, pos. 111.001
Manutenzione locali di soggiorno	I	CPN 113, pos. 111.001
Installazione impianti igienico-sanitari	C	
Manutenzione impianti igienico-sanitari	C	
6 Salvataggio in caso di infortunio		
Definizione procedura di emergenza	I	CPN 102, pos. 526.100
Elaborazione piano di salvataggio	I	CPN 102, pos. 526.100

Posti di lavoro, vie di passaggio e protezioni anticaduta

Misura	Chi	Posizione nel contratto/note
7 Vie di passaggio		
Realizzazione accessi e vie di passaggio	C	
Manutenzione accessi e vie di passaggio	C	
Messa a disposizione impianti di trasporto materiale	I	CPN 113, Pos. 514.121
Messa a disposizione impianti di trasporto persone	-	
8 Protezioni anticaduta in generale		
Realizzazione protezioni sui lati aperti	C	
Messa in sicurezza aperture nel suolo	-	
Controllo e manutenzione delle misure di sicurezza	C	
9 Protezioni anticaduta per lavori di montaggio		
Montaggio reti di sicurezza	C	
Montaggio funi di sicurezza	C	
Protezione anticaduta presso gli sbarramenti antincendio nei tratti montanti	N	
10 Lavori di scavo		
Definizione misure di sicurezza	N	
Applicazione misure di sicurezza	N	

Installazioni presenti, condotte di servizio e ambiente di lavoro

Misura	Chi	Posizione nel contratto/note
11 Sostanze pericolose per la salute		
Screening dell'edificio	N	
(Accertare eventuale presenza di sostanze nocive come amianto, PCB, veleni, ecc.)	N	
Pianificazione delle misure di bonifica	N	
Realizzazione delle misure di bonifica	N	
12 Installazioni e condotte di servizio		
Mappatura e tracciamento	I	CPN 102, Pos. 840
13 Sagoma libera		
Verifica distanza dalle linee elettriche, pianificazione misure	N	
Verifica distanza da impianti ferroviari, pianificazione misure	N	
Attuazione misure	N	
14 Approvvigionamento di energia		
Installazione distributore principale (con interruttore FI)	C	
Installazione distributore secondario (con interruttore FI)	C	
15 Lavori in cisterne, spazi ristretti, canali		
Ventilazione	N	
Monitoraggio dei posti di lavoro	N	
Sistema di allarme, salvataggio	N	
16 Protezione contro le esplosioni e gli incendi		
Messa a disposizione mezzi di spegnimento	N	
Sbarramento zone a rischio di esplosione	N	
17 Pericoli particolari		
Accertamento pericoli (valanghe, piene, frane, ecc.)	N	
Applicazione misure	N	

Lavori sui tetti

Misura	Chi	Posizione nel contratto/note
18 Caduta all'interno dell'edificio		
Montaggio reti di sicurezza	C	
Montaggio ponteggi di ritenuta	C	
19 Caduta dal bordo del tetto (tetti piani)		
Realizzazione protezione lungo bordo tetto	C	
Realizzazione ponte da lattoniere lungo bordo tetto	C	
20 Caduta dal bordo del tetto (tetti a falda)		
Ponte da lattoniere se inclinazione tetto 10–25 °	N	
Parete di protezione da copritetto se inclinazione	N	
Ponteggio o ponte mobile se inclinazione tetto >60 °		
Protezione anticaduta a bordo tetto	N	
21 Rifacimento tetto		
Pareti di ritenuta sul tetto con inclinazioni fino a 40 °	N	
Pareti di ritenuta sul tetto e ulteriori misure con i tetti aventi inclinazione da 40–60 °	N	
22 Superfici di copertura non resistenti alla rottura		
Verifica resistenza alla rottura	N	
Realizzazione sbarramenti e coperture	N	
Montaggio passerelle	N	
Montaggio reti di sicurezza	N	

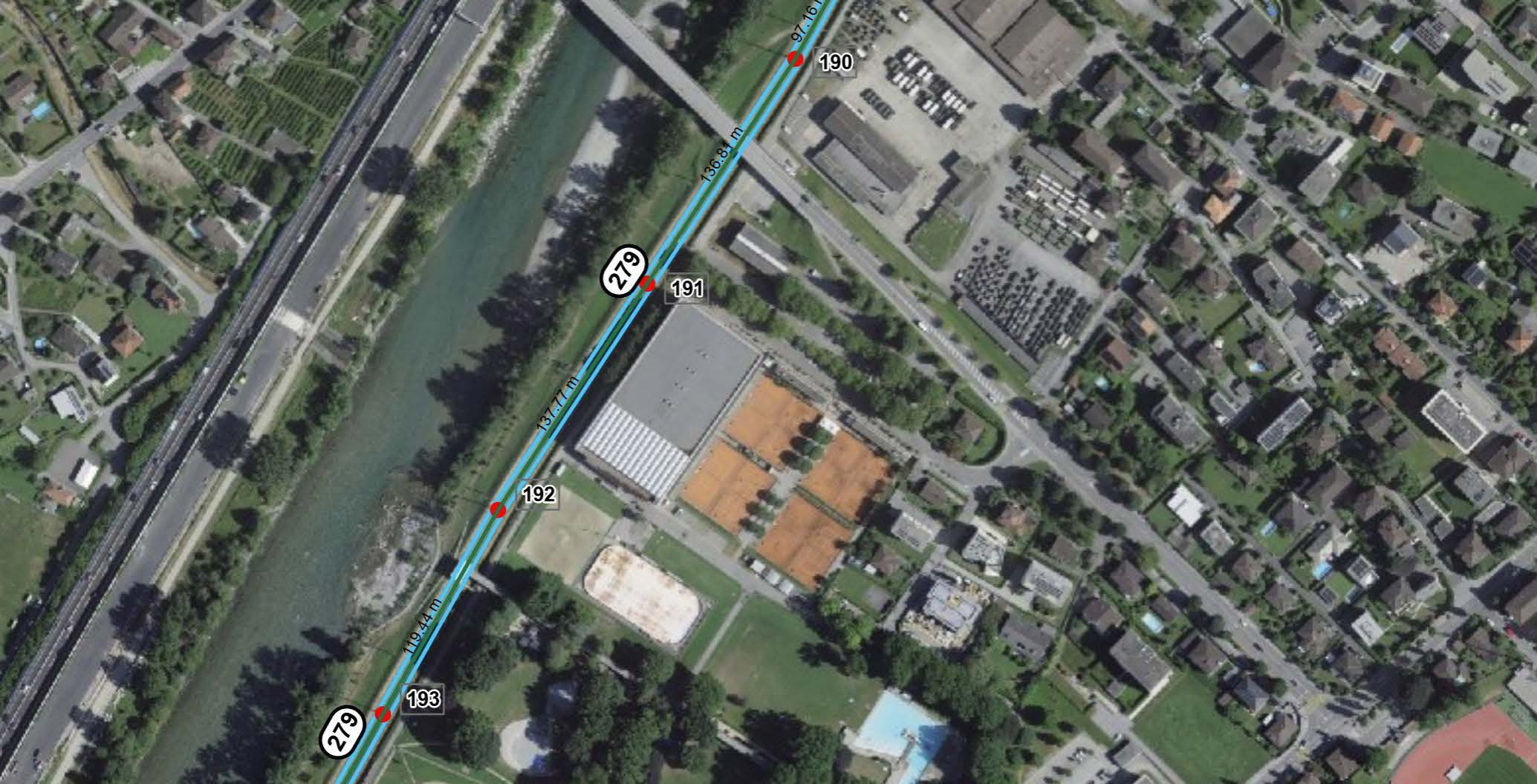
Ponteggi

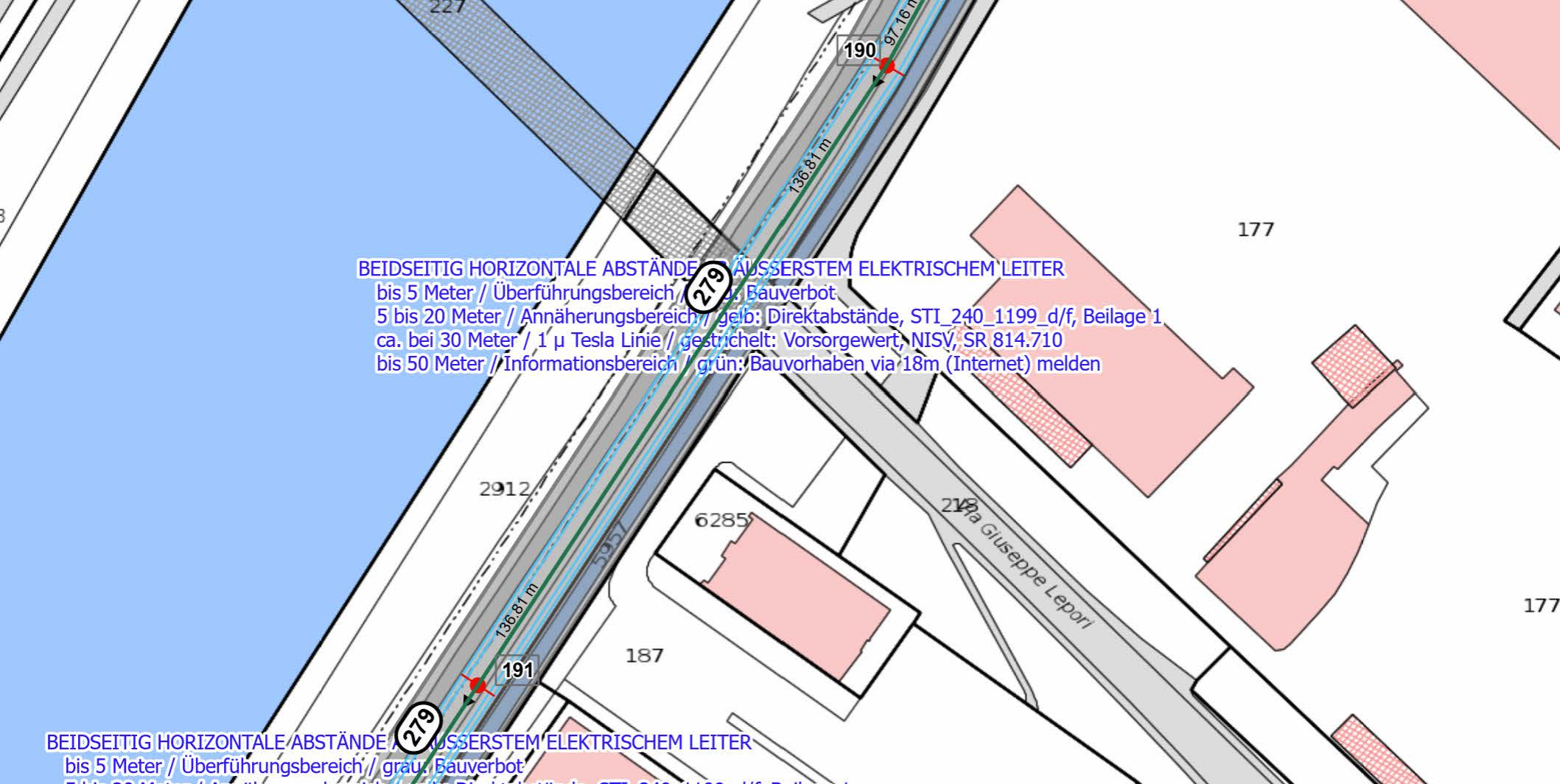
Misura	Chi	Posizione nel contratto/note
23 Ponteggio di facciata da un'altezza di caduta di 3 m		
Erezione ponteggio per lavori intonacatura, pittura	N	
Erezione ponteggio per lavori muratura	N	
Erezione ponteggio per lavori da scalpellino	N	
24 Ponti su cavalletti, ponteggi mobili, piattaforme elevabili		
Messa a disposizione ponti su cavalletti	N	
Messa a disposizione ponteggi mobili	C	
Messa a disposizione piattaforme mobili	N	
25 Controllo, manutenzione, adeguamenti		
Verifiche e manutenzione periodiche sui ponteggi	C	
Stabilire procedura per gli adeguamenti	C	

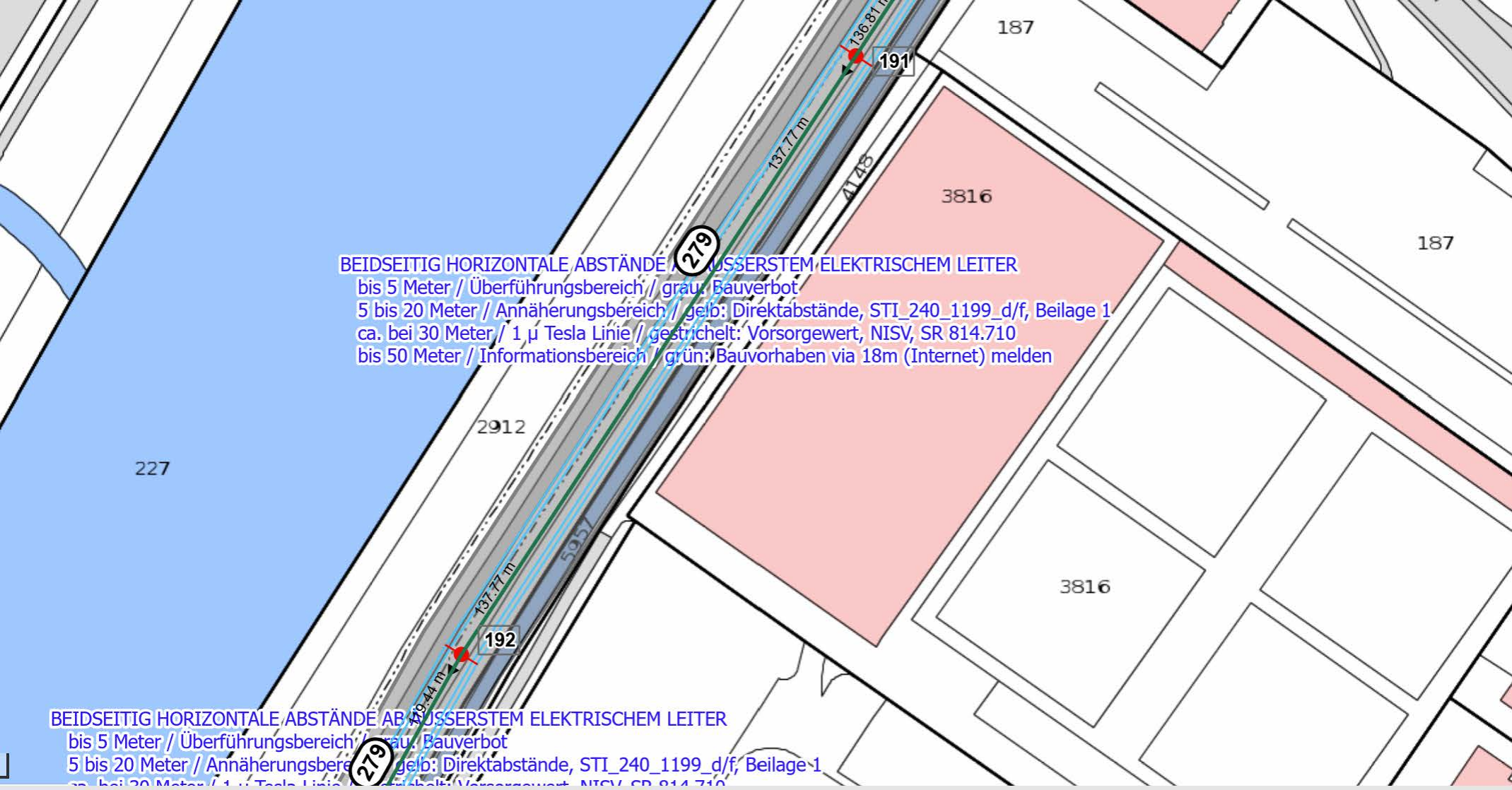
I = imprenditore (datore di lavoro) C = committente N = non necessario

Ulteriori misure

Misura		Chi	Posizione nel contratto/note
26	**Sicurezza pubblica**		
	Chiarire misure (autorità, polizia, proprietari, ecc.)	I-C	
	Applicazione misure	I-C	
27	**Altro**		


190
97.16 m
136.81 m
279
191
137.77 m
192
119.44 m
193
279


227
190
97.16 m
136.81 m
177
BEIDSEITIG HORIZONTALE ABSTÄNDE / ÄUSSERSTEM ELEKTRISCHEM LEITER
bis 5 Meter / Überführungsbereich / grau: Bauverbot
5 bis 20 Meter / Annäherungsbereich / gelb: Direktabstände, STI_240_1199_d/f, Beilage 1
ca. bei 30 Meter / 1 µ Tesla Linie / gestrichelt: Vorsorgewert, NISV, SR 814.710
bis 50 Meter / Informationsbereich / grün: Bauvorhaben via 18m (Internet) melden
279
2912
6285
5957
218
Via Giuseppe Leporl
177
136.81 m
187
191
279
BEIDSEITIG HORIZONTALE ABSTÄNDE / ÄUSSERSTEM ELEKTRISCHEM LEITER
bis 5 Meter / Überführungsbereich / grau: Bauverbot


187
136.81 m
191
137.77 m
41.48
3816
187
279
BEIDSEITIG HORIZONTALE ABSTÄNDE / AUSSERSTEM ELEKTRISCHEM LEITER
bis 5 Meter / Überführungsbereich / grau: Bauverbot
5 bis 20 Meter / Annäherungsbereich / gelb: Direktabstände, STI_240_1199_d/f, Beilage 1
ca. bei 30 Meter / 1 µ Tesla Linie / gestrichelt: Vorsorgewert, NISV, SR 814.710
bis 50 Meter / Informationsbereich / grün: Bauvorhaben via 18m (Internet) melden
2912
227
5957
137.77 m
192
3816
BEIDSEITIG HORIZONTALE ABSTÄNDE AB AUSSERSTEM ELEKTRISCHEM LEITER
bis 5 Meter / Überführungsbereich / grau: Bauverbot
5 bis 20 Meter / Annäherungsbereich / gelb: Direktabstände, STI_240_1199_d/f, Beilage 1
279

suva

Pericolo di elettrocuzione!

Impiego di attrezzature di lavoro in prossimità di linee elettriche aeree

In prossimità di linee elettriche aeree l'impiego di attrezzature di lavoro come macchine edili, gru, escavatori, piattaforme di lavoro elevabili ecc. espone i lavoratori a pericoli particolari. Pertanto, prima di iniziare i lavori il datore di lavoro deve chiarire se il cantiere è attraversato da linee aeree. Se così fosse, in collaborazione con il gestore delle linee deve stabilire quali misure tecniche e organizzative adottare per evitare che le attrezzature di lavoro, le persone trasportate e i carichi possano accedere alla zona di pericolo.

La presente pubblicazione indica come evitare il pericolo di elettrocuzione, di un cortocircuito verso terra e di un arco elettrico e come intervenire in caso di emergenza. Pur rivolgendosi principalmente ai progettisti e alle aziende del settore edile, questo documento può essere utile anche ad altri settori che progettano e svolgono lavori in prossimità di linee elettriche aeree.

1 Campo di applicazione 4

1.1 Campo di applicazione generale 4
1.2 Limiti del campo di applicazione 4
1.3 Linee elettriche e sagome di spazio libero 4
1.4 Applicazione per analogia 4

2 Definizioni 6

2.1 Pericoli di natura elettrica 6
2.2 Attrezzature di lavoro 6
2.3 Ordine di priorità delle misure 6

3 Accertamenti preliminari 7

3.1 Accordo con il gestore della linea 7
3.2 Luoghi di lavoro attraversati da una linea aerea 7
3.3 Efficacia delle misure di protezione 7
3.4 Messa a terra delle attrezzature di lavoro e delle installazioni di protezione 7
3.5 Ampiezza della «zona di pericolo elettrico» 8
3.6 «Distanza di sicurezza S» in caso di carichi sospesi 9

4 Misure di protezione durante l'impiego di attrezzature di lavoro 10

4.1 Macchinisti e personale ausiliario 10
4.2 Sicurezza nel trasporto dei carichi 10
4.3 Dispositivi di comando sulle macchine 10
4.4 Limitatori meccanici 11
4.5 Ancoraggio delle gru a torre fuori servizio 12

5 Misure costruttive 13

5.1 Palizzate e pareti come riparo laterale 13
5.2 Dispositivi di protezione per il passaggio di mezzi al di sotto delle linee aeree 14
5.3 Tunnel di protezione 15
5.4 Segnaletica visiva nella zona di pericolo elettrico 15

6 Casi di emergenza 17

6.1 Piano di emergenza 17
6.2 Contatto elettrico tra le linee aeree e le macchine edili 17
6.3 Contatto elettrico tra le linee aeree e il terreno 17

7 Fondamenti di legge 18

7.1 Ordinanze di riferimento 18
7.2 Ulteriori riferimenti 18
7.3 Conseguenze giuridiche 18

1 Campo di applicazione

1.1 Campo di applicazione generale

La presente pubblicazione si applica alle attrezzature di lavoro come le gru, le macchine sterratrici, le piattaforme di lavoro elevabili e i veicoli di cantiere impiegati in prossimità di linee elettriche aeree (conduttori non rivestiti sotto tensione). Inoltre, permette di applicare concretamente quanto indicato nell'art. 30 dell'Ordinanza sui lavori di costruzione (OLCostr).

1.2 Limiti del campo di applicazione

Questa pubblicazione non si applica ai lavori sugli impianti elettrici e sulle linee elettriche se tali lavori sono sorvegliati o svolti direttamente da ditte autorizzate (imprese fornitrici di energia elettrica, ferrovie ecc.). Tali lavori sottostanno alle disposizioni dell'Ordinanza sulla corrente forte, la norma svizzera SN EN 50110-1, le direttive ESTI n. 245, 246 e 407.

1.3 Linee elettriche e sagome di spazio libero

Per i lavori in prossimità di impianti ferroviari (impianti di binari con o senza linea di contatto) i gestori ferroviari hanno emanato disposizioni dettagliate per soddisfare le proprie esigenze, quelle in materia di sicurezza pubblica e di sicurezza sul lavoro (R RTE 20600, allegato A1). Pertanto queste disposizioni si applicano in via prioritaria. In caso di contraddizioni, si applica la disposizione che garantisce una maggiore sicurezza per i lavoratori.

www.rte.voev.ch → R RTE 20600
(Regelwerk Technik Eisenbahn)

1.4 Applicazione per analogia

Questa pubblicazione si può applicare per analogia anche per la realizzazione di strutture edili o nei lavori di montaggio che implicano la movimentazione manuale di elementi lunghi. Questo riguarda in particolar modo il montaggio e lo smontaggio di ponteggi e costruzioni edili (ad es. strutture in acciaio, puntellature e sostegni verticali) e i lavori in prossimità di vie di passaggio, funivie e condotte interrate.

1.4.1 Sagome di spazio libero nelle vie di passaggio

Principio generale: oltre alle distanze di sicurezza rispetto alle linee aeree, bisogna osservare anche le distanze di sicurezza rispetto alle vie di passaggio, funivie e condotte interrate (condotte di servizio, ossia cavi elettrici, tubi del gas e tubi per l'acqua calda e il vapore).

Bisogna rispettare la sagoma di spazio libero di una via di passaggio. Per i lavori di costruzione in prossimità delle vie di passaggio non ci sono regole precise.

Le strade nazionali sono di competenza dell'Ufficio federale delle strade (USTRA). Per i lavori sulle strade nazionali si applica la pubblicazione «Comportamento in presenza di lavori su SN» (USTRA 86024), mentre per la segnaletica provvisoria e i dispositivi di delimitazione del tracciato è vincolante la norma SN 640885. Per le misure da adottare sulle strade cantonali e comunali bisogna rivolgersi alle autorità competenti.

Indipendentemente dal fatto che ci siano o meno delle regole specifiche, è necessario adottare adeguate misure di protezione. A tale proposito, i fondamenti giuridici sono l'Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali (OPI) e l'Ordinanza sui lavori di costruzione (OLCostr).

Il regolamento R RTE 20012 (scartamento normale) e R RTE 20512 (scartamento metrico) descrivono in modo dettagliato e definiscono le regole per le sagome di spazio libero nelle ferrovie. In prossimità del tracciato ferroviario bisogna tener conto della distanza dalle linee elettriche e rispettare sempre le sagome di spazio libero.

a) Pericoli dovuti alla presenza di macchine edili
Questi pericoli si manifestano soprattutto quando una macchina edile che marcia lentamente nell'area del cantiere si scontra con un mezzo di trasporto che procede ad alta velocità. Questa eventualità si riscontra ad esempio nei cantieri ai margini di un'autostrada o di una semiautostrada. Se la causa del problema è una macchina edile, si deve impedire che le macchine o i carichi sospesi entrino nella zona di pericolo. Le possibili misure possono variare a seconda del cantiere.
Due possibili soluzioni:
- limitare i movimenti delle macchine edili
  → vedi punto 4
- installare palizzate e pareti di protezione
  → vedi punto 5

Le soluzioni proposte in questo documento per le linee aeree possono essere applicate per analogia anche alle vie di passaggio.

b) Pericoli dovuti ai mezzi di trasporto
In questo caso il pericolo è rappresentato dai mezzi di trasporto che procedono ad alta velocità e possono entrare nell'area del cantiere. In prossimità di un cantiere (circolazione interna) occorre adottare adeguate misure di protezione per evitare le collisioni tra le macchine edili e i veicoli di cantiere.
In prossimità della circolazione stradale occorre adottare opportune misure di protezione per evitare eventuali collisioni tra le macchine edili e i veicoli stradali. Sulle autostrade si applicano le regole dell'USTRA («Comportamento in presenza di lavori su SN», n. 86024).

1.4.2 Funivie per il trasporto di merci e persone
Per le funivie si applicano analoghi principi e regolamenti in vigore per le vie di passaggio. In ogni caso, eventuali misure di protezione devono essere prese di comune accordo con i gestori delle funivie.

1.4.3 Condotte interrate
Il pericolo rappresentato dalle condotte di servizio interrate è dovuto al fatto che non sono visibili. Può trattarsi di:
- linee elettriche
- condutture del gas
- condutture per il passaggio di acqua calda e vapore

In linea di massima, quando si effettua uno scavo è molto probabile rinvenire una condotta di servizio.
Pertanto è fondamentale:
- consultare i piani delle condotte di servizio e contattare i gestori;
- effettuare dei sondaggi, in caso di necessità eseguiti con scavo a mano (art. 30 OLCostr) e identificare le condotte.

Queste ed eventuali ulteriori misure devono essere prese di comune accordo con i gestori delle condotte di servizio.

2 Definizioni

2.1 Pericoli di natura elettrica

a) Linee a corrente debole
Tensione di esercizio: fino a 50 V di corrente alternata (AC) oppure 120 V di corrente continua (DC). Livello di pericolo: solitamente questi impianti (linee telefoniche) sono attraversati da una corrente bassa innocua per le persone e le cose.

b) Linee a bassa tensione
Tensione di esercizio: da 50 V AC a 1000 V AC oppure da 120 V DC a 1500 V DC.
Livello di pericolo: pericolo di morte in caso di contatto!

c) Linee aeree ad alta tensione
Tensione di esercizio: oltre 1000 V AC oppure 1500 V DC
Livello di pericolo: pericolo di morte in caso di contatto o avvicinamento!
b) e c) sono attraversate da correnti e tensioni che possono provocare gravi lesioni o il decesso di una persona.

d) Zona di pericolo elettrico
Per **«zona di pericolo elettrico a»** si intende quell'area entro la quale può verificarsi una situazione di pericolo nel momento in cui una macchina edile o un carico trasportato possono accedervi.

e) Distanza di sicurezza
La **«distanza di sicurezza S»** rappresenta il limite entro il quale un mezzo di cantiere con un eventuale carico trasportato deve arrestarsi prima di accedere alla «zona di pericolo elettrico». Nel calcolo bisogna tener conto dell'oscillazione del carico. Nel gergo dei gestori delle ferrovie la «distanza di sicurezza» sopra descritta viene definita **«D_B limitazione».** Per maggiori dettagli consultare l'allegato A1 del regolamento RTE 20600.

2.2 Attrezzature di lavoro

Per **«attrezzature di lavoro»** si intendono tutte quelle apparecchiature che, essendo mobili, possono entrare in contatto con la «zona di pericolo elettrico». Può trattarsi di macchine che hanno una mobilità e una portata paragonabile a quella delle comuni macchine di cantiere, pur essendo diverse. Di seguito è riportato un elenco (non esaustivo) di tutte le apparecchiature e dei macchinari definibili come «attrezzature di lavoro»:

- Gru:
  - gru di cat. A: autogrù
  - gru di cat. B: gru a torre
  - gru di cat. C: altri tipi di gru (ad es. gru Derrick, gru a cavo)
- Pompe per calcestruzzo, draghe aspiranti, nastri trasportatori semoventi
- Macchine sterratrici, es. escavatori, caricatrici, dumper
- Carrelli elevatori, soprattutto sollevatori telescopici
- Macchine edili con accessori, ad es. battipali, apparecchi di perforazione
- Piattaforme di lavoro elevabili
- Macchine per l'esbosco mobili
- Veicoli da trasporto, autocarri e grossi dumper con sovrastruttura intercambiabile, ad es. ponti di carico, sili, nastri trasportatori, gru di carico

2.3 Ordine di priorità delle misure

Le misure da adottare devono essere il più possibile efficaci e indipendenti dal comportamento umano. Quando si sceglie una misura è necessario rispettare il seguente ordine di priorità.

1) **Misure sostitutive:** sono prioritarie rispetto a tutte le altre in quanto eliminano il pericolo nella maggior parte dei casi. Esempi: spostamento, rimozione, smantellamento della linea aerea.
2) **Misure tecniche:** palizzate di protezione, aste di protezione, isolamento della linea, disinserimento e messa a terra della linea per tutta la durata dei lavori. La linea deve essere messa a terra e in cortocircuito dal gestore (messa a terra visibile).
3) **Misure organizzative:** queste misure sono applicabili solo in determinati casi e devono essere approvate dal gestore della linea: segnalatore, istruzione dei lavoratori.
4) **Misure personali:** non applicabili in quanto le energie presenti sono di notevole intensità.

Spesso è necessaria una combinazione tra varie misure.

3 Accertamenti preliminari

3.1 Accordo con il gestore della linea

Il datore di lavoro deve decidere di comune accordo con il gestore della linea quali misure di protezione adottare. L'accordo deve essere messo per iscritto e una copia deve essere disponibile sul luogo di lavoro. Se una situazione porta a non rispettare le misure convenute, bisogna sospendere subito i lavori, riesaminare la situazione e definire un nuovo accordo.

Prima di trovare un accordo su determinate misure di protezione, bisogna chiarire alcuni aspetti fondamentali tratti dall'esperienza, elencati qui sotto.

3.2 Luoghi di lavoro attraversati da una linea aerea

Prima di iniziare i lavori il datore di lavoro deve verificare se il suo cantiere è attraversato da linee aeree.

Ecco come procedere:

1. Accertare se, nelle vicinanze del cantiere, sono presenti delle linee elettriche aeree (art. 3 cpv. 1 OLCostr, art. 4 Ordinanza sulle gru).
2. In caso affermativo, bisogna capire se sul cantiere si impiegano macchine edili che possono accedere alla «zona di pericolo elettrico» (vedi punto 3.5). In questo caso occorre tener conto delle dimensioni dei carichi trasportati.

3.3 Efficacia delle misure di protezione

Al momento di decidere le misure riportate qui sotto bisogna verificare se non si rischia di creare nuovi pericoli. In questo caso occorre ponderare attentamente ogni misura e adottare ulteriori provvedimenti.

3.3.1 Spostamento della linea aerea o cablaggio interrato

La linea aerea può essere spostata in modo che non attraversi l'area di cantiere. Se può essere interrata, i cavi devono essere posati in modo da non essere danneggiati (tubi di protezione ecc.).

3.3.2 Disinserimento, messa a terra e messa in cortocircuito

La linea aerea deve essere disinserita, messa a terra e cortocircuitata dal gestore per tutta la durata dei lavori:

- Il gestore deve mettere per iscritto che la linea aerea presente nell'area di cantiere sarà messa fuori servizio per la durata concordata.
- La linea deve essere cortocircuitata e messa a terra in modo ben visibile nella zona di lavoro.

3.3.3 Isolazione delle linee aeree

L'isolazione dei conduttori scoperti (nudi) protegge dal diretto contatto con l'elettricità.

- Questa soluzione è realizzabile solo nel caso di una linea a bassa tensione (fino a 1000 V AC oppure 1500 V DC (cfr. punto 2.3.1.3 RTE 20600).
- La posa e la rimozione dell'isolazione devono essere eseguite dal gestore della linea.
- Devono essere isolati tutti i conduttori lungo tutta la zona di pericolo e su entrambi i lati per ulteriori 3 m.
- Durante i lavori con le attrezzature di lavoro bisogna evitare qualsiasi contatto con i conduttori isolati.
  In caso di contatto, bisogna avvisare subito il gestore della linea.

3.4 Messa a terra delle attrezzature di lavoro e delle installazioni di protezione

Le strutture metalliche e le aste di protezione, le funi e le reti devono essere messe a terra secondo le indicazioni del gestore della linea o della società ferroviaria.

Il proprietario delle attrezzature di lavoro, il gestore della linea aerea e, eventualmente, il fornitore di energia elettrica per il cantiere (gestore di rete) devono decidere insieme se e come mettere a terra le attrezzature di lavoro e le macchine edili in prossimità delle linee aeree.

Insieme decidono se è necessario mettere a terra una macchina edile e definiscono per iscritto come procedere.

Esempio 1:
2 reti elettriche (ad es. rete ferroviaria da 16.7 Hz, e rete elettrica da 50 Hz, macchina edile collegata alla rete elettrica da 50 Hz).

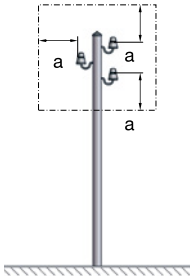
Esempio 2:
1 rete elettrica, messa a terra di una macchina edile con motore diesel.

3.5 Ampiezza della «zona di pericolo elettrico»

Per determinare l'ampiezza della «zona di pericolo elettrico» ci sono diversi fattori da considerare:
- la tensione nominale della linea elettrica
- la distanza del traliccio dal cantiere
- la freccia dei conduttori

Tensione nominale fino a 50 kV

Distanza pali **fino a 60 m**	a = 2,0 m
Distanza pali **oltre 60 m**	a = 3,0 m



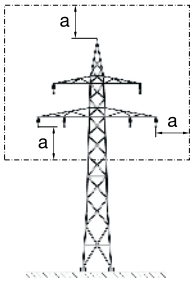
1

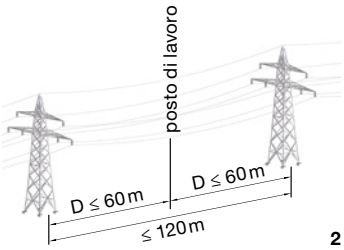
Tensione nominale oltre 50 kV

Distanza traliccio – posto di lavoro fino a **60 m**

Tensione nominale:

da 50 kV a 110 kV	a = 4,1 m
da 110 kV a 150 kV	a = 4,5 m
da 150 kV a 220 kV	a = 5,2 m
da 220 kV a 400 kV	a = 7,0 m
da 400 kV	a = 3,0 m + 0,01 m/kV



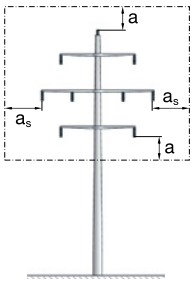


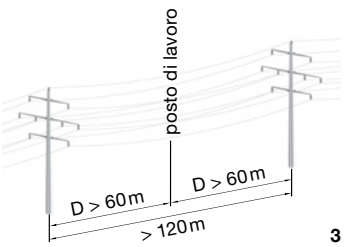
2

Distanza traliccio – posto di lavoro oltre 60 m
La zona di pericolo deve essere ampliata lateralmente $a_s > a$

Oltre alla distanza «a» bisogna ampliare la zona pericolosa in senso verticale e orizzontale. Questo dipende dalla freccia del conduttore elettrico sul posto di lavoro:
- in senso verticale, a causa di cambiamenti di temperatura, della presenza di ghiaccio e neve,
- lateralmente a causa della forza del vento.

È necessario un accertamento specifico da parte del gestore della linea che deve mettere per iscritto questo ampliamento della zona di pericolo.





3

3.6 «Distanza di sicurezza S» in caso di carichi sospesi

Bisogna tener conto dell'oscillazione del carico appeso a una gru e della sua lunghezza massima, per evitare che un carico sospeso possa invadere la zona di pericolo.

La formula per calcolare la «distanza di sicurezza S» è la seguente: $\mathbf{S = {}^{H}/_{10} + {}^{L}/_{2} + a}$

Per questa formula abbiamo preso l'esempio di una linea aerea e di una gru di cantiere (vedi immagine qui sotto).

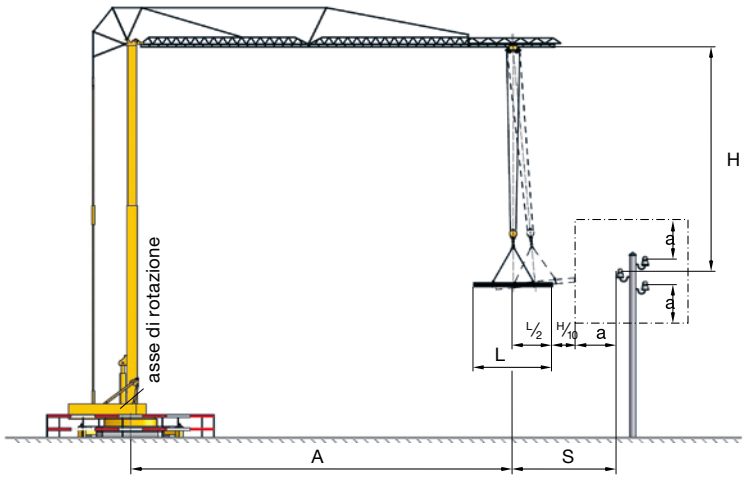
Esempio di calcolo

Il carico da trasportare più lungo misura 12 m (ferri di armatura), il gancio della gru si trova a 46 m di altezza, la linea aerea con una tensione fino a 220 kV passa a 20 m sopra il terreno.

La **«distanza di sicurezza S»** si ottiene in questo modo:

Altezza di oscillazione H per il carico			
Altezza gancio massima H_{gancio} =	46 m		
– Altezza linea aerea H_{linea} =	20 m		
= Altezza oscillazione H =	26 m	1/10 di cui	2,6 m
Lunghezza L_{carico} =	12 m	1/2 di cui	6,0 m
Distanza a della zona di pericolo con una tensione fino a 220 kV		vedi punto 3.5	5,2 m
Risultato = S «Distanza di sicurezza»		**Totale**	13,8 m

In altre situazioni bisogna calcolare in modo analogo la distanza di sicurezza.



4 $\mathbf{S = {}^{L}/_{2} + {}^{H}/_{10} + a}$ S = distanza di sicurezza; L = lunghezza del carico H = differenza in altezza tra il braccio e la linea elettrica a = zona di pericolo, a seconda della tensione (vedi fig. 1) A = sbraccio massimo consentito per la macchina

4 Misure di protezione durante l'impiego di attrezzature di lavoro

Per applicare le misure convenute con il gestore della linea elettrica (vedi punto 3.1), bisogna tener conto dei seguenti aspetti.

4.1 Macchinisti e personale ausiliario

4.1.1 Formazione dei macchinisti

Le gru e le macchine edili devono essere manovrate da operatori qualificati.

- In base all'Ordinanza sulle gru i gruisti devono essere in possesso di una patente di gruista valida.
- Per manovrare le macchine edili i macchinisti devono comprovare di aver assolto una formazione.

4.1.2 Istruire il personale

Prima di iniziare i lavori, il personale (macchinisti, personale ausiliario ecc.) deve essere istruito adeguatamente su ogni pericolo presente nell'area di lavoro ed essere a conoscenza delle misure specifiche da rispettare.

4.1.3 Sorveglianza da parte del superiore

Durante lo svolgimento dei lavori in prossimità di linee elettriche aeree, il superiore deve vigilare sul rispetto delle misure di protezione.

4.2 Sicurezza nel trasporto dei carichi

I carichi devono essere trasportati in modo da non invadere la «zona di pericolo elettrico». A tale scopo occorre prestare attenzione ai seguenti aspetti.

- Per calcolare la «distanza di sicurezza S» in base al punto 3.6 bisogna stabilire quali tipi di carico saranno trasportati.
- Bisogna quindi tener conto dei carichi più lunghi, sospesi in orizzontale, come i ferri di armatura. Solitamente si tratta di carichi che presentano lunghezze variabili da 8 (ferri sottili) a 14 m (diametro pari o superiore a 14 mm). Per conoscere la lunghezza effettiva consultare la lista ferri.
- Quando si trasportano carichi lunghi, sospesi in verticale, ad es. le palancole, bisogna considerare le forti oscillazioni e l'influsso del vento sul carico sospeso.
- Il vento può far oscillare il carico oppure farlo ruotare, con conseguenze molto più pericolose.
- Trasportare carichi lunghi e pesanti, come i bracci di una gru, è pericoloso in quanto il braccio può invadere la zona di pericolo elettrico. La movimentazione di questi carichi deve essere controllata solo mediante funi-guida o pertiche pulite, asciutte e isolate elettricamente. Attenzione però:
  - La forza esercitata dal vento sul carico può essere tale da rendere impossibile il controllo della fune da parte di una persona.
  - Le funi-guida sono pericolose perché in caso di umidità possono condurre l'elettricità. In caso di contatto con la linea elettrica aerea la persona che trattiene la fune può subire un grave danno.

4.3 Dispositivi di comando sulle macchine

4.3.1 Principi generali

I comandi installati sulle macchine, in particolar modo sulle gru presenti nella zona di pericolo delle linee aeree, devono essere muniti di un dispositivo di sicurezza atto a impedire che parti della macchina o del carico sospeso possano invadere la zona di pericolo elettrico. Questa limitazione di movimento avviene mediante interruttori di finecorsa.

Per gli interruttori di finecorsa e le relative funzioni dei comandi dei macchinari si applica quanto segue:

Il responsabile dell'immissione sul mercato della macchina deve accertarsi che i dispositivi limitatori di movimento e che le funzioni dei comandi comprendano tutto il sistema (macchina edile, comandi, manovra, ambiente circostante) e che siano conformi al «perfomance level» come indicato nella norma SN EN ISO 13849-1. Il responsabile dell'immissione sul mercato può indicare questa informazione nella dichiarazione di conformità CE e nel manuale d'uso della macchina.

La pubblicazione Suva «Funzioni di sicurezza per le macchine», disponibile all'indirizzo www.suva.ch/ce13-1.i, fornisce uno spaccato generale della norma SN EN ISO 13849-1.

Le macchine che non soddisfano i requisiti di questa norma possono essere impiegate in prossimità delle linee aeree solo se sono state adottate delle misure di protezione conformi al punto 5 di questo documento.

4.3.2 Macchine con limitazione di movimento

Le macchine dotate di dispositivi limitatori di movimento devono soddisfare requisiti molto severi.

- Occorre rispettare i requisiti indicati al punto 4.3.1 a pag. 11 (riquadro grigio).
- Si presuppone che i dispositivi limitatori siano stati installati, regolati e azionati secondo le indicazioni del fabbricante e che il manuale d'uso sia sempre disponibile.
- Quest'ultimo deve indicare chiaramente:
  - le caratteristiche del dispositivo che va installato;
  - come montare, impostare e attivare il dispositivo;
  - come riconoscere in modo semplice da parte degli organi di controllo la possibile combinazione di comandi.

I comandi già presenti e i comandi modulabili devono soddisfare anch'essi questi requisiti.

Impostare i dispositivi limitatori di portata nell'area di cantiere («funzione teach-in») è un compito associato a notevoli rischi residui. Per cui:

- La programmazione «teach-in» deve essere svolta solo da personale specializzato e qualificato.
- Adottando adeguate misure bisogna garantire che solo il personale qualificato possa:
  - selezionare la modalità «teach-in»;
  - mettere fuori servizio il dispositivo limitatore.
- Durante la procedura di «teach-in» si devono rispettare le istruzioni del fabbricante. Bisogna anche adottare le seguenti misure di base:
  - In modalità «teach-in» i movimenti della macchina sono consentiti solo a velocità minima.
  - Durante la rotazione della sovrastruttura di una macchina edile o dei bracci della gru le masse in movimento sono notevoli e anche la velocità è alta. Questo comporta spazi di frenata e di arresto molto lunghi e provoca l'oscillazione del carico. Questi fattori devono essere presi in esame quando si determina la distanza di sicurezza.
  - L'azione del vento sullo spazio di frenata è un altro fattore importante.
  - La procedura di «teach-in» del limitatore di movimento deve essere messa per iscritto (chi, quando, cosa, come, spazio delimitato ecc.).
- Dopo l'attivazione del dispositivo limitatore bisogna rimuovere dal dispositivo la chiave di sicurezza.

Il macchinista deve sapere:

- quali sono i limiti di movimento della sua macchina
- come testarli e controllarli
- che ogni intervento sul dispositivo limitatore è riconosciuto e documentato dal sistema e che qualsiasi manipolazione è sanzionabile.

Spesso il macchinista ha difficoltà a individuare la zona di pericolo che deve quindi essere segnalata in modo chiaro e visibile (vedi punto 3.5).

4.4 Limitatori meccanici

I limitatori meccanici sono problematici in quanto frenano improvvisamente grandi masse e questo espone la macchina a forti sollecitazioni. Pertanto, questi dispositivi sono consentiti solo se sono stati previsti e integrati dal fabbricante. Non è consentito il fai da te!

4.5 Ancoraggio delle gru a torre fuori servizio

Scegliendo la gru giusta e posizionandola nel luogo corretto si impedisce che la stessa, una volta fuori servizio, invada la zona di pericolo elettrico. Le gru più indicate sono quelle con un braccio corto, a bandiera o con il braccio dotato di sistema di rotazione libera. Se questa soluzione non è realizzabile, la gru deve essere bloccata come indicato dal fabbricante in modo che non possa ruotare liberamente.

È il fabbricante che deve stabilire quali misure adottare, tenuto conto della situazione presente sul cantiere.
Aspetti da considerare:

- zavorramento (zavorra centrale e di contrappeso)
- posizionamento del carrello sul braccio
- fissaggio o tensionamento in alto (dove e come)
- dimensionamento delle funi di tensionamento
- fissaggio sul terreno (forze, peso delle piastre di zavorra, portata degli ancoraggi, distanza tra i punti di fissaggio). Di solito, l'angolo formato dalle funi di fissaggio è di circa 60-90°.

5 Misure costruttive

Ci sono modi diversi per attuare le misure convenute con il gestore della linea.

Nel caso degli impianti ferroviari bisogna rispettare anche le prescrizioni relative alle costruzioni in prossimità della ferrovia (www.sbb.ch/bnb).

5.1 Palizzate e pareti come riparo laterale

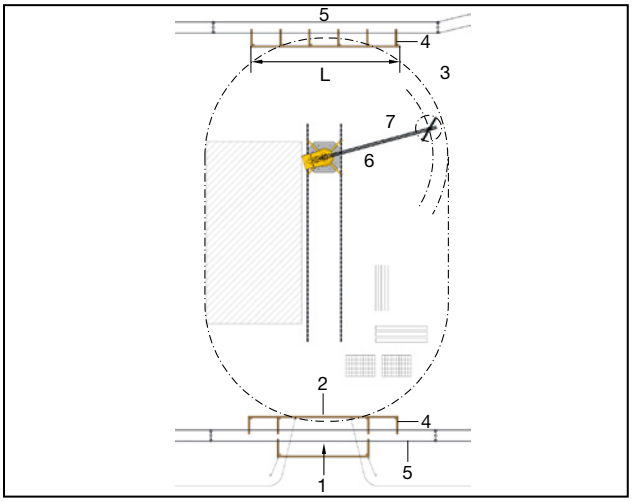
5.1.1 Costruzione e misure

Le palizzate di protezione sono delle barriere composte da tre elementi principali.

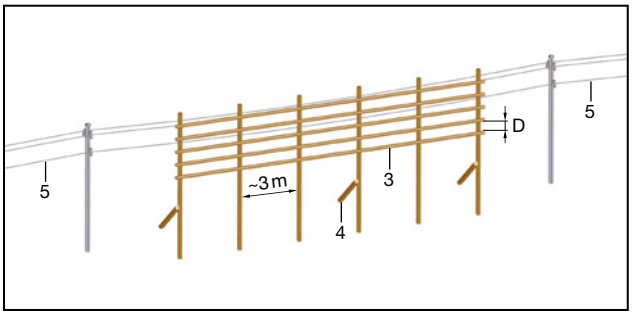
- Ci sono dei pali o montanti infissi saldamente nel terreno che scaricano eventuali forze.
- Il telaio è costituito da elementi orizzontali (travi di acciaio, cavi tesi, aste o assi di legno) che delimitano lo spazio e separano il cantiere dalla zona di pericolo elettrico. Questi elementi possono anche servire a stabilizzare i sostegni verticali.
- Il telaio, così composto, separa l'area di cantiere dalla zona di pericolo elettrico e deve essere concepito in modo da soddisfare il grado di protezione richiesto. In particolar modo, deve impedire che le macchine edili o i carichi sospesi possano invadere la zona di pericolo elettrico. La distanza verticale massima fra le aste o le assi di ritenuta non deve superare 1 m. Se si impiegano delle funi di ritenuta con bandierine colorate, la distanza verticale fra queste non deve essere superiore a 0,5 m. Se si trasportano orizzontalmente dei carichi lunghi e stretti (elementi di ponteggio, ferri di armatura ecc.), occorre installare delle reti con una maglia larga al massimo 6 cm.

Inoltre, bisogna prestare attenzione ai seguenti aspetti:

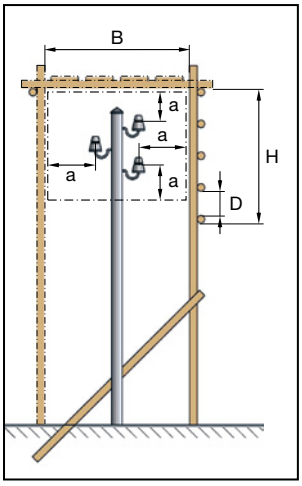
- La palizzata di protezione deve essere abbastanza lunga da superare come minimo di 3 m il raggio di rotazione della gru nei punti di intersezione (vedi fig. 5).
- La messa a terra deve essere eseguita come da accordi (vedi punto 3.4).



5



6



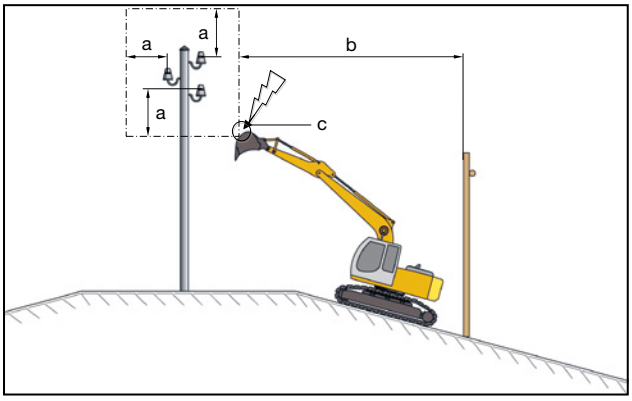
7

1 Accesso con aste di protezione (vedi figg. 9 e 10)
2 Rete a maglie
3 Stanghe o funi orizzontali
4 Puntellature resistenti a trazione e compressione
5 Linea aerea
6 Attrezzatura (gru ecc.)
7 Carico agganciato + $^{H}/_{10}$ (vedi fig. 4)

a Zona di pericolo, secondo la tensione (vedi figg. 1-3)
B Larghezza della palizzata
D Distanza tra le aste max 1 m
Distanza tra le funi max 0,5 m
H Altezza della palizzata
L Lunghezza della palizzata

5.1.2 Dimensionamento

- Le palizzate di protezione devono essere dimensionate in base alle regole della tecnica edilizia e alla potenziale forza del vento (norma SIA 261).
- Per il dimensionamento delle palizzate di protezione con una struttura semplice è preponderante tener conto della forza del vento rispetto a quella di un eventuale impatto.
- In caso di palizzate di grandi dimensioni si raccomanda di rivolgersi a un ingegnere edile.
- Il gestore delle linee e delle vie di passaggio ha il diritto di richiedere una prova statica. I gestori possono anche definire dei requisiti precisi per il dimensionamento delle palizzate di protezione.



8 a zona vietata a seconda della tensione (vedi figg. 1 – 3)
b distanza tra l'asta di protezione e la zona vietata
c benna che invade la zona vietata

5.2 Dispositivi di protezione per il passaggio di mezzi al di sotto delle linee aeree

Un veicolo o una macchina edile che passa al di sotto di una linea elettrica aerea può entrare in contatto con essa. A correre i rischi maggiori sono i veicoli provvisti di sovrastrutture intercambiabili come ponti ribaltabili, sili o gru di carico.

- Pertanto, per la protezione dal basso dal contatto con la linea aerea è necessario realizzare dei passaggi coperti e dei portali.
- Un passaggio coperto è necessario quando:
  - si lavora al di sotto della linea e
  - si rischia di invadere la zona di pericolo elettrico durante il passaggio, ad es. se è presente un dosso sulla carreggiata, oppure se un mezzo circola al di sotto di una linea aerea in diagonale per un lungo tratto (vedi fig. 8).
- I portali di protezione sono consentiti solo se la carreggiata è piana prima, sotto e dopo il portale stesso.

5.2.1 Costruzione e dimensionamento

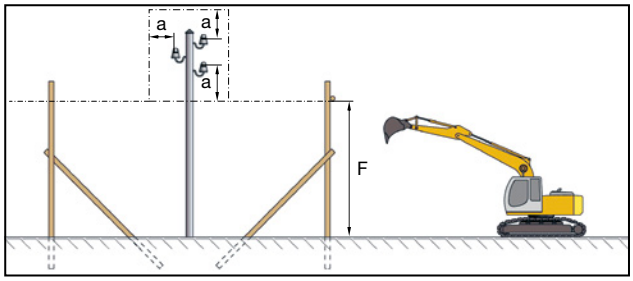
I passaggi coperti e i portali sono costruzioni che presentano più o meno le stesse caratteristiche delle palizzate di protezione. Per la loro realizzazione si applicano regole analoghe.

5.2.2 Misure

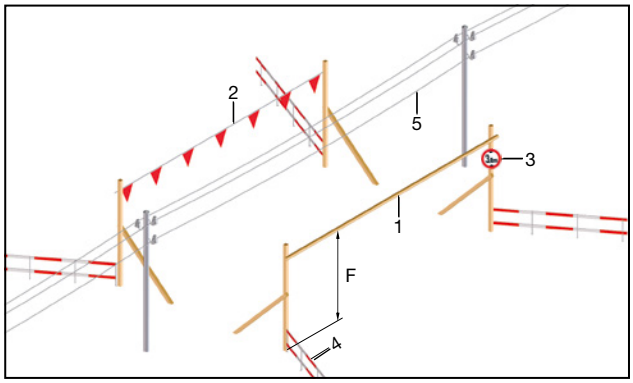
- I passaggi coperti devono essere concepiti come tamponamenti delle palizzate di protezione in modo che la zona di circolazione sia separata dalla «zona di pericolo elettrico».
- Per limitare l'altezza massima di passaggio al di sotto del passaggio coperto o di una linea elettrica aerea bisogna erigere due portali all'esterno della «zona di pericolo elettrico», uno per ogni direzione di marcia.
- Per determinare l'altezza di passaggio massima e la distanza rispetto alla «zona di pericolo elettrico» bisogna considerare la tensione della linea e l'inclinazione della carreggiata (avvallamento o terrapieno, vedi fig. 8).
- Ogni portale consiste in due pali in legno/profili di acciaio conficcati nel terreno, collegati a un supporto orizzontale, un'asta o una fune tesa munita di bandierine colorate a un'altezza che consenta il passaggio di un veicolo o di una macchina edile (vedi figg. 9-10).
- Gli accessi devono essere segnalati lateralmente.
- L'altezza massima consentita per il passaggio dei veicoli deve essere indicata su un cartello.
- Bisogna segnalare i portali e i passaggi di protezione con colori ad alta visibilità, bandierine, segnali luminosi ecc.
- Occorre impedire che i veicoli cerchino un percorso alternativo ai portali di protezione.

5.2.3 Eccezioni

Se si deve passare una sola volta sotto una linea aerea, invece di realizzare un portale si può ricorrere a un segnalatore, previo accordo con il gestore della linea. Questa persona deve essere istruita e non deve svolgere nessun altro compito se non prestare la massima attenzione durante il passaggio dei veicoli o delle macchine edili. Inoltre, deve essere ben visibile e provvista del necessario materiale di segnalazione (indumenti ad alta visibilità, lampada di segnalazione, bandiera, dispositivi acustici e simili).



9



10 1 Stanga
2 Fune con bandierine
3 Segnale di divieto (altezza massima)
4 Barriera di delimitazione
5 Linea aerea
a Zona di pericolo, a seconda della tensione (vedi figg. 1-3)
F Altezza massima di passaggio

5.3 Tunnel di protezione

5.3.1 Situazione

In casi rari il gestore della linea chiede che venga realizzato un tunnel per proteggere la linea aerea, ad esempio quando la linea passa al di sotto di un ponte.

5.3.2 Costruzione e dimensionamento

I tunnel di protezione sono opere edili che presentano più o meno le stesse caratteristiche delle palizzate di protezione. Per la loro realizzazione si applicano regole analoghe. Tuttavia, garantiscono una protezione limitata. Il gestore della linea deve stabilire altezza di trasporto e carichi massimi ammissibili affinché il tunnel resista all'impatto.

5.3.3 Misure

Le misure vanno discusse caso per caso.

5.4 Segnaletica visiva nella zona di pericolo elettrico

5.4.1 Situazione

Spesso le persone che lavorano su un cantiere non prestano sufficiente attenzione alle linee aeree presenti nelle vicinanze.
I macchinisti e soprattutto i gruisti possono avere difficoltà nell'individuarle, in quanto sono abbagliati dal sole oppure troppo distanti. Anche l'andamento e il perimetro della zona di pericolo elettrico non è facilmente distinguibile da terra. Per questo è importante rendere visibili i suoi punti estremi.

5.4.2 Misure

Bisogna segnalare adeguatamente la zona di pericolo elettrico.

- Come segnalazione per il gruista è possibile piazzare sul terreno delle asticelle colorate o dei paletti distanziati collegati da un nastro segnaletico o da funi con bandierine triangolari.
- Come segnalazione per tutte le persone presenti sul cantiere è possibile issare una fune con bandierine triangolari con colori ad alta visibilità a un'altezza di 3-6 m (vedi fig. 10). A tale scopo si possono conficcare nel terreno dei pali robusti collegati da una corda nella parte superiore.
- Eventuali ulteriori misure devono essere discusse caso per caso.

5.4.3 Costruzione e dimensionamento

La segnaletica di tipo visivo non richiede una prova statica:

- pertiche / sostegni conficcati verticalmente nel terreno;
- collegamenti orizzontali sotto forma di cavi metallici come sostegni di cordicelle con bandierine colorate o altro tipo di segnaletica visiva.

6 Casi di emergenza

6.1 Piano di emergenza

6.1.1 Situazione

Una linea aerea o dei conduttori elettrici che entrano in contatto con una macchina edile rischiano di venire strappati o di cadere a terra, provocando in questo modo un cortocircuito. In questo caso le correnti sono elevate e si sprigiona un'enorme energia. Ne deriva un arco elettrico che può innescare un incendio. Anche se la zona di pericolo non è di per sé visibile, il suolo è attraversato da correnti pericolose per le persone (tensione di passo).

6.1.2 Obbligo di informazione da parte dei gestori delle linee aeree

I gestori delle linee aeree devono informare i responsabili del cantiere sui pericoli diretti e indiretti derivanti dai cortocircuiti per le persone e le cose. In particolare devono segnalare l'estensione della zona di pericolo e i pericoli associati alla ripetuta attivazione automatica delle linee difettose. Per essere facilmente individuate, le parti interessate dell'impianto elettrico devono essere contrassegnate (ad es. marcatura e numerazione dei piloni).

6.1.3 Procedura per i casi di emergenza

Bisogna stabilire chi avvisare e in che modo e quali sono le misure immediate da adottare. Le informazioni relative alla procedura da seguire devono essere affisse in un posto ben visibile a tutti.

6.2 Contatto elettrico tra le linee aeree e le macchine edili

Se una macchina edile o un carico sospeso entra in contatto con una linea aerea, si possono configurare i seguenti scenari.

6.2.1 Scenario per i macchinisti

- Il macchinista deve tentare di allontanarsi in retromarcia con la macchina edile dall'area in cui si trova la linea aerea. Spesso non è possibile scollegarsi, ad esempio perché i cavi sono saldati alla macchina edile dall'arco elettrico oppure perché il cortocircuito ne mette fuori uso i comandi.
- In caso di emergenza, lasciare la zona di pericolo (20 m) a gambe chiuse o a piccoli passi (metà della lunghezza della scarpa).
- Il macchinista non deve abbandonare il mezzo fintanto che questo è in contatto con la linea elettrica.
- Se sulla macchina si sviluppa un incendio a causa di un arco elettrico, il macchinista deve saltare giù dal mezzo a piè pari e senza avere alcuna parte del corpo in contatto con esso e quando salta deve farlo il più lontano possibile dalla macchina e dalla linea in tensione.

6.2.2 Scenario per il cantiere

- Allontanare subito le persone dalla linea elettrica.
- Delimitare la zona a una distanza minima di 20 m e impedirne l'accesso tramite una guardia.
- Non toccare la macchina o il carico sotto tensione.
- Non avvicinarsi alle macchine sotto tensione.
- Informare subito il gestore della linea aerea affinché disinserisca la linea il prima possibile.

Il pericolo è eliminato soltanto dopo che il gestore ha eseguito la messa a terra visibile ed è stata revocata la zona di pericolo.

6.3 Contatto elettrico tra le linee aeree e il terreno

Se in seguito a un contatto la linea in tensione si fonde e cade a terra, bisogna adottare subito le seguenti misure:

- Allontanare le persone dalla linea aerea.
- Non accedere alla zona di pericolo.
- Delimitare in modo ampio (20 m) la zona e impedirne l'accesso tramite una guardia.
- Informare subito il gestore della linea aerea affinché disinserisca la linea il più presto possibile.
- Chiedere aiuto ai servizi di soccorso per delimitare la zona.

Il pericolo è eliminato dopo che il gestore ha eseguito la messa a terra visibile ed è stata revocata la zona di pericolo.

7 Fondamenti di legge

7.1 Ordinanze di riferimento

I principi generali che regolamentano i lavori di costruzione in prossimità di linee aeree elettriche sono definiti nelle seguenti ordinanze federali:

- OPI: Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali del 19 dicembre 1983 (RS 832.30), con riferimento particolare agli artt. 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 19, 24 e 32a.
- Ordinanza sulle gru: Ordinanza concernente la sicurezza nell'uso delle gru (Ordinanza sulle gru) del 27 settembre 1999 (RS 832.312.15), con riferimento particolare all'art. 4 cpv. 3 e 4.
- OLCostr: Ordinanza sulla sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nei lavori di costruzione (Ordinanza sui lavori di costruzione) del 1° gennaio 2022 (RS 832.311.141), con riferimento particolare all'art. 3 cpv. 1 e agli artt. 4, 5 e 30.

Fonte: www.admin.ch > Diritto federale
> Raccolta sistematica del diritto federale (RS)

7.2 Ulteriori riferimenti

Oltre alle tre ordinanze sopra citate, si deve tener conto all'occorrenza di ulteriori ordinanze:

- OSPro: Ordinanza sulla sicurezza dei prodotti del 19 maggio 2010 (RS 930.111)
- OMacch: Ordinanza concernente la sicurezza delle macchine del 2 aprile 2008 (RS 819.14)
- Ordinanza sugli impianti elettrici a corrente forte (Ordinanza sulla corrente forte) del 30 marzo 1994 (RS 734.2)
- OLEl: Ordinanza sulle linee elettriche del 30 marzo 1994 (RS 734.31)

I testi delle ordinanze si possono ottenere:

- Scaricandoli dalla raccolta sistematica del diritto federale:
  – www.fedlex.admin.ch/it
- Regolamento RTE / FFS: le norme RTE 20100 e RTE 20600 sono disponibili all'indirizzo www.rte.voev.ch.

Pubblicazioni Suva:

- «Gru a torre: installazione, montaggio e smontaggio», opuscolo, disponibile su www.suva.ch/66061.i
- «Lista di controllo per manovratori di autogrù», disponibile su www.suva.ch/88180.i
- «Lista di controllo per i gruisti di gru a torre», disponibile su www.suva.ch/88179.i
- «Gru di cantiere», lista di controllo, disponibile su www.suva.ch/67116.i

7.3 Conseguenze giuridiche

La presente pubblicazione illustra vari modi per rispettare le disposizioni di legge, senza tuttavia escludere altre soluzioni. Le disposizioni citate ai punti 1.1 e 1.2 per la costruzione di edifici in prossimità di linee elettriche aeree devono essere rispettate in modo rigoroso e non ammettono deroghe.

In caso di inosservanza ci possono essere varie conseguenze:

- Se, durante l'ispezione di un cantiere, si riscontra una trasgressione alle regole di sicurezza, la zona interessata del cantiere viene chiusa in via precauzionale oppure i lavori vengono sospesi finché non viene ripristinata la sicurezza.
- In caso di infortunio con conseguenze gravi (decesso, invalidità), viene aperta un'inchiesta penale con il rischio di finire davanti a un tribunale.

Il modello Suva
I quattro pilastri

La Suva è più che un'assicurazione perché coniuga prevenzione, assicurazione e riabilitazione.

Gli utili della Suva ritornano agli assicurati sotto forma di riduzioni di premio.

La Suva è gestita dalle parti sociali: i rappresentanti dei datori di lavoro, dei lavoratori e della Confederazione siedono nel Consiglio della Suva. Questa composizione paritetica permette di trovare soluzioni condivise ed efficaci.

La Suva si autofinanzia e non gode di sussidi.

Suva
Casella postale, 6002 Lucerna

Informazioni
Settore costruzioni
Tel. 058 411 12 12
servizio.clienti@suva.ch

Ordinazioni
www.suva.ch/66138.i

Titolo
Pericolo di elettrocuzione!
Impiego di attrezzature di lavoro in prossimità di linee elettriche aeree

Stampato in Svizzera
Riproduzione autorizzata, salvo a fini commerciali, con citazione della fonte.
Edizione: febbraio 2018
Edizione rivista e aggiornata: maggio 2024

Codice
66138.i

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Finanziato dalla CFSL
www.cfsl.ch

Versione	**4.0**	Classificazione di riservatezza	**Interno**
Valevole dal	**1.9.2023**	Obbligo di certificazione	**No**
Prossima revisione	**31.8.2025**	Titolare	**I-EN-DAE**
Sostituisce		Processi interessati	Approntamento dell'energia
Attribuzione	**Documenti normativi**	Lingue disponibili	**DE, FR, IT**
Destinatari/distribuzione	**Infrastruttura Energia**		

Concetto di sicurezza LT
Lavori sulle linee di trasporto FFS o nelle immediate vicinanze

 © FFS

Indice

1. Disposizioni generali ... 6
1.1. Situazione iniziale, obiettivi ... 6
1.2. Campo d'applicazione ... 6
1.3. Partecipanti alla redazione del documento ... 7
1.4. Documenti preposti e connessi ... 7
1.5. Definizioni dei termini ... 8
2. Pericoli ... 12
3. Obiettivo di protezione ... 12
4. Misure di sicurezza ... 12
4.1. Formazione / Istruzione ... 13
4.1.1. Persona non addetta ai lavori ... 13
4.1.2. Persona formata e istruita ... 13
4.1.3. Persona addestrate sulle linee di trasporto (LT) ... 13
4.1.4. Persona esperta sulle linee di trasporto (LT) ... 15
4.2. Organizzazione del lavoro ... 17
4.2.1. Incarico ... 17
4.2.2. Dispositivo di sicurezza ... 17
4.3. Disinserimento delle linee elettriche sotto tensione ... 19
4.3.1. Regole di sicurezza n° 1 e n° 2 ... 19
4.3.2. Regole di sicurezza n° 3 / 4 / 5 ... 19
4.4. Rispetto delle distanze ... 20
4.4.1. Area di lavoro per le persone ... 20
4.4.2. Area di lavoro per lavori di costruzione di imprese esterne ... 23
4.5. Installazione di una barriera di protezione ... 24
4.6. Installazione di una recinzione di sicurezza (segnalazione/delimitazione/marcatura) ... 24
5. Lavori sulle linee aeree o nelle immediate vicinanze ... 25
5.1. Lavori su linea elettrica disinserita ... 25
5.2. Lavori alla linea elettrica sotto tensione ... 26
5.3. Lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) alla linea elettrica sotto tensione *senza* barriera di protezione *sotto* supervisione continua 27
5.4. Lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) di una linea elettrica sotto tensione *con* barriera di protezione ... 28
5.5. Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e *all'esterno* della zona di avvicinamento (zona prossima) *senza* recinzione di sicurezza ... 29
5.6. Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e *all'esterno* della zona di avvicinamento (zona prossima) *con* recinzione di sicurezza ... 30
5.7. Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *non disinserite* e *all'esterno* della zona di pericolo di 5 metri ... 31

5.8. Lavori di risanamento alle fondazioni di linee elettriche *non disinserite* e *all'esterno* della zona di pericolo di 5 metri 32
5.9. Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *con* messa a terra per lavori 33
5.10. Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *senza* messa a terra per lavori e *sotto* supervisione continua 35
5.11. Accesso a impianti di antenne su linee aeree FFS 36
5.12. Riepilogo dei requisiti 39

6. Procedura di messa fuori servizio e rimessa in servizio 40
La procedura, che ha carattere vincolante, è illustrata nei dettagli nel documento «Management degli interventi Energia» (FFS-EN 60-703)..... 40
I capitoli che seguono hanno unicamente scopo informativo..... 40
6.1. Elaborazione di una domanda di manovra 40
6.2. Assegnazione di un ordine di manovra 40
6.3. Disinserimento e sezionamento 40
6.4. Messa in sicurezza contro il reinserimento (GWS) 40
6.5. Verifica dell'assenza di tensione 40
6.6. Messa a terra e cortocircuitazione 40
6.7. Protezione dagli elementi vicini sotto tensione 41
6.8. Rilascio dell'autorizzazione a disporre (AD) 41
6.9. Password per le linee di trasporto 41
6.10. Autorizzazione al lavoro 41
6.11. Restituzione dell'autorizzazione a disporre (RAD) 41
6.12. Rimessa in servizio 42

Indice delle tabelle

Tabella 1: Partecipanti alla redazione 7
Tabella 2: Definizioni 11

Indice delle figure

Figura 1: Gerarchia dei documenti e ruolo competente per l'entrata in vigore (evidenziato in giallo) 6
Figura 2: I sei ambiti del concetto di sicurezza 12
Figura 3: Rappresentazione schematica «Percorso professionale della persona esperta sulle linee di trasporto (LT)» 15
Figura 4: Linee elettriche sul tracciato dell'impianto di distribuzione della corrente di trazione (caso 1) 20

 © FFS

Figura 5: Linee elettriche sul tracciato dell'impianto della linea di contatto (caso 2) 21
Figura 6: Schema delle distanze e zone per le persone, in riferimento alle LT e alla LC 22
Figura 7: Esempio di rispetto della distanza di sicurezza con gru installata in prossimità di linee aeree FFS 23
Figura 8: Lavori su linea elettrica disinserita 25
Figura 9: Non sono consentiti i lavori alla linea elettrica sotto tensione 26
Figura 10: Schema dell'esecuzione di lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) di una linea elettrica sotto tensione *senza* barriera di protezione *sotto* supervisione continua 27
Figura 11: Lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) di una linea elettrica sotto tensione *con* barriera di protezione 28
Figura 12: Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e *all'esterno* della zona di avvicinamento (zona prossima) *senza* recinzione di sicurezza 29
Figura 13: Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e *all'esterno* della zona di avvicinamento (zona prossima) *con* recinzione di sicurezza 30
Figura 14: Lavori di costruzione in prossimità di linee elettriche *non disinserite* e *all'esterno* della zona di pericolo di 5 metri 32
Figura 15: Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *con* messa a terra per lavori 33
Figura 16: Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *con* messa a terra per lavori 34
Figura 17: Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *senza* messa a terra per lavori e *sotto* supervisione continua 36
Figura 18: Schema della procedura relativa all'accesso a impianti di antenne installati su linee aeree FFS 37
Figura 19: Schema di traliccio dell'alta tensione con sede di montaggio dell'antenna 38

Elenco delle modifiche

Versione	Capitolo	Modifica
1.0	Tutti	Prima edizione basata sul concetto di sicurezza per impianti elettrici 2014-4
2.0	Tutti	Piccoli adeguamenti
3.0	1.5.1, 6.1, 6.4, 6,9	Precisazioni su GWS e piccole integrazioni.
4.0	Tutti	Aggiornamento terminologia in seguito alla revisione completa delle disposizioni esecutive EN attinenti al manuale del sistema di management della sicurezza (FFS-EN 12-101A/B)

Nota relativa al genere

L'autore si è impegnato a redigere il documento utilizzando un linguaggio il più inclusivo possibile. Nei casi in cui questo non è stato possibile, o allo scopo di agevolare la lettura del testo, è stata utilizzata la forma maschile dei nomi comuni di persona e dei pronomi anche per persone di sesso femminile.

Ciò non implica tuttavia alcuno svantaggio per il sesso femminile, bensì è da intendersi come neutralizzazione del genere a vantaggio di una maggiore semplicità linguistica.

Nota relativa alla traduzione:
Il documento è stato redatto in tedesco e in caso di differenze fa fede la versione tedesca.

 © FFS

1. Disposizioni generali

1.1. Situazione iniziale, obiettivi

In ambito FFS si applicano diverse ordinanze e regolamentazioni. Il presente concetto di sicurezza raccoglie in un unico documento le misure di sicurezza e i requisiti di sicurezza attinenti agli impianti elettrici risultanti da tali ordinanze e regolamenti, che, se necessario, saranno specificati.

Il presente documento è gerarchicamente subordinato al documento FFS-EN 12-101A/B. Tutti gli altri documenti relativi alla sicurezza devono essere armonizzati con i documenti FFS-EN 12-102 e FFS-EN 12-010 e necessitano dell'autorizzazione dell'esercente dell'impianto.

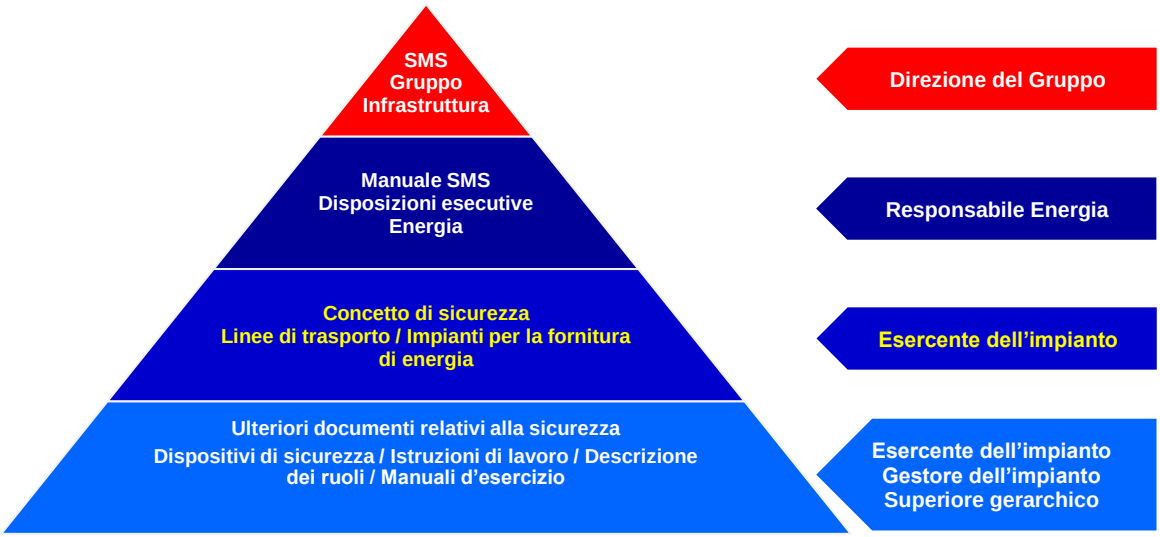


Figura 1: Gerarchia dei documenti e ruolo competente per l'entrata in vigore (evidenziato in giallo)

Il presente documento viene regolarmente ampliato, integrato e adattato allo stato della tecnica. Le modifiche vengono documentate.

Per tutte le prestazioni devono essere rispettate le prescrizioni del legislatore e le regole della tecnica in base alle norme e alle direttive nazionali ed europee.

1.2. Campo d'applicazione

Il presente concetto di sicurezza deve essere osservato da tutte le persone incaricate della pianificazione e della supervisione ed esecuzione dei lavori sulle linee di trasporto FFS a 66 kV / 132 kV o nelle loro immediate vicinanze, per i quali FFS Energia figura come committente responsabile o originario.

Il termine «linee di trasporto (LT)» racchiude le seguenti tipologie di linee elettriche:

- linee aeree
- linee in cavo

Le LT sono assimilate agli impianti di distribuzione di corrente di trazione, come definito nell'Oferr, art. 42 cpv. 1, allegato 4. Gli impianti della linea di contatto a 15 kV (linee di

 © FFS

contatto, di alimentazione, di bypass e ausiliarie) non rientrano espressamente nell'ambito di competenza del presente concetto di sicurezza.

Il concetto di sicurezza è applicabile anche alle linee elettriche aeree FFS installate su strutture portanti condivise da diversi gestori, per le quali FFS Energia detiene il ruolo di committente responsabile o originario. Eventuali discordanze trai concetti di sicurezza o le prescrizioni di sicurezza delle FFS e dei partner dovranno essere risolte prima dell'esecuzione dei lavori. Nel processo di appianamento delle discordanze la sicurezza sul lavoro ha, in ogni caso, la precedenza.

Il presente concetto di sicurezza per gli impianti elettrici non entra nello specifico sulla pianificazione, supervisione ed esecuzione di lavori su impianti di cavi.
Le informazioni relative all'organizzazione e alla formazione fornite nel presente concetto sono valide per analogia anche per gli impianti di cavi e vanno pertanto applicate e osservate in ogni caso. I moduli di autorizzazione vanno adattati per gli impianti di cavi in base alle necessità, previa consultazione con le FFS.

In caso di divergenze d'opinione o di interpretazioni differenti fa fede la versione originale in lingua tedesca.

1.3. Partecipanti alla redazione del documento

Ruolo nel documento	Nome	UO	Ruolo nell'organizzazione gerarchica
Titolare	Till Zander	I-EN-DAE	Esercente dell'impianto
Autori	Willi Stäheli Stefan Baumgartner Jürg Baumann	I-EN-DAE-OAN	
Collaborazione	Pierre-André Pochon	I-EN-DAE	Incaricato della sicurezza Energia
Consultazione	Till Zander Ken Brunner	I-EN	Commissione QS Gruppo di coordinamento Sicurezza Responsabile NBB

Tabella 1: Partecipanti alla redazione

1.4. Documenti preposti e connessi

Basi legali

I documenti di riferimento legislativi comprendono tutte le leggi, le ordinanze da esse derivate, le istruzioni nonché le regole della tecnica riconosciute.

Si considerano prioritarie le disposizioni di legge più aggiornate. Le norme legali in vigore sono visionabili nella «Raccolta sistematica del diritto federale (RS)». In base all'attuale giurisprudenza, la versione digitale è giuridicamente vincolante. In determinati ambiti, le disposizioni di legge e settoriali vengono integrate con ulteriori standard aziendali.

Link: Raccolta sistematica del diritto federale (RS)

Alla base del presente concetto di sicurezza sono poste le seguenti leggi, ordinanze, normative e prescrizioni (elenco non esaustivo):

- Ordinanza sulle ferrovie (Oferr)
- Ordinanza sulla corrente forte (OCF)
- R RTE 20600 Sicurezza per i lavori sugli impianti elettrici ferroviari
- Bollettino SUVA 66138.i «Pericolo di elettrocuzione! Impiego di attrezzature di lavoro in prossimità di linee elettriche aeree»
- ESTI n° 245.0311 «Regole di sicurezza per lavori su linee aeree ad alta tensione»
- STI n° 407.0909 «Gestione della sicurezza degli impianti elettrici»

Documenti preposti FFS

- Manuale sistema di management della sicurezza (Manuale SMS) FFS Infrastruttura; ID DMS 36752211
- Manuale sistema di management della sicurezza (Manuale SMS) Disposizioni esecutive EN (12-101A/B).

1.5. Definizioni dei termini

Un elenco esaustivo delle definizioni dei principali termini è reperibile nel Manuale SMS I-EN 12-101B.

Nel presente documento si utilizzano altri termini più specifici, riportati nella tabella seguente.

Termine	Definizione
Barriera di protezione	*Un dispositivo di protezione atto a impedire l'ingresso accidentale nella zona di pericolo.*
Recinzione di sicurezza	*Adempie anche alle funzioni di segnalazione, delimitazione o marcatura. Un dispositivo ottico che segnala il confine della zona di avvicinamento (zona prossima).* *Spiegazione:* *Si deve installare ad es. nell'ambito di lavori di protezione contro la corrosione sui pali, per i quali è possibile effettuare il disinserimento ed eseguire i lavori da un solo lato.*
Asset-Service (addetto all'assistenza sull'impianto)	*Azienda che fornisce determinati servizi su ordine delle FFS.* *Spiegazione:* *All'interno dell'azienda incaricata deve essere nominata almeno una persona esperta, il cui nome deve essere comunicato alle FFS. Questa persona deve essere in possesso di sufficienti conoscenze tecniche generali e specifiche sull'impianto. L'addetto all'assistenza tecnica sull'impianto deve inoltre costituire un'organizzazione di picchetto.*
Zona di avvicinamento (zona prossima)	*Area limitata che circonda la zona di pericolo.*
Lavori	*Qualsiasi forma di attività in ambito elettrico o non elettrico su o in prossimità delle linee elettriche aeree FFS.*

 © FFS

Messa a terra per lavori	*Questo termine indica l'esecuzione della messa a terra e della corto-circuitazione nell'area dei lavori.* *Spiegazione:* *La messa a terra per lavori deve essere eseguita da tutti i lati e in punti visibili dall'area dei lavori. Protegge i lavoratori da tensioni di contatto pericolose.*
Area dei lavori	*Luogo di esecuzione di un lavoro.*
Termine	**Definizione**
Lavori in assenza di tensione	*Lavori eseguiti su linee aeree FFS, nelle quali è stata predisposta l'assenza di tensione con applicazione di appropriate sicurezze.*
Esecuzione di lavori nelle immediate vicinanze di linee sotto tensione	*Esecuzione di lavori su linee aeree FFS per i quali non è previsto il disinserimento della tensione nel rispetto delle misure di sicurezza.*
Lavori sotto tensione	*Lavori su linee aeree FFS, che non presuppongono il disinserimento della tensione.* *(Si tratta di una tipologia di lavori vietata per le linee aeree FFS.)*
Messa a terra per disinserimento	*Questo termine indica l'esecuzione della messa a terra e della corto-circuitazione nei punti di disinserimento.* *Spiegazione:* *Lo scopo della messa a terra per disinserimento è di evitare i pericoli legati al reinserimento accidentale di elementi di rete disinseriti; si ottiene attivando i sezionatori di terra della linea nelle sottocentrali.*
Lavori edili/forestali di imprese esterne	*Lavori estranei al settore elettrotecnico che richiedano l'impiego di gru, macchine da costruzione o simili, eseguiti da personale non addetto ai lavori nel settore delle linee elettriche aeree FFS.* *Spiegazione:* *Per questo tipo di lavori è necessario prevedere l'istruzione del personale non addetto ai lavori. Alla persona responsabile della sicurezza e della parte tecnica nell'area dei lavori viene rilasciata l'autorizzazione per l'esecuzione dei lavori.*
Supervisione	*Controllo costante del personale durante l'esecuzione dei lavori nelle immediate vicinanze o nella zona di avvicinamento (zona prossima) al conduttore.* *Spiegazione:* *In presenza di un pericolo evidente, la persona esperta deve avere la possibilità d'intervenire.*
Impianti della linea di contatto (LC)	*Linee di contatto, di alimentazione, di bypass e ausiliarie (15 kV).*
Autorizzazione al lavoro	*Autorizzazione di un'area dei lavori da parte della persona responsabile dei lavori in conformità delle «5 regole di sicurezza».*
Disinserimento elettrico	*Operazione che consiste nel disinserire o sezionare da tutti i lati un elemento della rete, in combinazione con l'attivazione delle tratte di sezionamento e messe a terra necessarie.*
Pericolo (di natura elettrica)	*Morte o ferimento riconducibile a un comportamento e/o operazioni preliminari non appropriati su o in prossimità di un impianto a corrente forte, determinato da scarica elettrica, ustione, arco voltaico, incendio o esplosione, determinati dall'energia elettrica.*
Messa in sicurezza contro il reinserimento (GWS)	*Alle FFS si applica la GWS per LT. Nelle disposizioni di esecuzione dell'Ordinanza sulle ferrovie, al punto DE 45.1 relativo alla protezione dell'area dei lavori e assicuramento mediante la tecnica di comando si afferma che la messa in sicurezza contro il reinserimento può essere attivata sul posto o attraverso la tecnica di comando; in*

 © FFS

	quest'ultimo caso è possibile combinarla con interventi organizzativi volti a garantire un livello di sicurezza analogo.
Restituzione dell'autorizzazione a disporre (RAD)	*Una volta ultimati i lavori, la persona responsabile dei lavori comunica alla* centrale di gestione della rete *che l'elemento di rete è pronto per essere rimesso in servizio.*

 © FFS

Termine	Definizione
Linee elettriche FFS	*Linee di trasporto (LT) e impianti della linea di contatto (LC)*
Disinserimento di sicurezza	*L'area dei lavori viene collegata a terra e cortocircuitata mediante la messa a terra per disinserimento, ma non viene assicurata mediante una messa a terra per lavori sul posto.*
Dispositivo di sicurezza	*Documentazione sulla sicurezza da approntare prima dell'inizio dei lavori.*
Ordine di manovra	*Istruzione verbale o scritta inerente l'esecuzione di manovre di commutazione.*
Manovra (di commutazione)	*Inserimento, disinserimento, accertamento dell'assenza di tensione Messa in sicurezza contro il reinserimento, messa a terra e cortocircuitazione nonché disattivazione della messa a terra di un mezzo di servizio.*
Domanda di manovra	*Richiesta di dare disposizioni per la commutazione di un elemento di rete.*
Assenza di tensione	*Rilevamento di tensione pari a zero o tendente a zero: in altre parole, non deve essere presente nessuna tensione o carica.*
Linee di trasporto (LT)	*Linee elettriche aeree e linee in cavo (66 kV e 132 kV)*
Autorizzazione a disporre (AD)	*Consegna da parte del* centro di comando *di un elemento di rete completamente disinserito alla persona responsabile dei lavori.*

Tabella 2: Definizioni

2. Pericoli

Avvicinandosi o toccando elementi di impianti sotto tensione con parti del corpo, strumenti ecc. ci si espone a una serie di pericoli:

- *elettrocuzione (elettrizzazione), con conseguente fibrillazione ventricolare, ustioni interne, shock*
- *fenomeni di arco voltaico con conseguente abbagliamento, ustioni causate dalla temperatura elevata o da scintille incandescenti ecc.*

Un ulteriore pericolo per gli esseri umani è rappresentato dalle sovratensioni atmosferiche (caduta di fulmini sulle linee aeree), con conseguente dispersione della corrente lungo il cavo di terra e le strutture portanti, mentre è in corso un intervento su una linea aerea.

3. Obiettivo di protezione

L'obiettivo del concetto è di evitare casi di elettrizzazione e danni fisici determinati da fenomeni di arco voltaico e dalla folgorazione.

4. Misure di sicurezza

Per conseguire l'obiettivo di protezione è indispensabile garantire la conoscenza e il rispetto delle misure di sicurezza nei sei ambiti descritti di seguito.

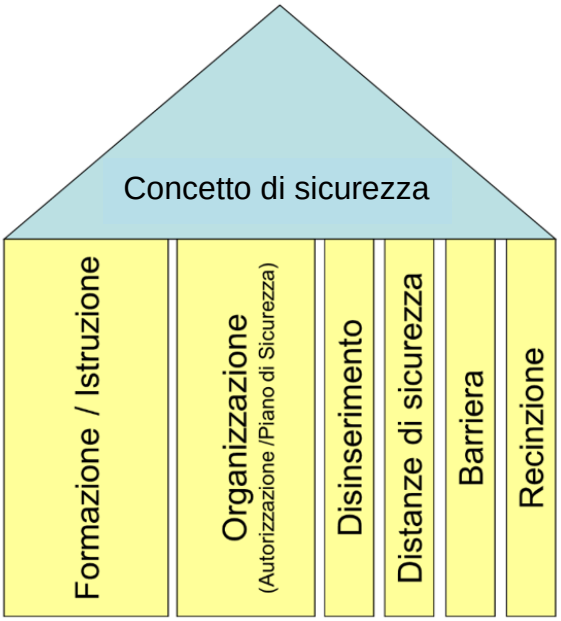


Figura 2: I sei ambiti del concetto di sicurezza

 © FFS

4.1. Formazione / Istruzione

All'interno di FFS Energia sono note le seguenti qualificazioni del personale, secondo la terminologia riportata nel Manuale SMS I-EN 12-101B. A complemento delle descrizioni sintetiche e dei CCR (Compiti, Competenze e Responsabilità), nella definizione della terminologia vengono fornite precisazioni attinenti alle linee di trasporto.

Nel presente concetto di sicurezza vengono aggiornati i requisiti della formazione, che rimarranno validi fino al completamento dell'integrazione nelle documentazioni/matrici relative alla formazione.

4.1.1. Persona non addetta ai lavori

Una persona non addetta ai lavori non è né addestrata né esperta. Alle persone di questo gruppo non è consentito lavorare su o in prossimità degli impianti a corrente forte.

4.1.2. Persona formata e istruita

A una persona formata e istruita possono essere affidati ruoli di responsabilità nell'applicazione delle misure di sicurezza, mentre non è autorizzata a definire le misure di sicurezza relative a impianti elettrici. Queste vengono definite esclusivamente da una persona esperta.
Il personale formato e istruito può essere impiegato ad es. per lavori di costruzione su linee aeree o risanamenti di fondazioni eseguiti da ditte esterne, oppure per il controllo e l'azionamento di impianti di antenne su strutture portanti.
Per iniziare i lavori, la persona incaricata deve essere formata e istruita nonché autorizzata da una persona esperta.

4.1.3. Persona addestrate sulle linee di trasporto (LT)

La persona addestrata sulle linee di trasporto (LT) è autorizzata a eseguire attività limitate ed esattamente definite su o in prossimità di impianti a corrente forte, come la verifica e la messa a terra dell'area dei lavori. La persona addestrata sulle linee di trasporto (LT) conosce le condizioni locali e le misure di protezione da adottare. Non può tuttavia essere incaricata di mansioni quali la valutazione, l'attribuzione o la supervisione dei lavori, come definito nell'Ordinanza sulla corrente forte all'art. 11.
L'Ordinanza sulla corrente forte definisce l'obbligo di istruzione periodica del personale ammesso nella zona d'esercizio. Le FFS hanno la facoltà di richiedere agli imprenditori la presentazione di un piano di formazione e degli attestati di formazione (o di un certificato equivalente) prima dell'aggiudicazione dei lavori. L'intervallo di tempo tra due istruzioni dipende dal livello di formazione del personale interessato, dai lavori da eseguire e dalla tipologia degli impianti. L'impresa incaricata dei lavori si considera responsabile dell'istruzione del personale specializzato impiegato.

 © FFS

Gli argomenti e gli obiettivi della formazione presentati nella tabella seguente sono suggerimenti delle FFS per lo sviluppo di un piano di formazione per persone addestrate LT nell'ambito delle linee aeree.

Piano di formazione per le persone addestrate LT (linee aeree)

Argomento	**Obiettivi di formazione per i partecipanti**
Pericoli di natura elettrica	• Conoscenza dei pericoli della corrente elettrica e dei loro effetti
Misure di sicurezza	• Conoscenza dei vari requisiti del personale • Conoscenza dell'organizzazione di sicurezza nell'area dei lavori • Conoscenza delle 5 regole di sicurezza • Conoscenza delle distanze da rispettare
Misure d'emergenza	• Capacità di svolgere un ruolo attivo nelle fasi di trasmissione dell'allarme, salvataggio, messa in sicurezza e primi soccorsi
Verifica dell'assenza di tensione	• Capacità di verificare l'assenza di tensione in modo autonomo e corretto
Messa a terra e cortocircuitazione	• Capacità di eseguire la messa a terra e la cortocircuitazione in modo autonomo e corretto
Protezioni e delimitazioni	• Capacità di proteggere e delimitare l'area

Tabella non esaustiva

 © FFS

4.1.4. Persona esperta sulle linee di trasporto (LT)

La persona esperta è in possesso di una formazione di base in elettrotecnica (tirocinio, formazione equivalente in un'azienda o studio nel ramo dell'elettrotecnica) e di esperienza nell'installazione di dispositivi elettrotecnici. La persona esperta sa quali misure di sicurezza adottare. Può essere incaricata della valutazione, attribuzione o supervisione dei lavori su o in prossimità delle linee aeree FFS, come definito nell'Ordinanza sulla corrente forte all'art. 11.
Il datore di lavoro rilascia ai suoi addetti un attestato scritto riguardante il conseguimento della competenza tecnica richiesta. L'Ordinanza sulla corrente forte definisce l'obbligo di istruzione periodica del personale ammesso nella zona d'esercizio. Le FFS hanno la facoltà di richiedere agli imprenditori la presentazione di un piano di formazione e degli attestati di formazione prima dell'aggiudicazione dei lavori. La responsabilità dell'istruzione spetta all'imprenditore. L'intervallo di tempo tra due istruzioni dipende dal livello di formazione del personale interessato, dai lavori da eseguire e dalla tipologia degli impianti. Le FFS rilasciano un'autorizzazione scritta (formulario E1) alle persone esperte LT impiegate nei lavori.

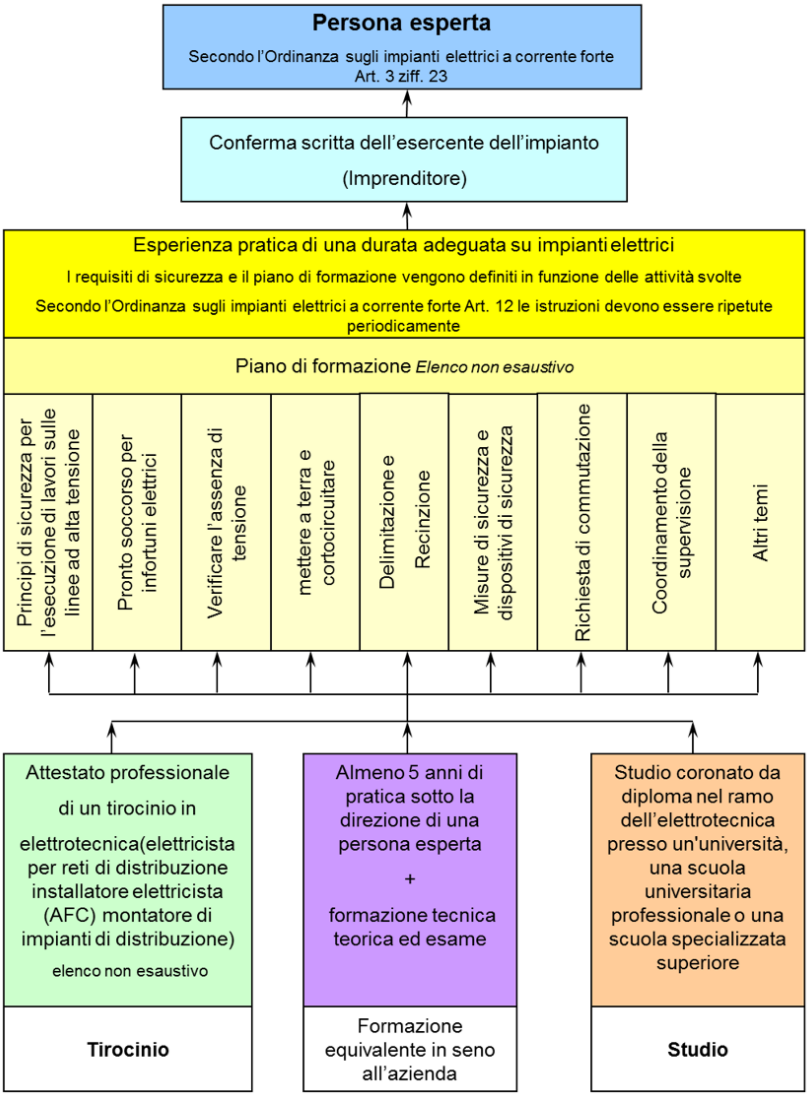


Figura 3: Rappresentazione schematica «Percorso professionale della persona esperta sulle linee di trasporto (LT)»

Gli argomenti e gli obiettivi della formazione presentati nella tabella seguente sono suggerimenti delle FFS per lo sviluppo di un piano di formazione per persone esperte nell'ambito delle linee aeree.

Piano di formazione per persone esperte (linee aeree)

Argomento	**Obiettivi di formazione per i partecipanti**
Formazione di base in elettrotecnica ed esperienza di durata adeguata	*Il percorso professionale della persona esperta è definito nella relativa spiegazione nell'Ordinanza sulla corrente forte. La competenza tecnica viene attribuita dal datore di lavoro.*
Pericoli di natura elettrica	• Conoscenza dei pericoli della corrente elettrica e dei loro effetti
Misure di sicurezza	• Conoscenza e corretta applicazione dei requisiti del personale • Definizione dell'organizzazione di sicurezza nell'area dei lavori • Conoscenza e corretta applicazione delle 5 regole di sicurezza • Capacità di valutare, attribuire e supervisionare le misure di sicurezza nell'esecuzione di lavori • Consapevolezza delle proprie responsabilità e dei propri limiti
Misure d'emergenza	• Conoscenza delle procedure d'emergenza e capacità di farsi carico del coordinamento • Capacità di svolgere un ruolo attivo nelle fasi di trasmissione dell'allarme, salvataggio, messa in sicurezza e primi soccorsi
Verifica dell'assenza di tensione	• Conoscenza dell'esatta procedura di verifica dell'assenza di tensione e capacità di insegnarla • Conoscenza delle istruzioni per l'utilizzo e della frequenza di controllo delle apparecchiature
Messa a terra e cortocircuitazione	• Conoscenza dell'esatta procedura di messa a terra/cortocircuitazione e capacità di insegnarla • Conoscenza delle istruzioni per l'utilizzo e della frequenza di controllo delle apparecchiature
Protezioni e delimitazioni	• Conoscenza dell'esatta procedura di sbarramento e delimitazione e capacità di disporla e controllarla
Dispositivo di sicurezza	• Capacità di applicare correttamente il dispositivo di sicurezza
Esigenze di commutazione	• Capacità di definire le esigenze di commutazione
Sorveglianza	• Conoscenza dello scopo e della procedura di un ordine di manovra • Conoscenza delle corrette modalità di comunicazione con la centrale di gestione della rete • Conoscenza delle procedure di richiesta e di restituzione dell'autorizzazione a disporre

Tabella non esaustiva

 © FFS

4.2. Organizzazione del lavoro

Si distingue tra

- Lavori su linee aeree
- Lavori su impianti di antenne su linee aeree
- Lavori di costruzione o forestali in prossimità delle linee aeree

Per tutte queste tipologie di lavoro è necessario che, prima dell'esecuzione di ogni intervento, una persona esperta si occupi della definizione delle misure di sicurezza. Prima dell'inizio dei lavori, è necessario istruire tutte le persone in servizio in merito ai pericoli di natura elettrica e alle misure di sicurezza. Nell'area dei lavori deve essere designata una persona responsabile dei lavori. Le attività previste e le relative misure di sicurezza da applicare sono illustrate al capitolo5.

4.2.1. Incarico

Di norma, l'incarico relativo all'esecuzione di lavori sulle linee aeree FFS deve essere conferito in forma scritta. In casi eccezionali (ad es. situazioni di emergenza, perturbazioni ecc.) l'incarico può essere trasmesso anche solo verbalmente.

4.2.2. Dispositivo di sicurezza

Prima di iniziare i lavori, è necessario compilare il formulario S1 del dispositivo di sicurezza. La responsabilità della compilazione del dispositivo di sicurezza spetta alla persona esperta autorizzata. Il committente e la persona responsabile per la parte tecnica sono tenuti ad assistere la persona esperta durante la compilazione. La persona esperta deve rifiutare l'incarico se non è possibile garantire la sicurezza richiesta.

Gli obiettivi del dispositivo di sicurezza sono:

1. Descrivere l'incarico
2. Illustrare l'organizzazione
3. Agevolare mediante una checklist il rilevamento dei punti rilevanti per la sicurezza nella fase di pianificazione
4. Agevolare mediante una checklist il reperimento della documentazione necessaria
5. Agevolare mediante una checklist la definizione delle misure di sicurezza da verificare

Per le attività elencate di seguito ***non*** è richiesto alcun dispositivo di sicurezza:

- Montaggio/Smontaggio di segnali sui pali
- Risanamenti di fondazioni
- Salita sulle strutture portanti fin sotto il quadro conduttori e all'esterno della zona di avvicinamento (zona prossima) per effettuare controlli
- Lavori di costruzione o forestali in prossimità delle linee aeree

 © FFS

Autorizzazione
Attraverso l'autorizzazione, alla persona responsabile dei lavori nell'area dei lavori vengono trasmesse autorizzazioni e competenze specifiche. Si fa una distinzione tra «Istruzione e autorizzazione per persona formata e istruita» e «Autorizzazione per persona esperta».

Deroghe
In generale, per le persone addestrate LT non sono previste autorizzazioni mediante formulari scritti. Le seguenti attività sulle linee aeree possono essere svolte solo da personale specializzato addestrato:

- Montaggio/Smontaggio di segnali in prossimità della base del palo
- Misurazioni relative alla messa a terra senza salire sulla struttura portante
- Salita sulle strutture portanti fin sotto il quadro conduttori e all'esterno della zona di avvicinamento (zona prossima) per effettuare controlli

Autorizzazione per persona esperta
L'«Autorizzazione per persona esperta» viene rilasciata attraverso il formulario seguente:

Formulario
E1 *Valutazione, attribuzione e supervisione dei lavori sulle linee aeree FFS o nelle immediate vicinanze*

L'«Autorizzazione per persona esperta» viene rilasciata dalle FFS. Con essa viene riconosciuta alla persona esperta anche la competenza per istruire e formare persone non addette ai lavori e trasferire loro determinate autorizzazioni (formulari A1, A2, B1,B1-Fu, B2, E2).

Istruzioni e autorizzazioni per le persone formate e istruite
Per le «Istruzioni e autorizzazioni per persone formate e istruite» si deve utilizzare uno dei formulari elencati, a seconda dell'attività svolta:

Formulario
A1 *Accesso a impianti di antenne su linee aeree senza supervisione*
A2 *Accesso a impianti di antenne su linee aeree con supervisione*
B1 *Lavori di costruzione o forestali in prossimità delle linee aeree senza supervisione*
B1-Fu *Lavori di risanamento alle fondazioni delle linee aeree senza supervisione*
B2 *Lavori di costruzione o forestali in prossimità delle linee aeree FFS con supervisione*
E2 *Esecuzione di interventi su linee elettriche aeree FFS con supervisione*

Questi sei tipi di «Istruzioni e autorizzazioni per persone formate e istruite» vengono rilasciati da una persona esperta autorizzata.

 © FFS

4.3. Disinserimento delle linee elettriche sotto tensione

Nella misura di sicurezza «Disinserimento delle linee elettriche sotto tensione» sono integrate le cinque regole di sicurezza seguenti, che vanno applicate prima dell'inizio effettivo dei lavori:

Le cinque regole di sicurezza

1. Disinserire e sezionare da tutti i lati
2. Assicurare contro il reinserimento
3. Verificare l'assenza di tensione
4. Messa a terra e cortocircuitazione
5. Proteggere o delimitare le parti vicine sotto tensione

4.3.1. Regole di sicurezza n° 1 e n° 2

Linee di trasporto a 66 kV e 132 kV

Il posto direttivo centrale (ZLS), in quanto responsabile dell'esercizio delle linee di trasporto, è competente per l'applicazione delle prime due regole di sicurezza.

Linee d'alimentazione a 15 kV sulle strutture portanti delle linee di trasporto

L'Operation Management Center (OMC), in quanto responsabile dell'esercizio delle linee d'alimentazione, è competente per l'applicazione delle prime due regole di sicurezza.

4.3.2. Regole di sicurezza n° 3 / 4 / 5

La persona responsabile dei lavori è responsabile dell'attuazione delle regole di sicurezza 3 / 4 / 5.

 © FFS

4.4. Rispetto delle distanze

4.4.1. Area di lavoro per le persone

In generale, alle linee di trasporto (LT) si applicano le distanze di sicurezza definite nell'Ordinanza sulla corrente forte.

Il regolamento RTE 20600 «Sicurezza per i lavori sugli impianti elettrici ferroviari» definisce anche le distanze di sicurezza e le zone per gli impianti di distribuzione della corrente di trazione. Si distingue tra due casi:

Caso 1
Linea di trasporto (LT) e impianti della linea di contatto (LC) sul tracciato dell'impianto di distribuzione della corrente di trazione. Il proprietario dell'impianto di distribuzione della corrente di trazione è responsabile delle condizioni del palo.

Per le linee di trasporto si applicano le distanze di sicurezza definite nell'Ordinanza sulla corrente forte. Per gli impianti della linea di contatto le distanze di sicurezza regolamentari sono definite nelle DE Oferr, 45.3, Distanze di sicurezza e requisiti speciali di sicurezza.

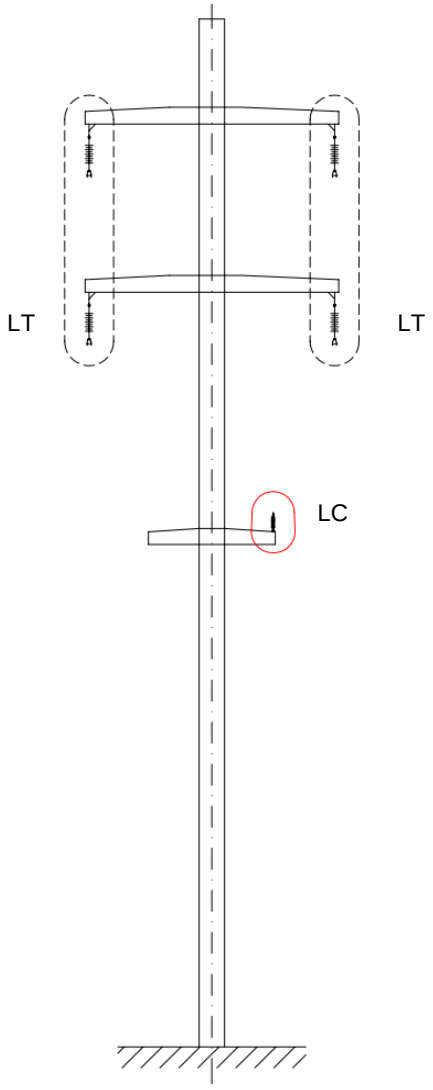


Figura 4: Linee elettriche sul tracciato dell'impianto di distribuzione della corrente di trazione (caso 1)

 © FFS

Caso 2

Linea di trasporto (LT) e impianti della linea di contatto (LC) sul tracciato dell'impianto della linea di contatto. Il proprietario dell'impianto della linea di contatto è responsabile delle condizioni del palo.

Per le linee di trasporto si applicano le distanze di sicurezza definite nell'Ordinanza sulla corrente forte, mentre si considera come riferimento per le distanze di sicurezza degli impianti della linea di contatto il regolamento RTE 20600.

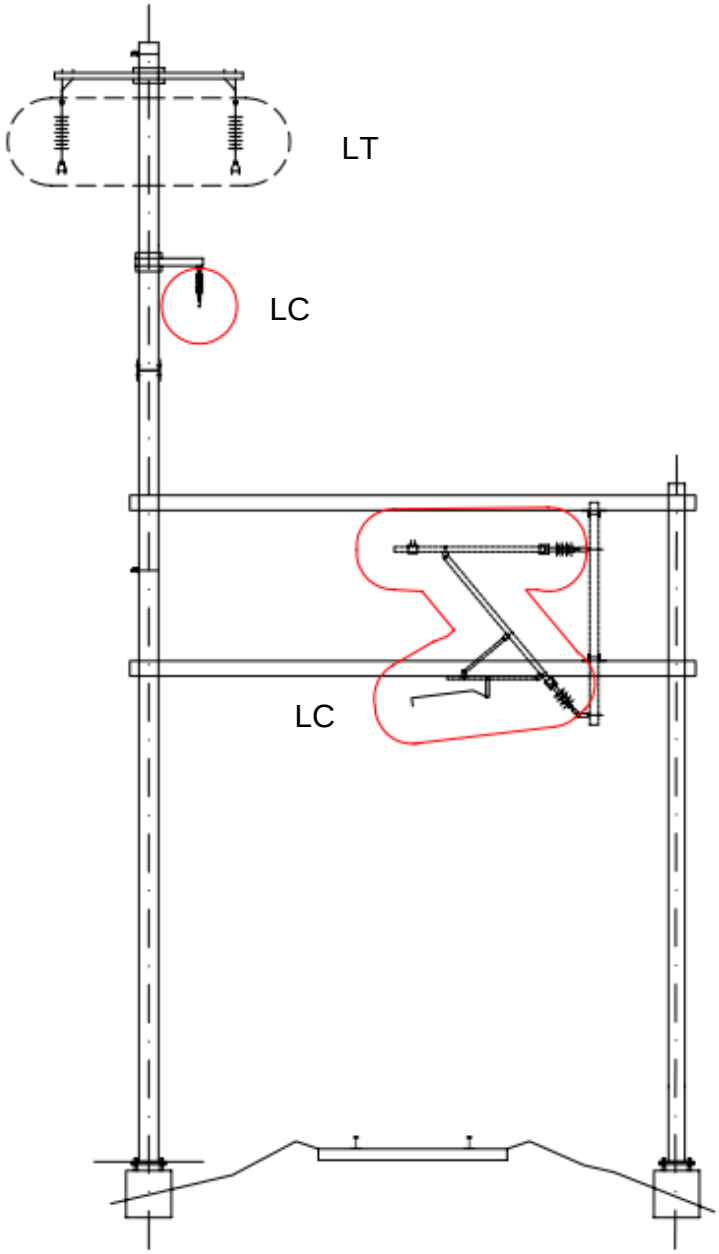


Figura 5: Linee elettriche sul tracciato dell'impianto della linea di contatto (caso 2)

 © FFS

Distanze di sicurezza secondo le DE Oferr, 45.3

Tensione nominale della rete	Distanza minima accettabile in aria, che definisce il perimetro esterno della zona di pericolo **DL** [mm]	Distanza minima accettabile in aria, che definisce il perimetro esterno della zona di avvicinamento (zona prossima) **DV** [mm]
15 kV	500	1500

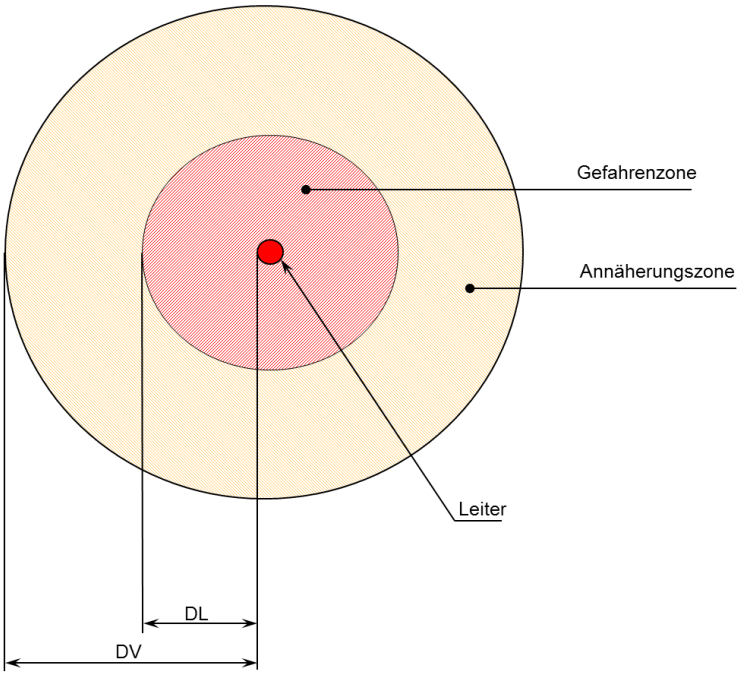


Figura 6: Schema delle distanze e zone per le persone, in riferimento alle LT e alla LC

Distanze di sicurezza secondo RTE 20600

Tensione nominale della rete	Distanza minima accettabile in aria, che definisce il perimetro esterno della zona di pericolo **DL** [mm]	Distanza minima accettabile in aria, che definisce il perimetro esterno della zona di avvicinamento (zona prossima) **DV** [mm]
15 kV	1000	2000

Distanze di sicurezza secondo l'Ordinanza sulla corrente forte

Tensione nominale della rete	Distanza minima accettabile in aria, che definisce il perimetro esterno della zona di pericolo **DL** [mm]	Distanza minima accettabile in aria, che definisce il perimetro esterno della zona di avvicinamento (zona prossima) **DV** [mm]
15 kV	160	1160
66 kV	750	1750
132 kV	1100	3000

 © FFS

4.4.2. Area di lavoro per lavori di costruzione di imprese esterne

L'area di lavoro per i lavori di costruzione di imprese esterne con le linee inserite deve trovarsi sempre all'esterno della zona di pericolo di 5 m.
In deroga al bollettino SUVA n° 66138 in senso restrittivo, la zona di pericolo per tutte le tensioni nominali in prossimità delle linee di trasporto FFS e delle linee d'alimentazione FFS si trova a distanza di **cinque metri** dal conduttore. Non è prevista una variazione delle distanze al variare dei valori di tensione nominale.

Oltre alla definizione della distanza di sicurezza, nel bollettino SUVA n° 66138 vengono indicate ulteriori misure di sicurezza, quali ad esempio impalcature protettive o limitazioni di spostamento, sollevamento o rotazione. Un cavo conduttore disinserito non può assumere la funzione di barriera di protezione capace di impedire l'accesso alla zona di pericolo.

a	≈ Zona di pericolo di 5 m (macchine da costruzione)	a = 500 cm Occorre impedire l'accesso a questa zona a qualsiasi condizione, tenendo in considerazione anche procedure straordinarie. Sono determinanti le spiegazioni riportate nel bollettino SUVA n° 66138. I lavori in questa zona sono consentiti soltanto se gli elementi dell'impianto installati sono disinseriti e messi a terra.

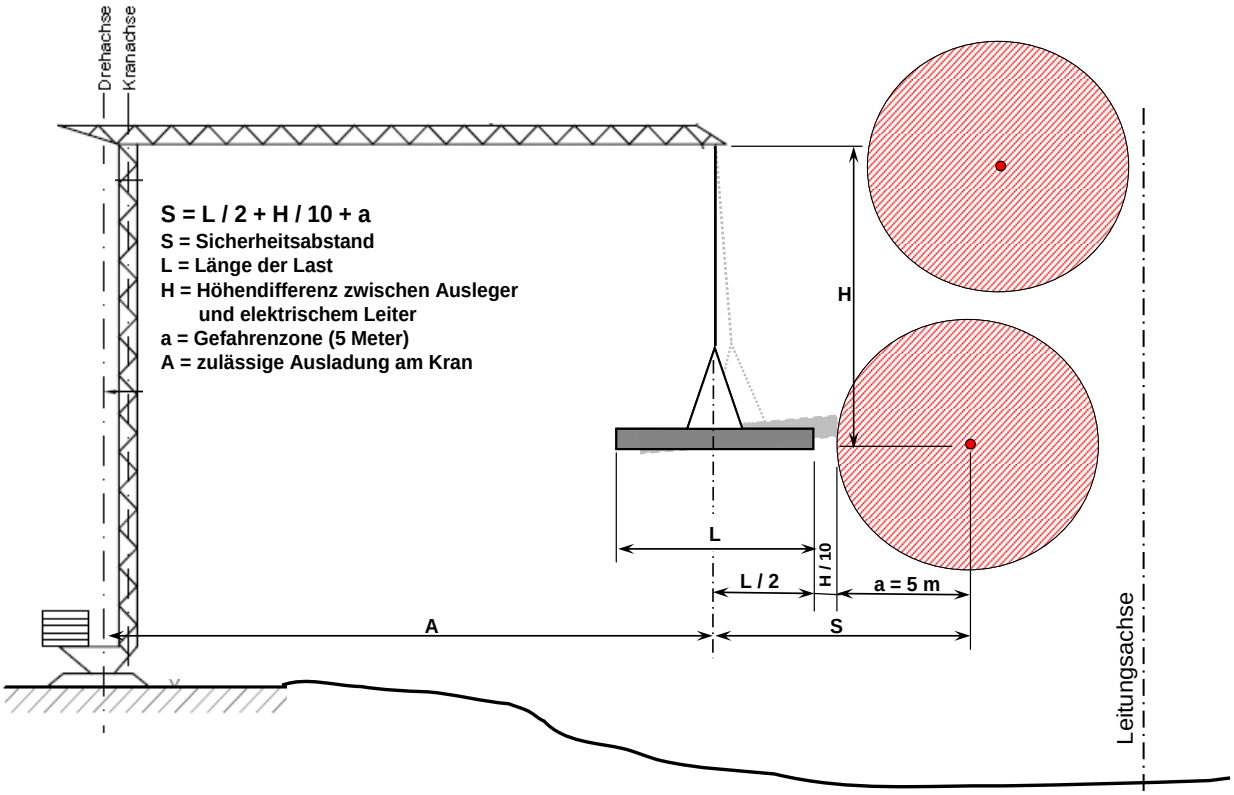


Figura 7: Esempio di rispetto della distanza di sicurezza con gru installata in prossimità di linee aeree FFS

4.5. Installazione di una barriera di protezione

Si installa un dispositivo di protezione atto a impedire l'ingresso accidentale nella zona di pericolo.

4.6. Installazione di una recinzione di sicurezza (segnalazione/delimitazione/marcatura)

Le linee di trasporto lasciate sotto tensione vengono circoscritte rispetto all'area di lavoro; tale delimitazione ha la doppia funzione di barriera visiva e di segnalazione per il personale del limite tra l'area di lavoro e la zona di avvicinamento (zona prossima). Le recinzioni vengono utilizzate ad esempio per l'esecuzione di lavori di protezione anticorrosione sui pali, non essendo possibile disinserire tutti i sistemi.

 © FFS

5. Lavori sulle linee aeree o nelle immediate vicinanze

5.1. Lavori su linea elettrica disinserita

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/istruzione**: tutte le persone in servizio devono essere formate e istruite. Alle persone non addette ai lavori formate e istruite viene consegnato il formulario E2.
- **Organizzazione**: la persona esperta responsabile dell'ordine è in possesso di un'autorizzazione scritta (formulario E1) e il dispositivo di sicurezza (formulario S1) è compilato. Non è necessaria una supervisione continua.
- **Disinserimento delle linee elettriche sotto tensione**: osservanza delle cinque regole di sicurezza.

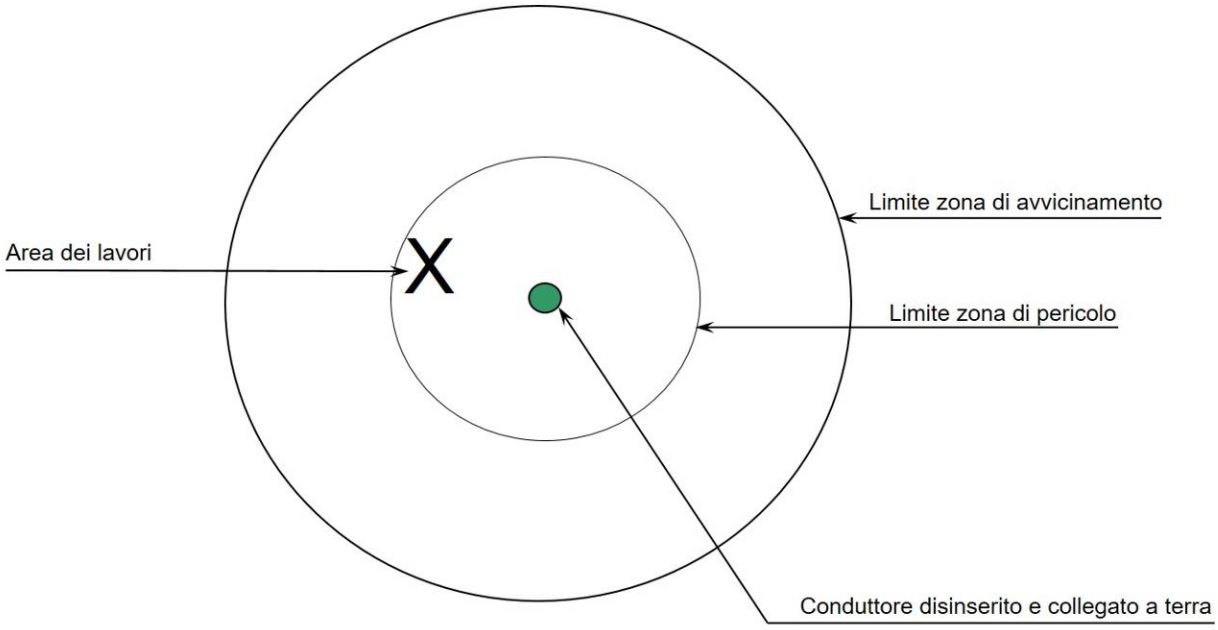


Figura 8: Lavori su linea elettrica disinserita

5.2. Lavori alla linea elettrica sotto tensione

Nel caso in cui non sia possibile escludere del tutto una penetrazione accidentale nella zona di pericolo durante i lavori, l'attività viene equiparata ai «lavori sotto tensione». Non sono consentiti lavori all'interno della zona di avvicinamento (zona prossima) alle linee sotto tensione in assenza di una barriera di protezione, per i quali non sia possibile escludere la penetrazione nella zona di pericolo.

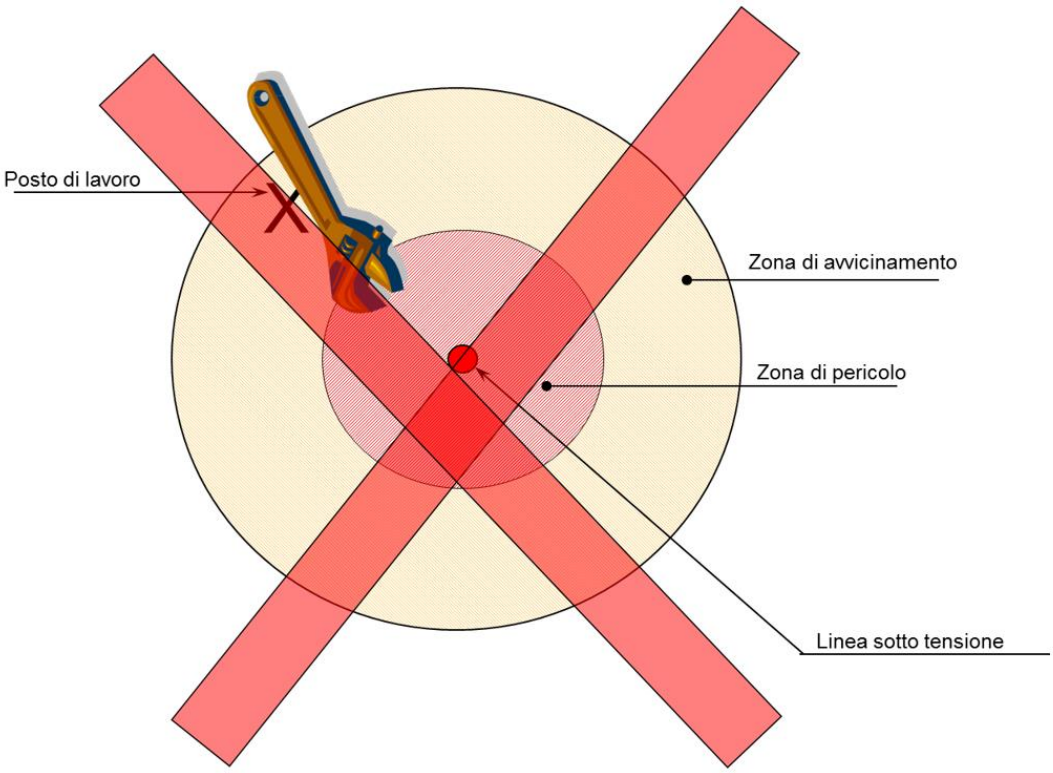


Figura 9: Non sono consentiti i lavori alla linea elettrica sotto tensione

 © FFS

5.3. Lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) alla linea elettrica sotto tensione *senza* barriera di protezione *sotto* supervisione continua

Nel caso in cui sia possibile escludere del tutto una penetrazione accidentale nella zona di pericolo durante i lavori, in via eccezionale è consentito questo metodo di lavoro, previo consenso delle FFS (nella persona del responsabile regionale degli impianti LT).

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/istruzione**: è ammesso esclusivamente l'impiego di persone esperte.
- **Organizzazione**: la persona esperta responsabile dell'ordine è in possesso di un'autorizzazione scritta (formulario E1) e il dispositivo di sicurezza (formulario S1) è compilato. È indispensabile la supervisione continua di una persona esperta**.**
- **Rispetto delle distanze**: le distanze consentite sono definite.

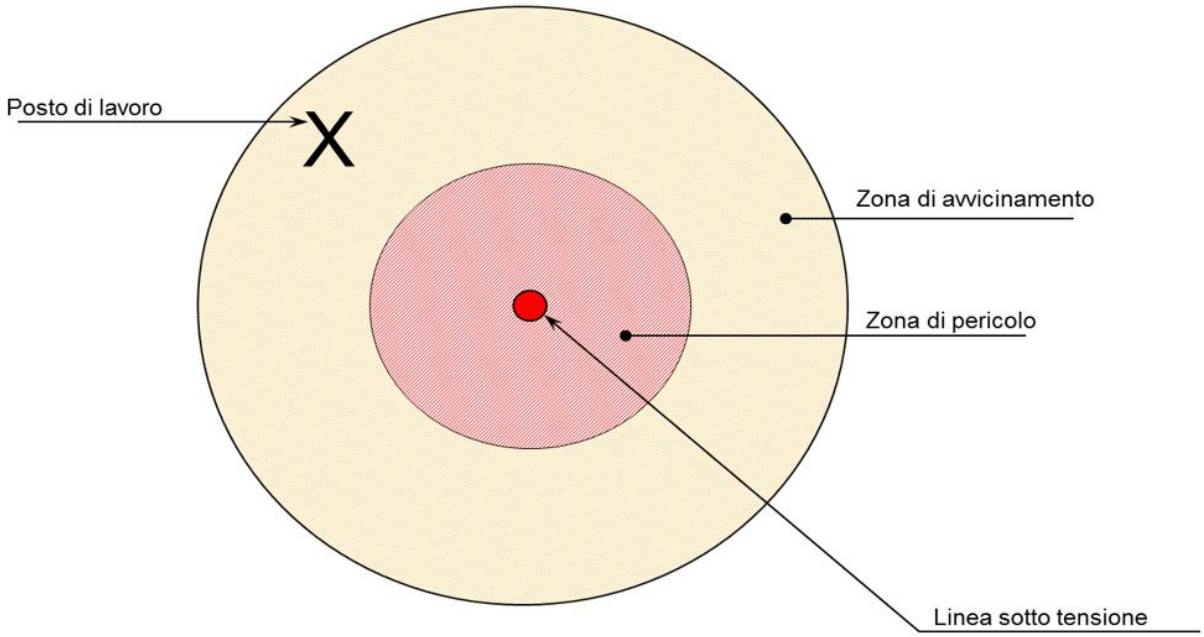


Figura 10: Schema dell'esecuzione di lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) di una linea elettrica sotto tensione *senza* barriera di protezione *sotto* supervisione continua

5.4. Lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) di una linea elettrica sotto tensione *con* barriera di protezione

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/istruzione**: tutte le persone in servizio devono essere formate e istruite. Alle persone formate e istruite viene consegnato il formulario E2.
- **Organizzazione**: la persona esperta responsabile dell'ordine è in possesso di un'autorizzazione scritta (formulario E1) e il dispositivo di sicurezza (formulario S1) è compilato. Per il personale formato e istruito deve essere prevista una supervisione continua, che non è invece necessaria per gli addetti con qualificazione di persona addestrata o per le persone esperte.
- **Rispetto delle distanze**: le distanze consentite sono definite.
- **Applicazione di una barriera di protezione.**

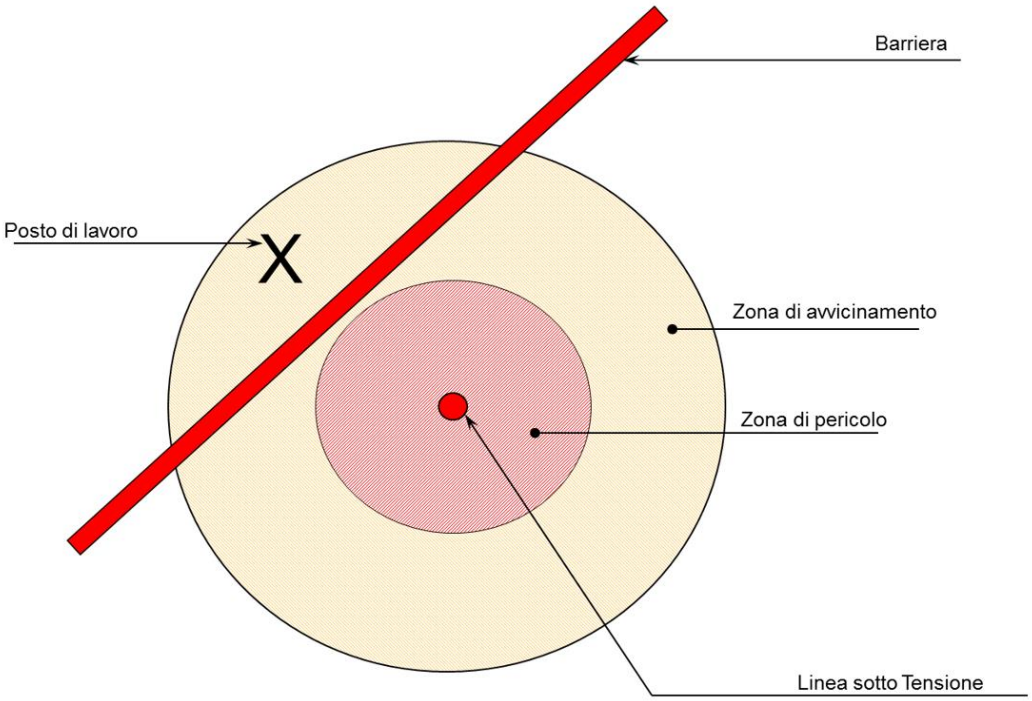


Figura 11: Lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) di una linea elettrica sotto tensione *con* barriera di protezione

5.5. Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e *all'esterno* della zona di avvicinamento (zona prossima) *senza* recinzione di sicurezza

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/istruzione**: tutte le persone in servizio devono essere formate e istruite. Alle persone formate e istruite viene consegnato il formulario E2.
- **Organizzazione**: la persona esperta responsabile dell'ordine è in possesso di un'autorizzazione scritta (formulario E1) e il dispositivo di sicurezza (formulario S1) è compilato. Per il personale formato e istruito deve essere prevista una supervisione continua, che non è invece necessaria per gli addetti con qualificazione di persona addestrata o per le persone esperte.
- **Rispetto delle distanze**: le distanze consentite sono definite.

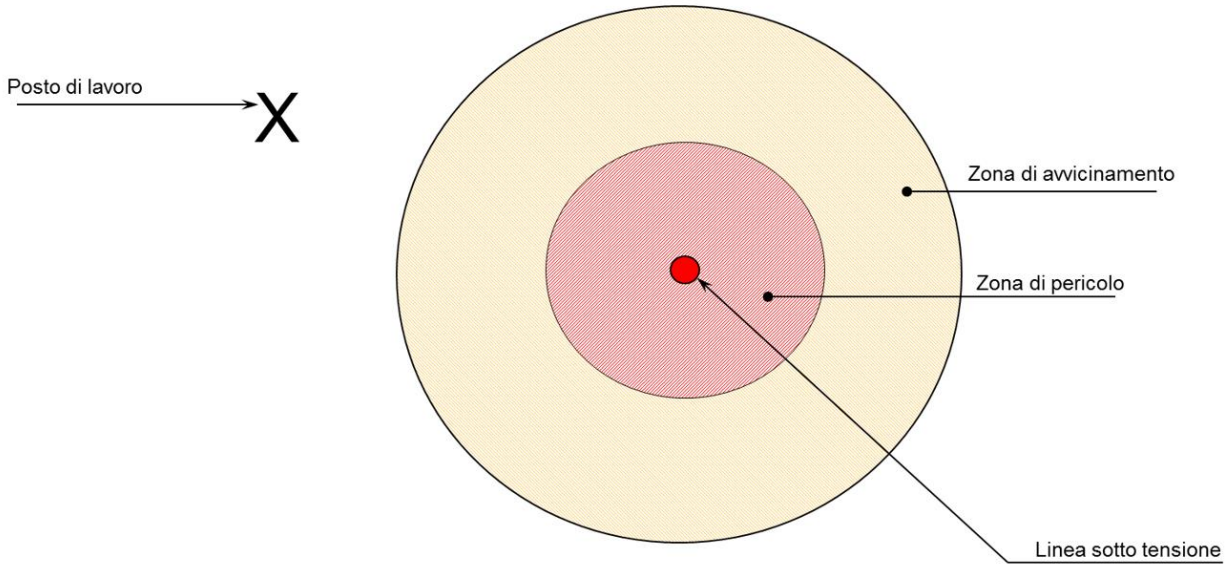


Figura 12: Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e *all'esterno* della zona di avvicinamento (zona prossima) *senza* recinzione di sicurezza

5.6. Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e *all'esterno* della zona di avvicinamento (zona prossima) *con* recinzione di sicurezza

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/istruzione**: tutte le persone in servizio devono essere formate e istruite. Alle persone formate e istruite viene consegnato il formulario E2.
- **Organizzazione**: la persona esperta responsabile dell'ordine è in possesso di un'autorizzazione scritta (formulario E1) e il dispositivo di sicurezza (formulario S1) è compilato. Non è necessaria una supervisione continua.
- **Rispetto delle distanze**: le distanze consentite sono definite.

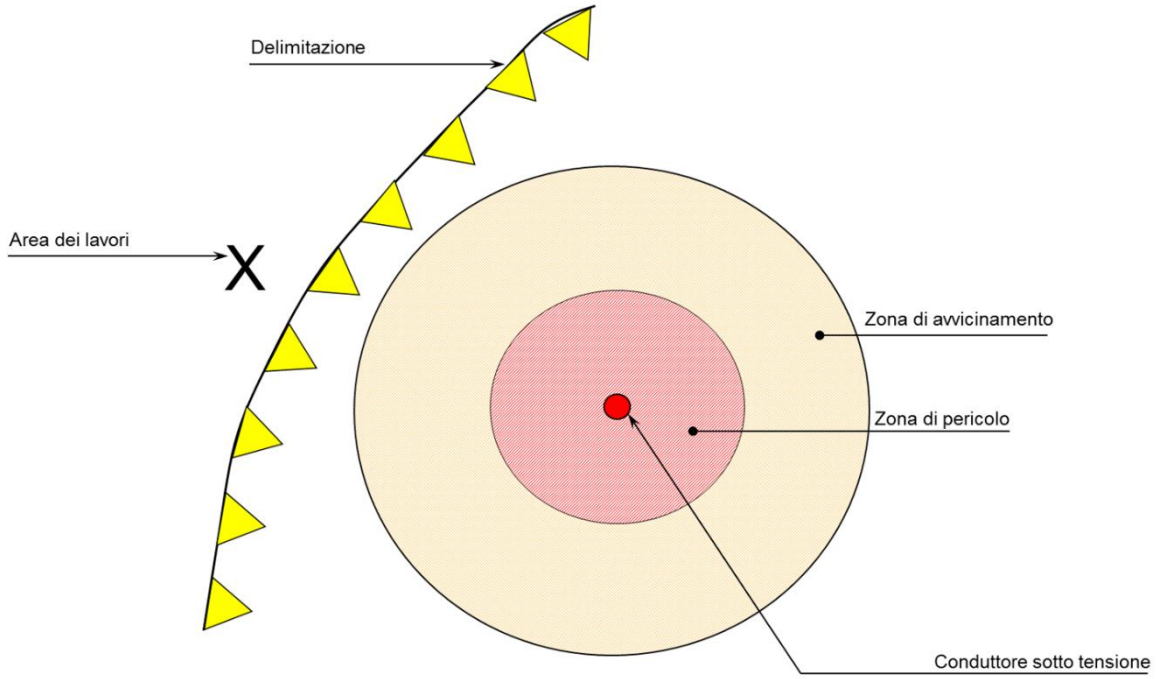


Figura 13: Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e *all'esterno* della zona di avvicinamento (zona prossima) *con* recinzione di sicurezza

5.7. Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *non disinserite* e *all'esterno* della zona di pericolo di 5 metri

Durante l'esecuzione di lavori di costruzione/forestali di imprese esterne in prossimità di linee elettriche non disinserite è vietato accedere alla zona di pericolo di 5 metri. Le misure di sicurezza vengono definite da una persona esperta, che ha anche il compito di preparare una persona non addetta ai lavori dell'impresa esterna per qualificarla a persona formata e istruita, autorizzandola mediante la consegna del formulario B1. Attraverso l'autorizzazione, questa persona assume la responsabilità della sicurezza e della parte tecnica e ha facoltà di impartire disposizioni nell'area dei lavori.
In deroga al bollettino SUVA n° 66138 in senso restrittivo, la zona di pericolo per tutte le tensioni nominali in prossimità delle linee di trasporto FFS e degli impianti della linea di contatto FFS si trova a distanza di **cinque metri** dal conduttore.

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/Istruzione**: è necessario istruire tutte le persone in merito ai pericoli e alle misure di sicurezza. Per la qualificazione (responsabile della sicurezza) della persona non addetta ai lavori dell'impresa esterna a persona formata e istruita deve essere incaricata una persona esperta. La figura designata per la formazione/istruzione di ulteriori collaboratori dell'impresa esterna è la persona responsabile della sicurezza.
- **Organizzazione**: è definita la persona formata e istruita dell'impresa esterna, responsabile della parte tecnica e della sicurezza; il formulario B1 è stato compilato e l'autorizzazione è stata rilasciata.
- **Rispetto delle distanze**: le distanze consentite sono definite.

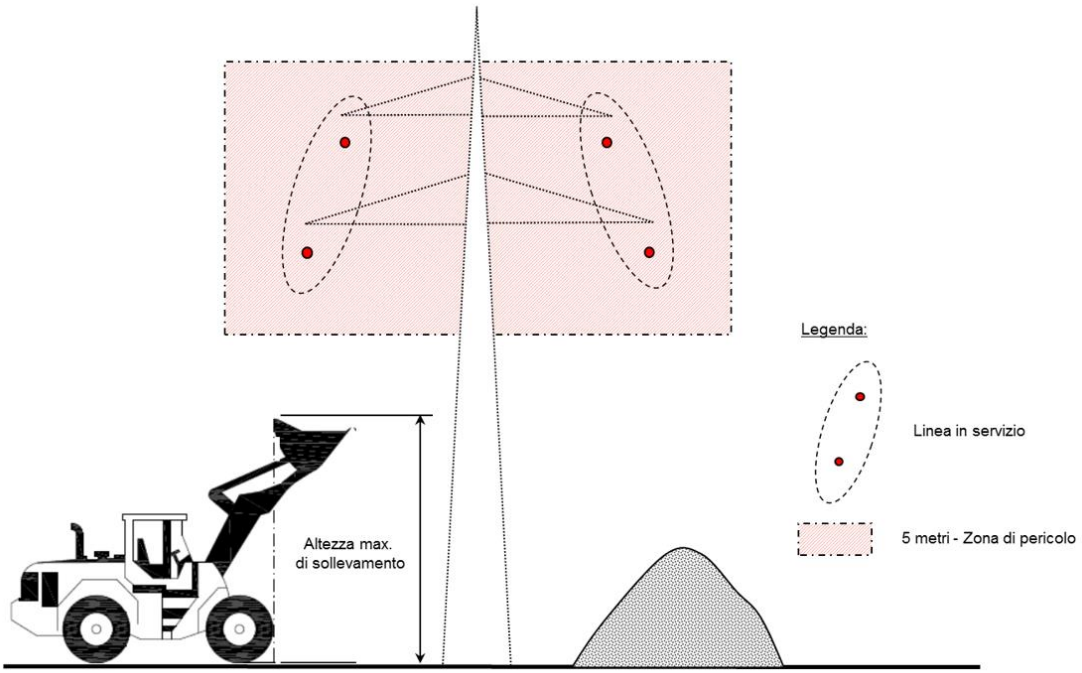


Figura 14: Lavori di costruzione in prossimità di linee elettriche *non disinserite* e *all'esterno* della zona di pericolo di 5 metri

5.8. Lavori di risanamento alle fondazioni di linee elettriche *non disinserite* e *all'esterno* della zona di pericolo di 5 metri

Durante l'esecuzione da parte di imprese esterne di lavori di risanamento alle fondazioni in prossimità di linee elettriche non disinserite è vietato accedere alla zona di pericolo di 5 metri. Le misure di sicurezza vengono definite da una persona esperta, che ha anche il compito di preparare una persona non addetta ai lavori dell'impresa esterna per qualificarla a persona formata e istruita, autorizzandola mediante la consegna del formulario B1-Fu. Attraverso l'autorizzazione, questa persona assume la responsabilità della sicurezza e della parte tecnica e ha facoltà di impartire disposizioni nell'area dei lavori.
In deroga al bollettino SUVA n° 66138 in senso restrittivo, la zona di pericolo per tutte le tensioni nominali in prossimità delle linee di trasporto FFS e delle linee d'alimentazione FFS si trova a distanza di **cinque metri** dal conduttore.

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/Istruzione**: è necessario istruire tutte le persone in merito ai pericoli e alle misure di sicurezza. Per la qualificazione (responsabile della sicurezza) della persona non addetta ai lavori dell'impresa esterna a persona formata e istruita deve essere incaricata una persona esperta. La figura designata per la formazione/istruzione di ulteriori collaboratori dell'impresa esterna è la persona formata e istruita responsabile della sicurezza.
- **Organizzazione**: è definita la persona formata e istruita dell'impresa esterna, responsabile della parte tecnica e della sicurezza; il formulario B1-Fu è stato compilato e l'autorizzazione è stata rilasciata.
- **Rispetto delle distanze**: le distanze consentite sono definite.

 © FFS

5.9. Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *con* messa a terra per lavori

Se l'esecuzione di lavori di costruzione/forestali da parte di imprese esterne richiede l'ingresso nella zona di pericolo di 5 metri, è indispensabile disinserire le linee elettriche interessate. Se è stata attivata la messa a terra per lavori, non è richiesta la supervisione di una persona esperta.La messa a terra per lavori deve essere eseguita da tutti i lati e in punti visibili dall'area dei lavori. Le misure di sicurezza vengono definite da una persona esperta, che ha anche il compito di preparare una persona non addetta ai lavori dell'impresa esterna per qualificarla a persona formata e istruita, autorizzandola mediante la consegna del formulario B2. Attraverso l'autorizzazione, questa persona assume la responsabilità della sicurezza e della parte tecnica e ha facoltà di impartire disposizioni nell'area dei lavori.

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/Istruzione**: è necessario istruire tutte le persone in merito ai pericoli e alle misure di sicurezza. Per la qualificazione (responsabile della sicurezza) della persona non addetta ai lavori dell'impresa esterna a persona formata e istruita deve essere incaricata una persona esperta. La figura designata per la formazione/istruzione di ulteriori collaboratori dell'impresa esterna è la persona formata e istruita responsabile della sicurezza.
- **Organizzazione**: è definita la persona formata e istruita dell'impresa esterna, responsabile della parte tecnica e della sicurezza; il formulario B2 è stato compilato e l'autorizzazione è stata rilasciata.
- **Disinserimento delle linee elettriche sotto tensione**: osservanza delle cinque regole di sicurezza.

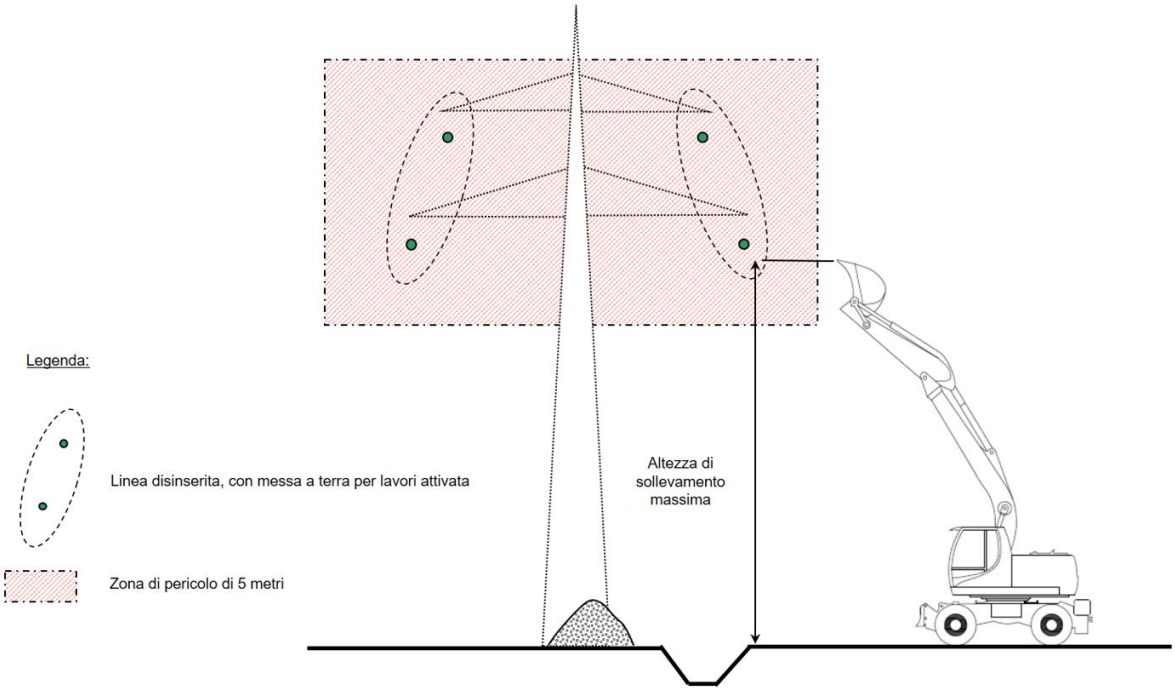


Figura 15: Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *con* messa a terra per lavori

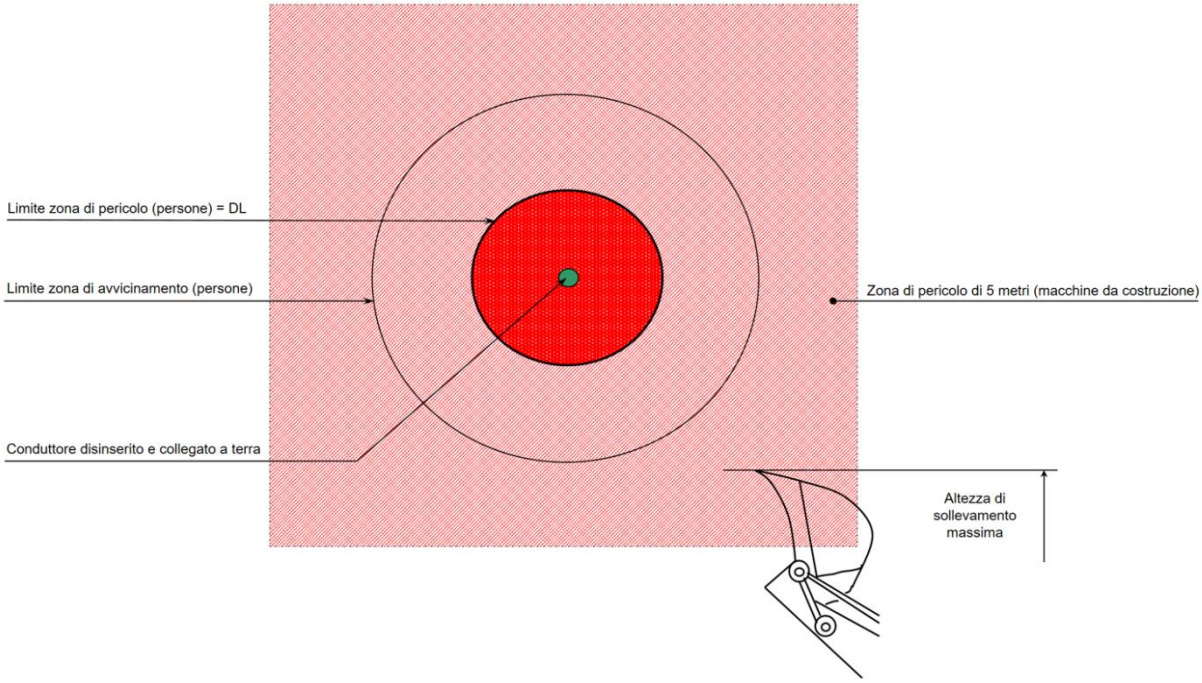


Figura 16: Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *con* messa a terra per lavori

5.10. Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *senza* messa a terra per lavori e *sotto* supervisione continua

Se durante i lavori di costruzione/forestali da parte di imprese esterne è probabile un ingresso nella zona di pericolo di 5 metri, è indispensabile disinserire le linee elettriche interessate. È possibile tralasciare la messa a terra se sono soddisfatte le condizioni seguenti:

- ***supervisione continua di una persona esperta***
- ***in seguito ad accertamenti, è possibile escludere qualsiasi invasione della zona di avvicinamento (zona prossima)***

Le misure di sicurezza vengono definite da una persona esperta, che ha anche il compito di preparare una persona non addetta ai lavori dell'impresa esterna per qualificarla a persona formata e istruita, autorizzandola mediante la consegna del formulario B2. Attraverso l'autorizzazione, questa persona assume la responsabilità della sicurezza e della parte tecnica e ha facoltà di impartire disposizioni nell'area dei lavori.

Occorre attenersi rigorosamente alle misure di sicurezza seguenti:

- **Formazione/Istruzione**: è necessario istruire tutte le persone in merito ai pericoli e alle misure di sicurezza. Per la qualificazione (responsabile della sicurezza) della persona non addetta ai lavori dell'impresa esterna a persona formata e istruita deve essere incaricata una persona esperta. La figura designata per la formazione/istruzione di ulteriori collaboratori dell'impresa esterna è la persona formata e istruita responsabile della sicurezza.
- **Organizzazione**: è definita la persona formata e istruita dell'impresa esterna, responsabile della parte tecnica e della sicurezza; il formulario B2 è stato compilato e l'autorizzazione è stata rilasciata. La persona esperta è tenuta a supervisionare permanentemente i lavori.
- **Disinserimento delle linee elettriche sotto tensione**: si tralascia la messa a terra per lavori a determinate condizioni.

 © FFS

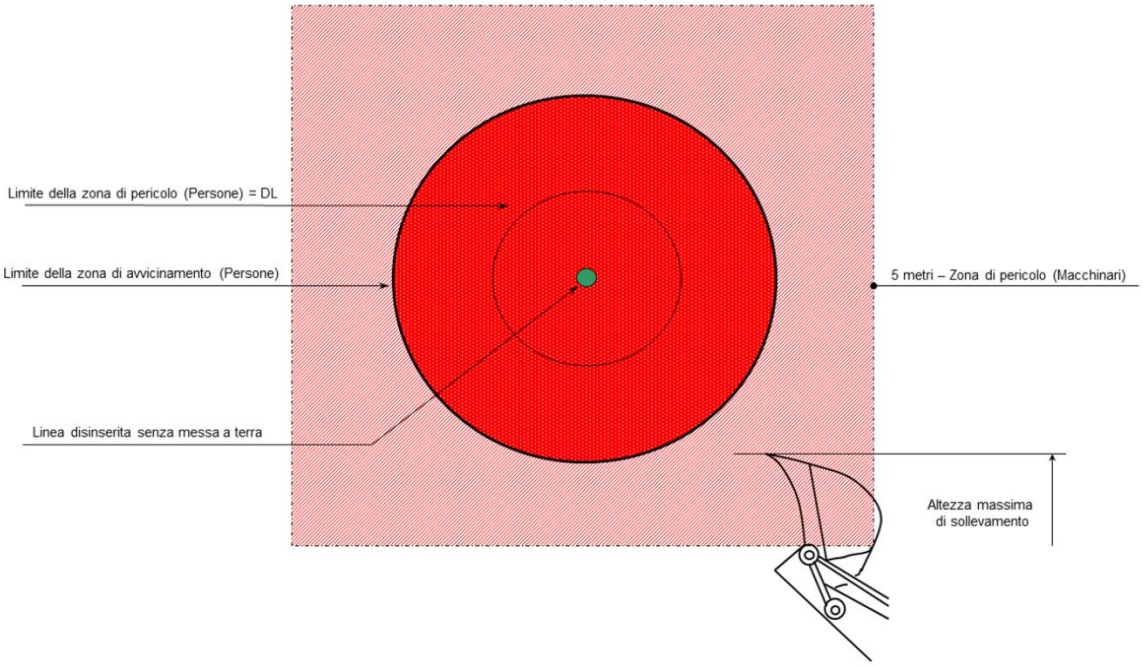


Figura 17: Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche *disinserite* e *all'interno* della zona di pericolo di 5 metri *senza* messa a terra per lavori e *sotto* supervisione continua

5.11. Accesso a impianti di antenne su linee aeree FFS

Nell'Ordinanza sulla corrente forte è definito che è possibile incaricare anche persone addestrate sulle linee di trasporto per mansioni di controllo e di comando degli impianti e per lavori particolari.
FFS Energia ammette l'accesso di persone formate e istruite non accompagnate da una persona responsabile dei lavori solo ed esclusivamente per il comando e il controllo di impianti di antenne installati su tralicci dell'alta tensione FFS. Ulteriori deroghe devono essere concordate con le FFS. Per casi dubbi, l'accesso alla piattaforma delle antenne è ammesso solo sotto supervisione.
Il richiedente deve innanzitutto presentare una domanda scritta (formulario G1) all'addetto all'assistenza tecnica sull'impianto competente. Questi elabora un feedback, che invia in forma scritta al richiedente. In caso di esito positivo l'addetto all'assistenza tecnica dell'impianto può rilasciare al richiedente l'autorizzazione senza supervisione o con supervisione. L'autorizzazione è personale e la sua validità è limitata soltanto al completamento delle attività specificate.
Uno dei formulari indicati deve essere utilizzato per l'«Istruzione e autorizzazione di persone formate e istruite per l'accesso a impianti di antenne installati su tralicci dell'alta tensione FFS»:

Formulario
A1 *Accesso a impianti di antenne installati su tralicci dell'alta tensione FFS senza supervisione*
A2 *Accesso a impianti di antenne installati su tralicci dell'alta tensione FFS sotto supervisione continua*
Supervisione

Nel caso in cui si utilizzi il formulario A2, è obbligatorio compilare anche il dispositivo di sicurezza (formulario S1).

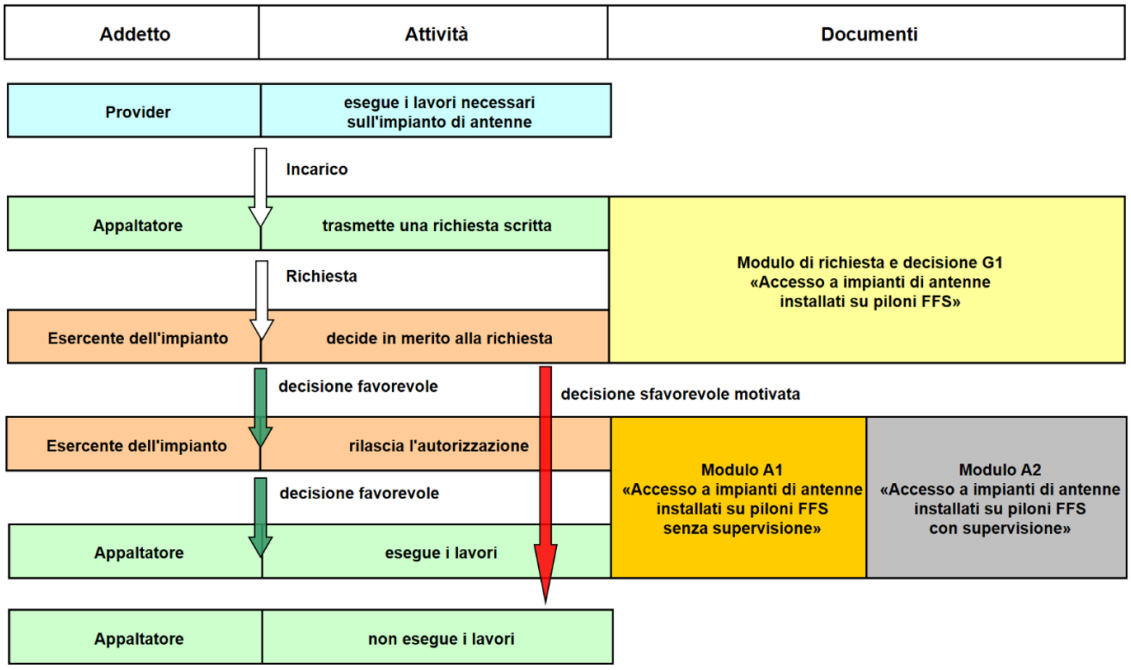


Figura 18: Schema della procedura relativa all'accesso a impianti di antenne installati su linee aeree FFS

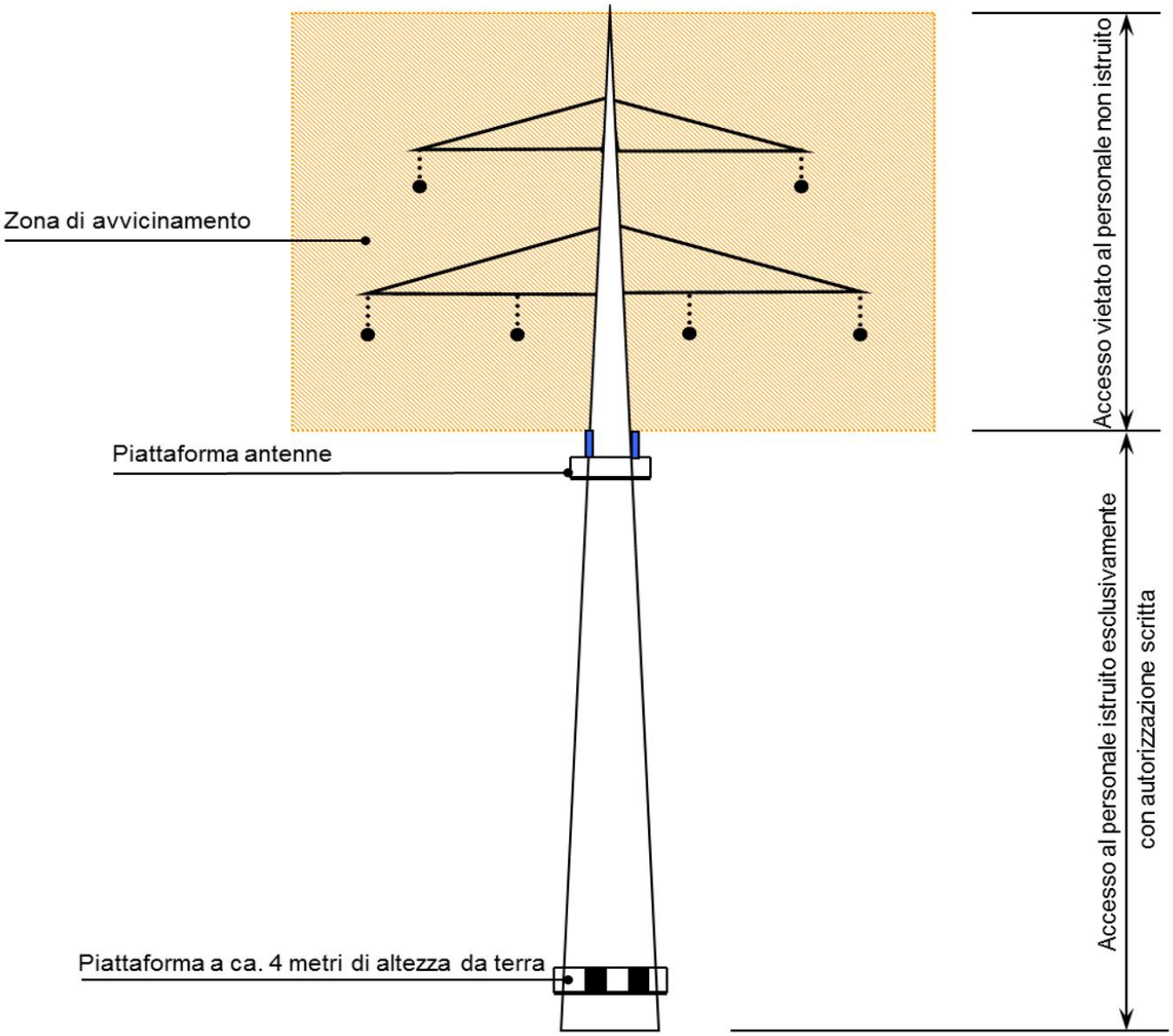


Figura 19: Schema di traliccio dell'alta tensione con sede di montaggio dell'antenna

5.12. Riepilogo dei requisiti

Capitolo	*Attività*	*Addetti all'esecuzione*	*Formulari*	*Sorveglianza continua a cura di persona esperta*	*Requisiti specifici/ Osservazioni*
5.1	Lavori su linea elettrica disinserita	Persona formata e istruita	Ordine di manovra S1 Dispositivo di sicurezza E2 Istruzione e autorizzazione	non necessaria	nessuno
		Persona addestrate sulle linee di trasporto (LT)	Ordine di manovra S1 Dispositivo di sicurezza Attestato dall'imprenditore	non necessaria	nessuno
		Persona esperta sulle linee di trasporto (LT)	Ordine di manovra S1 Dispositivo di sicurezza E1 Autorizzazione	non necessaria	nessuno
5.2	Lavori alla linea elettrica sotto tensione	non consentiti dalle FFS			
5.3	Lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) alla linea elettrica sotto tensione *senza barriera di protezione e sotto supervisione continua*	Persona esperta sulle linee di trasporto (LT)	S1 Dispositivo di sicurezza E1 Autorizzazione	necessaria	solo d'intesa con le FFS
5.4	Lavori nella zona di avvicinamento (zona prossima) di una linea elettrica sotto tensione con barriera di protezione	Persona formata e istruita	S1 Dispositivo di sicurezza E2 Istruzione e autorizzazione	necessaria	nessuno
		Persona addestrate sulle linee di trasporto (LT)	S1 Dispositivo di sicurezza Attestato dall'imprenditore	non necessaria	
		Persona esperta sulle linee di trasporto (LT)	S1 Dispositivo di sicurezza E1 Autorizzazione	non necessaria	
5.5	Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e all'esterno della zona di avvicinamento (zona prossima) senza recinzione di sicurezza	Persona formata e istruita	S1 Dispositivo di sicurezza E2 Istruzione e autorizzazione	necessaria	nessuno
		Persona addestrate sulle linee di trasporto (LT)	S1 Dispositivo di sicurezza Attestato dall'imprenditore	non necessaria	nessuno
		Persona esperta sulle linee di trasporto (LT)	S1 Dispositivo di sicurezza E1 Autorizzazione	non necessaria	nessuno
5.6	Lavori in prossimità di una linea elettrica sotto tensione e all'esterno della zona di avvicinamento (zona prossima) con recinzione di sicurezza	Persona formata e istruita	S1 Dispositivo di sicurezza E2 Istruzione e autorizzazione	non necessaria	nessuno
		Persona addestrate sulle linee di trasporto (LT)	S1 Dispositivo di sicurezza Attestato dall'imprenditore	non necessaria	nessuno
		Persona esperta sulle linee di trasporto (LT)	S1 Dispositivo di sicurezza E1 Autorizzazione	non necessaria	nessuno
5.7	Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche non disinserite e all'esterno della zona di pericolo di 5 metri	Persona formata e istruita	B1 Istruzione e autorizzazione	non necessaria	nessuno
5.8	Lavori di risanamento alle fondazioni di linee elettriche non disinserite e all'esterno della zona di pericolo di 5 metri	Persona formata e istruita	B1-Fu Istruzione e autorizzazione	non necessaria	nessuno
5,9	Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche disinserite e all'interno della zona di pericolo di 5 metri con messa a terra per lavori	Persona formata e istruita	Ordine di manovra B2 Istruzione e autorizzazione	non necessaria	nessuno
5.10	Lavori di costruzione/forestali in prossimità di linee elettriche disinserite e all'interno della zona di pericolo di 5 metri senza messa a terra per lavori sotto supervisione	Persona formata e istruita	Ordine di manovra B2 Istruzione e autorizzazione	necessaria	È esclusa la penetrazione (di persone) nella zona di pericolo
5.11	Accesso a impianti di antenne installati su tralicci dell'alta tensione FFS	Persona formata e istruita	G1 Domanda e decisione A1 Istruzione e autorizzazione	non necessaria	nessuno
5.11	Accesso a impianti di antenne installati su tralicci dell'alta tensione FFS sotto supervisione continua	Persona formata e istruita	G1 Domanda e decisione S1 Dispositivo di sicurezza A2 Istruzione e autorizzazione	necessaria	nessuno

 © FFS

6. Procedura di messa fuori servizio e rimessa in servizio

La procedura, che ha carattere vincolante, è illustrata nei dettagli nel documento «Management degli interventi Energia» (FFS-EN 60-703).

I capitoli che seguono hanno unicamente scopo informativo.

6.1. Elaborazione di una domanda di manovra

La domanda di manovra viene solitamente elaborata in forma scritta e presentata al centro di comando. La gestione dell'esercizio per le linee di trasporto a 66 kV e 132 kV è nelle mani del posto direttivo centrale (ZLS), mentre per le linee d'alimentazione a 15 kV è competente a livello centralizzato l'Operation Management Center (OMC). Il richiedente è tenuto a formulare la domanda per iscritto.

6.2. Assegnazione di un ordine di manovra

Il centro di comando, una volta eseguiti controlli adeguati, assegna l'ordine di manovra mediante una procedura di autorizzazione.

6.3. Disinserimento e sezionamento

Il centro di comando è competente del disinserimento e del sezionamento di un elemento di rete da tutti i lati.

6.4. Messa in sicurezza contro il reinserimento (GWS)

La messa in sicurezza contro il reinserimento (GWS) è una manovra preliminare necessaria per lavori all'interno della zona di pericolo. La messa in sicurezza contro il reinserimento è assicurata dal centro di comando utilizzando tecnica di comando e password in combinazione con pannelli informativi generici nelle centrali. Mediante l'apposizione di pannelli informativi sul posto, si segnala che la commutazione non è consentita senza consultazione con il ZLS.

6.5. Verifica dell'assenza di tensione

La verifica dell'assenza di tensione può essere eseguita solo dopo che è stata rilasciata l'autorizzazione a disporre. Il controllo, che viene eseguito su tutte le fasi per le quali è pianificato il collegamento a terra, può essere eseguito esclusivamente da persone addestrate ed esperte sulle linee di trasporto (LT). Il personale deve essere adeguatamente formato sul corretto impiego degli accessori per la messa a terra.

6.6. Messa a terra e cortocircuitazione

Si distingue tra la messa a terra per disinserimento, che si effettua nelle sottocentrali, e la messa a terra eseguita nelle aree dei lavori (messa a terra per lavori).
La messa a terra per lavori deve essere eseguita non appena è stata accertata l'assenza di tensione. La messa a terra per lavori deve essere eseguita su tutti i lati e per quanto possibile deve essere visibile dall'area dei lavori. In alternativa, il punto deve essere collocato il più vicino possibile all'area dei lavori. Occorre incaricare dell'esecuzione della messa a terra per lavori solamente collaboratori almeno addestrati sulle linee di trasporto (LT). Il personale deve essere adeguatamente formato sulla corretta procedura.
Non sono assolutamente ammesse deroghe alla messa a terra perimetrale nell'area dei lavori sulle linee aeree FFS.
I dispositivi di messa a terra per lavori devono presentare conduttori in rame di sezione minima 95 mm².

 © FFS

La procedura di installazione degli accessori per la messa a terra e le misure predisposte contro l'impatto dell'induzione sono descritte nella Direttiva ESTI «Regole di sicurezza per lavori su linee aeree ad alta tensione».

6.7. Protezione dagli elementi vicini sotto tensione

In vista dell'esecuzione di lavori in prossimità di elementi sotto tensione, mediante distanze di sicurezza sufficienti o l'applicazione di barriere di protezione o recinzioni è necessario impedire che qualsiasi persona, anche solo per distrazione, possa avvicinarsi a tali elementi, direttamente o indirettamente, a tal punto da mettersi in pericolo.

6.8. Rilascio dell'autorizzazione a disporre (AD)

L'autorizzazione a disporre (AD) relativa a una linea disinserita e sezionata e, nella norma, messa a terra e assicurata contro il rischio di reinserimento della corrente viene rilasciata dal centro di comando alla persona responsabile dei lavori.
L'AD viene rilasciata dal centro di comando alla persona responsabile dei lavori su richiesta telefonica.
La procedura da seguire in caso di avvicendamento della persona responsabile dei lavori prima o durante i lavori è illustrata nel documento FFS-EN 60-703 «Management degli interventi Energia».

6.9. Password per le linee di trasporto

L'AD è associata a una password, che viene comunicata dal ZLS alla persona responsabile dei lavori.
Dopo avere identificato la persona, il ZLS le rilascia l'autorizzazione a disporre. La password deve essere indicata al ZLS al momento del RAD.

6.10. Autorizzazione al lavoro

La persona responsabile dei lavori può autorizzare l'inizio dei lavori nell'area dei lavori solo se l'autorizzazione a disporre è stata rilasciata e le misure di sicurezza definite sono state attuate.
Ogni parte attiva nell'area dei lavori deve conoscere la sequenza operativa e deve essere stata istruita dalla persona responsabile dei lavori in merito allo stato di commutazione attuale e pianificato dell'elemento di rete e all'area di lavoro autorizzata. Ciascun elemento di rete non identificato come disinserito, sezionato e regolarmente collegato a terra in un ordine di manovra deve essere sempre considerato sotto tensione.

6.11. Restituzione dell'autorizzazione a disporre (RAD)

La restituzione dell'autorizzazione a disporre al centro di comando è di competenza della persona responsabile dei lavori.

Prima di eseguire la RAD si devono controllare in via prioritaria i punti seguenti:

- Il lavoro svolto è conforme ai requisiti elettrici e strutturali
- Le barriere di protezione o recinzioni di sicurezza applicate sono state rimosse o si trovano all'esterno della zona di pericolo.
- I dispositivi di messa a terra sono stati rimossi.
- Tutti gli operai si sono allontanati dall'area dei lavori.

Una volta eseguita la RAD, la linea deve essere considerata da subito sotto tensione. Il centro di comando è competente e responsabile per la rimessa in servizio della linea.

 © FFS

6.12. Rimessa in servizio

Il centro di comando può ripristinare il funzionamento della linea solo dopo che sono state restituite tutte le autorizzazioni a disporre.

I-EN-DAE	I-EN-DAE-OAN
f.to Till Zander Esercente dell'impianto	f.to Jürg Baumann Autore

 © FFS

Voli in elicottero vicino a linee elettriche ad altissima tensione

Swissgrid è la società nazionale di rete ed è responsabile del funzionamento sicuro e stabile della rete svizzera ad altissima tensione. Attraverso la manutenzione, l'ammodernamento e la costruzione di nuovi impianti in base alle esigenze attuali, Swissgrid assicura che la rete elettrica nazionale sia sempre disponibile. Questo opuscolo definisce la procedura da adottare quando si lavora con l'elicottero vicino alle linee, mostra i possibili pericoli e fornisce istruzioni sui comportamenti da tenere in caso di emergenza.

Segnalazione di lavori in prossimità di linee ad altissima tensione

Swissgrid deve essere informata in caso debbano essere eseguiti lavori in prossimità di linee ad altissima tensione. Le linee ad altissima tensione hanno una tensione di 220 e 380 chilovolt.

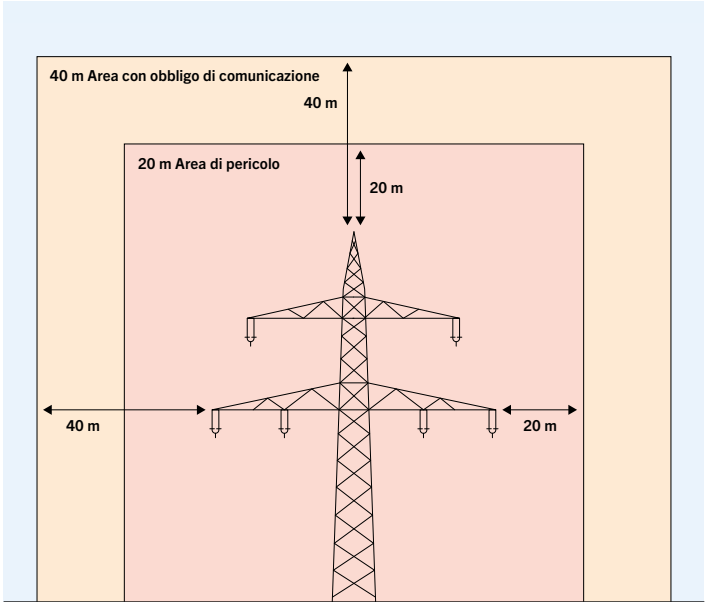
Area con obbligo di comunicazione
Se i lavori si svolgono a una distanza da ≤ 40 m (area con obbligo di comunicazione) a > 20 m (area di pericolo) dagli elementi ad alta tensione e dalla fune di guardia, l'azienda dell'elicottero deve inoltrare una segnalazione a Swissgrid. I trasporti di legname sopra le linee ad altissima tensione sono generalmente soggetti a notifica. Il responsabile dell'impianto di Swissgrid decide se è necessario effettuare un sopralluogo del cantiere.

Area di pericolo
Se l'area di pericolo di 20 m si riduce a una misura inferiore per motivi contingenti, è necessario, in ogni caso, fare un sopralluogo del cantiere. Il responsabile dell'impianto, il responsabile del lavoro (per la supervisione elettrica) e l'azienda di elicotteri svolgono il sopralluogo. In caso di lavori di abbattimento di piante, è inoltre richiesta la presenza dell'ispettore forestale di Swissgrid e dell'impresa forestale che esegue i lavori.

Il responsabile dell'impianto di Swissgrid definisce le misure tecniche di sicurezza necessarie.

Le aree non si applicano solo ai tralicci, ma si estendono tridimensionalmente a tutto il tracciato.

Area con obbligo di comunicazione:	**40 m**
Area di pericolo:	**20 m**

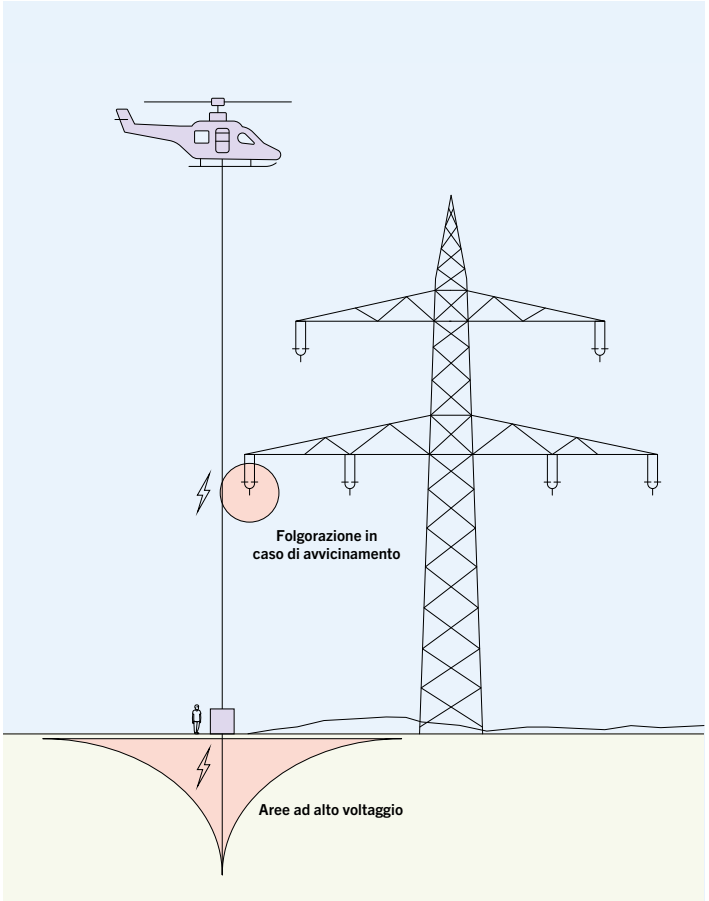


swissgrid

Pericoli in prossimità di linee elettriche ad altissima tensione

È obbligatorio sapere quanto segue:

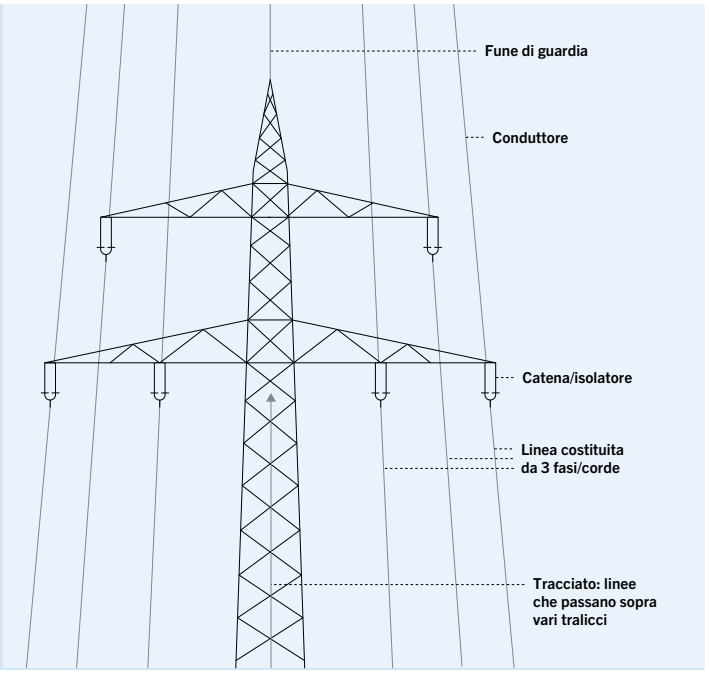
- La folgorazione può avvenire anche se il conduttore non viene toccato (Folgorazione possibile nell'area di pericolo fino a 3 m).
- Se si verifica un cortocircuito dovuto al contatto o all'avvicinamento, l'arco rilascia brevemente molta energia (elettrificazione, generazione di calore, abbagliamento).
- Se si verifica un cortocircuito (ad esempio a causa di un carico conduttivo) tra un cavo conduttore e la terra (ad esempio se un cavo conduttore rotto giace sul suolo), si forma un'area ad alto voltaggio nel terreno. All'interno dell'area ad alto voltaggio (< 20 m intorno all'evento) sono possibili tensioni di passo pericolose che possono portare a folgorazioni.
- La maggior parte delle linee è gestita con una richiusura automatica (RA). La linea cercherà di rimettersi in funzione da sola dopo un'apertura. La RA può ancora verificarsi diversi minuti dopo lo scatto.
- Una prova della tensione manuale può essere eseguita dal centro comando di Swissgrid entro 10 minuti dall'apertura della linea.



Sulla base dei pericoli descritti, Swissgrid definisce le misure tecniche di sicurezza necessarie.

Costruzione di una linea ad altissima tensione
Dal punto di vista elettrico, una linea è sempre composta da tre fasi con uno o più conduttori attaccati ai tralicci da catene di isolatori. A sinistra e a destra del traliccio solitamente corre una linea. La fune di guardia è fissata in cima al traliccio.

ATTENZIONE:
Quando una linea è disinserita, non significa che tutti gli elementi sul traliccio sono anch'essi fuori servizio, ma unicamente la linea in questione.



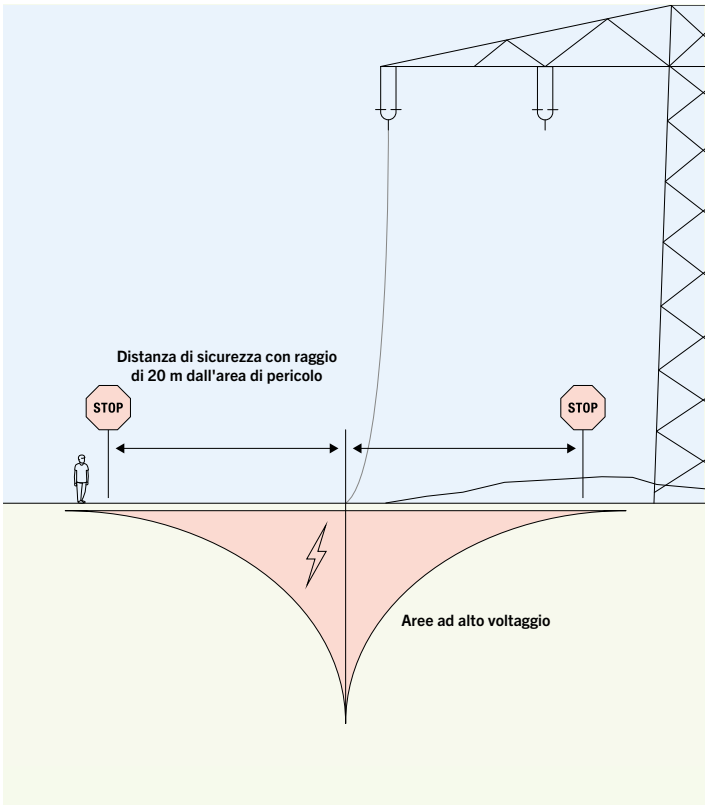
Comportamento

Il carico tocca il conduttore/la fune di guardia (anche quando la linea è disinserita)

- Non posare il carico, allontanarsi.
- In ogni caso, inoltrare una segnalazione a Swissgrid.

Il conduttore è stato danneggiato e giace a terra

- Il luogo dell'incidente deve essere sbarrato/delimitato e messo sotto sorveglianza in un raggio di 20 metri intorno all'evento, fino a quando Swissgrid non ha confermato sul posto il disinserimento e la messa a terra della linea.
- Informare il centro di comando della rete → **Numero emergenze 0800 00 45 45.**
- Sorveglianza della zona di pericolo fino all'arrivo del servizio di picchetto di Swissgrid. Il luogo dell'incidente deve essere isolato e messo sotto sorveglianza in un raggio di 20 metri intorno alla zona interessata fino a quando Swissgrid non ha dato il segnale di apertura ed effettuato la messa a terra.
- Se necessario, mobilitare organizzazioni di pronto intervento (per esempio, i pompieri in caso di incendio).



Swissgrid SA
Bleichemattstrasse 31, Casella postale, 5001 Aarau, Svizzera
T +41 58 580 21 11, info@swissgrid.ch, www.swissgrid.ch

swissgrid

UL 279 Giornico M1c - Giubiasco

SBB CFF FFS

Leitung(en): UL 279 Giornico M1c - Giubiasco

Mast Nr: 191

Baunr/Partner: 344

Abschnitt: Arbedo M172 - Giubiasco M212

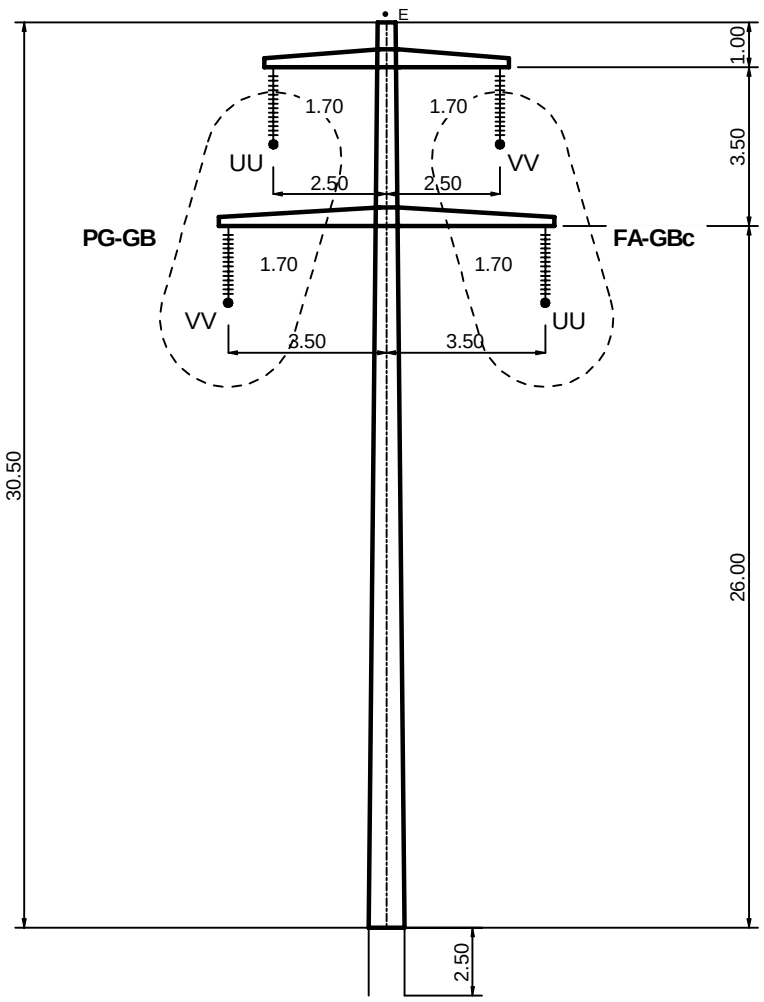
Schleife(n):	Betreiber:	Bezeichnung:	Kürzel	Spannung:	Seil:	Strom 40C:	Isolation:	Montage-U:
-----	SBB	Pollegio - Giubiasco	PG-GB	132 kV	400 / Ad	745 A	LG 75/22	21
-----	SBB	Faido - Giubiasco c (ab Giornico)	FA-GBc	132 kV	400 / Ad	745 A	LG 75/22	21

Erdseil(e): 308 mm2 LWL Ald

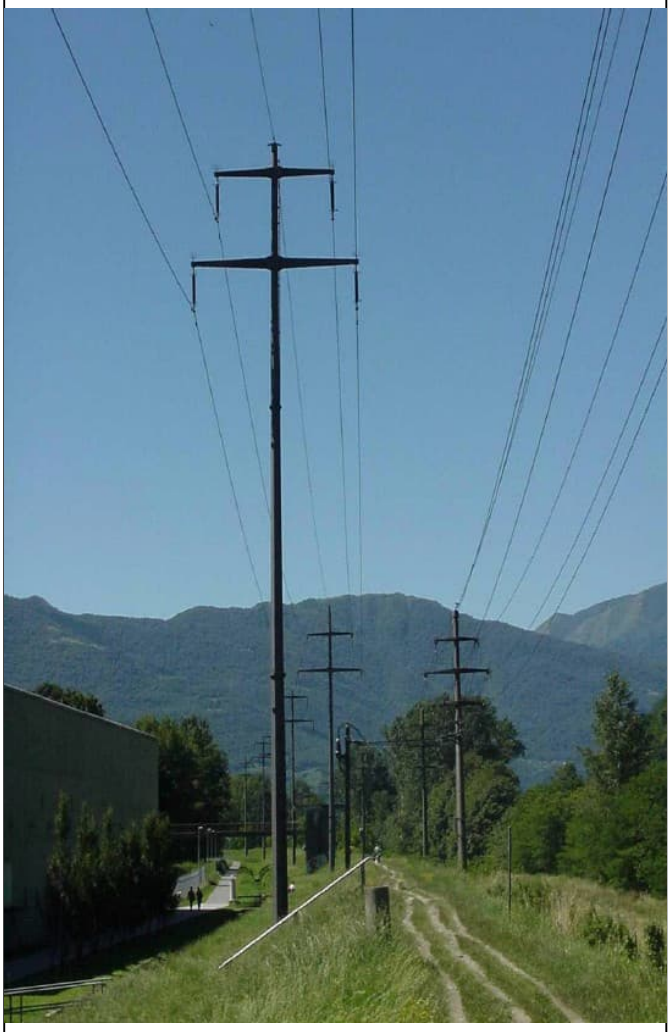
Masterdung: noch keine Angabe möglich

Aufstieg / Fallschutz / Stelle: / /

Blickrichtung Giubiasco



Stahl-Rohrmast



Masttyp:	T - 26	Pikett ALB:	vedere Trafimage /	Koordinaten	E:	2721788.948
Baujahr:	1995	Pikett Partner 1:	/		N:	1117815.753
Eigentumsanteil:	100%	Pikett Partner 2:	/		H:	226.308
Standort:	gut, am Damm	Pikett Partner 3.:	/	LNr/BahnKm:		
Dist. ab f. Weg:	3m	Trassensicherung:	SBB	Genauigkeit:		Vermessen
Bemerkungen:				Mutiert am:		22.07.2015

(c) by SBB / CFF / FFS

UL 279 Giornico M1c - Giubiasco

SBB CFF FFS

Leitung(en): UL 279 Giornico M1c - Giubiasco

Mast Nr: 192

Baunr/Partner: 345

Abschnitt: Arbedo M172 - Giubiasco M212

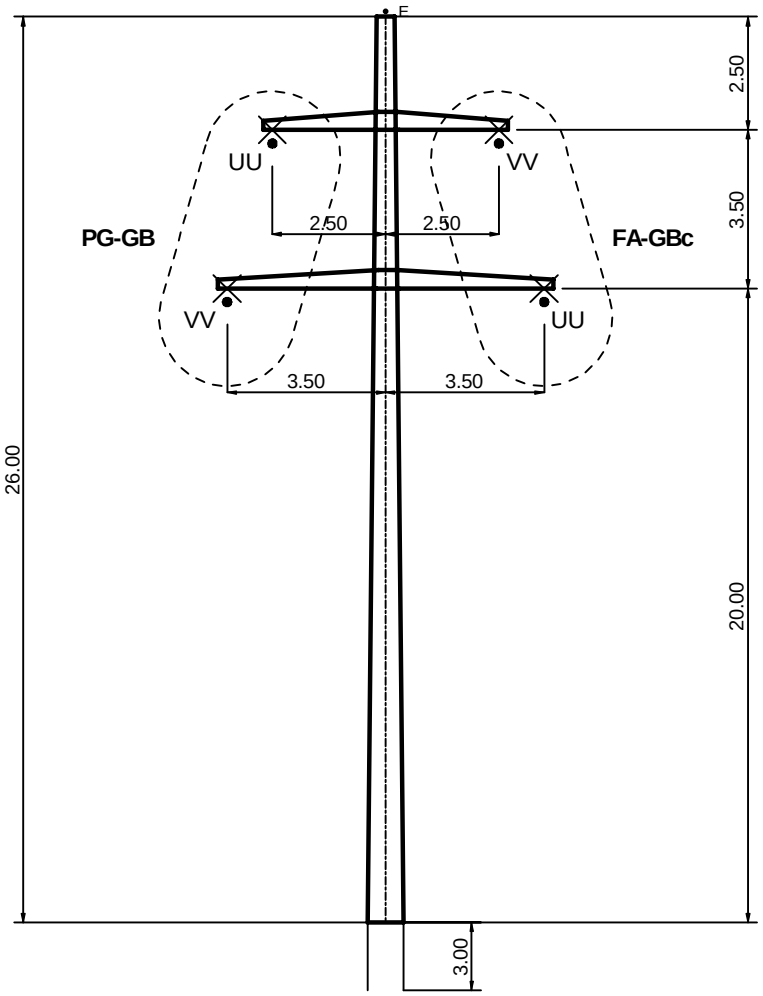
Schleife(n):	Betreiber:	Bezeichnung:	Kürzel	Spannung:	Seil:	Strom 40C:	Isolation:	Montage-U:
-----	SBB	Pollegio - Giubiasco	PG-GB	132 kV	400 / Ad	745 A	LG 75/22	21
-----	SBB	Faido - Giubiasco c (ab Giornico)	FA-GBc	132 kV	400 / Ad	745 A	LG 75/22	21

Erdseil(e): 308 mm2 LWL Ald

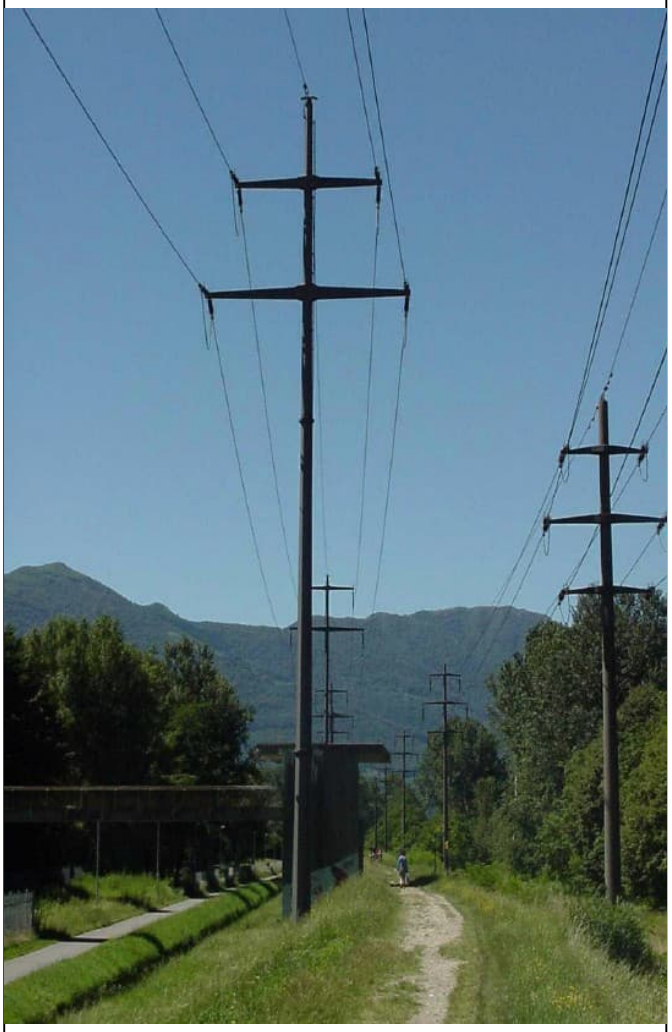
Masterdung: noch keine Angabe möglich

Aufstieg / Fallschutz / Stelle: / /

Blickrichtung Giubiasco



Stahl-Rohrmast



Masttyp:	TW - 20	Pikett ALB:	vedere Trafimage /	Koordinaten	E:	2721713.217
Baujahr:	1995	Pikett Partner 1:	/		N:	1117700.665
Eigentumsanteil:	100%	Pikett Partner 2:	/		H:	226.376
Standort:	gut	Pikett Partner 3.:	/	LNr/BahnKm:		
Dist. ab f. Weg:	2m	Trassensicherung:	SBB	Genauigkeit:		Vermessen
Bemerkungen:				Mutiert am:		22.07.2015

(c) by SBB / CFF / FFS