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).

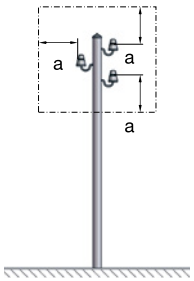
Esempio 2:
1 rete elettrica, messa a terra di una macchina edile con motore diesel.

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



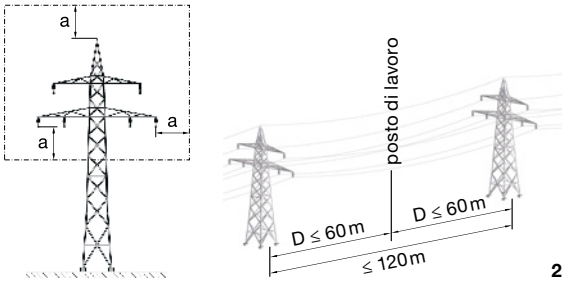
1

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

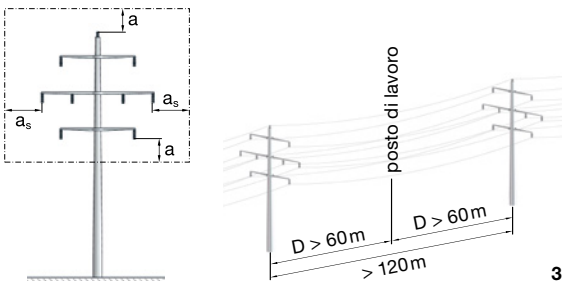


2

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).

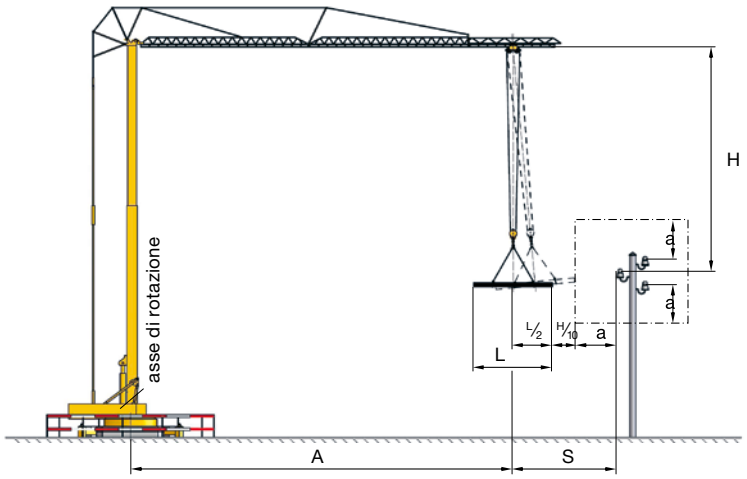
Esempio di calcolo

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

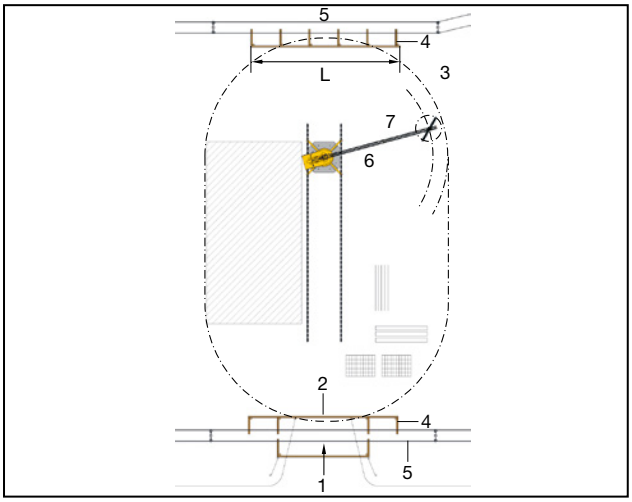
5.1.1 Costruzione e misure

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

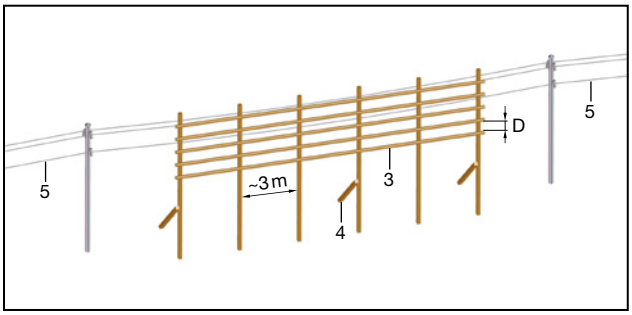
- Ci sono dei pali o montanti infissi saldamente nel terreno che scaricano eventuali forze.
- Il telaio è costituito da elementi orizzontali (travi di acciaio, cavi tesi, aste o assi di legno) che delimitano lo spazio e separano il cantiere dalla zona di pericolo elettrico. Questi elementi possono anche 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:

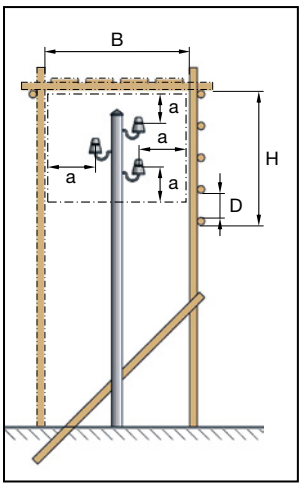
- La palizzata di protezione deve essere abbastanza lunga da superare come minimo di 3 m il raggio di rotazione della gru nei punti di intersezione (vedi fig. 5).
- La messa a terra deve essere eseguita come da accordi (vedi punto 3.4).



5



6



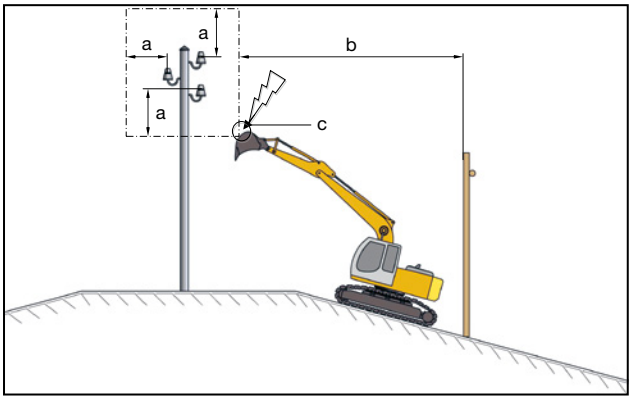
7

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

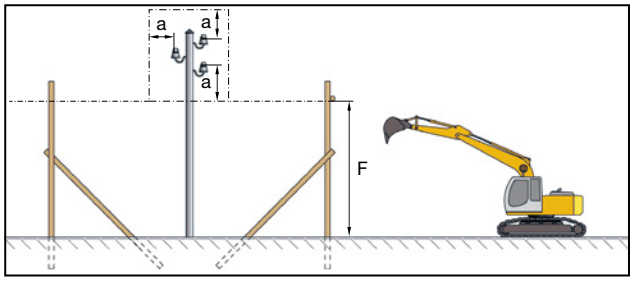
I passaggi coperti e i portali sono costruzioni che presentano più o meno le stesse caratteristiche delle palizzate di protezione. Per la loro realizzazione si applicano regole analoghe.

5.2.2 Misure

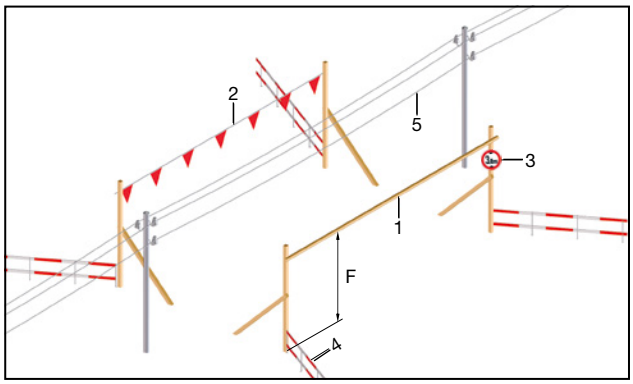
- I passaggi coperti devono essere concepiti come tamponamenti delle palizzate di protezione in modo che la zona di circolazione sia separata dalla «zona di pericolo elettrico».
- Per limitare l'altezza massima di passaggio al di sotto del passaggio coperto o di una linea elettrica aerea bisogna erigere 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