



Rapporto del 30 luglio 2020

Calcolo del fattore dei costi aggiuntivi ai sensi dell'OLEI

Guida



Persona di contatto UFE: denis.peytregnet@bfe.admin.ch

Ufficio federale dell'energia UFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Indirizzo postale: CH-3003 Berna

Tel. +41 58 462 56 11 ; fax +41 58 463 25 00 ; contact@bfe.admin.ch; www.ofen.admin.ch

Indice

Indice	3
Abbreviazioni	4
Versioni pubblicate	4
1 Introduzione	5
1.1 Scopo del tool Excel "MKFactory" e della guida	5
1.2 Trattamento dei progetti di linee parzialmente interrato	5
2 Osservazioni generali sul tool Excel « MKFactory »	6
2.1 Principio	6
2.2 Struttura del file Excel	6
3 Foglio «Spiegazioni»	7
4 Foglio «Dati del progetto»	7
4.1 Dati generali	8
4.2 Voci di costo	10
4.3 Commenti	13
5 Foglio «Risultati»	14
6 Link utili	14

Abbreviazioni

FCA	Fattore dei costi aggiuntivi
GRD	Gestore della rete di distribuzione
NPV	<i>Net Present Value</i> , valore attuale netto
OLEI	Ordinanza sulle linee elettriche, RS 734.31
PAP	Procedura di approvazione dei piani
WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i> , costo medio ponderato del capitale

Versioni pubblicate

V3.2	26 marzo 2020	Pubblicazione prima versione
V4.X	30 luglio 2020	Aggiunta di dati supplementari per il monitoraggio UFE Integrazione nel file Excel del calcolo dei progetti di linea mista

1 Introduzione

1.1 Scopo del tool Excel "MKFactory" e della guida

L'articolo 15c della legge sugli impianti elettrici (LIE; RS 734.0) e le relative disposizioni dell'ordinanza sulle linee elettriche (OLEI; RS 734.31) stabiliscono le condizioni alle quali una linea (50 Hz) della rete di distribuzione con una tensione nominale inferiore a 220 kV deve essere realizzata come cavo interrato. Queste disposizioni sono entrate in vigore il 1° giugno 2020 e non si applicano alle domande di approvazione dei piani presentate prima di tale data alle autorità competenti.

Le basi per la determinazione del fattore dei costi aggiuntivi (FCA) di un progetto concreto sono disciplinate dall'articolo 11c OLEI. Le presenti spiegazioni e lo strumento di calcolo dell'FCA "MKFactory" descrivono come determinare l'FCA nei singoli casi, se necessario.

1.2 Trattamento dei progetti di linee parzialmente interrate

Per il calcolo dell'FCA di un progetto devono essere confrontati i costi complessivi previsti per l'esecuzione della variante con cavo interrato e i costi complessivi previsti per l'esecuzione della variante con linea aerea (cfr. art. 11c OLEI). Per progetto si intende il tratto di linea oggetto della procedura di approvazione dei piani. Di conseguenza, per le varianti di progetto che includono sezioni interrate e aerea, il confronto dei costi non viene effettuato sezione per sezione (vedi esempi nell'allegato 1).

2 Osservazioni generali sul tool Excel « MKFactory »

2.1 Principio

I costi complessivi delle due varianti (linea aerea, cavo interrato o linea mista) si ottengono sommando le voci di costo a) ... i), elencate all'articolo 11c capoverso 2 OLEI.

I costi sostenuti durante l'esecuzione del progetto fino alla sua messa in servizio non vengono attualizzati. Per semplicità, si presume che si verifichino al momento $t=0$. Non si tiene conto degli interessi intercalari.

I costi da sostenere durante la vita operativa della linea (concessioni annuali, manutenzione, perdite di energia, ecc.) devono essere valutati con il metodo del valore attuale netto. Il WACC è applicato al netto del tasso di rincaro dei prezzi al consumo applicabile al momento del confronto (art. 11c cpv. 4 OLEI).

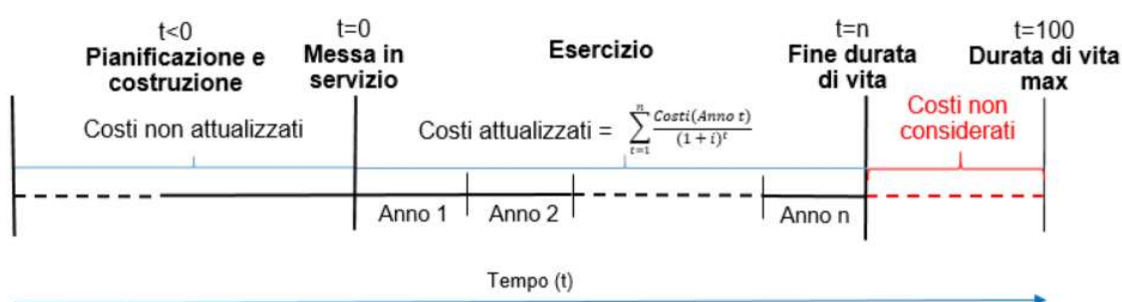


Fig.1: Principio del metodo del valore attuale netto

2.2 Struttura del file Excel

Il primo foglio di calcolo spiega in termini generali come compilare le tabelle e come vengono eseguiti i calcoli.

Nel secondo foglio vengono inseriti i dati generali del progetto e i valori necessari per il calcolo delle voci di costo a)....i).

La prima variante è una linea aerea. Per la seconda variante occorre indicare, nella cella B5 del foglio «Dati del progetto», se la soluzione proposta è completamente interrata o se è mista (con una sezione interrata e una sezione aerea). Se si sceglie l'opzione «Linea interrata», i dati immessi nella colonna D (sezione aerea) non vengono presi in considerazione.

I costi relativi a ciascuna voce, i costi complessivi delle due soluzioni (linea aerea, cavo interrato o linea mista) e il calcolo dell'FCA sono riportati nel terzo foglio "Risultati". Il grafico nella colonna mostra le quote delle differenti voci di costo rispetto ai costi complessivi.

Ne risulta una struttura e una rappresentazione dei costi secondo l'articolo 11c capoverso 2, OLEI, che consente anche un confronto e un monitoraggio dei progetti di linee della rete di distribuzione calcolati sulla stessa base.

Un grafico consente di visualizzare i costi complessivi della variante mista o con cavo interrato rispetto alla variante con linea aerea.

3 Foglio «Spiegazioni»

Questo foglio di calcolo contiene istruzioni per l'uso del tool.

Per calcolare l'FCA è necessario compilare tutte le celle di colore giallo del foglio di lavoro "Dati del progetto". Queste devono contenere un valore definito oppure una formula predisposta dall'utente. Le celle in fondo alla tabella (colonne da A a E, riga 106 e seguenti) possono essere utilizzate per predisporre formule.

Le celle blu contengono valori predefiniti che possono essere modificati. Qualsiasi modifica di questi valori deve essere giustificata nelle celle da B93 a B98.

Le celle arancioni contengono formule che non possono essere modificate dall'utente. Pertanto non sono accessibili.

4 Foglio «Dati del progetto»

Tutti i dati necessari per il calcolo dell'FCA vengono inseriti in questo foglio di calcolo, che è composto di due parti:

- i dati generali del progetto, che vengono utilizzati in diverse posizioni o per ragioni di monitoraggio da parte dell'UFE (righe da 3 a 33).
- i dati specifici di ciascuna voce di costo (righe da 34 a 90).

In ogni cella gialla deve essere inserito un valore. Se in una cella viene inserito il valore "0", occorre darne giustificazione in una cella "commento" (riga 100 e seguenti).

Nella cella B5 si deve indicare se la variante 2 è una linea interrata o una linea mista. Nel primo caso, le celle per i dati della sezione aerea (colonna D) vengono evidenziate in rosso e i valori eventualmente immessi non vengono presi in considerazione.

Nel caso di una linea mista, possono esserci diverse sezioni interrate o aeree. In tal caso, occorre sommare i valori di tutte le sezioni interrate o, rispettivamente, aeree, perché il file consente di immettere un solo valore per sezione.

Devono essere considerati tutti i costi necessari per costruire e mantenere in esercizio la linea. Ciò include l'estensione o la modifica delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione e di distribuzione.

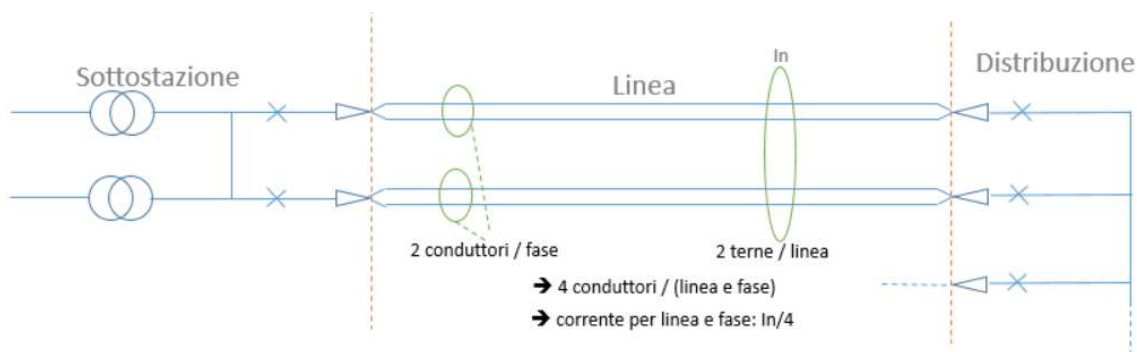


Fig.2: Tipico diagramma unipolare, semplificato

4.1 Dati generali

Contiene i dati generali del progetto, necessari per determinare i diversi elementi dei costi complessivi. Devono essere immessi o calcolati i seguenti dati:

Nome del progetto:	utilizzare lo stesso nome indicato nei documenti ufficiali per la richiesta di autorizzazione.
Variante 1:	la variante 1 è per definizione una linea aerea.
Variante 2:	utilizzando il menu a tendina, indicare se si tratta di una linea interrata o di una linea mista. Nel caso di una linea interrata, le celle della colonna D vengono evidenziate in rosso e i valori eventualmente immessi non vengono presi in considerazione.
Natura prevalente del terreno:	utilizzando il menu a tendina, selezionare il tipo di terreno. Questa indicazione è necessaria ai fini del monitoraggio ma non ha alcun effetto sul calcolo dell'FCA.
Tipo prevalente di zona protetta:	utilizzando il menu a tendina, selezionare il tipo di zona protetta. Questa indicazione è necessaria ai fini del monitoraggio ma non ha alcun effetto sul calcolo dell'FCA.
Sostituzione di linea esistente:	utilizzando il menu a tendina, selezionare se si tratta della sostituzione di una linea esistente. Questa indicazione è necessaria ai fini del monitoraggio ma non ha alcun effetto sul calcolo dell'FCA.
Tracciato:	immettere un nome se si stanno esaminando diverse varianti di tracciato della linea.
Versione:	iniziare con 1.00 e aumentare ad ogni modifica.
Responsabile:	immettere nome, cognome e organizzazione della persona che effettua il calcolo.
Data:	si tratta della data attuale. Viene aggiornata automaticamente e non deve quindi essere modificata manualmente.
Tensione di esercizio U [kV]:	immettere la tensione di esercizio della linea elettrica.
Livello di rete [-] :	valore determinato automaticamente in funzione della tensione di esercizio: livello 7: < 1kV livello 5: da 1 a <36 kV livello 3: da 36 kV a <220kV livello 1: ≥220kV
Corrente nominale In [A]:	immettere la corrente per la quale la linea è progettata. Si tratta della corrente nominale fra sottostazioni, stazioni di trasformazione o cabine di distribuzione (cfr. Fig. 2). È calcolata per una temperatura dei conduttori di 60 °C (linea interrata) e di 20 °C (linea aerea).
Potenza apparente nominale Sn [VA]:	valore calcolato: è la potenza che una linea può trasmettere alla tensione di esercizio in condizioni di corrente nominale $In (Sn = \sqrt{3} * U * In * 1'000)$

Fattore di carico FC [%]:

rapporto tra l'energia trasmessa durante un determinato tempo e l'energia che avrebbe potuto essere trasportata durante lo stesso tempo in condizioni di corrente nominale.

Questo valore corrisponde al carico medio della linea. Il valore predefinito è 50%. Se necessario, può essere modificato manualmente. In questo caso, il nuovo valore deve essere giustificato nella cella di commento sulla riga 93.

Potenza apparente media trasmessa S_m [VA]:

valore calcolato: $P_n * FC$

Tasso medio di costo del capitale WACC [%]:

questo valore è determinato dal Consiglio federale per l'anno successivo (per l'indirizzo Internet cfr. capitolo 6). Il valore predefinito è 3,83%. Se necessario, può essere modificato manualmente. In questo caso, il nuovo valore deve essere giustificato nella cella di commento sulla riga 94.

Tasso di rincaro [%]:

il valore predefinito è 0,5%. Se necessario, può essere modificato manualmente. In questo caso, il nuovo valore deve essere giustificato nella cella di commento sulla riga 95.

Durata di vita [anni]:

durata di vita dei componenti più longevi delle varianti da confrontare. Il valore predefinito è 80 anni. Corrisponde al doppio della durata di vita di un cavo e della durata di una linea aerea. Per le linee dei livelli di rete 5 e 7 può essere più breve (40 anni). Se necessario, il valore predefinito può essere modificato manualmente. In questo caso, il nuovo valore deve essere giustificato nella cella di commento sulla riga 96. Il valore massimo è 100.

Prezzo dell'elettricità [EUR/MWh]:

è l'ultimo prezzo per tre anni pubblicato da "EEX Swiss power futures" tra i contratti annuali. Indicare il valore in EUR/MWh (per l'indirizzo Internet cfr. capitolo 6).

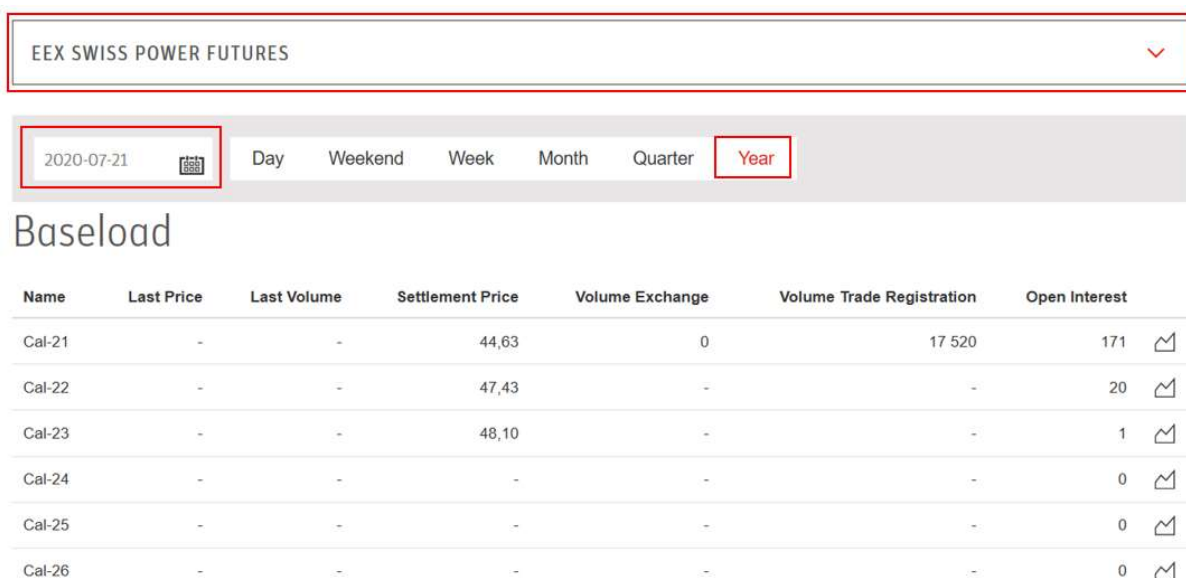


Fig. 3: Esempio per la determinazione del prezzo dell'elettricità in EUR/MWh su eex.com

Tasso di cambio [CHF/EUR]:	il valore predefinito è di 1.12 CHF/EUR. Se necessario, può essere modificato manualmente. In questo caso, il nuovo valore deve essere giustificato nella cella di commento sulla riga 97.
Prezzo dell'elettricità [CHF/MWh]:	valore calcolato. Il prezzo dell'elettricità di Swissix è espresso in CHF/MWh applicando il tasso di cambio sopra indicato.
Tasso di attualizzazione per l'NPV [%]:	valore calcolato: si tratta del WACC, dedotto il tasso di rincaro dei prezzi al consumo, secondo l'articolo 11c capoverso 4 OLEI.
Lunghezza della linea [km]:	indicare la lunghezza della linea elettrica in km per: - la linea aerea - la linea interrata o la sezione interrata della linea mista - la sezione aerea della linea mista, se applicabile.

4.2 Voci di costo

Se la variante 2 è una linea interrata, bisogna lasciare vuote tutte le celle corrispondenti ai valori della sezione aerea (celle evidenziate in rosso). I valori eventualmente immessi non vengono presi in considerazione.

a. Pianificazione

I costi di pianificazione per le due varianti "linea aerea" e "cavo interrato" devono essere inseriti nelle celle gialle.

Si tratta di costi interni del GRD e di costi delle società esterne appaltatrici (ingegneri civili, geometri, elettricisti). Tali costi, che insorgono prima della messa in servizio della linea non vengono attualizzati.

Per una migliore comprensione dei risultati, si consiglia di inserire i singoli costi nelle celle libere del foglio di calcolo e la loro somma nelle celle gialle.

b. Acquisto dei fondi - concessione di diritti - servitù

I costi per l'acquisto dei fondi sono sostenuti prima della messa in esercizio della linea. Non vengono quindi attualizzati.

Per quanto riguarda i costi per la concessione dei diritti e servitù, viene inserito un valore medio annuo per la durata di vita del progetto. Esempio: costo della concessione: 10'000 CHF ogni dieci anni → valore da indicare : 1'000 CHF/anno.

c. Ripristino

Qui si tiene conto dei provvedimenti di sostituzione e di ripristino: si tratta di costi a carico del committente per la protezione della natura, il rimboschimento, ecc.

Tali costi, che insorgono prima della messa in servizio della linea non vengono attualizzati.

Per una migliore comprensione dei risultati, si consiglia di inserire i singoli costi nelle celle libere del foglio di calcolo (colonne da A a E, righe 106 e seguenti) e la loro somma nelle celle gialle B42, C42 e D42.

d. Materiale

Vengono indicati i costi per il materiale necessario e il suo trasporto in cantiere.

Vanno suddivisi nelle seguenti posizioni:

Voce di costo	Descrizione	Linea aerea	Linea interrata o mista	
			sezione interrata	sezione aerea
Piloni	Piloni che sostengono i cavi, materiale conduttore di terra	X		X*
Conduttori	Conduttori, isolatori, elementi di collegamento	X		X*
Interfaccia linea aerea / cavo	Costruzione metallica che costituisce l'interfaccia tra una linea aerea e un cavo	X**	X	
Cavo	Prezzo dei cavi, bobine		X	
Terminazioni dei cavi, accessori	Terminazioni dei cavi, manicotti, supporti, canali portacavi		X	
Modifiche delle sottostazioni e quadri di distribuzione	Trasformatori, quadri di distribuzione, protezione e controllo, servizi ausiliari, connessioni	X	X	

* : per soluzioni miste (cavo interrato e linea aerea)

** : p. es. quadro di distribuzione con cavo in uscita, poi linea aerea all'uscita dell'edificio

Per una migliore comprensibilità, si consiglia di suddividere ogni voce di costo in categorie più precise. A questo scopo si possono utilizzare le celle libere del foglio di calcolo (colonne da A a E, riga 106 e seguenti). I totali devono essere inseriti nelle corrispondenti celle gialle.

Eventuali costi per la compensazione dell'energia reattiva o una modifica del regime del punto neutro non sono considerati nel calcolo dell'FCA. Anche se sono computabili nelle tariffe di rete, di solito non possono essere assegnati a un progetto specifico ma contribuiscono a migliorare la rete nel suo complesso. Nella OLEI si è tenuto conto di questo fatto per la determinazione dell'FCA.

I costi degli ingegneri civili, che riguardano anche le tubazioni, devono essere inseriti nella sezione "Costruzione e montaggio".

e. Costruzione e montaggio

Si distingue tra:

- Costi di costruzione: costruzione di trincee, fornitura e posa dei tubi per i cavi, costruzione delle fondamenta per i piloni della linea aerea.
- I costi di montaggio comprendono i costi della manodopera per il montaggio in cantiere del materiale di cui alla lettera d.

Per una migliore comprensibilità, si consiglia di suddividere ogni voce di costo in categorie più precise. A questo scopo si possono utilizzare le celle libere del foglio di calcolo (colonne da A a E, riga 106 e seguenti). I totali devono essere inseriti nelle corrispondenti celle gialle.

f. Smantellamento

Secondo le spiegazioni concernenti la revisione parziale della OLEI, nei costi per lo smantellamento di linee esistenti (lett. f) vanno considerati anche i valori residui degli impianti da smantellare che provocano ammortamenti speciali.

Nella tabella Excel il valore contabile residuo e i costi per lo smantellamento devono essere indicati separatamente (righe 57 e 58).

g. Manutenzione e riparazione

Si distingue tra:

- I costi annuali di manutenzione: ritocchi sulla protezione anticorrosione, misure elettriche, taglio dei rami nell'area della linea, riparazioni...: I costi per km di linea devono essere inseriti nelle celle della riga 61.
- I costi delle grandi manutenzioni per km di linea, che vengono inseriti manualmente nelle celle da B62 a D69. Vanno attualizzati secondo il metodo descritto al punto 2.1. A tal fine, nella colonna F deve essere indicato per quanti anni dopo la messa in servizio sarà effettuata questa manutenzione.

I costi dei componenti che devono essere sostituiti durante il ciclo di vita (ad es. sostituzione dei cavi dopo 40 anni) sono considerati al punto h. seguente.

h. Sostituzione

I costi dei componenti che vengono sostituiti durante il ciclo di vita devono essere inseriti nelle celle corrispondenti:

- Sostituzione dei cavi (tipicamente a metà del ciclo di vita)
- Sostituzione dei conduttori e degli isolatori per linee aeree
- Sostituzione di elementi non elencati sopra (ad es. pali di legno)

Affinché questi costi possano essere attualizzati secondo il metodo descritto al punto 1.2, occorre indicare nella colonna F per quanti anni dopo la messa in servizio saranno effettuate queste sostituzioni.

i. Perdite di energia

Questi dati permettono di calcolare il valore attualizzato delle perdite di energia per la durata di vita della linea. Le proprietà dei conduttori (linee aeree) e dei cavi (linee interrate) devono essere determinate dal committente e inserite nelle relative celle.

Le caratteristiche dei conduttori e dei cavi sono specifiche per ogni progetto. Essi dipendono in larga misura dal tipo di cavo (monofase o trifase), dal numero di cavi per ogni fase, dal tipo di installazione, dalle correnti di esercizio e dalle correnti di cortocircuito.

Una linea può essere costituita da più terne (una terna è raccordata a un terminale specifico nella sottostazione) e ogni terna può essere costituita da più conduttori per fase (cfr. Fig. 2). Per il calcolo delle perdite, si considera che la corrente I_n si ripartisce in modo uniforme fra tutti i conduttori:

$$I_{\text{conduttore}} = \frac{I_n}{\text{numero di terne} * \text{numero di conduttori per fase}}$$

I dati necessari per il calcolo delle perdite sono:

Per la linea aerea:

- Il tipo di conduttore: indicare il tipo di conduttore previsto e allegare una scheda tecnica che fornisca le caratteristiche tecniche (materiale, sezione, resistenza, ecc.).
- Numero di terne: inserire il numero di terne utilizzando il menu a discesa.
- Numero di conduttori per fase: inserire il numero di conduttori collegati in parallelo per fase utilizzando il menu a discesa.
- Resistenza del conduttore R [Ohm/km]: immettere il valore della resistenza per km di un conduttore alla temperatura di 20°C. La formula per il calcolo delle perdite tiene conto del numero di conduttori in //.

Per la linea interrata:

- Il tipo di cavo: indicare il tipo di cavo previsto e allegare una scheda tecnica che fornisca le caratteristiche (materiale, sezione, resistenza, capacità ecc.).
- Numero di terne: inserire il numero di terne utilizzando il menu a discesa.
- Numero di cavi per fase: inserire il numero di cavi collegati in parallelo per fase utilizzando il menu a discesa.
- Resistenza del conduttore R [Ohm/km]: immettere il valore della resistenza per km di un cavo alla temperatura di 60°C. La formula per il calcolo delle perdite tiene conto del numero di conduttori in //.
- C [μ F/km] di ciascun cavo: immettere il valore della capacità per km di un cavo. La formula per il calcolo delle perdite tiene conto del numero di cavi in //.
- Tan delta [-]: il valore di 0,00035 è preimpostato, perché non è riportato sulle schede tecniche dei fornitori. Una modifica manuale di questo valore deve essere giustificata nella cella di commento sulla riga 98.

4.3 Commenti

Modifica dei valori predefiniti:

ogni modifica dei valori predefiniti (celle blu) deve essere giustificata. A questo scopo, utilizzare le celle da B93 a B98.

Commenti supplementari:

tutti gli ulteriori commenti necessari per la comprensione dei dati vengono immessi nelle celle da B100 a B105.

5 Foglio «Risultati»

I costi calcolati per le voci a ... i vengono indicati e sommati per determinare i costi totali di ciascuna variante.

Il fattore dei costi aggiuntivi è calcolato nella cella C18 (costi complessivi della linea interrata o mista / costi complessivi della linea aerea). Un grafico a barre mostra i costi totali della variante mista o interrata rispetto alla variante aerea, nonché il peso di ciascuna voce di costo rispetto al totale per la linea aerea, la linea interrata e, nel caso di una linea mista, della sua sezione aerea.

6 Link utili

Comunicazione UFE, EICom, ESTI concernente «l'applicazione dell'articolo 15c LIE nell'ambito della procedura di approvazione dei piani»:

<https://pubdb.bfe.admin.ch/it/publication/download/10089>

File Excel MKFactory:

<https://pubdb.bfe.admin.ch/it/publication/download/10069>

Pagina Internet UFE «Linea aerea o cavo interrato»:

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/it/home/approvvigionamento/approvvigionamento-elettrico/reti-elettriche/linea-aerea-o-cavo-interrato.html>

Legge sugli impianti elettrici, LIE, RS 730.4:

<https://www.admin.ch/opc/it/classified-compilation/19020010/index.html>

Modifica della LIE del 15 dicembre 2017:

<https://www.admin.ch/opc/it/official-compilation/2019/1349.pdf>

Ordinanza sulle linee elettriche, OLEI, RS 734.31:

<https://www.admin.ch/opc/it/classified-compilation/19940083/index.html>

Ordinanza sulle linee elettriche, OLEI, RS 734.31, modifica del 3 aprile 2019:

<https://www.admin.ch/opc/it/official-compilation/2019/1377.pdf>

Revisione parziale dell'ordinanza sulle linee elettriche, commenti:

<https://pubdb.bfe.admin.ch/it/publication/download/9671>

WACC:

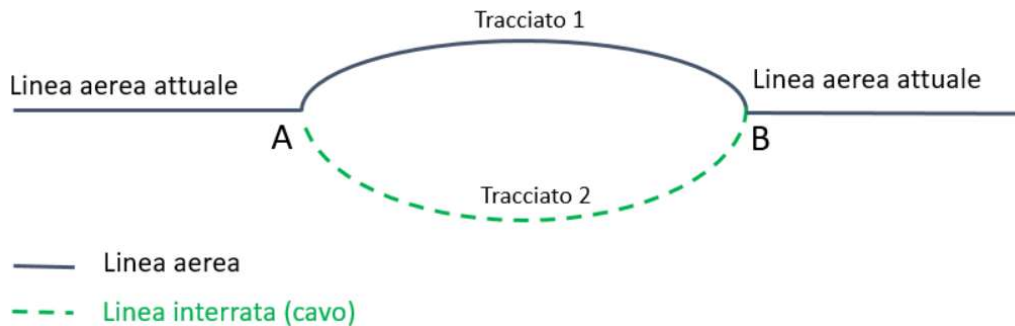
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/it/home/novita-e-media/comunicati-stampa/mm-test.msg-id-74112.html>

Determinazione del prezzo dell'elettricità in EUR/MWh:

<https://www.eex.com/en/market-data/power/futures/swiss-futures>

Allegato 1: Esempi di calcolo per linee parzialmente interrato

Esempio 1:



Nel caso di una linea aerea esistente, nella quale deve essere rinnovato solamente il tratto A-B, l'FCA viene calcolato unicamente per tale tratto A-B interessato:

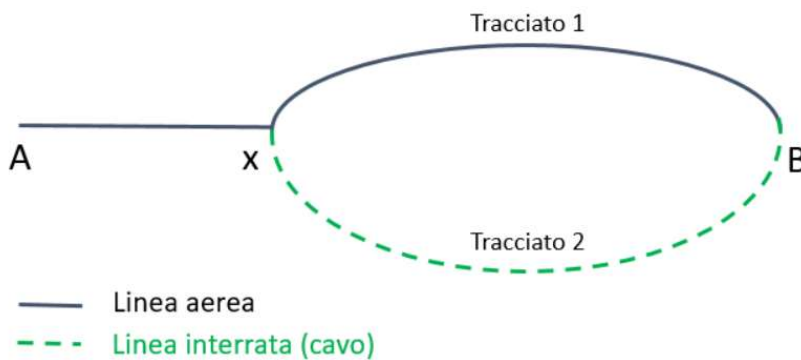
I costi calcolati con il tool MKFactory sono:

- Cl_{A-B} per la linea aerea (tracciato 1)
- $Cl_{S_{A-B}}$ per la linea interrata (tracciato 2)

L'FCA della linea A-B è:

$$FCA = \frac{Cl_{S_{A-B}}}{Cl_{A-B}}$$

Esempio 2:



Il tratto A-x non può essere realizzato come cavo interrato ma come linea aerea. I costi di quest'ultima, calcolati con il tool MKFactory, sono: Cl_{A-x}

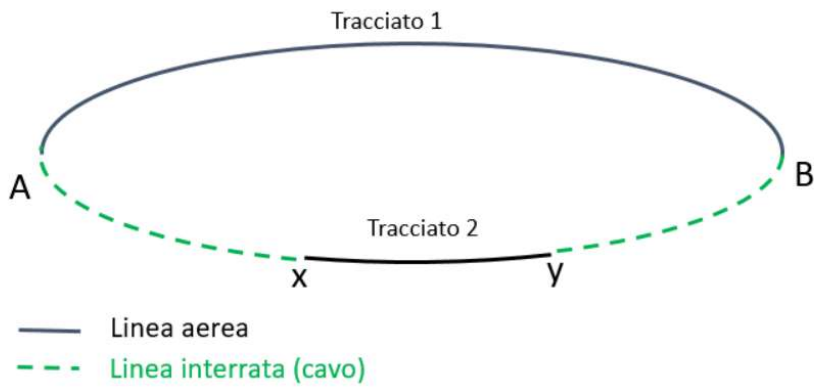
Il tratto x-B può essere realizzato in entrambi i modi. I costi calcolati con il tool MKFactory sono:

- Cl_{x-B} per la linea aerea (tracciato 1)
- $Cl_{S_{x-B}}$ per la linea interrata (tracciato 2)

L'FCA della linea A-B è:

$$FCA = \frac{Cl_{A-x} + Cl_{S_{x-B}}}{Cl_{A-x} + Cl_{x-B}}$$

Esempio 3:



La linea interamente aerea segue il tracciato 1. I costi calcolati con il tool MKFactory sono: Cl_{A-B}

Non è possibile realizzare la linea come cavo interrato per tutta la sua lunghezza. Il tracciato scelto (tracciato 2) deve contenere una sezione aerea. I costi calcolati con il tool MKFactory sono: $Cl_{A-x} + Cl_{x-y} + Cl_{y-B}$

L'FCA della linea A-B è:

$$FCA = \frac{\text{Costi tracciato 2}}{\text{Costi tracciato 1}} = \frac{Cl_{A-x} + Cl_{x-y} + Cl_{y-B}}{Cl_{A-B}}$$