



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti,
dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Ufficio federale dei trasporti UFT
Abteilung Infrastruktur

Marzo 2024

Costi dell'infrastruttura ferroviaria

Guida per la determinazione dei costi dei progetti di ampliamento

N. registrazione/dossier: BAV-214-00002/00004/00003/00004

Sigla editoriale

Editore

Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale dei trasporti (UFT)

Traduzione

Servizi linguistici dell'UFT

Pubblicazione

Internet:

www.bav.admin.ch/bav/it/home/temi-general/temi-specialistici/documenti-di-supperto/guide/leitfaden-kosten-methodik-bahninfrastruktur.html

Cronologia redazionale

Versione	Data	Osservazione
1.0	06.05.2015	Prima edizione
1.1	29.01.2016	
2.0	31.03.2024	Adeguamento degli importi dei supplementi; aggiornamenti linguistici e contenutistici

Indice

1	Introduzione.....	1
1.1	Premessa	1
1.2	Obiettivo e ruolo della guida	1
1.3	Sfide nel determinare i costi	2
1.4	Requisiti della metodologia di determinazione dei costi	3
1.5	Struttura della guida	3
2	Delimitazione del sistema	4
2.1	Riferimento alle norme in vigore	4
2.2	Delimitazione del progetto nel quadro del PROSSIF	4
2.3	Considerazione del mantenimento della qualità subordinato	5
2.4	Rincaro e modifiche di legge.....	6
3	La metodologia di determinazione dei costi	7
3.1	Definizione dei parametri di costo	7
3.2	Algoritmo per la determinazione dei costi complessivi	8
3.3	Approccio metodologico	9
4	Passi della procedura	14
4.1	Formazione dei costi lordi.....	14
4.2	Applicazioni della metodologia di determinazione dei costi.....	18
5	Aggregazione dei costi delle diverse misure infrastrutturali in costi per modulo e costi per fase di ampliamento	23
5.1	Misure infrastrutturali	23
5.2	Formazione dei costi dei moduli e della fase di ampliamento.....	23
6	Utilizzo e comunicazione dei risultati	25
6.1	Cosa esprimono gli indici dei costi A, I, S	25
6.2	Valutazione delle misure infrastrutturali e delle fasi di ampliamento.....	25
6.3	Comunicazione degli indici dei costi	25
6.4	Definizione del credito per una realizzazione nel quadro delle fasi di ampliamento del PROSSIF.....	25
	Glossario	27
	Riferimenti	30

Allegati

- A1 Basi statistiche
- A2 Esempio di presentazione dei risultati
- A3 Esempio di calcolo per passi
- A4 Strutturazione dei costi secondo eCCC-GC
- A5 Strutturazione dei costi secondo le FFS
- A6 Tecnica degli scenari per la considerazione dei rischi (opportunità / rischi)
- A7 Banca dati Access per la determinazione dei rischi mediante la tecnica degli scenari
- A8 Documentazione sui costi - requisiti
- A9 Indicazioni per la valutazione della complessità di un progetto per i supplementi S1 e S3

1 Introduzione

1.1 Premessa

Le misure infrastrutturali sulla rete ferroviaria svizzera sono attuate in fasi successive decise dal Parlamento ogni 4–8 anni, come previsto dal programma di sviluppo strategico dell'infrastruttura ferroviaria (PROSSIF). Le fasi di ampliamento comprendono offerte supplementari e l'ampliamento dell'infrastruttura necessario a tale scopo. Attraverso un processo di pianificazione e valutazione standard si stabilisce quali misure infrastrutturali includere nell'ampliamento. L'Ufficio federale dei trasporti (UFT) è l'autorità direttiva al riguardo ed elabora il messaggio da sottoporre al Parlamento per decisione.

In seguito la Confederazione commissiona le fasi di ampliamento approvate ai gestori dell'infrastruttura (GI) mediante convenzioni di attuazione. Durante la fase di attuazione la Confederazione, rappresentata dall'UFT, si assume il compito di sorvegliare e gestire i progetti da realizzare, mettendo a disposizione e amministrando i mezzi finanziari. A questo scopo l'UFT ha elaborato la direttiva concernente l'attuazione degli ampliamenti dell'infrastruttura ferroviaria [1], che contiene le prescrizioni per il processo di attuazione.

1.2 Obiettivo e ruolo della guida

Dall'inizio della pianificazione fino all'attuazione delle fasi di ampliamento ci si concentra sulle esigenze dell'esercizio e sul rispetto dei crediti. Ai fini di questo secondo aspetto, occorre un'interpretazione uniforme della determinazione dei costi da parte di tutti gli attori coinvolti. La presente guida si prefigge di uniformare e armonizzare i concetti di base e la metodologia per la determinazione dei costi e per la comunicazione, focalizzandosi sul periodo che intercorre tra la pianificazione e il messaggio per la successiva fase di ampliamento. In linea di massima la metodologia di determinazione dei costi illustrata nella presente guida può essere utilizzata anche dopo la decisione parlamentare, in particolare se per determinate misure vengono condotti ulteriori studi. Nelle successive fasi di progettazione e realizzazione occorre integrare la determinazione dei costi considerando i rischi, sempre allo scopo di garantire la continuità delle previsioni dei costi, dalla pianificazione alla realizzazione.

Il ruolo della presente guida è rappresentato nella figura 1:

- la metodologia illustrata nella presente guida deve essere applicata dalla fase di pianificazione fino all'elaborazione del messaggio per la successiva fase di ampliamento.

Durante la fase di attuazione (progettazione + realizzazione) delle misure decise in un decreto federale la direttiva «Attuazione degli ampliamenti dell'infrastruttura ferroviaria» [1] costituisce una base vincolante. Essa contiene disposizioni metodologiche e terminologiche e stabilisce i principi dell'organizzazione, della gestione dei rischi e della rendicontazione. Sono possibili istruzioni più dettagliate o integrative da parte dei costruttori.

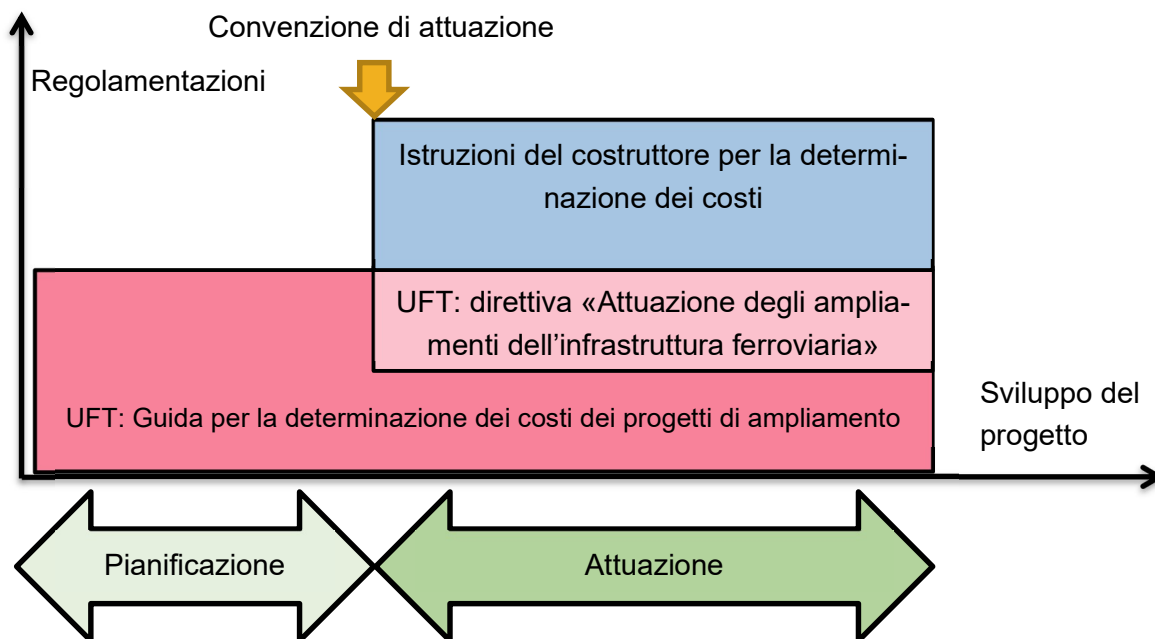


Figura 1: Ruolo della guida rispetto alla direttiva dell'UFT «Attuazione degli ampliamenti dell'infrastruttura ferroviaria» e alle istruzioni del costruttore

1.3 Sfide nel determinare i costi

La pianificazione delle fasi di ampliamento comporta alcune sfide nel determinare i costi.

- Le spese d'investimento di ogni singola misura infrastrutturale incidono in maniera determinante sulla valutazione e sulle rispettive fasi di ampliamento. Nel determinare i costi delle misure infrastrutturali occorre pertanto applicare una metodologia uniforme, indipendentemente dai rispettivi proprietari dell'infrastruttura da ampliare. La presente guida è quindi destinata a tutti i GI.
- Un credito d'impegno approvato dal Parlamento fissa il quadro finanziario per l'attuazione delle singole fasi di ampliamento. Le spese d'investimento complessive delle misure infrastrutturali non devono superare questo limite. Se i costi di singole misure infrastrutturali dovessero evolvere diversamente dal previsto, essi devono dapprima essere compensati nel quadro della fase di ampliamento. Solo se ciò non fosse possibile, va chiesto al Parlamento un credito aggiuntivo a quello già approvato per l'ampliamento.

1.4 Requisiti della metodologia di determinazione dei costi

Dal punto di vista dell'UFT, la determinazione dei costi deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Durante la fase di pianificazione le spese d'investimento devono essere stimate nel modo più realistico possibile per garantirne la stabilità nell'ulteriore pianificazione e attuazione. Una pianificazione progressivamente più dettagliata non deve comportare automaticamente un aumento dei costi, poiché in tal modo non solo si supererebbe il quadro finanziario di una fase di ampliamento approvata, ma si metterebbe eventualmente in questione anche la valutazione e la definizione delle priorità già effettuate delle misure infrastrutturali. A cambiare, con lo sviluppo del progetto, sarà invece il rispettivo margine di variazione dei costi, che di fase in fase diminuirà in base alle sempre maggiori conoscenze a disposizione.
- La metodologia di determinazione dei costi deve essere in grado di coprire il rischio legato a piccoli cambiamenti delle esigenze funzionali dei progetti, che di regola sussiste durante l'intera pianificazione. Questa metodologia non può tuttavia coprire i rischi legati a cambiamenti importanti. In questi casi devono essere verificati ed eventualmente adeguati gli obiettivi del progetto. Al limite occorre ripetere una fase specifica del progetto modificandone gli obiettivi.
- Le spese d'investimento delle misure infrastrutturali approvate devono poter essere determinate e confrontate in modo coerente dalla pianificazione alla realizzazione (determinazione dei presumibili costi finali), senza che il quadro complessivo risulti distorto da discontinuità dei costi dovute a ragioni metodologiche.

1.5 Struttura della guida

L'obiettivo della guida è di fornire all'utente le basi e gli strumenti per la determinazione dei costi nella fase di pianificazione. La presente guida è articolata in sei capitoli.

- I capitoli 1 e 2 informano sugli obiettivi della guida e sulla delimitazione del sistema.
- La parte centrale della guida, dal capitolo 3 al capitolo 5, presenta il procedimento e gli strumenti.
- I capitoli 5 e 6 illustrano come utilizzare i risultati e comunicare gli indici dei costi all'UFT e a terzi.

2 Delimitazione del sistema

2.1 Riferimento alle norme in vigore

La metodologia di determinazione dei costi illustrata nella presente guida costituisce, in riferimento ai concetti di base, il quadro di riferimento per la determinazione e la documentazione delle spese d'investimento di ogni fase, dalla pianificazione alla progettazione.

Le norme SIA (ad es. il regolamento SIA 103) e il Codice dei costi di costruzione eCCC Genio civile o CCC FFS, applicabili nell'ambito dell'attuazione, non contengono indicazioni in contrasto con la presente guida.

2.2 Delimitazione del progetto nel quadro del PROSSIF

Il PROSSIF comporta lo sviluppo e la valutazione di moduli, contenenti uno o più miglioramenti dell'offerta e le misure infrastrutturali necessarie alla loro realizzazione. Oltre alle misure infrastrutturali stesse, possono essere necessarie anche misure di piccola portata e adeguamenti, che vanno valutati e documentati in aggiunta ai costi delle misure infrastrutturali.

Le fasi di ampliamento possono comprendere misure di grande e di piccola portata. Nel caso di grandi progetti è consigliabile suddividere la misura infrastrutturale in più segmenti od oggetti e determinare i costi separatamente in base alle caratteristiche dei segmenti (tipo di opera, metodo di costruzione, complessità tecnica). Ciò consente in particolare di differenziare i supplementi per rischi in base ai singoli segmenti del progetto.

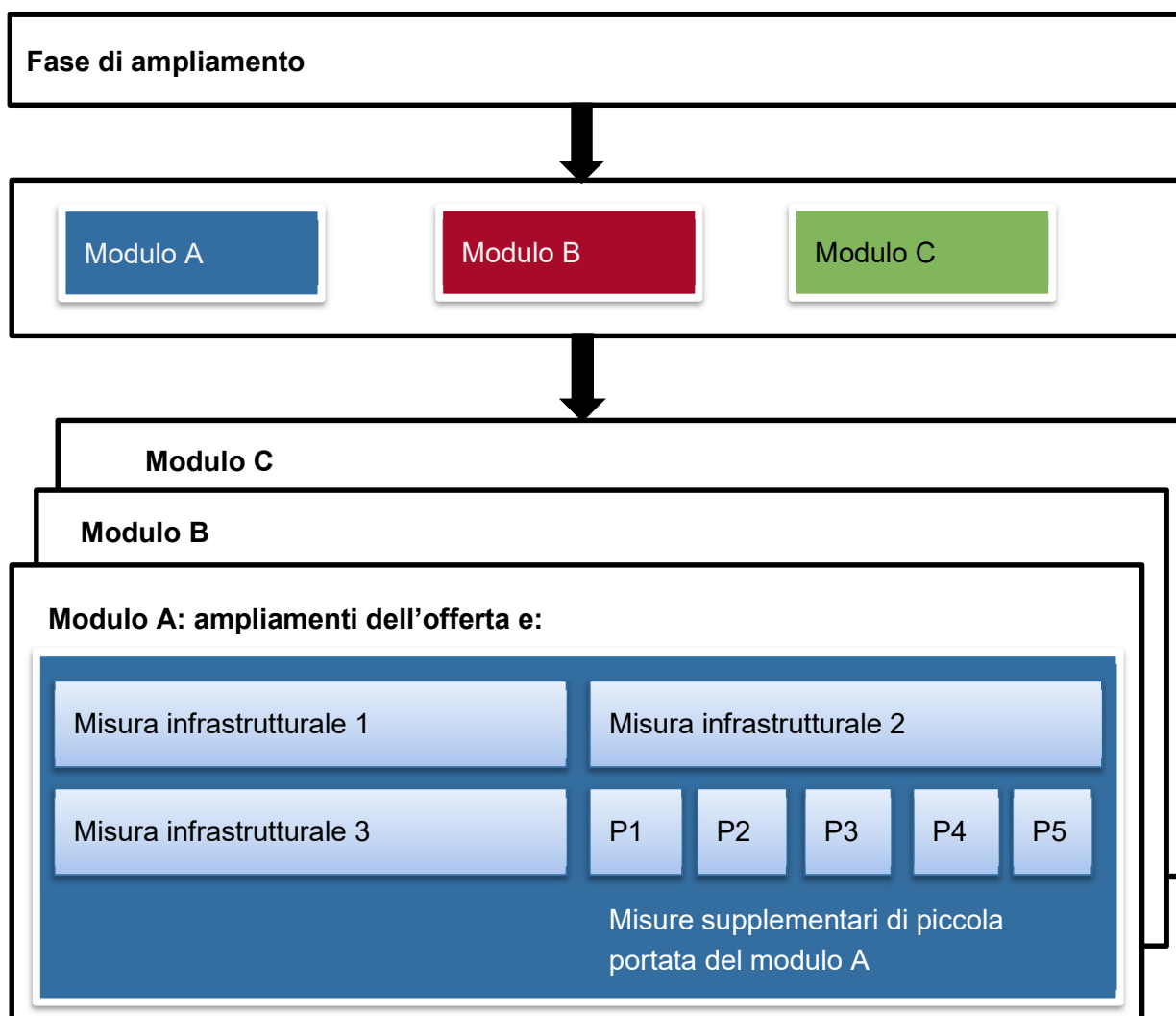


Figura 2: Delimitazione del progetto nel quadro del PROSSIF

I costi devono essere determinati per ogni singola misura infrastrutturale. Per le misure supplementari di piccola portata si definisce un importo complessivo.

2.3 Considerazione del mantenimento della qualità subordinato

La legge federale sulle ferrovie prevede una separazione tra il finanziamento degli ampliamenti e quello del mantenimento della qualità. I progetti di ampliamento sviluppati e approvati nel quadro del PROSSIF sono finanziati con convenzioni di attuazione, mentre il mantenimento della qualità è in linea di massima indennizzato mediante convenzioni sulle prestazioni. La metodologia illustrata nella presente guida si riferisce alla determinazione dei costi per i progetti di ampliamento.

Tuttavia, se un impianto infrastrutturale da ampliare presenta difetti (p. es. incongruenze con le vigenti DE-Oferr), per poter autorizzare il progetto questi devono essere eliminati in concomitanza con la misura di ampliamento e i relativi costi considerati.

Se alle misure sono altresì correlati lavori subordinati per il mantenimento della qualità, anche questi sono finanziati attraverso la convenzione di attuazione, come previsto dall'articolo 48f capoverso 2 della legge federale sulle ferrovie [2]. Per la determinazione dei costi del progetto di ampliamento i rispettivi lavori devono pertanto essere considerati come descritto nella presente guida.

2.4 Rincaro e modifiche di legge

Nella determinazione dei costi ai sensi della presente guida non sono presi in considerazione il futuro rincaro e il rischio di future modifiche legislative e normative (norme, prescrizioni ambientali, ecc.) che non possono ancora essere previste. I «rischi non quantificabili» compresi nel supplemento S3 non coprono pertanto questi due rischi (cfr. punti 3.1 e 4.2.4). I costi determinati vanno quindi intesi esclusivamente come spese d'investimento riferite alla base dei costi definita.

Prima di elaborare un messaggio l'UFT stabilisce su quale base dei prezzi debbano essere indicati i costi. I necessari adeguamenti vanno effettuati basandosi sull'indice di rincaro delle opere ferroviarie.

3 La metodologia di determinazione dei costi

3.1 Definizione dei parametri di costo

La metodologia per la determinazione dei costi illustrata nella presente guida si basa sui seguenti parametri di costo:

- costi di base;
- supplementi per rischi.

Campo d'applicazione della guida

Parametri di costo \ Fase	Pianificazione		Attuazione
	Pianificazione strategica ¹	Studi preliminari ²	Progetti di massima / progetti definitivi
Costi di base (CB)			
▪ Costi lordi (CL)	Determinati mediante un inventario dei quantitativi approssimativo e costi per elemento sulla base di una strutturazione dei costi conforme al rispettivo livello	Determinati mediante un inventario dei quantitativi dettagliato sulla base dei costi per elemento / prezzi unitari	Determinati mediante un inventario quantitativo e prezzi unitari sulla base di un Codice dei costi di costruzione ³
▪ Supplemento 1 (S1)	Supplemento per posizioni non registrate		
Supplementi per rischi			
▪ Supplemento 2 (S2)	Supplemento per rischi di costo quantificabili		Gestione dei rischi in base alla direttiva «Attuazione degli ampliamenti dell'infrastruttura ferroviaria»
▪ Supplemento 3 (S3)	Supplemento per rischi di costo non quantificabili, che <u>non</u> possono essere quantificati sulla base dei dati di pianificazione disponibili / delle attuali conoscenze		

Tabella 1: Parametri di costo in riferimento alle fasi di pianificazione e attuazione

Precisazioni relative ai singoli parametri di costo

- I **costi di base** comprendono i costi lordi, determinati secondo principi ingegneristici, e un supplemento per «posizioni non registrate» (S1).

1) analogamente a SIA 112 Fase 1

2) analogamente a SIA 112 Fase 2

3) nel progetto definitivo p. es. anche impiego di un catalogo delle posizioni normalizzate

- Il **supplemento 1** copre i costi che non possono essere determinati in modo esplicito attraverso l'inventario dei quantitativi per quanto concerne i costi lordi. Inoltre anticipa altri costi che possono essere determinati solo dopo un'accurata pianificazione della fase di costruzione, l'elaborazione di un piano di gestione / smaltimento del materiale e di un piano di mantenimento.
- Il **supplemento 2** include i rischi, che possono essere rilevati e quantificati in base alle informazioni attualmente disponibili, legati all'estensione del perimetro, alla modifica delle funzionalità, al terreno, a metodi di costruzione o a esigenze di terzi. La probabilità di insorgenza dei rischi è valutata del $< 50 \%$, altrimenti i costi derivanti da tali rischi devono essere inclusi nei costi di base.
- Il **supplemento 3** copre i rischi non noti in dettaglio al momento della pianificazione e quindi anche quelli non quantificabili; questi rischi si suddividono in due gruppi:
 - rischi legati alla procedura di autorizzazione (p. es. ponderazioni degli interessi in caso di conflitti di obiettivo o difetti progettuali) e a possibili cambiamenti dell'ordinazione (dovuti soprattutto all'influsso di terzi, quali Cantoni e Comuni) oppure a sviluppi tecnologici o modifiche di progetto non ancora individuabili al momento della pianificazione dei quali occorre tuttavia tener conto durante lo stesso;
 - rischi correlati alla complessità tecnica del progetto.

Il supplemento 3 è differenziato secondo la fase del progetto.

3.2 Algoritmo per la determinazione dei costi complessivi

La determinazione dei singoli parametri di costo presuppone conoscenze e un approccio ingegneristici. Su questa base i costi complessivi sono quantificati mediante un algoritmo di calcolo sistematico.

Come illustrato nella figura 3, i costi complessivi risultano dalla somma dei costi lordi e dei supplementi 1, 2 e 3. Il supplemento 1 è una percentuale aggiunta ai costi lordi. Il supplemento 2, volto a coprire i rischi identificati e quantificabili, è calcolato, come i costi lordi, attraverso un inventario di quantitativi e il rispettivo costo per elemento o prezzo unitario. Il supplemento 3 è stabilito a sua volta con una percentuale dei costi di base.

Costi complessivi dell'investimento

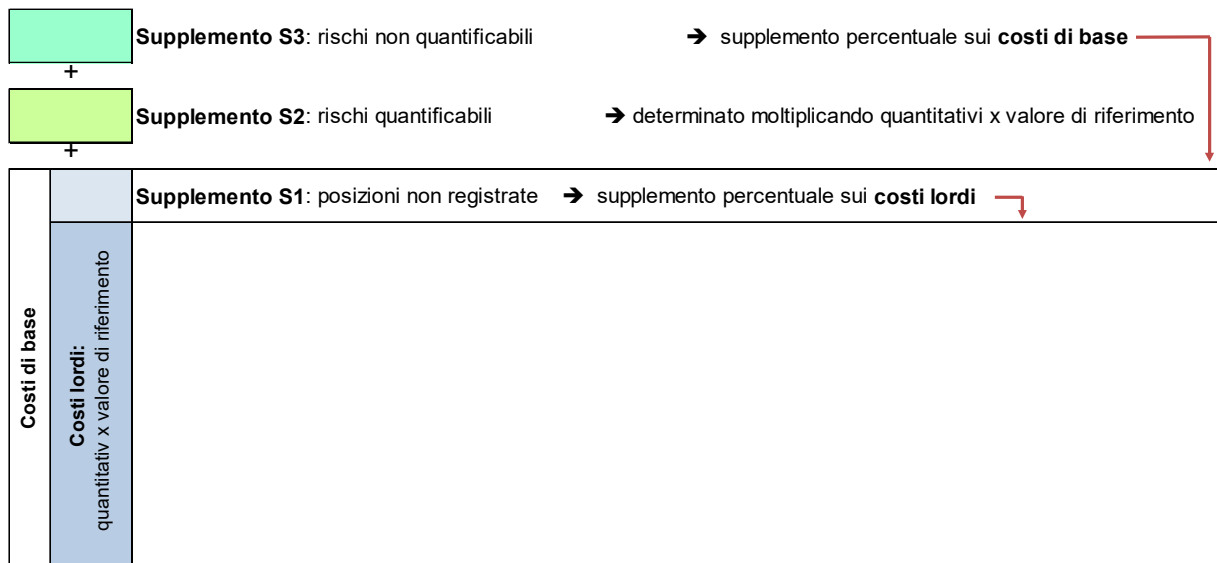


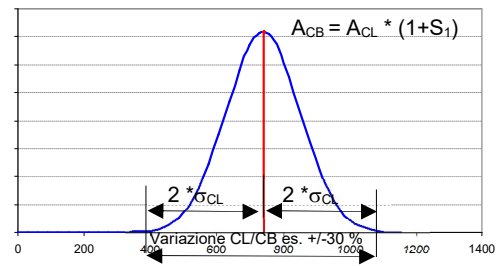
Figura 3: Algoritmo di calcolo

3.3 Approccio metodologico

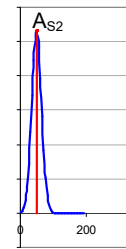
Nella metodologia di calcolo illustrata nella presente guida tutti i costi sono considerati come valori approssimativi. In base al calcolo delle probabilità, i costi sono trattati come variabili casuali che possono essere descritte mediante una distribuzione di probabilità (o densità). Questo approccio ha un importante vantaggio: oltre all'ordine di grandezza delle spese d'investimento è possibile indicare anche il loro grado di attendibilità. Si tratta di un aspetto importante in vista del raggruppamento dei costi di un modulo o di una fase di ampliamento.

Questo approccio si presta soprattutto per determinare i costi durante la fase di pianificazione, quando questi sono ancora molto approssimativi e comportano rischi quantificabili e non quantificabili.

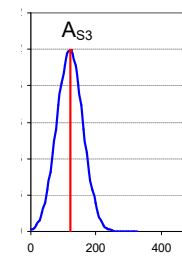
Costi di base (A_{CB}) =
 Costi lordi (A_{CL})
 moltiplicati per $(1 + \text{supplemento 1})$



+ supplemento 2
 (rischi quantificabili)



+ supplemento 3
 (rischi non quantificabili)



= costi complessivi

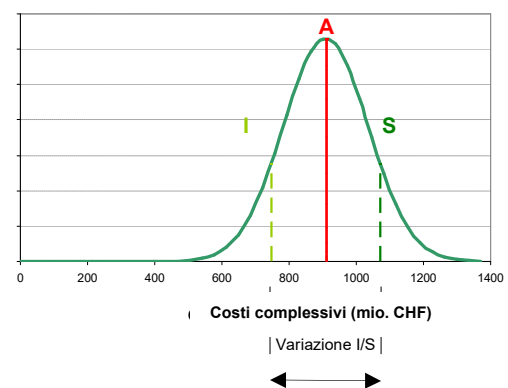


Figura 4: Considerazione dei costi come variabili casuali

Si suppone che i costi di base e i costi lordi possano essere rappresentati con una distribuzione normale (di Gauss), caratterizzata dal **valore atteso A** (= media definita) e dal **marginale di variazione**, che esprime il grado di precisione dei costi (cfr. tabella 2).

Anche i supplementi 2 e 3 sono trattati come variabili casuali. La densità dei rischi (e delle opportunità) è ipotizzata come normale tra zero (inesistente) e il massimo valore di costo determinato o stimato S (quantile, cfr. allegato A1).

Di conseguenza anche i costi complessivi presentano una distribuzione delle probabilità. Poiché si suppone che gli addendi siano distribuiti in modo normale, anche i costi complessivi avranno una distribuzione normale. Il costo complessivo può essere caratterizzato da tre indici dei costi:

- **il valore atteso A:** questo valore indica il costo superato o non raggiunto con una probabilità del 50 %;
- **il costo minimo (valore inferiore, I) e il costo massimo (valore superiore, S):** questi due valori costituiscono i limiti del margine di variazione dei costi.

Il costo minimo (I) e quello massimo (S) sono definiti in modo che la probabilità di non raggiungimento o superamento dei costi complessivi ammonti al 10 %. In altre parole la probabilità che i costi complessivi si situino all'interno del margine di variazione indicato è pari all'80 %.

La figura 5 illustra l'evoluzione del grado di approssimazione dei costi nel corso dell'elaborazione del progetto e la previsione dei costi finali effettuata mediante l'approccio metodologico descritto in precedenza. La figura mostra anche il campo di applicazione per la metodologia di determinazione dei costi con supplementi per rischi in funzione delle fasi e la metodologia con analisi dei rischi secondo la gestione dei rischi indicata nella direttiva concernente l'attuazione degli ampliamenti dell'infrastruttura ferroviaria [1].

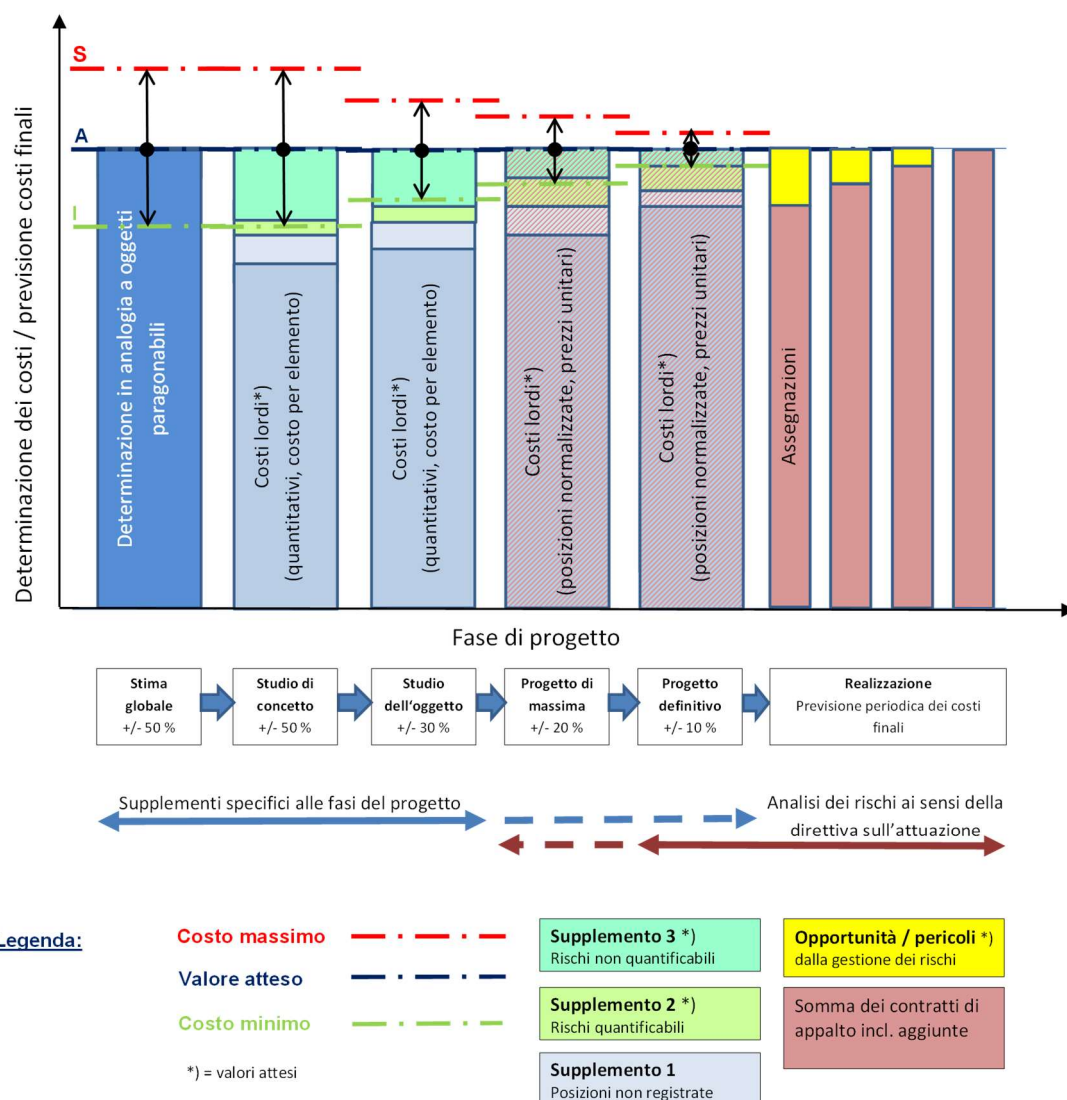


Figura 5: Evoluzione del grado di approssimazione nel corso del progetto (rappresentazione di principio)

- In teoria, se i rischi di costi aggiuntivi sono coperti integralmente dai supplementi, il valore atteso (A) di uno studio preliminare corrisponde quasi esattamente ai costi finali. All'inizio di un progetto il margine di variazione dei costi è più ampio in quanto questi ultimi sono più approssimativi; esso diminuisce però con il progredire del progetto: ne risulta quindi una riduzione del costo massimo (S) e l'aumento del costo minimo (I).
- Nel corso del progetto i costi lordi tendono ad aumentare man mano che l'elaborazione del progetto diventa più dettagliata. Viceversa, i rischi diminuiscono gradualmente con il miglioramento delle basi e con il loro progressivo venire meno o essere eliminati mediante misure pianificatorie e organizzative.
- Dopo la pubblicazione e l'assegnazione dei lavori il progetto è realizzato in base al contratto di appalto stipulato. Una tappa importante è l'accertamento della qualità dell'assegnazione rispetto ai costi preventivati. Durante questa fase del progetto i costi finali previsti

e il loro raffronto con le rispettive basi di riferimento diventano il principale strumento di sorveglianza e gestione. Con l'avanzare del progetto i rischi diminuiscono progressivamente fino ad azzerarsi. I rischi che si sono verificati sono integrati nella previsione dei costi finali, causando un effettivo aumento dei costi, mentre quelli che non si sono verificati sono cancellati. Al termine, i costi previsti diventano costi finali contabilizzati.

L'allegato A2 presenta un esempio di rappresentazione dei risultati. I diversi passi della procedura – la determinazione dei costi e i rispettivi risultati – sono indicati nell'allegato A3 sulla base di una stima indicativa dei costi in uno studio preliminare.

4 Passi della procedura

4.1 Formazione dei costi lordi

(cfr. allegato A3, passo 1)

4.1.1 Sintesi

Le procedure per la determinazione dei costi lordi variano in funzione della rispettiva fase di pianificazione, ossia delle basi del progetto applicate. Come indicato nella tabella 2, ciò incide altresì sulla precisione dei costi: il risultante grado di precisione dei costi aumenta infatti con l'approfondimento dell'elaborazione.

Base del progetto	Grado di precisione dei costi
Pianificazione strategica sulla base del costo per elemento di oggetti paragonabili valutati	+/-50 %
Studi preliminari elaborati sul piano concettuale (con il coinvolgimento di servizi specializzati)	+/-30 %
Progetto di massima	+/-20 %
Progetto definitivo	+/-10 %

Tabella 2: Basi del progetto per la determinazione dei costi lordi

I costruttori sono liberi di scegliere come strutturare i costi lordi. Il Codice dei costi di costruzione eCCC Genio civile [3] costituisce tuttavia uno strumento la cui strutturazione consente di rilevare i costi in modo sistematico dal primo stadio di pianificazione (studio di concetto) fino all'esecuzione, specificandoli man mano con l'avanzare del progetto. Esso offre una base per registrare, elaborare e confrontare i costi in modo sistematico e preciso e per valutarli in funzione del livello richiesto secondo la rispettiva fase della pianificazione.

Precisazioni relative alle singole basi del progetto

- **Pianificazione strategica:** finché si dispone solo di un inventario approssimativo dei quantitativi fondato su una rappresentazione geometrica generica dell'impianto da realizzare, è possibile effettuare solo una prima stima dei costi attesi, che si basa di regola su ipotesi funzionali sommarie e uno schizzo della configurazione del futuro impianto. L'obiettivo di questa fase è di ottenere un ordine di grandezza plausibile dei costi, con un onere ridotto e applicando alcuni costi per elemento rappresentativi che si rifanno a progetti paragonabili già realizzati. Il grado di precisione della stima dei costi ammonta a +/-50 %.
- **Studi preliminari:** mirano a stabilire la variante ottimale sul piano concettuale in base a un piano d'esercizio e infrastrutturale. Anche la verifica della fattibilità geometrica, così come l'illustrazione della fattibilità tecnico-costruttiva, sono effettuate a questo stadio.

Viene inoltre svolta un'armonizzazione con le misure per il mantenimento della qualità pianificate per l'orizzonte temporale considerato. Il grado di precisione della stima dei costi ammonta a $\pm 30\%$.

- **Progetto di massima:** in questo contesto si elabora un progetto ottimizzato dal punto di vista concettuale ed economico. Se la decisione non è ancora stata presa, si sceglie la variante migliore e si concretizza il progetto sulla base di questa variante. Il grado di precisione dei costi deve di regola essere aumentato a $\pm 20\%$.
- **Progetto definitivo:** durante questa fase si elabora un progetto ottimizzato sul piano dei costi e adeguatamente definito per la pubblicazione. Devono essere fissate le scadenze. Di regola occorre allestire un preventivo dei costi con un grado di precisione di $\pm 10\%$.

La procedura è approfondita ulteriormente dal numero 4.1.2 al numero 4.1.4.

4.1.2 Procedimento per la pianificazione strategica

I costi lordi vengono determinati applicando costi per elemento rappresentativi e un inventario dei quantitativi approssimativo. Affinché si possa ottenere un grado di precisione dei costi di $\pm 50\%$, i costi per elemento devono essere differenziati secondo la complessità e le dimensioni dell'oggetto. Vanno adeguatamente considerati, oltre che i costi dell'opera, i costi per la pianificazione (onorari) e i costi accessori (spese per prestazioni di sicurezza, intervalli, servizi sostitutivi).

Nel caso ideale, per le stime globali i costruttori dispongono di valori di riferimento e costi per elemento che si basano su numerosi progetti già realizzati. Per ogni gruppo principale o gruppo di elementi dovrebbero essere disponibili valori di riferimento plausibili e differenziati secondo le seguenti condizioni quadro:

- base del progetto (studio, progetto di massima, progetto definitivo, ecc.);
- geologia/idrologia;
- contesto (urbano/rurale);
- differenze regionali (situazione di mercato);
- costruzione durante l'esercizio;
- altre condizioni quadro.

4.1.3 Procedimento per gli studi preliminari

I costi lordi si determinano mediante costi per elemento circostanziati e un inventario dei quantitativi dettagliato. All'occorrenza, l'oggetto considerato è suddiviso in *oggetti parziali / segmenti* e in *gruppi di costo* con il relativo quantitativo. La strutturazione deve essere definita in funzione dell'oggetto e del grado di approfondimento della pianificazione. Di regola per gli studi preliminari si utilizzano i valori di riferimento del livello «Gruppo di elementi» del Codice dei costi di costruzione eCCC Genio civile.

L'eCCC Genio civile non comprende solamente elementi di opere ferroviarie ma tutti i settori del genio civile. Occorre pertanto scegliere i gruppi di costo corrispondenti (cfr. allegato A4).

Il costruttore è libero di applicare un proprio codice dei costi, specifico per le opere ferroviarie (cfr. l'esempio nell'allegato A5).

Per l'applicazione concreta occorre prestare attenzione ai seguenti punti.

- **Quantitativi:** la definizione di un inventario dei quantitativi per i lavori di genio civile basata sulle offerte di trasporto previste, costituisce la premessa essenziale per determinare costi lordi coerenti. L'inventario dei quantitativi deve tenere conto delle esigenze funzionali (piano d'esercizio in condizioni normali e in caso di eventi).
- **Approccio ingegneristico alle peculiarità del progetto:** l'impostazione basata sul calcolo delle probabilità presuppone inoltre che i costi per elemento e l'entità ipotizzati per l'oggetto considerato abbiano approssimativamente la stessa probabilità di non essere raggiunti o di essere superati. Per la definizione dei valori di riferimento i dati specifici al progetto (estensione più probabile, margine di variazione e possibilità di trasferire i valori di costo empirici) vanno pertanto assolutamente considerati con un approccio ingegneristico. L'obiettivo è di garantire che i costi di base corrispondano al valore atteso, che non siano quindi né sovrastimati né sottostimati.
- **Costruzioni durante l'esercizio, fasi di costruzione complesse:** nel calcolare il costo per elemento occorre di principio tenere conto di particolari condizioni quali lavori di costruzione durante l'esercizio o lo svolgimento di fasi di costruzione complesse che implicano tracciati provvisori o frequenti modifiche dell'interasse dei binari. Nel caso di progetti complessi (cfr. corrispondenti indicazioni nell'allegato A9) nelle fasi iniziali della pianificazione si applica un supplemento S1 aumentato che anticipa i costi aggiuntivi attesi.
- **Installazioni di cantiere:** a livello di studi preliminari occorre stabilire di caso in caso se le installazioni di cantiere saranno comprese nei valori di riferimento o se saranno indicate separatamente. A tale scopo l'eCCC Genio civile prevede il gruppo principale «L Preparazione genio civile».
- **Onorari e costi amministrativi generali:** gli onorari per la progettazione e la direzione dei lavori di costruzione fanno parte dei costi lordi. A livello di studi preliminari essi non sono compresi nei costi per elemento, ma indicati separatamente. Se si utilizza il codice

eCCC Genio civile, questi costi sono assegnati al gruppo principale «V Costi di progettazione». Sono indicati sotto forma di supplementi sui costi dell'opera, stabiliti separatamente e non cumulabili. Il supplemento per onorari dipende dalle dimensioni dell'opera ed è specifico al progetto (di regola tra il 15 e il 20 %). Ai costi lordi vanno inoltre aggiunti i costi amministrativi generali (CAG) eventualmente applicati dal GI. Poiché ai costi lordi si applicano i supplementi S1 e S2, gli onorari e i CAG sono sempre compresi. In caso di realizzazione dei rischi, le spese supplementari legate agli onorari risultano così coperte.

4.1.4 Procedura durante le fasi di progettazione

La progettazione e l'attuazione della misura di ampliamento sono di competenza del costruttore e sono disciplinate dalla convenzione di attuazione conclusa tra l'UFT e il costruttore. Nell'attuazione quest'ultimo è libero di definire l'estensione e la metodologia di determinazione dei costi. Per i progetti ferroviari i costi sono strutturati in base al Codice dei costi di costruzione BK SBB Standard.

I costi unitari sono valutati e definiti dal progettista o eventualmente dai servizi specializzati. Anche in questo caso i costi unitari devono essere fissati in modo da presentare approssimativamente la stessa probabilità di essere superati o di non essere raggiunti. A tale scopo è utile confrontare diversi valori empirici estrapolati dalle offerte, dai contratti di appalto e dai progetti per i quali è stato stilato il rendiconto definitivo e analizzare il margine di variazione.

Il trattamento degli onorari e dei CAG illustrato nel numero 4.1.3 è applicabile anche alla progettazione.

4.2 Applicazioni della metodologia di determinazione dei costi

4.2.1 Costi lordi (cfr. allegato A3, passo 2)

I costi lordi sono determinati e utilizzati al livello del valore atteso (con approssimativamente la stessa probabilità che siano superati o non raggiunti).

La deviazione standard σ_{CL} è stabilita in base al grado di precisione dei costi, che nel caso di una stima indicativa dei costi ammonta per definizione a +/-30 % e di una stima approssimativa o globale a +/-50 %. L'intervallo tra i valori limite è denominato margine di variazione dei costi lordi. Ipotizzando che il 95 % di tutti i valori di costo si situano in questo intervallo, la deviazione standard σ_{CL} è calcolata dividendo il margine di variazione per 4 (motivazione cfr. allegato A1).

Con un grado di precisione dei costi di +/-30 %, la deviazione standard σ_{CL} è:

$$\sigma_{CL} = 2 * \frac{30 \%}{4} * A[CL] = 15 \% * A[CL]$$

Con un grado di precisione di +/- 50 %, la deviazione standard σ_{CB} è:

$$\sigma_{CL} = 2 * \frac{50 \%}{4} * A[CL] = 25 \% * A[CL]$$

4.2.2 Supplemento 1, costi di base (cfr. allegato A3, passo 3)

I costi di base si calcolano sommando i costi lordi con il supplemento 1 per le posizioni che non figurano nell'inventario dei quantitativi («posizioni non registrate») e che possono essere esaminate approfonditamente e quantificate adeguatamente solo nelle fasi di pianificazione successive. Vi rientrano aspetti come il metodo di costruzione, la gestione del materiale e simili. Il supplemento 1 è un mero fattore e incrementa quindi il valore atteso dei risultanti costi di base. La deviazione standard rimane invariata anche dopo l'aggiunta del supplemento 1.

Il supplemento 1 è fissato in funzione della rispettiva fase. In tal modo si tiene conto del grado di dettaglio della struttura dei costi applicata. Inoltre, si opera una differenziazione in base alla complessità del progetto in termini di contesto di costruzione, funzionalità, geologia/gallerie, tecnica di sicurezza. I valori figurano nelle tabelle 3 e 4.

Pianificazione strategica	Supplemento 1 in % in riferimento ai CL	
	Complessità del progetto	
	Bassa	Alta
Grado di approfondimento / dettaglio della struttura dei costi		
• Alto	15	20
• Basso	20	25

Tabella 3: Ammontare del supplemento 1 nella fase della pianificazione strategica

Studi preliminari	Supplemento 1 in % in riferimento ai CL	
	Complessità del progetto	
	Bassa	Alta
Grado di approfondimento / dettaglio della struttura dei costi		
• Alto	10	15
• Basso	15	20

Tabella 4: Ammontare del supplemento 1 nella fase degli studi preliminari

Da notare che nella progettazione (fasi del progetto di massima e del progetto definitivo) di norma il supplemento 1 è sostituito da una posizione dedicata agli imprevisti (fino a max. 15 %), cosa che garantisce la continuità metodologica.

4.2.3 Supplemento 2 (cfr. allegato A3, passi 4 e 5)

Nel supplemento 2 si definiscono e quantificano secondo principi ingegneristici i pericoli e le opportunità. Devono essere indicati gli effetti massimi che un rischio identificato (valore S) può avere sui costi. Le opportunità comportano invece eventuali riduzioni dei costi e determinano il rispettivo importo negativo. In presenza di più rischi ogni opportunità e ogni pericolo devono essere registrati e indicati separatamente.

Il supplemento 2 è aggiunto ai costi di base (= costi lordi, incl. onorari, CAG e un supplemento 1).

La densità delle opportunità e dei pericoli stimati è considerata come normale tra lo zero e l'importo massimo stimato dei rischi (valore S, quantile, cfr. allegato A1).

Il valore atteso di un pericolo o di un'opportunità identificati corrisponde quindi alla metà dell'importo massimo del rischio. Questi valori sono integrati nella determinazione dei costi complessivi e aggiunti ai costi di base.

Se, secondo un altro approccio, il valore atteso di un pericolo o di un'opportunità è considerato pari al 100 %, il margine di variazione di questo singolo rischio nel S2 ammonta a +/-100 %. La deviazione standard σ_{S2} è quindi (cfr. allegato A1):

$$\sigma_{S2} = 2 * \frac{100 \%}{4} * A[S2] = 50 \% * A[S2]$$

Poiché l'importo massimo del rischio ammonta al 200 % del valore atteso, la deviazione standard σ_{S2} può essere determinata anche direttamente dividendo l'importo massimo del rischio per 4.

4.2.4 Supplemento 3 (cfr. allegato A3, passi 6 e 7)

Il supplemento 3 è aggiunto ai costi di base. Esso consente di stimare il valore di costo superiore (valore S) dei rischi non quantificabili. Le fasi di pianificazione sono considerate nella misura in cui nelle fasi della pianificazione strategica e degli studi preliminari si rilevano

supplementi con importi diversi. Spetta ai responsabili dei progetti stimare l'entità dei rischi indicati nelle tabelle 3, 4 e 5 e stabilire un valore complessivo partendo dai due valori parziali.

- Per la fase della pianificazione strategica il supplemento 3 può situarsi, a dipendenza della stima, tra il 45 e il 90 % (cfr. valori indicativi nella tabella 5).
- Per la fase degli studi preliminari il supplemento 3 si situa tra il 25 e il 50 % (cfr. valori indicativi nella tabella 6).

Pianificazione strategica	Supplemento 3 – stima del rischio in % in riferimento ad $A[CB]$	
	Basso	Alto
Rischio legato ad adattamenti del progetto durante la procedura di autorizzazione e a cambiamenti successivi dell'ordinazione, sviluppi tecnologici inclusi	20	40
Complessità tecnica del progetto	25	50

Tabella 5: Valori indicativi per il supplemento 3 nella fase della pianificazione strategica

Studi preliminari	Supplemento 3 – stima del rischio in % in riferimento ad $A[CB]$	
	Basso	Alto
Rischio legato ad adattamenti del progetto durante la procedura di autorizzazione e a cambiamenti successivi dell'ordinazione, sviluppi tecnologici inclusi	10	20
Complessità tecnica del progetto	15	30

Tabella 6: Valori indicativi per il supplemento 3 nella fase degli studi preliminari

Si può anche scegliere un supplemento 3 diverso dai valori indicativi summenzionati. Ogni scelta deve essere motivata in maniera verificabile, in particolare se si ritengono sufficienti valori più bassi.

Di regola si ipotizza che la densità del supplemento 3 sia normale, tra lo zero e l'importo massimo stimato dei rischi (valore S, quantile, cfr. allegato A1).

Il valore atteso del supplemento 3 corrisponde quindi alla metà dell'importo massimo del rischio. Questi valori sono integrati nella determinazione dei costi del modulo e della fase di ampliamento (cfr. n. 5.2) e sono aggiunti ai costi di base.

Se, secondo un altro approccio, il valore atteso del supplemento 3 è considerato pari al 100 %, il suo margine di variazione ammonta a +/- 100 %. La deviazione standard σ_{S3} è quindi (cfr. allegato A1):

$$\sigma_{S3} = 2 * \frac{100 \%}{4} * A[S3] = 50 \% * A[S3]$$

Poiché l'importo massimo del rischio ammonta al 200 % del valore atteso, la deviazione standard σ_{S3} può essere determinata anche direttamente dividendo l'importo massimo del rischio per 4.

4.2.5 Determinazione degli indici dei costi A, I e S (cfr. allegato A3, passo 8)

Il costo complessivo ottenuto sommando i parametri di costo con una distribuzione probabile può essere descritto mediante gli indici dei costi «valore atteso» (A_{totale}), «costo minimo» (I) e «costo massimo» (S).

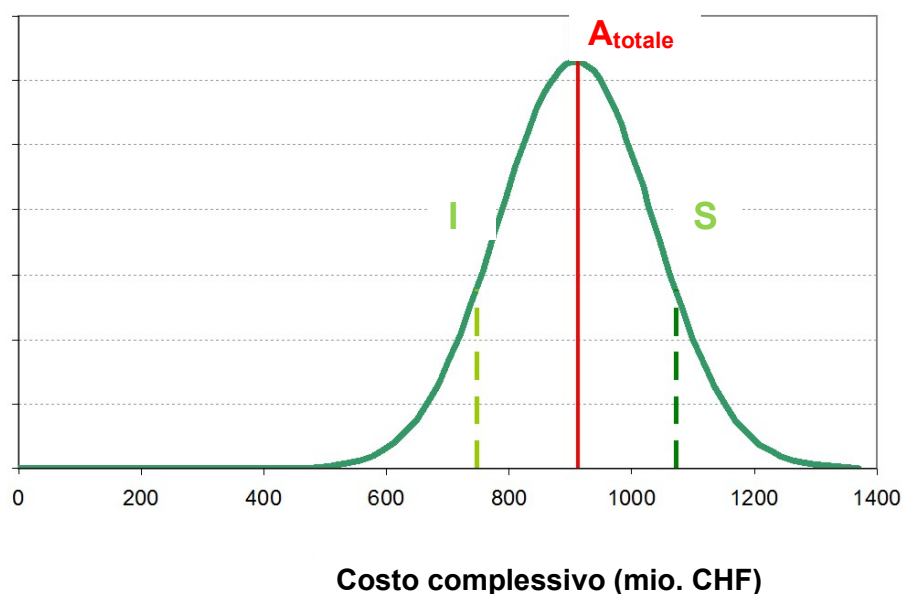


Figura 6: Rappresentazione grafica degli indici dei costi con una distribuzione normale (di Gauss)

Poiché il costo complessivo dovrebbero situarsi con una probabilità dell'80 % tra il costo minimo e il costo massimo, gli indici dei costi possono essere determinati matematicamente nel modo seguente (cfr. allegato A1):

$$A_{totale} = A[CB] + A[S2] + A[S3]$$

$$I = A_{totale} - 1.3 * \sigma_{totale}$$

$$S = A_{totale} + 1.3 * \sigma_{totale}$$

dove

$$A[CB] = A[CL] * (1 + S1_{\%}) = CL * (1 + S1_{\%})$$

$$A[S2] = 0.5 * S2$$

$$A[S3] = 0.5 * S3 = 0.5 * S3_{\%} * A[CB]$$

$$\sigma_{totale} = \sqrt{\sigma_{CB}^2 + \sigma_{S2}^2 + \sigma_{S3}^2}$$

$$\sigma_{CB} = \sigma_{CL} = 0.5 * x_{\%} * A[CL]$$

$$\sigma_{S2} = 0.5 * A[S2]$$

$$\sigma_{S3} = 0.5 * A[S3]$$

$$S1 = S1_{\%} * CL$$

$$S3 = S3_{\%} * A[CB]$$

con

CL, CB [CHF] ... Costi lordi, costi di base (4.2.1, 4.2.2)

S1, S2, S3 [CHF] ... Supplementi 1, 2, 3 (4.2.2, 4.2.3, 4.2.4)

S1%, S3% [%] ... Tasso percentuale per il calcolo dei supplementi 1, 3 (4.2.2, 4.2.4)

σ_{totale} ... deviazione standard del costo complessivo

$x_{\%}$ [%] ... margine di variazione dei costi lordi / grado di precisione dei costi (4.1.1)

Il supplemento 2 può essere composto da più supplementi parziali 2. Per ogni rischio e ogni opportunità occorre aggiungere separatamente il valore atteso e la varianza (deviazione standard al quadrato).

5 Aggregazione dei costi delle diverse misure infrastrutturali in costi per modulo e costi per fase di ampliamento

5.1 Misure infrastrutturali

Con misure infrastrutturali si designano singole estensioni dell'infrastruttura in stazioni (p. es. bordo di marciapiede supplementare) o lungo una tratta (p. es. segmenti a doppio binario o nuove tratte).

5.2 Formazione dei costi dei moduli e della fase di ampliamento

Ogni modulo è composto da almeno una misura infrastrutturale, ma di regola comprende più misure. La fase di ampliamento definita dopo il processo di valutazione si compone a sua volta di più moduli (cfr. n. 2.2, figura 2). Per formare i costi dei moduli e quindi della fase di ampliamento, occorre sommare le spese d'investimento delle diverse misure infrastrutturali e dei moduli.

Tutte le spese d'investimento, dai costi delle misure infrastrutturali a quelli dei moduli e della fase di ampliamento, sono costi variabili. L'addizione dei costi avviene quindi in base ai principi della teoria della probabilità, secondo la quale tutti i valori attesi e le varianze delle diverse misure infrastrutturali possono essere sommati⁴⁾. Si ipotizza che le diverse spese d'investimento siano indipendenti dal punto di vista stocastico e che l'influsso reciproco sia trascurabile. Questa ipotesi può essere motivata come segue: le spese d'investimento sono sostenute su un periodo lungo e in *tranche* sostenibili finanziariamente. Di regola non ci si aspetta un influsso dei mercati.

Anche i risultanti costi dei moduli e della fase di ampliamento sono contraddistinti da una distribuzione normale (di Gauss). Il costo massimo e quello minimo sono determinati allo stesso modo come il costo complessivo di una singola misura d'investimento (cfr. n. 4.2.5).

A questo livello è importante poter fornire indicazioni sulla stabilità dei costi risultanti dalla somma di più misure d'investimento. È quindi utile raffigurare la distribuzione probabilistica dei costi cumulati (cfr. allegato A7). Essa mostra la probabilità con cui determinati costi dei moduli e della fase di ampliamento saranno rispettati o risulteranno addirittura inferiori. Viceversa se ne può dedurre a quanto ammonta la probabilità che i costi considerati saranno superati (cfr. figura 9).

4) Le rispettive formule sono indicate nell'allegato A1, sotto «Formazione dei costi dei moduli e della fase di ampliamento».

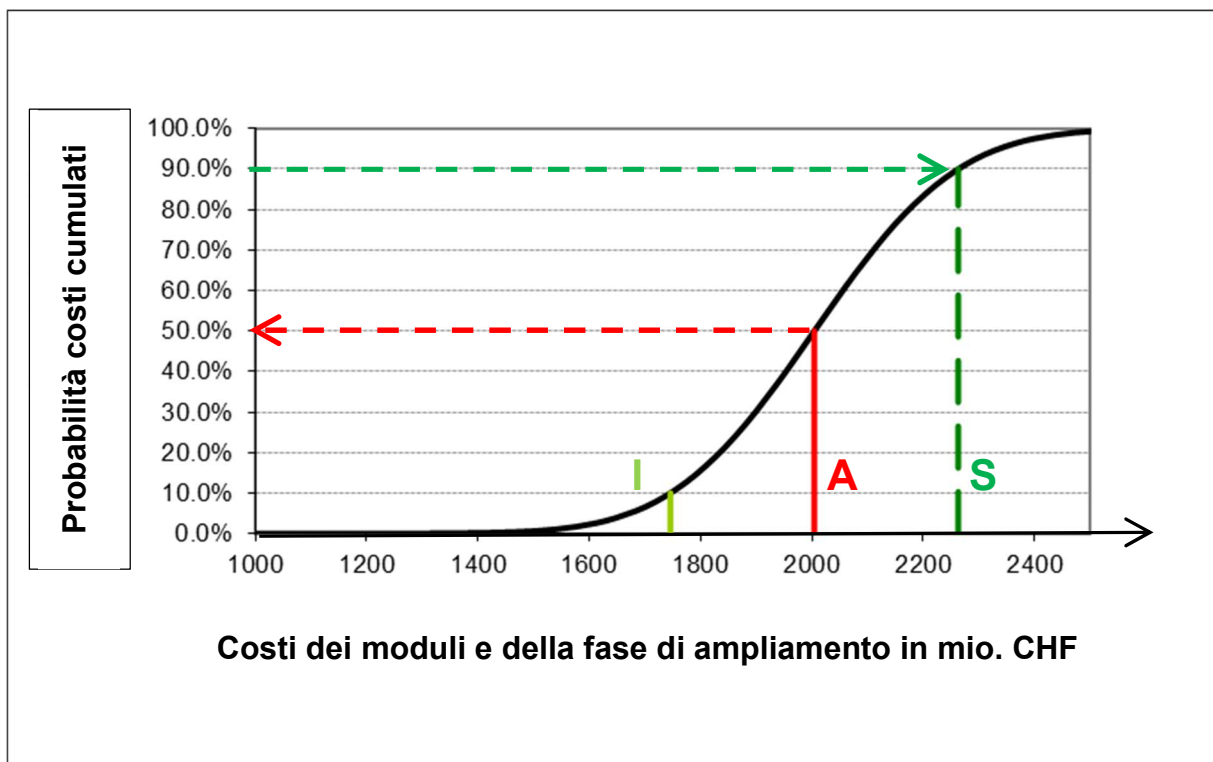


Figura 9: *Distribuzione probabilistica dei costi cumulati dei moduli e della fase di ampliamento. Esempio di lettura: i costi di 2000 mio. di franchi saranno rispettati con una probabilità del 50 %. Per raggiungere una probabilità del 90 %, i costi devono essere preventivati a 2260 milioni di franchi.*

6 Utilizzo e comunicazione dei risultati

6.1 Cosa esprimono gli indici dei costi A, I, S

Gli indici dei costi A, I e S forniscono sia l'ordine di grandezza sia il grado di approssimazione delle spese d'investimento:

- il valore atteso (A) indica il valore di costo che può essere superato o non raggiunto con una probabilità del 50 %. Ciò consente di definire l'ordine di grandezza dei costi senza esprimersi sul loro grado di precisione;
- il costo minimo (I) e il costo massimo (S) indicano il margine di variazione delle spese d'investimento attese senza specificare il valore più probabile. In tal modo risulta chiaro che i costi sono ancora approssimativi.

Insieme, i tre valori costituiscono il risultato completo della determinazione dei costi.

6.2 Valutazione delle misure infrastrutturali e delle fasi di ampliamento

Per valutare i costi di un modulo si ricorre al valore atteso (A). Questo indice dei costi indica le spese d'investimento attese ed è integrato nelle considerazioni costi-benefici dei moduli conformemente alla procedura NIBA.

6.3 Comunicazione degli indici dei costi

Nella comunicazione con le regioni di pianificazione e terzi, di regola l'interesse si concentra sulle singole misure infrastrutturali. A questo proposito il valore atteso (A), così come il costo massimo (S) e il costo minimo (I) sono indicati con riferimento allo studio (ad es. studio di concetto). In tal modo si sottolinea che le misure d'investimento non sono per lo più ancora definite in modo conclusivo.

6.4 Definizione del credito per una realizzazione nel quadro delle fasi di ampliamento del PROSSIF

Di regola le misure infrastrutturali necessarie sono finanziate dalla sola Confederazione. Talvolta si coinvolgono anche terzi. In caso di finanziamento misto per singole misure infrastrutturali occorre distinguere tra la partecipazione della Confederazione e quella di Cantoni e/o Comuni. Per la procedura da seguire occorre tenere presente alcuni punti.

- **Fase di ampliamento con numerose misure:** l'UFT e i corrispondenti GI stabiliscono la somma dei costi previsti (valori attesi) per tutte le misure quale obiettivo per l'attuazione. I supplementi 3 restano assegnati in modo specifico alle diverse misure infrastrutturali.

- **Singole misure infrastrutturali di una fase di ampliamento del PROSSIF senza finanziamento da parte di terzi:** l'UFT e il GI stabiliscono, analogamente al caso precedente, un valore atteso A per una singola misura quale obiettivo per l'attuazione.
- **Singole misure infrastrutturali di una fase di ampliamento PROSSIF con finanziamento da parte di terzi:** la parte finanziata da terzi va trattata come un credito di costruzione. Per evitare, nel limite del possibile, crediti aggiuntivi, si raccomanda di prevedere una riserva. Per la parte rimanente, l'UFT e il GI stabiliscono, come descritto nei punti precedenti, un valore atteso A per una singola misura quale obiettivo per l'attuazione.

Glossario

Di seguito è fornita la definizione dei termini tecnici utilizzati nella presente guida. I termini sono elencati in ordine alfabetico.

Attuazione	Processo (fase) inteso a portare le misure infrastrutturali appartenenti a un programma di ampliamento approvato ad essere pronte per essere eseguite e alla realizzazione.
Base di riferimento dei costi	Termine ripreso dalla direttiva concernente l'attuazione degli ampliamenti dell'infrastruttura ferroviaria (UFT): valore obiettivo iniziale o aggiornato in una data di riferimento nell'ambito dei costi.
CAG	Costi amministrativi generali del costruttore
Costo massimo (S)	Limite superiore dei risultanti costi complessivi
Costo minimo (I)	Limite inferiore dei risultanti costi complessivi
Costo per elemento	Importo empirico del costo unitario che fa riferimento al primo o al secondo livello del Codice dei costi di costruzione (gruppo principale o gruppo di elementi, ad es. CHF per m di sedime ferroviario). Di regola è utilizzato negli studi preliminari.
Costo unitario o valore di riferimento	In generale importo empirico del costo unitario (CHF per grandezza di riferimento), indipendentemente dal livello del Codice dei costi di costruzione in cui è utilizzato.
Costi dell'infrastruttura	Tutti i costi per la realizzazione di una misura infrastrutturale (relativi a terreno, opera, progettazione, costi accessori). Termine equivalente a «spese d'investimento» dal punto di vista dell'economia dei trasporti.
Costi di base (CB)	Costi quantificabili secondo principi ingegneristici nel quadro di uno studio, un progetto di massima o un progetto definitivo, costituiti da costi lordi e supplemento 1 per le posizioni che non figurano nei costi lordi («posizioni non registrate»).
Costi lordi (CL)	Principale componente dei costi di base. Sono calcolati o stimati con maggior precisione nel quadro di uno studio, un progetto di massima o un progetto definitivo. A dipendenza della procedura di determinazione adottata, si determinano mediante il costo per elemento, basato su un inventario quantitativo e sui valori di riferimento (stima sommaria e stima indicativa dei costi), o in analogia a oggetti paragonabili (stime globali). A partire dal progetto definitivo si fondano su posizioni normalizzate e su prezzi unitari.

Deviazione standard (σ)	In statistica, misura della dispersione di una variabile casuale attorno al valore medio.
FAIF	Decreto federale concernente il finanziamento e l'ampliamento dell'infrastruttura ferroviaria
Fase di ampliamento	Pacchetto di misure di ampliamento dell'infrastruttura approvato dal Parlamento nell'ambito di un limite di spesa vincolante
GI	Gestore dell'infrastruttura
Grado di precisione dei costi, espresso in «+/- %»	Indica il grado di precisione con il quale devono essere determinati i costi e, nel contempo, lo scostamento tollerato rispetto ai costi calcolati.
Indice dei costi	Risultato della determinazione dei costi complessivi. Si compone del valore atteso, del costo minimo e del costo massimo.
Margine di variazione dei costi	Intervallo tra due valori limite che stabiliscono i costi minimi e massimi. Per i costi lordi e i costi di base l'intervallo risulta dall'indicazione del grado di precisione dei costi ed è definito in modo tale da comprendere il 95 % dei costi probabili. Per i risultanti costi complessivi l'intervallo è definito in modo da coprire l'80 % dei costi probabili.
Misura di piccola portata	Misura supplementare indispensabile all'interno di un modulo, non compresa nelle misure infrastrutturali definite.
Misura infrastrutturale (o progetto)	Misura circoscritta, necessaria nel quadro di un modulo per l'ampliamento dell'infrastruttura.
Modulo	Comprende uno o più miglioramenti dell'offerta e l'infrastruttura necessaria per attuarli.
NIBA	Procedura per la valutazione di progetti ferroviari mediante indicatori di sostenibilità (cfr. guida dell'UFT del 1° febbraio 2006).
Obiettivo di costo	Termine ripreso dalla direttiva concernente l'attuazione degli ampliamenti dell'infrastruttura ferroviaria (UFT): valore convenuto tra Confederazione e costruttore, che tiene conto dei cambiamenti fino alla data indicata (è parte integrante della base di riferimento dei costi).
Pianificazione	Processo (fase) inteso a individuare le possibili misure infrastrutturali, a definirne le priorità e a riunirle in un programma di ampliamento da presentare sotto forma di messaggio.
Previsione dei costi finali	Aggiornamento periodico dei presumibili costi finali durante il periodo di realizzazione di un progetto.

Prezzo unitario	Importo empirico del costo unitario che fa riferimento a posizioni (normalizzate) di un catalogo di prestazioni (ad es. CPN: CHF per m ³ di beton). Di regola è utilizzato nei progetti definitivi.
PROSSIF	Programma di sviluppo strategico dell'infrastruttura ferroviaria
Quantile	In statistica, valore che risulta inferiore con una probabilità dell' x %.
Rischio	Pericoli: prodotto della probabilità di insorgenza di un evento indesiderato e dell'entità del danno quale conseguenza dell'evento. Opportunità: come sopra ma per un evento desiderato.
Stima globale	Procedura intesa a stabilire i costi lordi in analogia a un oggetto paragonabile. Consente di definire un primo ordine di grandezza provvisorio dei costi; è utilizzata anche per le misure infrastrutturali più piccole e meno complesse. Grado di precisione dei costi ± 50 %.
Stima indicativa dei costi	Procedura di determinazione dei costi nel quadro di uno studio preliminare, fondata sul principio di addizione dei costi di base e dei supplementi specifici. Grado di precisione dei costi ± 30 %.
Stima sommaria dei costi	Procedura di determinazione dei costi nel quadro di uno studio di concetto, fondata sul principio di addizione dei costi di base e dei supplementi specifici. Grado di precisione dei costi ± 50 %.
Supplementi S1, S2, S3	Supplementi di costo, stabiliti nel quadro della metodologia di determinazione dei costi: S1: supplemento in % per tenere conto delle posizioni che non figurano nell'inventario quantitativo. S1%: fattore non dimensionale. S2: supplemento in franchi per coprire i rischi quantificabili S3: supplemento in % per coprire i rischi non quantificabili. S3%: fattore non dimensionale.
UFT	Ufficio federale dei trasporti
Valore atteso (A)	Valore previsto per i risultanti costi complessivi (valore più probabile)
Varianza	In statistica, misura della dispersione di una variabile casuale. Misura lo scarto quadratico medio per rapporto al valore medio e corrisponde alla deviazione standard al quadrato.

Riferimenti

- [1] UFT: direttiva «Attuazione degli ampliamenti dell'infrastruttura ferroviaria», disponibile sul sito Internet dell'UFT
- [2] Legge federale del 20 dicembre 1957 sulle ferrovie (Lferr)
- [3] SIA, VSS: SN 506 512:
Codice dei costi di costruzione Genio civile eCCC-GC, CRB 2010

A1 Basi statistiche

Tutti i parametri di costo sono considerati come variabili casuali che possono essere descritti attraverso una distribuzione delle probabilità (o densità).

A titolo ausiliare si ipotizza che le variabili casuali sono modellizzabili mediante una distribuzione normale di Gauss. Se necessario, per semplificare, si può utilizzare una distribuzione rettangolare o triangolare.

Per determinare gli indici dei costi occorre presumere che i costi di base e i supplementi 2 e 3 siano indipendenti uno dall'altro.

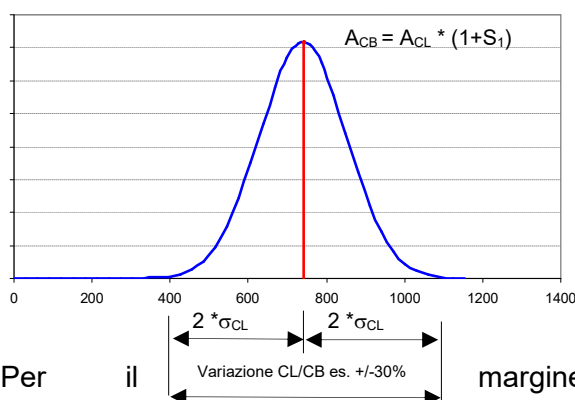
Variabili casuali con una distribuzione normale (di Gauss)

Una distribuzione normale è caratterizzata da due parametri statistici, solitamente dal **valore atteso A o μ** e dalla **deviazione standard σ** (o dispersione).

Con una distribuzione normale (di Gauss) la ripartizione è la seguente:

- il 68 % degli eventi si situa nell'intervallo $A \pm \sigma$;
- l'80 % nell'intervallo $A \pm 1,3\sigma$;
- il 95 % nell'intervallo $A \pm 2\sigma$.

Nell'ultimo caso il quantile inferiore ($Q_{0,025}$) non sarà raggiunto con una probabilità del 2,5 % e il quantile superiore ($Q_{0,975}$) sarà superato con una probabilità del 2,5 %.



Per il
dei costi di
possibili.
variazione

Ciò consente di stabilire il collegamento statistico secondo cui il margine di
delle variabili casuali è uguale a quattro volte la deviazione standard σ .

margine di variazione, che riflette il grado di precisione
+/- X %, si ipotizza che esso includa il 95 % di tutti i costi

Per i rischi/pericoli, si ipotizza che il quantile inferiore ($Q_{0,025}$) delle variabili casuali S2/S3 corrisponda a 0 e che il quantile superiore ($Q_{0,975}$) corrisponda al valore massimo di S2/S3. Per le opportunità si ipotizza esattamente il contrario.

Informazioni complementari sui parametri e sugli indici dei costi

Il valore atteso dei costi lordi corrisponde allo stesso valore di questo parametro di costo, mentre il valore atteso dei costi di base si compone di questo valore più i fattori del supplemento 1 e dei CAG.

Il valore atteso dei supplementi 2 e 3 corrisponde alla metà del valore massimo del rispettivo parametro di costo. Le caratteristiche statistiche di tutti i costi sono calcolate come descritto di seguito, partendo dall'ipotesi che tutte le variabili casuali sono indipendenti le une dalle altre.

Gli indici dei costi A, I e S si ottengono sovrapponendo tutti i parametri di costo secondo le corrispondenti regole della teoria della probabilità:

- il valore atteso (A) di una misura infrastrutturale è determinato sommando i valori medi dei costi di base e il costo dei rischi (supplementi);
- la deviazione standard del costo complessivo si ottiene sommando le diverse varianze (= deviazioni standard al quadrato) e in seguito formando la radice quadrata;
- il valore massimo e quello minimo del costo complessivo sono determinati, con una distribuzione normale (di Gauss), in modo che la probabilità di superamento o non raggiungimento corrisponda al 10 %. Ne risulta un rapporto tra S e I situato tra 1,45 e 1,7 (con un grado di precisione dei costi lordi / costi di base da +/-30 a +/- 50 %).

Non si pretende quindi che l'utente della presente guida stimi una probabilità. Essa risulta implicitamente dai tre valori indicati e dal tipo di dispersione. La descrizione di un rischio mediante questi tre valori è simile alla tecnica degli scenari utilizzata nella pratica, dove però si calcola la distribuzione delle probabilità per tutti i valori possibili tra il minimo e il massimo.

Formazione dei costi dei moduli e della fase di ampliamento

L'addizione delle spese d'investimento per formare i costi dei moduli e della fase di ampliamento è effettuata in base alle seguenti leggi:

- i valori attesi/medi dei diversi costi sono il risultato di un'addizione [3]:

$$A_{\text{modulo}} = A_{MI1} + A_{MI2} + \dots + A_{MI n} \text{ dove MI = misura infrastrutturale}$$

$$A_{\text{pacchetto}} = A_{M1} + A_{M2} + \dots + A_{Mn} \text{ dove M = modulo}$$

- anche le varianze dei diversi costi sono il risultato di un'addizione (legge di addizione delle varianze) [3]:

$$(\sigma_{\text{modulo}})^2 = (\sigma_{MI1})^2 + (\sigma_{MI2})^2 + \dots + (\sigma_{MI n})^2 \text{ dove MI = misura infrastrutturale}$$

$$(\sigma_{\text{pacchetto}})^2 = (\sigma_{M1})^2 + (\sigma_{M2})^2 + \dots + (\sigma_{Mn})^2 \text{ dove M = modulo}$$

di conseguenza

$$\sigma_{\text{modulo}} = \sqrt{(\sigma_{MI1})^2 + (\sigma_{MI2})^2 + \dots + (\sigma_{MI n})^2}$$

$$\sigma_{\text{pacchetto}} = \sqrt{(\sigma_{M1})^2 + (\sigma_{M2})^2 + \dots + (\sigma_{Mn})^2}$$

I margini di variazione dei costi dei moduli e della fase di ampliamento sono determinati attraverso le corrispondenti dispersioni, a condizione che si prendano in considerazione lo stesso quantile inferiore e superiore ($P_{\text{non ragg. o sup.}} = 10 \% \text{ cadauno}$):

$$I_{\text{modulo}} = A_{\text{modulo}} - 1,3 * \sigma_{\text{modulo}} \quad e \quad I_{\text{pacchetto}} = A_{\text{pacchetto}} - 1,3 * \sigma_{\text{pacchetto}}$$

$$S_{\text{modulo}} = A_{\text{modulo}} + 1,3 * \sigma_{\text{modulo}} \quad e \quad S_{\text{pacchetto}} = A_{\text{pacchetto}} + 1,3 * \sigma_{\text{pacchetto}}$$

Secondo la legge di addizione delle varianze, la divaricazione relativa è tanto minore, quanto maggiore è il numero di misure infrastrutturali o moduli oggetto di una considerazione.

A2 Esempio di presentazione dei risultati

Esempio di calcolo per una misura infrastrutturale

Stima indicativa dei costi nel quadro di uno studio preliminare per una misura infrastrutturale o per un segmento od oggetto nel caso di una ripartizione più dettagliata

Grado di precisione dei costi

+/- 30%

Campi di immissione

Determinazione dei costi					
Parametri di costo				Passi della procedura	Costi determinati
					[mio. CHF]
Ad es. strutturazione secondo eCCC-GC					
A	Fondo				100
L	Preparazione				45
L - T	Costi dell'opera	Gruppo principale	Gruppo di elementi	Quantitativi x costo per elemento	500
V	Costi di progettazione			Onorari: in % dei costi dell'opera, ad es. 15 %	75
W	Costi secondari			CAG: 2 % dei costi dell'opera	10
					20
Costi lordi (CL)					750
Supplemento 1		per le posizioni non registrate		10% del valore atteso CL	75
Costi di base (CB)					825
Supplemento 2 (rischi quantificabili, cfr. n. 3.1)					
1. Rischio: denominazione	Costo max.			Calcolo come per i costi di base	3
		Valore atteso		metà del costo massimo	
2. Rischio: denominazione	Costo max.			Calcolo come per i costi di base	14
		Valore atteso		metà del costo massimo	
3. Rischio: denominazione	Costo max.			Calcolo come per i costi di base	20
		Valore atteso		metà del costo massimo	
4. Rischio: denominazione	Costo max.			Calcolo come per i costi di base	15
		Valore atteso		metà del costo massimo	
5. Rischio: denominazione	Costo max.			Calcolo come per i costi di base	3
		Valore atteso		metà del costo massimo	
6. Opportunità: denominazione	Riduzione max.			Calcolo come per i costi di base	-10
		Valore atteso		metà della riduzione massima	
Supplemento 3 (rischi non quantificabili, cfr. n. 3.1)					
Adegamenti del progetto / piccoli cambiamenti ordinazione		Rischio, ad es. basso	15% dei costi di base		123.8
Complessità tecnica		Rischio, ad es. alto	15% dei costi di base		123.8
Totale					247.5
			Valore atteso	metà del costo massimo	
Costi complessivi misura infrastrutturale (o segmento / oggetto)				Valore atteso A	971.3
				Costo massimo S	1'138.5
				Costo minimo I	804.0

Risultati intermedi								
Valore atteso A	Grado di precisione dei costi	Costo minimo I	Costo massimo S	P non raggiung. di I	P superamento di S	Margine di variazione	Deviazione standard	Varianza
[mio. CHF]		[mio. CHF]	[mio. CHF]			[mio. CHF]	[mio. CHF]	
750.0	+/- 30%	525.0	975.0	2.5%	2.5%	450.0	112.5	12'656
825.0		600.0	1'050.0	2.5%	2.5%	450.0	112.5	12'656
1.5	+/- 100%	0.0	3.0	2.5%	2.5%	3.0	0.8	0.6
7	+/- 100%	0.0	14.0	2.5%	2.5%	14.0	3.5	12.3
10	+/- 100%	0.0	20.0	2.5%	2.5%	20.0	5.0	25.0
7.5	+/- 100%	0.0	15.0	2.5%	2.5%	15.0	3.8	14.1
1.5	+/- 100%	0.0	3.0	2.5%	2.5%	3.0	0.8	0.6
-5	+/- 100%	-10.0	0.0	2.5%	2.5%	10.0	2.5	6.3
123.8	+/- 100%	0.0	247.5	2.5%	2.5%	247.5	61.9	3'829
971.3		804.0	1'138.5	10.0%	10.0%		128.6	16'543

Determinazione dei costi con risultato

Calcoli in sottofondo

Esempio di calcolo dei costi per modulo

Aggregazione dei costi delle diverse misure infrastrutturali in costi per modulo

Denominazione della misura	Descrizione	Grado di precisione costi lordi	Valore atteso A _{MI}	Costo minimo I _{MI}	Costo massimo S _{MI}	Deviazione standard	Varianza	Osservazioni
			[mio. CHF]	[mio. CHF]	[mio. CHF]	[mio. CHF]		
Campi di immissione								
Parte A) Base stime globali								
Misura infrastrutturale 1	Tratto a doppio binario a xy	+/-50%	26.1	19.2	33.0	5.28	27.88	Campi di immissione: riportare o collegare i valori delle tabelle di calcolo per le misure infrastrutturali
Misura infrastrutturale 2	Rettifica di tracciato	+/-50%	40.5	30.1	50.9	8.00	64.00	
Misura infrastrutturale 3	Installazione per il pubblico	+/-50%	9.1	6.7	11.5	1.85	3.42	
Misura infrastrutturale 4	Impianto di ricovero	+/-50%	7.8	5.7	9.9	1.60	2.56	
Totale parte A			83.5					
Parte B) Base studi di concetto / studi preliminari								
Misura infrastrutturale 1	Tratto a doppio binario a yy (studio di concetto)	+/-50%	73.6	54.4	92.8	14.75	217.56	Cfr. tabella «Esempio di calcolo per una misura infrastrutturale»
Misura infrastrutturale 2	Tratto a doppio binario a zz (studio preliminare)	+/-30%	45.0	37.4	52.6	5.87	34.46	
Misura infrastrutturale 3	Installazione per il pubblico (studio preliminare)	+/-30%	13.7	11.4	16.0	1.75	3.06	
Misura infrastrutturale 4	Esempio di calcolo misura infrastrutturale (studio preliminare)	+/-30%	971.3	804.0	1138.5	128.62	16'543.45	
Totale parte B			1103.6					
Parte C) Costi supplementari								
Misure di piccola portata nel perimetro d'indagine (PInd)		+/-50%	1.3	1.0	1.6	0.26	0.07	
Misure nel perimetro d'incidenza (PInc)		+/-50%	19.0	13.9	24.1	3.95	15.60	
Totale parte C			20.3					
Aggregazione parte A + parte B + parte C			1207.4	1038.3	1376.4	130.05	16912.07	

Costi complessivi per il modulo	Costo minimo I _{modulo}	1'038
	Valore atteso A _{modulo}	1'207
	Costo massimo S _{modulo}	1'376

A3 Esempio di calcolo per passi

Spiegazione dei passi illustrati nel capitolo 4, sull'esempio del caso riportato nell'allegato A2:

Esempio di calcolo per una misura infrastrutturale

Stima indicativa dei costi in uno studio preliminare per una misura infrastrutturale / per segmento od oggetto con una struttura più dettagliata

Grado di precisione dei costi +/- 30%

- Immissione
- Valore calcolato che deve ev. essere trascritto
- Risultato intermedio
- Risultato intermedio, addendo per determinare i costi complessivi

Passo 1: formazione dei costi lordi (cfr. n. 4.1)

Determinazione dei costi				
Parametro di costo				Costi determinati [mio. CHF]
Ad es. struttura secondo eCCC-GC				
A	Fondo			100
L	Preparazione genio civile			45
L - T	Costo dell'opera	Gruppo principale	Gruppo di elementi	500
V	Costi di progettazione			75
W	Costi secondari			20
Costi lordi (CL)				750

Nell'esempio il grado di precisione dei costi ammonta a +/- 30%.

Passo 2: determinare il valore atteso e il margine di variazione dei costi lordi (cfr. n. 4.2.1)

Determinazione dei costi				
Parametro di costo				Costi determinati [mio. CHF]
Ad es. struttura secondo eCCC-GC				
A	Fondo			100
L	Preparazione genio civile			45
L - T	Costo dell'opera	Gruppo principale	Gruppo di elementi	500
V	Costi di progettazione			75
W	Costi secondari			20
Costi lordi (CL)				750

Risultati intermedi					
A Valore atteso [mio. CHF]	Grado di precisione dei costi	I	S	Margine di variazione	Deviazione standard σ
		[mio. CHF]	[mio. CHF]	[mio. CHF]	[mio. CHF]

La somma dei costi determinati corrisponde al valore A dei costi lordi.

Attraverso A e il grado di precisione dei costi si calcolano I, S e il margine di variazione dei costi lordi.

Il margine di variazione consente di determinare la deviazione standard σ .

Passo 3: determinare i costi di base con valore atteso e margine di variazione (cfr. n. 4.2.2)

Supplemento 1	per posizioni non registrate	10% del valore atteso CL	75
Costi di base (CB)			825

750.0	+/- 30%	525.0	975.0	450.0	112.5
	$= A \cdot (0.3 \cdot A)$			$= 975 - 525$	$= 450 / 4$

Il supplemento 1 è determinato mediante il valore A dei costi lordi. Nell'esempio il supplemento ammonta al 10 %.

Addizionando il supplemento 1, A, S e I aumentano nella misura del valore di questo supplemento.

Il margine di variazione e la deviazione standard σ non cambiano. La deviazione standard σ consente di determinare la varianza.

A e la varianza sono sommati.

Passo 4: determinare costi massimi / riduzioni dei costi per i supplementi 2 (cfr. n. 4.2.3)

Supplemento 2 (rischi quantificabili)			
1. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	3
2. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	14
3. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	20
4. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	15
5. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	3
6. Opportunità	Riduzione massima	Calcolo come per i costi di base	-10

825.0	600.0	1'050.0	450.0	112.5	12'656
				$= 112.5^2$	

Devono essere inseriti gli importi del costo massimo dei singoli pericoli e delle singole opportunità.

Passo 5: determinare valore atteso e margine di variazione dei supplementi 2 (cfr. n. 4.2.3)

Supplemento 2 (rischi quantificabili)			
1. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	3
	Valore atteso	Metà del costo massimo	
2. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	14
	Valore atteso	Metà del costo massimo	
3. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	20
	Valore atteso	Metà del costo massimo	
4. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	15
	Valore atteso	Metà del costo massimo	
5. Rischio	Costo massimo	Calcolo come per i costi di base	3
	Valore atteso	Metà del costo massimo	
6. Rischio	Riduzione massima	Calcolo come per i costi di base	-10
	Valore atteso	Metà della riduzione massima	

1.5	+/- 100 %	0.0	3.0	3.0	0.8	1
7	+/- 100 %	0.0	14.0	14.0	3.5	12
10	+/- 100 %	0.0	20.0	20.0	5.0	25
7.5	+/- 100 %	0.0	15.0	15.0	3.8	14
1.5	+/- 100 %	0.0	3.0	3.0	0.8	1
-5	+/- 100 %	-10.0	0.0	10.0	2.5	6
	$= 1/2 \cdot \text{costi max. (rischi) o riduzione max. costi (opport.)}$	$= A \cdot (1 \cdot A)$		$= S \cdot I$	$= (S \cdot I) / 4$	$= \sigma^2$

Il valore A delle opportunità e dei pericoli risulta da I e S, dove per i pericoli $I = 0$ e per le opportunità $S = 0$.

Il grado di precisione dei costi di +/- 100 % consente di calcolare il margine di variazione e la deviazione standard σ .

La deviazione standard σ permette di determinare la varianza.

A e la varianza sono sommati.

Passo 6: determinare il costo di rischio massimo del supplemento 3 (cfr. n. 4.2.4)

Supplemento 3 (rischi non quantificabili)			
Adeguamenti progetto / piccoli cambiamenti ordinazione	Rischio, ad es. basso	15% 15% sui costi di base	123.8
Complessità tecnica	Rischio, ad es. alto	15% 15% sui costi di base	123.8
Valore complessivo			247.5

Devono essere inseriti gli importi massimi del rischio stimato conformemente alla selezione nelle tabelle 5-7 della guida. Il valore complessivo per il supplemento 3 è determinato sommando i valori parziali.

Passo 7: determinare il valore atteso e il margine di variazione del supplemento 3 (cfr. n. 4.2.4)

Supplemento 3 (rischi non quantificabili)			
Adeguamenti progetto / piccoli cambiamenti ordinazione	Rischio, ad es. basso	15% sui costi di base	123.8
Complessità tecnica	Rischio, ad es. alto	15% sui costi di base	123.8
Valore complessivo			247.5
	Valore atteso	Metà del costo massimo	

Il valore A risulta da I e S, dove $I = 0$.

Il grado di precisione dei costi di +/- 100 % consente di calcolare il margine di variazione e la deviazione standard σ .

La deviazione standard σ permette di determinare la varianza.

A e la varianza sono sommati.

Passo 8: determinare il valore atteso e il margine di variazione dei costi complessivi (cfr. n. 4.2.5)

Costi complessivi della misura infrastrutturale (o segmento / oggetto)			
--	--	--	--

971.3	804.0	1'138.5	128.6	16'543
	$= 971 - 1.3 \cdot 128.6$			$= 971 + 1.3 \cdot 128.6$

Dall'addizione risultano A e la varianza dei costi complessivi. Dalla varianza risulta la deviazione standard σ dei costi complessivi.

Da A e dalla deviazione standard σ risultano I e S dei costi complessivi.

A4 Strutturazione dei costi secondo eCCC-GC

eCCC Genio civile	
Gruppi principali	Gruppi di elementi
A Fondo	Diritto di superficie, spese accessorie per l'acquisizione del fondo
L Preparazione	Indagine, rilievo, misurazione Impianto di cantiere Opera provvisoria Demolizione, rimozione selettiva Ripristino, riparazione Ponteggio
Costi dell'opera	M Movimenti di terra, lavori speciali del genio civile Spostamento di terra Posa di condotte senza lavori di scavo Sito inquinato Assicurazione della fossa di scavo Miglioramento del terreno di fondazione Assicurazione, consolidamento Sistemazione del terreno
	N Opera in sotterraneo Avanzamento in sotterraneo Messa in sicurezza di opere in sotterraneo Gestione del materiale in sotterraneo Lavoro di finitura in sotterraneo Sistemazione interna in sotterraneo
	O Costruzione di manufatti Fondazione Parete, pilastro Soletta, trave Sottostruttura del ponte Soprastruttura del ponte Appoggio per ponti, giunto di transizione Elemento speciale Prestazione complementare alla costruzione
	P Involucro, finitura Superficie esterna Superficie interna Infisso Prestazione complementare alla finitura
	Q Costruzione di condotte Opera di prosciugamento, canalizzazione Approvvigionamento idrico Approvvigionamento di gas Approvvigionamento per il riscaldamento a distanza Blocco di tubi, canale per cavi Impianto di trasporto in condotta

eCCC Genio civile		
Gruppi principali		Gruppi di elementi
Costi dell' opera	R Via di traffico	Sovrastruttura di strade Demarcazione, segnale Via di traffico, binario Linea di contatto Impianto di sicurezza esterno Prestazione complementare alla via di traffico
	S Impianto di esercizio e di sicurezza	Approvvigionamento energetico Illuminazione Guida del traffico Impianto di ventilazione e di condizionamento dell'aria Sistema di automazione, gestione e comunicazione Impianto di sicurezza Protezione antincendio
	T Equipaggiamento	Sistema di trattenuta Arredo e attrezzatura Impianto di riscaldamento e di raffreddamento Impianto di distribuzione per acqua, gas e aria compressa Impianto di trasporto Opera artistica
V Costi di progettazione		Progettista Imprenditore Commissionario
W Costi secondari		Autorizzazione, tasse Assicurazione, garanzia Costo del capitale Costo per festeggiamenti, promozione, indennizzo Messa in esercizio Locazione, vendita Risultato d'esercizio
Y Riserva, rincaro		Riserva Rincaro
Z Imposta sul valore aggiunto		Imposta sul valore aggiunto

A5 Strutturazione dei costi secondo le FFS

Strutturazione dei costi FFS	
Gruppi principali	Gruppi di elementi
Genio civile	Sedime ferroviario / tracciato Ponti Gallerie Muri di sostegno
Tecnica ferroviaria	Binario Linea di contatto Cavi Impianti elettrici Telecom
Apparati centrali, sistema di gestione	Apparati centrali Installazioni di sicurezza Comando/controllo a distanza
Installazioni per il pubblico	Marciapiedi Pensiline marciapiedi Accessi viaggiatori
Edilizia	Edifici di servizio e stabili viaggiatori
Costi accessori	Misure preparatorie per i lavori di costruzione Onorari Sicurezza sul lavoro Costi d'esercizio
Terreni e diritti	

A6 Tecnica degli scenari per la considerazione dei rischi (opportunità / rischi)

Applicazione per la previsione dei costi finali

Passo 1: analisi dei costi supplementari / inferiori risultanti dalla variazione delle opportunità e dei pericoli

- Le opportunità / i rischi da considerare devono essere raffigurati in un albero degli scenari.
- Per ogni opportunità e ogni pericolo sono possibili due casi:
l'evento si verifica o non si verifica (somma delle probabilità = 1).
- Se l'evento si verifica, il pericolo causa i costi supplementari preventivati (o costi inferiori nel caso di opportunità).
- Gli scenari non devono influenzarsi reciprocamente, ma vanno considerati come indipendenti.
- Non è possibile calcolare a mano un numero elevato di possibili variazioni. A tale scopo occorre utilizzare uno strumento informatico.
→ Cfr. l'esempio dell'applicazione di una banca dati MS-Access
«AggregationRisiken.mdb» (cfr. allegato A7).

Passo 2: sovrapposizione dei costi supplementari / inferiori e della previsione dei costi finali

Il risultato del passo 1 è un grafico con i costi supplementari / inferiori cumulati, che consente di visualizzare le probabilità che determinati costi supplementari / inferiori non saranno raggiunti.

Esempio semplificato per il passo 1 con quattro diversi scenari indipendenti

Regole per i calcoli:

$$p_{\text{tot}} = p_1 * p_2 * p_3 * p_4$$

(scenari indipendenti!)

$$C_{\text{tot}} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

Esempio di calcolo:

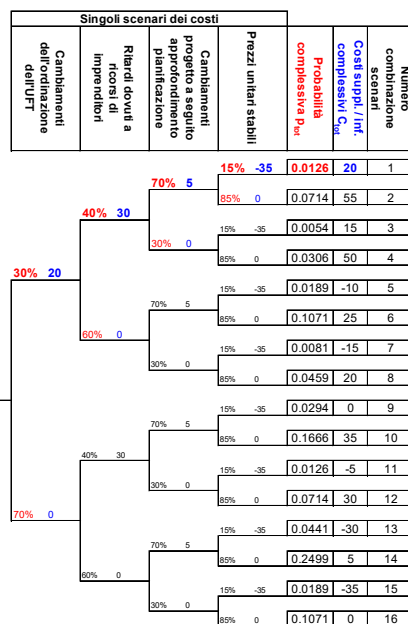
$$0,126 = 0,3 * 0,4 * 0,7 * 0,15$$

$$20 = 20 + 30 + 5 - 35 \text{ [mio. CHF]}$$

Esempio semplificato per il passo 1 con diversi scenari indipendenti:

Verificarsi dei diversi scenari dei costi							
Numero combinazione scenario	Cambiamenti dell'ordnazione dell'UFT	Ritardi dovuti a ricorsi di imprenditori	Cambiamenti progetto a seguito approfondimento pianificazione	Prezzi unitari stabili	Probabilità complessiva p_{tot}	Costi complessivi suppl./inferiori C_{tot} [mio. CHF]	Probabilità di non raggiungimento
15	no	no	no	sì	0.0189	-35	0.0189
13	no	no	sì	sì	0.0441	-30	0.0630
7	sì	no	no	sì	0.0081	-15	0.0711
5	sì	no	sì	sì	0.0189	-10	0.0900
11	no	sì	no	sì	0.0126	-5	0.1026
9	no	sì	sì	sì	0.0294	0	0.1320
16	no	no	no	no	0.1071	0	0.2391
14	no	no	sì	no	0.2499	5	0.4890
3	sì	sì	no	sì	0.0054	15	0.4944
1	sì	sì	sì	sì	0.0126	20	0.5070
8	sì	no	no	no	0.0459	20	0.5529
6	sì	no	sì	no	0.1071	25	0.6600
12	no	sì	no	no	0.0714	30	0.7314
10	no	sì	sì	no	0.1666	35	0.8980
4	sì	sì	no	no	0.0306	50	0.9286
2	sì	sì	sì	no	0.0714	55	1.0000

$$= 0,0711$$



**quattro
risultato
del cal-**

colo

Gli scenari vanno elencati con il parametro

«Costi suppl./inferiori C_{tot} » in ordine crescente.

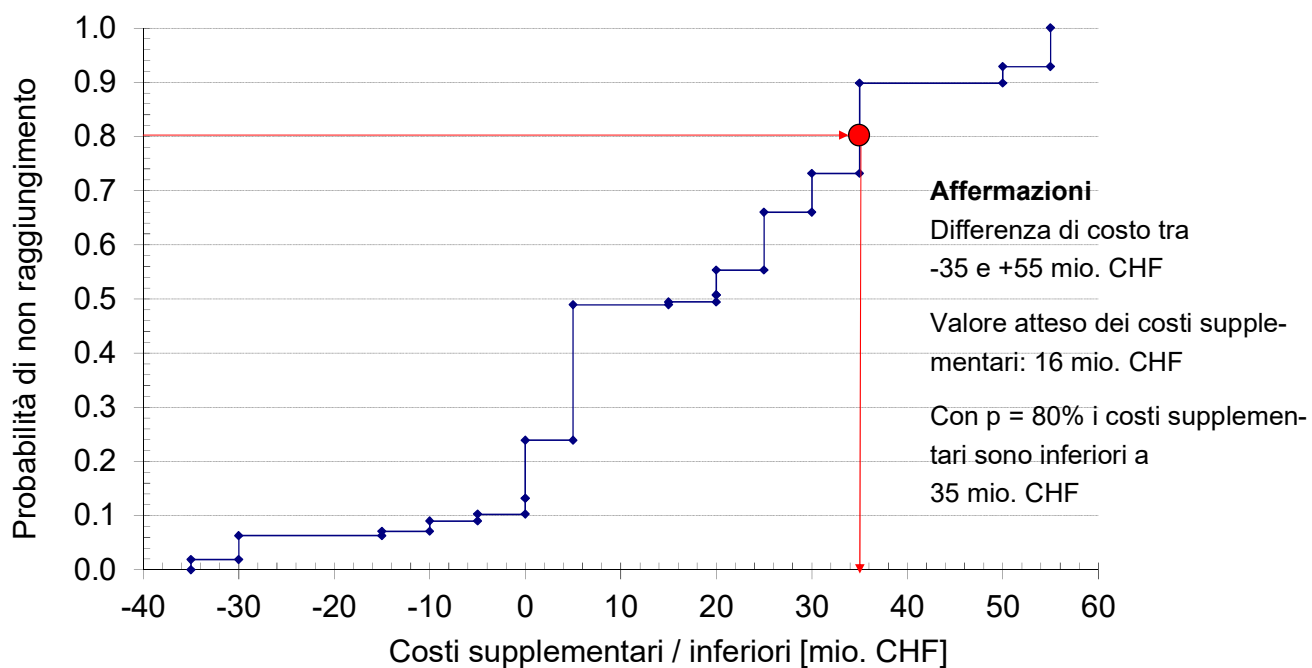
Le probabilità devono essere sommate.

→ Probabilità di non raggiungimento

Esempio di calcolo:

$$p(C_{\text{tot}} \leq -15) = 0,0189 + 0,0441 + 0,0081$$

Esempio semplificato per il passo 1 con quattro diversi scenari indipendenti:
grafico dei costi supplementari / inferiori cumulati



A7 Banca dati Access per la determinazione dei rischi mediante la tecnica degli scenari

La documentazione per la determinazione dei rischi legati ai costi mediante una banca dati MS-Access può essere richiesta gratuitamente all'azienda EBP Schweiz AG, Mühlebachstrasse 9, 8032 Zürich (info@ebp.ch).

A8 Documentazione sui costi - requisiti

Contenuto e strutturazione della documentazione

1. Pagina di copertina

Indicazioni
▪ N. del modulo ▪ Denominazione del progetto / della misura infrastrutturale e della fase di ampliamento ▪ Mittente - Organizzazione - Collaboratrice/collaboratore incaricata/o - Indirizzo e-mail e n. di telefono per domande ▪ Autore del progetto - Costruttore o studio di ingegneria incaricato

2. Scheda informativa

Descrizione
▪ Situazione iniziale ▪ Progetto / misura infrastrutturale ▪ Costi con valore atteso A e margine di variazione dei costi S/I, indicazione della base dei prezzi ▪ Scadenziario con tempi di pianificazione e costruzione

3. Scheda dell'oggetto

Contenuto / indicazioni	Indicazioni complementari
Denominazione della misura infrastrutturale	
Versione	
Fase di pianificazione / base del progetto	▪ Pianificazione strategica ▪ Studio preliminare
▪ Breve descrizione dell'ampliamento dell'offerta ▪ Breve descrizione della misura infrastrutturale ▪ Perimetro ▪ Inventario dei quantitativi ▪ Ipotesi considerate	
Stima dei costi ▪ Base dei prezzi ▪ Precisione dei costi di base	▪ Pianificazione strategica: +/-50 % ▪ Studio preliminare: +/-30 %

▪ Valore atteso A ▪ Margine di variazione S/I	
Descrizione e quantificazione dei supplementi: ▪ supplemento 1 per i costi non registrati ▪ supplemento 2 per i rischi quantificabili - rischio 1 - rischio 2 - rischio ... ▪ supplemento 3 per i rischi non quantificabili: Σ del supplemento 3	Importi massimi di opportunità / pericoli Valutazione dei rischi parziali secondo le tabelle 5–6 della guida: ▪ adattamenti del progetto e piccoli cambiamenti dell'ordinazione ▪ complessità tecnica
Osservazioni e indicazioni sulla delimitazione dei costi	▪ Delimitazioni rispetto ad altre misure infrastrutturali ▪ Delimitazioni rispetto ad altri programmi di ampliamento
Piani corrispondenti	

4. Basi di calcolo

Contenuto / indicazioni	Indicazioni complementari
▪ Determinazione dei costi lordi con indicazione dell'inventario dei quantitativi e dei valori di riferimento ▪ Determinazione e aggregazione del costo complessivo sulla base dei parametri di costo: - costi lordi; - supplemento 1; - supplementi per rischi 2 e 3. Cfr. rappresentazione dei risultati nella guida, allegato A2	Nel caso di grandi progetti si raccomanda di strutturare la misura infrastrutturale in più segmenti / oggetti e di determinare i costi separatamente in base alle caratteristiche dei segmenti (tipo di opera, metodo di costruzione, complessità tecnica). Questo approccio consente soprattutto di differenziare i supplementi per rischi secondo i diversi segmenti.

5. Piani allegati

Contenuto / indicazioni	Indicazioni complementari
Situazione	Di regola in scala 1:1000, in base all'entità del progetto I nuovi binari devono essere indicati in rosso.

A9 Indicazioni per la valutazione della complessità di un progetto per i supplementi S1 e S3

La presenza delle seguenti circostanze può determinare un aumento significativo della complessità di un progetto e, pertanto, occorre prestarvi particolare attenzione al momento di stabilire l'ammontare dei supplementi:

- costruzione in contesto urbano
- costruzione durante l'esercizio / fasi di costruzione
- realizzazione di opere di separazione dei flussi di traffico
- realizzazione di gallerie con sfide geologiche
- forte concentrazione di diverse funzionalità nello stesso luogo
- progetti con sostituzione di apparati centrali (conversione a ETCS L2)