

SOLUZIONI TECNICHE CONVENZIONALI PER LA CONNESSIONE ALLA RTN

RAPPORTO SUI COSTI MEDI DEGLI IMPIANTI DI RETE

| | | |
|---|--|--|
|  | | Codifica |
| | | Modulistica per la connessione alla RTN |
| | | Pagina: 2 di 10 |

1. Premessa

In base a quanto previsto dalla Convenzione di Concessione, di cui al DM 20 aprile 2005, Terna predispone il Piano di sviluppo della rete di trasmissione nazionale e adotta provvedimenti relativi agli interventi di sviluppo della rete stessa.

Tra gli interventi di sviluppo della RTN sono compresi gli adeguamenti delle infrastrutture di rete per la connessione di nuovi impianti o per la modifica delle connessioni esistenti.

Le delibere n. 281/05 e ARG/elt 99/08 (Testo Integrato delle Connessioni Attive: di seguito TICA) dell’Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas (di seguito Autorità) definiscono “impianto per la connessione” l’insieme degli impianti necessari per la connessione alla rete di un impianto elettrico, di produzione o di consumo. Le stesse delibere definiscono, inoltre, “impianto di rete per la connessione” la porzione d’impianto per la connessione di competenza di Terna ed “impianto di utenza per la connessione” la porzione d’impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza del soggetto richiedente la connessione.

Scopo del presente rapporto è di indicare, relativamente agli “*impianti di rete per la connessione*”, i valori unitari di riferimento atti alla stima dei costi medi corrispondenti alla realizzazione standard di ciascuna soluzione tecnica convenzionale, adottata da Terna, per la realizzazione della connessione alla RTN di impianti elettrici.

2. Definizioni e acronimi

Ai fini del presente documento si applicano le seguenti definizioni, oltre a quelle contenute all’articolo 1 del TICA:

- **stallo** è un insieme di impianti di potenza e di impianti accessori asserviti ad una linea elettrica che collegano la linea con le sbarre di una stazione elettrica;
- **smistamento** è un insieme di elementi della rete costituito dalle sbarre e dai relativi organi di sezionamento circuitale.

Ai fini del presente documento si applicano altresì i seguenti acronimi:

- **smistamento ss** – è un insieme di elementi della rete costituito dalle sbarre e dai relativi organi di sezionamento circuitale di una stazione elettrica con schema a semplice sbarra;
- **smistamento ds** – è un insieme di elementi della rete costituito dalle sbarre e dai relativi organi di sezionamento circuitale, ivi compreso il parallelo sbarre, di una stazione elettrica con schema a doppia sbarra;
- **stallo ss** – identifica lo stallo di una stazione elettrica con smistamento a semplice sbarra;
- **stallo ds** – identifica lo stallo di una stazione elettrica di una stazione elettrica con smistamento a doppia sbarra;
- **stallo nrm** – identifica lo stallo di connessione in una stazione elettrica RTN allestito con interruttore AAT (soluzione normale);
- **stallo rid.** – identifica lo stallo di connessione in una stazione elettrica RTN allestito senza interruttore AAT (soluzione ridotta);
- **AIS** – (Air Insulated Substation) identifica gli impianti di potenza con isolamento in aria;

| | | |
|---|--|--|
|  | | Codifica |
| | | Modulistica per la connessione alla RTN |
| | | Pagina: 3 di 10 |

- **GIS** – (Gas Insulated Substation) identifica gli impianti di potenza con isolamento in gas SF6;
- **linea S.T.** – identifica una linea realizzata in semplice terna;
- **linea D.T.** – identifica una linea realizzata in doppia terna.

3. Costi delle soluzioni tecniche convenzionali

3.1 Considerazioni preliminari

L'obbligo di connessione alle condizioni previste dalle delibere dell'Autorità e dal Codice di rete comporta l'individuazione di una soluzione di progetto per l'impianto di connessione. La connessione alla RTN può determinare attività di rifacimento parziale di porzioni di rete, ivi comprese eventuali dismissioni di porzioni di RTN, che sono strettamente necessarie al fine del soddisfacimento della specifica richiesta di connessione ed estranee allo sviluppo sistemico della rete stessa. In ogni caso i costi di tali attività, al momento, sono esclusi dalla valutazione del corrispettivo di connessione (art. 22, comma 1, lettera d) del TICA) e, pertanto, non sono trattati nell'ambito del presente rapporto.

Le delibere dell'Autorità dispongono che, all'atto della formulazione da parte di Terna, della soluzione tecnica minima generale (STMG), siano indicati i costi di realizzazione degli impianti di rete per la connessione. Nei limiti e con le cautele dettate dalla presenza di sensibili fattori di variabilità nei costi, specie per quanto attiene la costruzione di elettrodotti, si ritiene possibile esprimere alcuni "valori unitari di riferimento" (di seguito [vur]), atti all'individuazione dei costi medi degli impianti per la connessione, relativi alle specifiche soluzioni tecniche convenzionali di riferimento.

In considerazione del fatto che i costi reali della specifica realizzazione sono valutabili nel dettaglio solo a valle del completamento dell'iter autorizzativo, i provvedimenti sopra citati dispongono che, all'atto della formulazione, sempre da parte di Terna, della soluzione tecnica minima di dettaglio (STMD), siano aggiornati i costi di realizzazione degli impianti di rete per la connessione che non potranno discostarsi in aumento di più del 20% dei costi medi degli impianti per la connessione (forniti ex-ante con la STMG).

Ai fini della valutazione finale del corrispettivo, ai costi degli *impianti di rete per la connessione*, si aggiungono gli eventuali costi di bonifica dei siti (art. 22, comma 2 del TICA) ed i costi indotti da eventuali condizioni imposte in esito alle procedure autorizzative e/o di concertazione e compensazione ambientale (art. 22, comma 3 del TICA).

3.2 Calcolo dei costi medi

Ciascun *impianto di connessione* è caratterizzato da alcuni parametri come la lunghezza dei collegamenti ed il numero di elementi, come definiti nella convenzione tipo (stalli, smistamenti), delle stazioni interessate.

A tali parametri sono associabili i "valori unitari di riferimento", di cui al par. 3.1, che sono riferiti ai costi medi degli elementi di stazione ed a quelli chilometrici medi dei raccordi e delle linee elettriche.

Suddividendo, allora, l'*impianto per la connessione* in elementi omogenei ai fini della stima dei costi, possono esserne valutati i costi medi complessivi, a partire dai valori unitari di riferimento, di cui al successivo par. 3.3.

| | | |
|---|--|--|
|  | | Codifica |
| | | Modulistica per la connessione alla RTN |
| | | Pagina: 4 di 10 |

Riassumendo, ai fini della determinazione dei costi delle soluzioni tecniche convenzionali, si è proceduto come segue:

- scomposizione della soluzione tecnica minima per la connessione in elementi di rete omogenei ai fini della stima dei costi;
- valutazione dei costi, nei livelli di tensione 380, 220 e 120 ÷ 150 kV, dell'elemento unitario di stazione e del km di linea.

Nella tabella A, di cui all'Allegato 2 del presente rapporto, sono riassunti i criteri di calcolo da adottare per ottenere i costi medi corrispondenti a ciascuna soluzione tecnica convenzionale.

3.3 Scomposizione in elementi di rete e valori unitari di riferimento

Le tabelle 1L e 1S dell'Allegato 1 al presente rapporto riportano, rispettivamente per linee aeree e cavi (nel seguito linee) e per le stazioni elettriche (nel seguito stazioni), i valori unitari di riferimento posti a base del calcolo dei costi medi corrispondenti a ciascuna soluzione tecnica convenzionale¹.

La stima dei valori unitari di riferimento è stata condotta sulla base dei dati di consuntivo tenendo conto anche dei prezzi di mercato per le attività di fornitura, trasporto, montaggio e messa in servizio e considerando valori medi di costi d'asservimento, ivi inclusa la liquidazione di eventuali danni durante la costruzione.

Nel seguito sono illustrati i criteri di individuazione adottati.

3.3.1 Individuazione dei costi per le stazioni

Le tipologie di stazioni nei livelli di tensione 380, 220 e 120 ÷ 150 kV sono classificate dal punto di vista costruttivo in relazione alla modalità di realizzazione dell'isolamento delle parti attive. Si individuano allora impianti isolati in aria e impianti di tipo isolato in SF6.

Negli impianti tradizionali isolati in aria (AIS), ogni componente ha le parti attive isolate in aria e ciò comporta un collegamento delle parti non in tensione a quelle in tensione tramite isolatori. L'assemblaggio viene effettuato in sito al momento dell'installazione.

Negli impianti isolati in SF6 (GIS), l'isolamento delle parti attive è ottenuto mediante apparecchiature prefabbricate con involucro metallico contenenti gas SF6.

Il costo totale di una stazione elettrica si ottiene dalla composizione dei costi elementari suddivisi sulle seguenti voci di costo aggregate:

- *impianti di potenza* - apparecchiature (interruttori, sezionatori, TA, TV, scaricatori, bobine onde convogliate) e collegamenti AAT e AT, compresi conduttori, morsetteria, isolatori, sostegni, circuiti di messa a terra, ecc.;
- *impianti accessori* (di automazione e ausiliari) - apparati e circuiti di protezione, comando e controllo, compresi quadri/pannelli, cavi, batterie, gruppo elettrogeno, quadro MT, alimentazioni da rete MT, trasformatori MT/bt, infrastrutture di rete e relativi materiali e apparecchiature (ad es. sistemi telefonici, sistemi teleoperazioni, canali e apparati di comunicazione ecc.) ed infrastrutture, anche non appartenenti alla rete, atte a garantire, senza

¹ Costi adottati per la valorizzazione del Piano di Sviluppo della RTN – Edizione 2009

| | | |
|---|--|--|
|  | | Codifica |
| | | Modulistica per la connessione alla RTN |
| | | Pagina: 5 di 10 |

alcun degrado, la continuità del servizio di telecomunicazione e/o telepilotaggio (es. onde convogliate) eventualmente presenti nella porzione di rete interessata dalla specifica stazione, ecc.;

- *impianti dei servizi generali di stazione* - illuminazioni esterne (torri faro, ecc.) illuminazioni interne, impianto telefonico, condizionamento, antincendio, dispositivi di controllo accessi, ecc.;
- *montaggi e collaudi* - posa in opera di apparecchiature e circuiti, collaudi, prove funzionali e messa in servizio;
- *opere civili* - sistemazione piazzali, fondazioni sostegni apparecchiature e portali, cunicoli e tubazioni, rete drenaggi, rete di terra principale e secondaria, recinzioni, viabilità interna e raccordo alla viabilità esterna, smaltimento acque bianche e acque nere, ecc.;
- *edifici nelle configurazioni standard* - edificio comandi, edificio prefabbricato per impianto SF6, box di stallo (chiosco), edificio per servizi ausiliari e/o quadro MT.

Il costo totale delle opere tiene conto del costo delle realizzazioni e delle spese sostenute per la gestione degli acquisti e dei contratti d'appalto, ivi compresi la direzione lavori, il collaudo e la liquidazione di eventuali danni durante la costruzione ed i costi per l'ottenimento di permessi, licenze, ecc. da parte delle Amministrazioni locali (cd. autorizzazioni di II livello).

Ai fini della determinazione del costo delle opere, si aggiunge il costo dei terreni.

I costi esposti non comprendono i costi di esercizio e manutenzione e gli eventuali costi di dismissione dell'impianto.

Al fine della individuazione dei [vur], nel presente rapporto, i costi di una stazione funzionale alla specifica connessione sono stati attribuiti allo smistamento ed a ciascuno stallo linea nelle opzioni normale (con interruttore) o ridotto (senza interruttore).

Allo stallo sono state imputate le macrovoci relative agli impianti di potenza ed agli impianti accessori asserviti alla corrispondente linea elettrica che si collega con le sbarre di stazione, ivi comprese le opere civili riconducibili allo stallo medesimo (fondazioni sostegni apparecchiature e portali, cunicoli e tubazioni, rete di terra secondaria, chiosco, ecc.).

Tutte le restanti voci di costo prima elencate sono state, invece, imputate allo smistamento, ivi comprese le macrovoci relative alle sbarre e relative apparecchiature (TV e sezionatori di terra) ed all'eventuale parallelo sbarre (nel caso di smistamenti in doppia sbarra).

3.3.2 Individuazione dei costi per le linee aeree

Ai fini della determinazione dei costi, la classificazione degli elettrodotti si basa su una suddivisione delle opere che si articola su:

- livello della tensione nominale;
- tipologia dell'elettrodotto (a semplice o doppia terna);
- impiego del conduttore alluminio-acciaio ACSR di diametro 31,5 (adottato anche dalle norme CEI come conduttore di riferimento per la determinazione delle portate al limite termico) e del fascio trinato per ciascuna fase nel caso di linea a 380 kV. Nel caso di tensione 220 e 150 kV si è adottato come riferimento per ciascuna fase il conduttore singolo;
- campata media tipica per i livelli di tensione considerati.

| | | |
|---|--|--|
|  | | Codifica |
| | | Modulistica per la connessione alla RTN |
| | | Pagina: 6 di 10 |

Le voci di costo dell'elettrodotto comprese nel costo unitario possono ricondursi a:

- *carpenteria (sostegni);*
- *armamenti (isolatori e morsetteria);*
- *conduttori, giunti, distanziatori, funi di guardia e accessori;*
- *montaggio sostegni, messa a terra e tesatura conduttori;*
- *scavo, getto e reinterro;*
- *servitù, ecc.*

Nella valutazione, ci si riferisce ad un costo tipico medio che prescinde da:

- variabilità dovuta alle condizioni di posa in ordine al rapporto tra numero di tralicci di sostegno e tralicci d'amarro, alla tortuosità del tracciato della linea, al numero di attraversamenti e sorpassi di altre linee;
- incidenze di costo nell'esecuzione di opere civili qualora si operi su terreni cedevoli che devono essere consolidati (fondazioni con pali);
- variabilità dei costi delle servitù e per le attività correlate in funzione del contesto sociale e ambientale.

3.3.3 Individuazione dei costi per le linee in cavo

La classificazione delle tipologie di cavi unipolari si basa sui seguenti criteri:

- livello della tensione nominale;
- tipologia del materiale isolante: XLPE (polietilene reticolato) o EPR (gomma etilen propilenica) realizzato per estrusione oppure cavi a miscela isolati in olio (cavi olio fluido);
- materiale del conduttore (Alluminio o Rame);
- principali sezioni industriali disponibili dei conduttori (espresse in mm² con indicazione della portata nominale espressa in MVA per terna di cavi).

Le voci di costo dell'elettrodotto comprese nel costo unitario possono ricondursi a:

- *cavo, giunti e terminali cavo;*
- *cavo fibra ottica;*
- *distanziatori e accessori;*
- *corda di messa a terra;*
- *scavo e posa in trincea;*
- *attraversamenti;*
- *esecuzione di giunti e terminali;*
- *esecuzione prove in CC;*
- *calcestruzzo e riempimento;*
- *servitù, ecc.*

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | | Codifica | |
| | | Modulistica per la connessione alla RTN | |
| | | Pagina: 7 di 10 | |

Nella valutazione, sono state adottate le seguenti ipotesi:

- posa in opera di una terna di cavi in area extra-urbana mediante singola trincea su sedime stradale disponibile;
- lunghezze superiori a 5 km (tipiche delle linee di trasmissione) per le quali il costo può essere considerato ragionevolmente proporzionale alla lunghezza dell'elettrodotto in cavo interrato;
- numero di attraversamenti (stradali, autostradali, ferroviari, ecc.) nella media;
- bassa variabilità dei costi delle servitù.

3.4 Determinazione dei [vur]

La metodologia di aggiornamento adottata per la determinazione dei [vur] è quella c.d. "cost reflective", che utilizza valori unitari di riferimento trasparenti ed in linea con i costi sostenuti attualmente da TERNA nelle realizzazioni degli impianti di connessione.

I valori unitari di riferimento [vur] sono riportati nelle citate tabelle 1L ed 1S del successivo Allegato 1.

Allegato 1 – Tabelle 1L e 1S

Tabella 1L – Linee aeree e cavi

| <i>Elementi di linea</i> | <i>Valori unitari di riferimento [vur]</i> <i>k€/km</i> |
|---|--|
| Linea 380 kV – S.T. | 500 |
| Linea 380 kV – D.T. | 760 |
| Linea 220 kV – S.T. | 350 |
| Linea 220 kV – D.T. | 450 |
| Linea 120 ÷ 150 kV – S.T. | 270 |
| Linea 120 ÷ 150 kV – D.T. | 410 |
| Cavo 380 kV estruso 1.200 MVA | 3.250 |
| Cavo 220 kV estruso 550 MVA | 2.850 |
| Cavo 220 kV (Cu 3x1x1.000 mm ²) 400 MVA estruso | 2.050 |
| Cavo 220 kV (Al 3x1x1.600 mm ²) 400 MVA estruso | 1.950 |
| Cavo 150 kV (Cu 3x1x1.000 mm ²) 250 MVA estruso | 1.800 |
| Cavo 150 kV (Al 3x1x1.600 mm ²) 250 MVA estruso | 1.600 |

Tabella 1S – Stazioni

| <i>Elementi di stazione</i> | <i>Valori unitari di riferimento [vur] k€</i> |
|---|---|
| Smistamento 380 kV ds con parallelo – AIS | 3.200 |
| Stallo linea 380 kV ds – AIS nrm | 980 |
| Stallo linea 380 kV ds – AIS rid. | 468 |
| <i>Smistamento 380 kV ss – AIS (*)</i> | 1.891 |
| <i>Stallo linea 380 kV ss – AIS nrm (*)</i> | 958 |
| <i>Stallo linea 380 kV ss – AIS rid. (*)</i> | 446 |
| Smistamento 220 kV ds con parallelo – AIS | 2.550 |
| Stallo linea 220 kV ds – AIS nrm | 650 |
| Stallo linea 220 kV ds – AIS rid. | 336 |
| <i>Smistamento 220 kV ss – AIS (*)</i> | 1.736 |
| <i>Stallo linea 220 kV ss – AIS nrm (*)</i> | 637 |
| <i>Stallo linea 220 kV ss – AIS rid. (*)</i> | 323 |
| Smistamento 120 ÷ 150 kV ds con parallelo – AIS | 2.350 |
| Stallo linea 120 ÷ 150 kV ds – AIS nrm | 450 |
| Stallo linea 120 ÷ 150 kV ds – AIS rid. | 236 |
| Smistamento 120 ÷ 150 kV ss – AIS | 1.780 |
| Stallo linea 120 ÷ 150 kV ss – AIS nrm | 439 |
| Stallo linea 120 ÷ 150 kV ss – AIS rid. | 225 |
| Smistamento 380 kV ds con parallelo – GIS | 4.850 |
| Stallo linea 380 kV ds – GIS nrm | 2.250 |
| Stallo linea 380 kV ds – GIS rid. | 1.093 |
| Smistamento 220 kV ds con parallelo – GIS | 3.450 |
| Stallo linea 220 kV ds – GIS nrm | 1.300 |
| Stallo linea 220 kV ds – GIS rid. | 681 |
| Smistamento 120 ÷ 150 kV ds con parallelo – GIS | 3.280 |
| Stallo linea 120 ÷ 150 kV ds – GIS nrm | 950 |
| Stallo linea 120 ÷ 150 kV ds – GIS rid. | 507 |

(*) elemento di Soluzione Tecnica Convenzionale non prevista, di norma, per future connessioni.

Allegato 2 – TABELLA A

Tabella A – Criteri di calcolo dei costi medi²

| Soluzione Tecnica Convenzionale | Costi medi complessivi³ | |
|---|--|--|
| | Addendi | attribuzioni |
| In entra-esce su linea esistente N collegamenti di utenza F stalli futuri | <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\sum_{k=1+T} (L_k * [vur]_{k \text{ linea}})$ ▪ $2/3[vur]_{\text{linea}}$ ($1/3[vur]$ se DT) ▪ $2 * [vur]_{\text{stallo linea}}$ ▪ $N * [vur]_{\text{stallo utenza}}$ ▪ $[vur]_{\text{smistamento}}$ | → costo raccordi alla rete esistente ⁴ → extra-costo raccordi ⁵ → costo stalli entra-esce → costo stalli collegamento di utenza → costo nuovo smistamento ⁶ |
| In derivazione rigida su linea esistente | <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\sum_{k=1+T} (L_k * [vur]_{k \text{ linea}})$ ▪ $1/3[vur]_{\text{linea}}$ | → costo collegamento in derivazione ⁴ → extra-costo collegamento ⁵ |
| In antenna o in stazione adiacente | <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\sum_{k=1+T} (L_k * [vur]_{k \text{ linea}})$ ▪ $[vur]_{\text{stallo antenna}}$ | → costo linea in antenna ⁴ → costo stallo di antenna ⁷ |
| In doppia antenna N collegamenti di utenza F stalli futuri | <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\sum_{k=1+T} (L_k * [vur]_{k \text{ linea}})$ ▪ $2/3[vur]_{\text{linea}}$ ($1/3[vur]$ se DT) ▪ $2 * [vur]_{\text{stallo linea}}$ ▪ $N * [vur]_{\text{stallo utenza}}$ ▪ $[vur]_{\text{smistamento}}$ ▪ $[vur]_{\text{stallo I antenna}}$ ▪ $[vur]_{\text{stallo II antenna}}$ | → costo raccordi alla rete esistente ⁴ → extra-costo raccordi ⁵ → costo stalli entra-esce → costo stalli collegamento di utenza → costo nuovo smistamento ⁶ → costo stallo 1 ^a antenna ⁷ → costo stallo 2 ^a antenna ⁷ |

² Per i [vur] degli elementi di rete vedi tabelle 1L e 1S.

³ Al netto dei costi di eventuali interventi di adeguamento/rifacimento di porzioni di RTN esistenti, degli eventuali costi di bonifica dei siti, dei costi indotti da eventuali condizioni imposte in esito alle procedure autorizzative e/o di concertazione e compensazione ambientale e di eventuali costi di adeguamento degli impianti di interfaccia ai nuovi impianti di rete per la connessione (cfr. 3.1).

⁴ Le nuove realizzazioni si suddividono in tratte secondo le diverse tipologie T e si sommano i prodotti ottenuti dalla lunghezza L_k delle singole tratte moltiplicato il $[vur]_k$ corrispondente.

⁵ L'intervento attiene alle attività di realizzazione/sostituzione di almeno un sostegno ed alla nuova tesatura della campata interrotta; l'extra-costo, da intendersi "a corpo" per ogni raccordo (in ST o in DT), si assume convenzionalmente pari ai 1/3 del [vur] della linea da interrompere.

⁶ Ai fini della determinazione del costo delle opere, si aggiunge il costo del terreno, al netto di quanto necessario per n° 2 stalli futuri, che si assume pari a $[(2 + N) / (2 + N + F)] * \text{costo terreno}$.

⁷ Si applica "a corpo" il [vur] relativo allo stallo della stazione cui si collega la linea in antenna.