

Vincoli imposti dalla normativa vigente e metodi utilizzabili per verificarli

- DPCM 23 aprile 1992 (abrogato)
 - *Distanze di rispetto dagli elettrodotti :*

linee a 132 kV	10 m
linee a 220 kV	18 m
linee a 380 kV	28 m
linee $V < 132$ kV	$5\text{m} + 0,006 \cdot V$ (DM 40/1991)
- **Legge 36/2001**
- **DPCM 08/07/2003**

Legge 36/2001 e DPCM 2003

La legge 36 ed il DPCM 8/07/2003 introducono un **duplice criterio di protezione** dell'uomo dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati da elettrodotti.

- Il primo criterio si riferisce al **valore “di immissione”** dei campi, misurabile in un punto in un determinato ambiente e si concretizza nella definizione dei cosiddetti *limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità*.
- Il secondo criterio si riferisce invece al **valore “di emissione”** inteso come valore di campo generato da un determinato insieme di sorgenti e **calcolato** secondo un algoritmo noto, supponendo che sulle linee scorrano determinate correnti di riferimento. Esso si concretizza nella definizione delle cosiddette *fasce di rispetto*.

Limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità



- La definizione di limite di esposizione, valore di attenzione e di obiettivo di qualità viene data nell'articolo 3 della legge 36.
- I relativi valori numerici sono stati specificati negli articoli 3 e 4 del DPCM 8/07/2003. In particolare :
 - *limite di esposizione* $100 \mu T$;
 - *valore di attenzione* $10 \mu T$;
 - *obiettivo di qualità* $3 \mu T$;
- I precedenti valori sono da intendere come mediana sulle 24 ore in normali condizioni di esercizio degli elettrodotti considerati.
- Il riferimento alla mediana fa sì che al valore di immissione misurato non contribuiscano sorgenti di tipo occasionale, quali dispositivi di uso domestico a cui non si applicano le disposizioni della legge 36.
- Il riferimento alle normali condizioni di esercizio permette di escludere condizioni eccezionali come guasti o sovraccarichi sugli elettrodotti.

Limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità



- Il limite di esposizione ($100 \mu\text{T}$) non deve essere superato in alcuna condizione ed è inteso come limite di protezione da effetti acuti.
- Il valore di attenzione ($10 \mu\text{T}$) invece non deve essere superato negli ambienti adibiti a permanenza prolungata (oltre le quattro ore al giorno) e costituisce "misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine".
- L'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$) infine viene introdotto ai fini "della progressiva minimizzazione delle esposizioni..." e si riferisce (art 4 del DPCM 8/07/2003)
 - (a) alla progettazione di nuovi elettrodotti
 - (b) alla progettazione di nuovi insediamenti in prossimità di elettrodotti esistenti

- In generale il fatto che il limite di esposizione, il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità siano definiti come **mediana dei valori di campo** ne rende difficile la verifica attraverso calcoli.
- Nel caso si consideri **un solo elettrodotto**, essendo garantita la proporzionalità tra campo magnetico ed intensità di corrente, il valore di corrente da utilizzare per i calcoli è la mediana sulle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, **per cui manca tuttavia una definizione chiara**. Si potrebbe per esempio utilizzare il più alto valore registrato nell'arco di un anno della mediana calcolata in ciascun giorno, scartando i valori considerati "eccezionali".
- Nel caso in cui siano **significativi i contributi al campo generati da più di una linea**, questi si compongono con modalità che dipendono dalle intensità delle correnti sulle linee, dalle relative fasi e dalla direzione assunta per i flussi di potenza. In altre parole, **utilizzando su ciascuna linea la mediana della corrente non è detto che il valore di campo calcolato rappresenti una stima credibile della mediana del campo totale** se non si considerano degli scenari completi che tengano conto di tutti i fattori citati.

$$Me\{B_{Linea1}(I_1)\} = B_{Linea1}(Me\{I_1\})$$

$$Me\{B_{Linea1}(I_1) + B_{Linea2}(I_2)\}$$

$\neq$

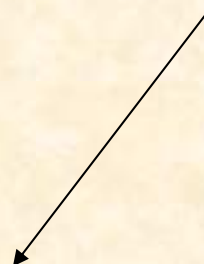
$$B_{Linea1}(Me\{I_1\}) + B_{Linea2}(Me\{I_2\})$$

Fasce di rispetto: definizione

La **legge n. 36**, all'articolo 4 (comma 1 lettera h) definisce la fascia di rispetto per gli elettrodotti come la fascia all'interno della quale *"non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore"*.

Il **DPCM 8/07/2003** specifica che per il calcolo di tali fasce ci si debba riferire al valore di campo fissato dall'obiettivo di qualità (3 μ T) ed "alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla **norma CEI 11-60**". La norma citata definisce la portata in corrente in servizio normale come "la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica ... e dell'invecchiamento".

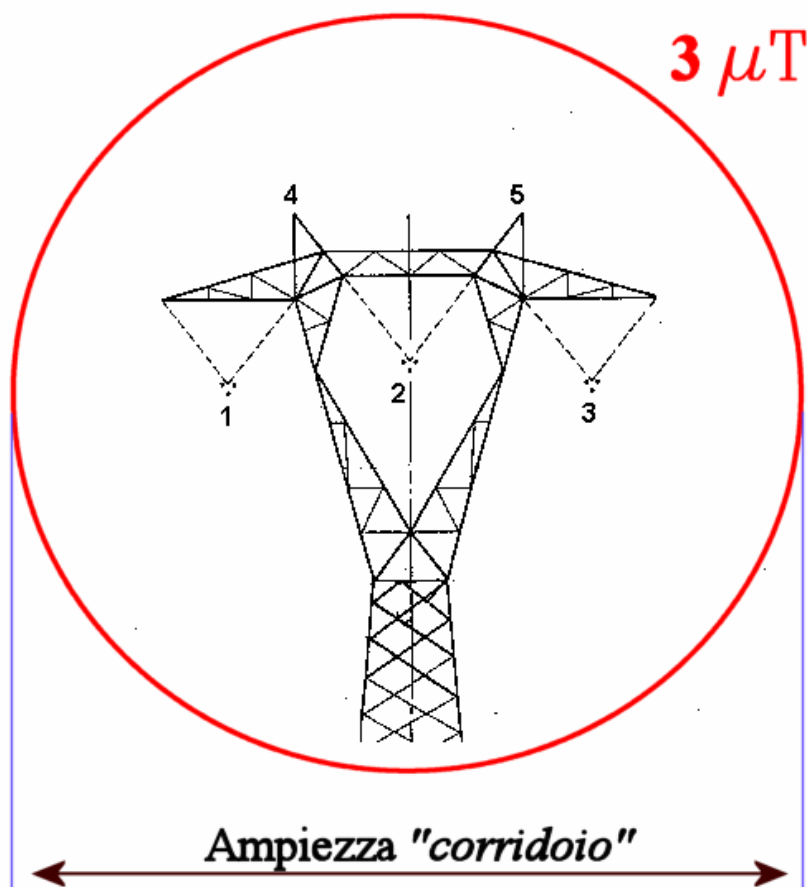
- **Legge n. 36/2001**, articolo 4 (comma 1 lettera h)
- **DPCM 8/07/2003** articolo 6.
- **Norma CEI 11-60.**



Definizione delle procedure per la determinazione

- documento del ministero dell'ambiente (protocollo DSA / 2004 / 25291 del 15 novembre 2004).
- norma CEI (106-11)

Ci si riferisce al calcolo della proiezione a terra del volume di rispetto a $3 \mu T$, come indicato documento del ministero dell'ambiente. Nella norma CEI 106-11 tale proiezione a terra viene indicata come possibile indice conservativo della fascia di rispetto propriamente detta.

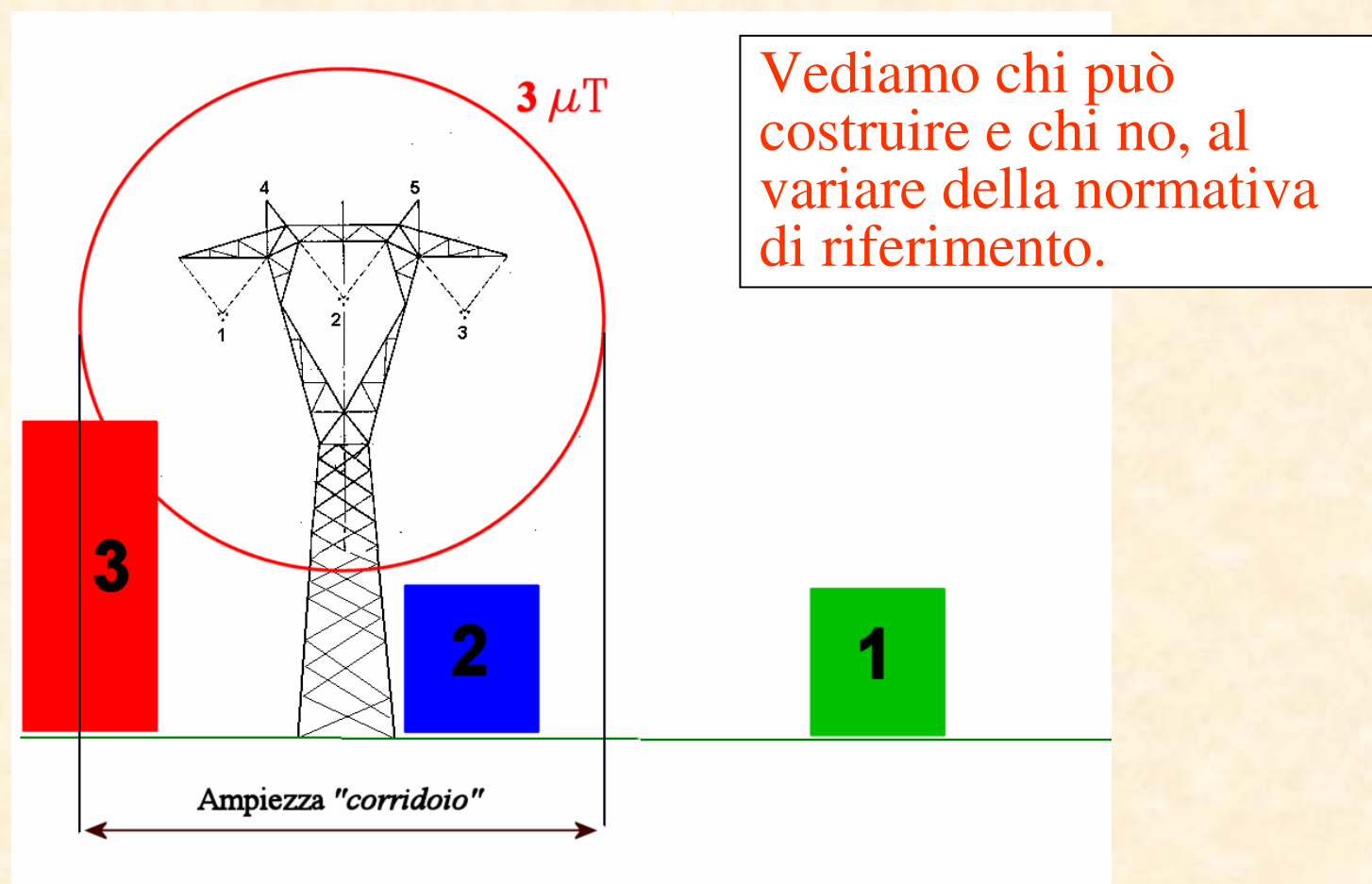


- Si considerano conduttori rettilinei ed indefiniti (CEI 211-4).
- Si determina il confine del volume di rispetto a $3 \mu T$ sul piano di calcolo.
- Si considera il corridoio ottenuto proiettando a terra gli estremi del volume di rispetto a $3 \mu T$.

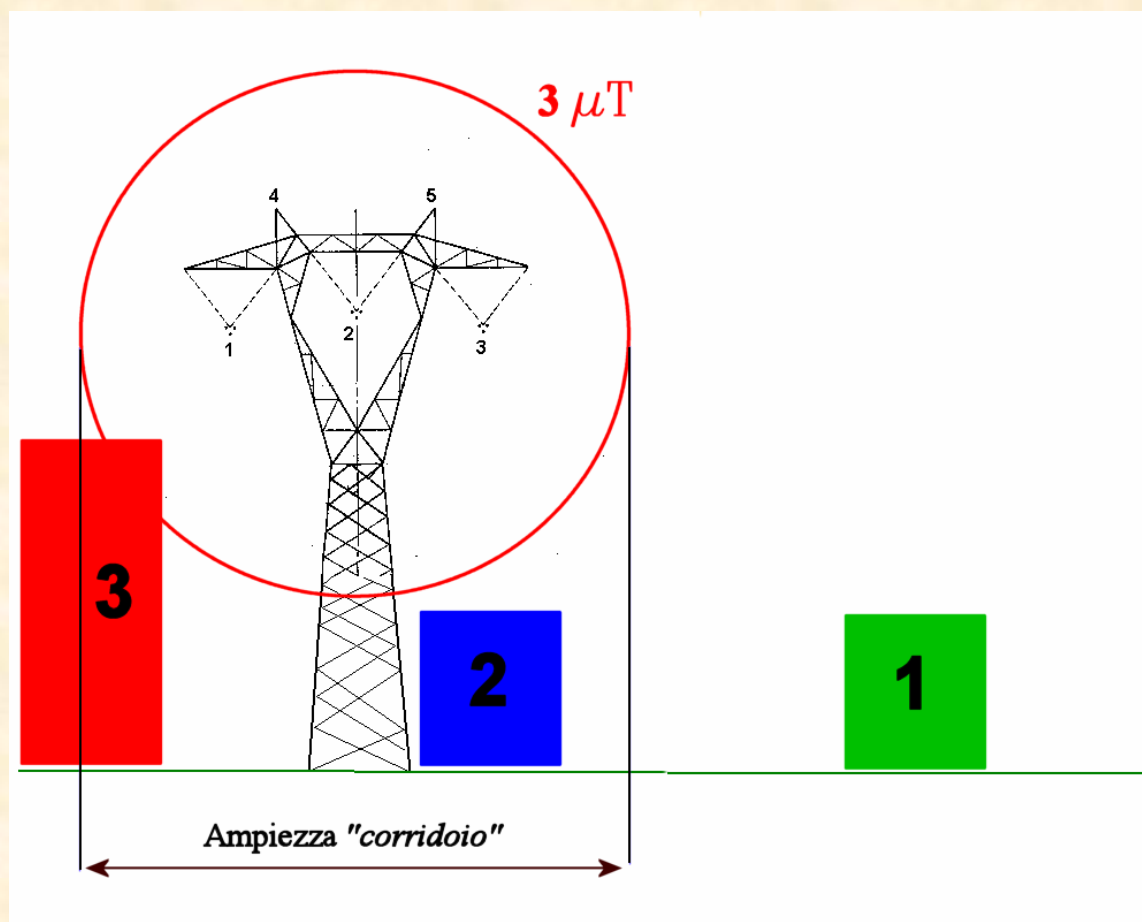
L'ampiezza del corridoio è svincolata dall'andamento del terreno

In una norma CEI (106-11) si fa riferimento al corridoio come “indice conservativo della fascia di rispetto” ed in particolare si suggerisce un approccio a due livelli secondo il quale, per chi sta all'esterno dei “corridoi” si può subito procedere all'autorizzazione, mentre se si cade all'interno dei corridoi, sono necessarie indagini più accurate.

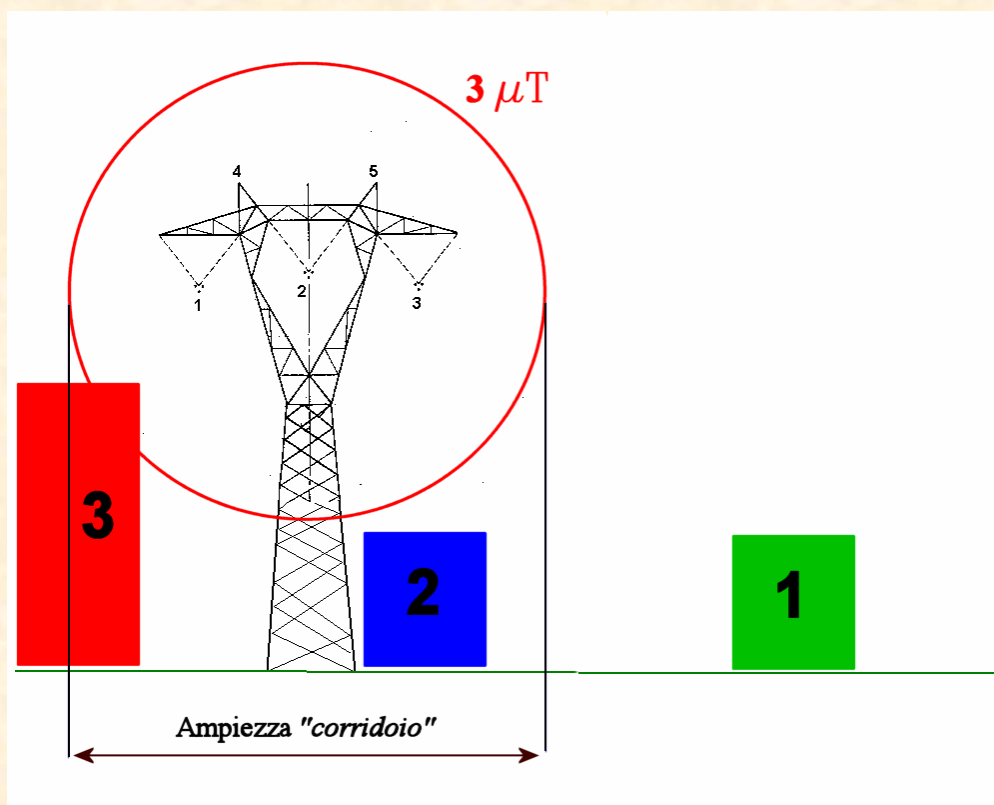
Supponiamo che 3 soggetti (soggetto n.1, n.2 e n.3) richiedano l'autorizzazione a costruire altrettanti edifici (abitazioni o uffici ad esempio) nei pressi di un elettrodotto esistente.



Se si fa riferimento al documento del ministero dell'ambiente (protocollo DSA / 2004 / 25291 del 15 novembre 2004), secondo il quale la porzione di territorio vincolata è la proiezione a terra del volume a $3 \mu\text{T}$ (la fascia di rispetto coincide con il “corridoio”), **solo l'edificio 1 (verde) è compatibile una destinazione d'uso richiesta.**



Nella norma CEI (106-11) si fa riferimento al corridoio come “indice conservativo della fascia di rispetto” ed in particolare si suggerisce un approccio a due livelli secondo il quale, per chi sta all'esterno dei “corridoi” si può subito procedere all'autorizzazione, mentre se si cade all'interno dei corridoi, sono necessarie indagini più accurate. **In particolare, in tali indagini si dovrebbe tenere conto del reale volume di rispetto e quindi anche dell'andamento del terreno.**



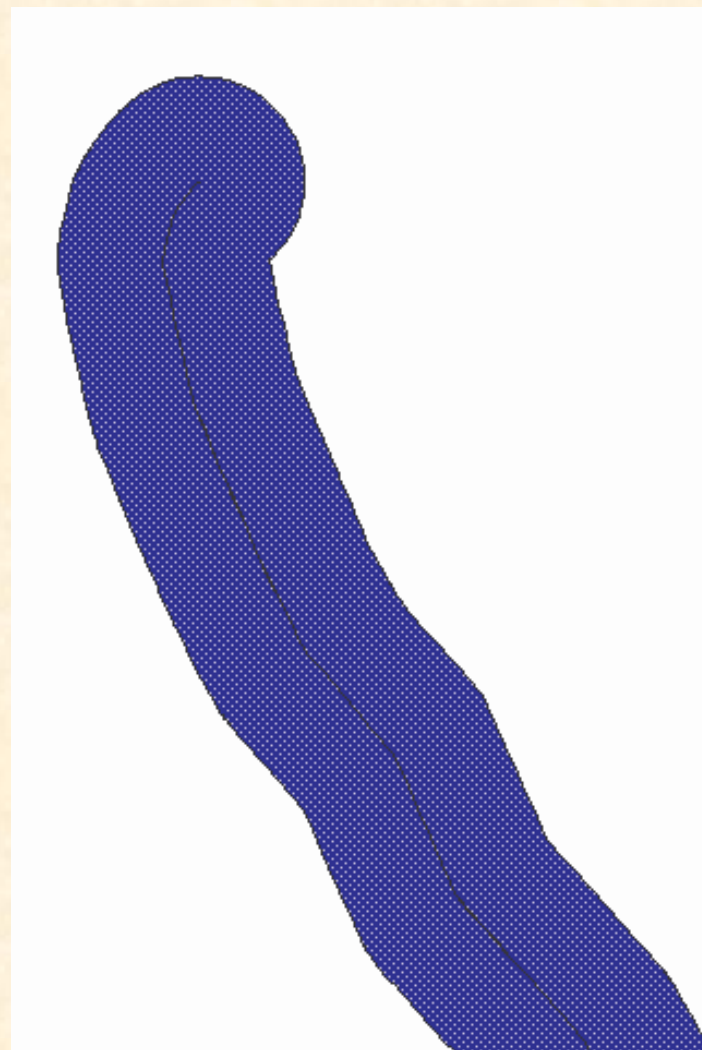
Secondo tale approccio:

L'edificio 1 è esterno al corridoio quindi **la sua destinazione d'uso può essere subito autorizzata.**

L'edificio 2 sta tutto dentro il corridoio e quindi **la sua destinazione d'uso NON può essere subito autorizzata.** Da **indagini più accurate** si determina che è *esterno alla regione caratterizzata da livelli di campo maggiori di 3 μT*. L'edificio 2 **può quindi essere costruito così com'è.**

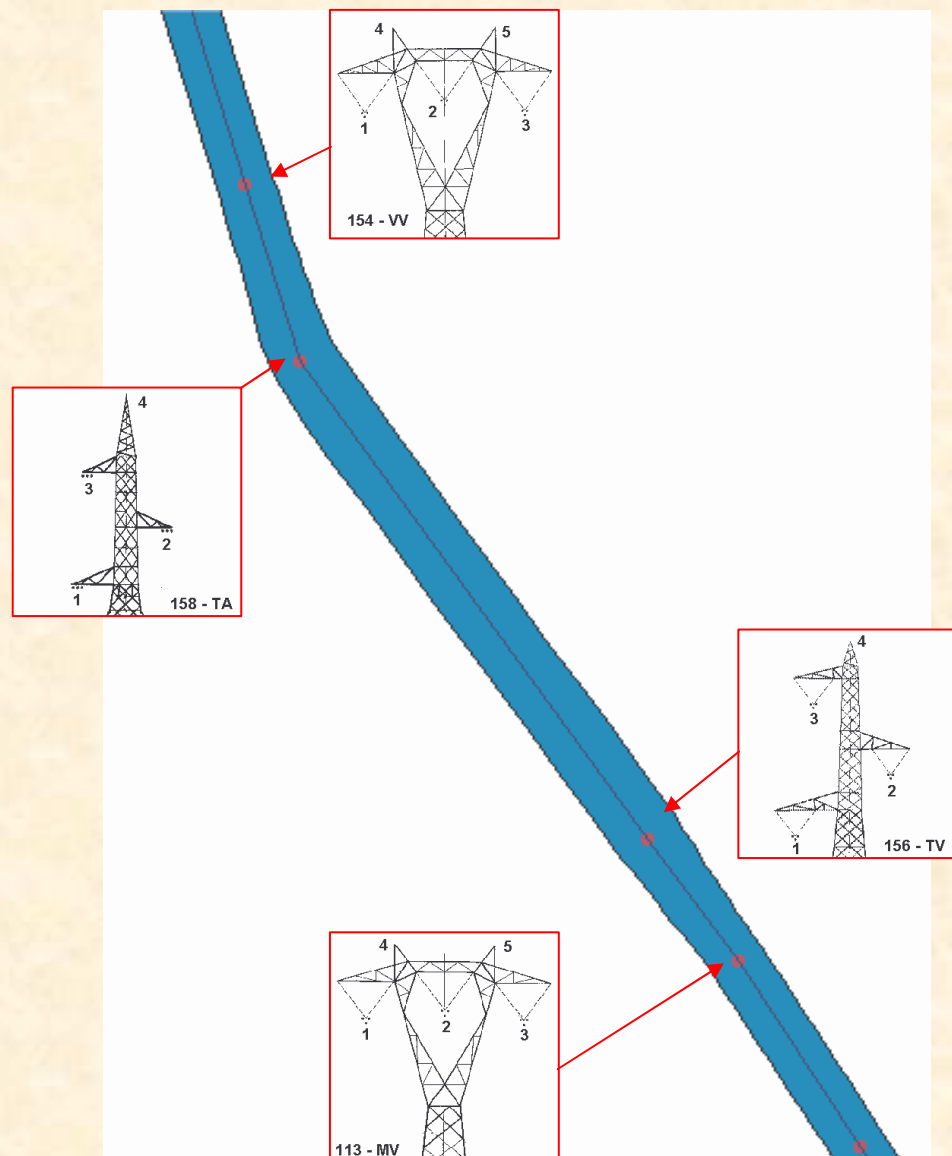
L'edificio 3 sta parzialmente dentro il corridoio quindi **la sua destinazione d'uso NON può essere subito autorizzata.** Da **indagini più accurate** si determina che una *sua porzione è interna alla regione caratterizzata da livelli di campo maggiori di 3 μT*. L'edificio 3 **NON può quindi essere costruito così com'è.**

Per ottenere dei corridoi georeferenziati, integrabili nella cartografia, l'approccio più semplice è quello di considerare la tipologia di sostegno che dà luogo al corridoio più ampio e quindi tracciare un "buffer" riferito all'asse della linea a larghezza costante pari all'ampiezza del corridoio determinata.



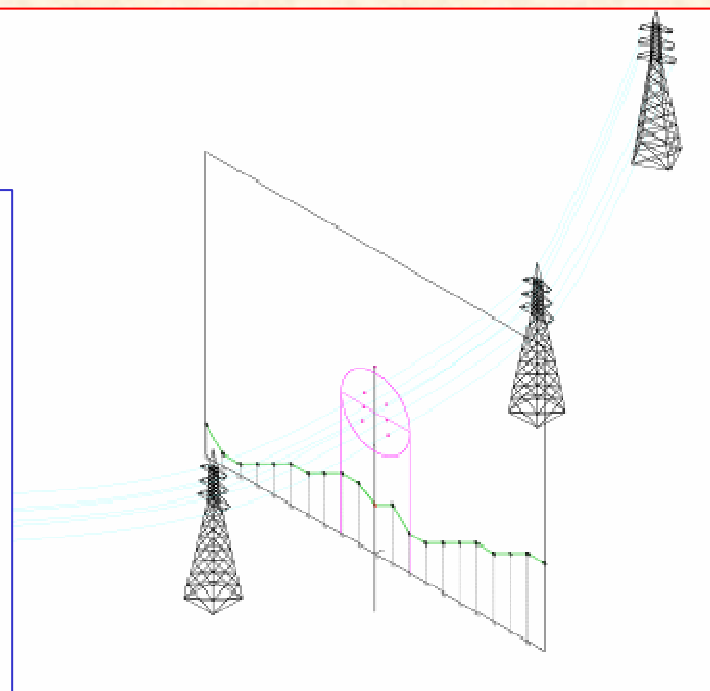
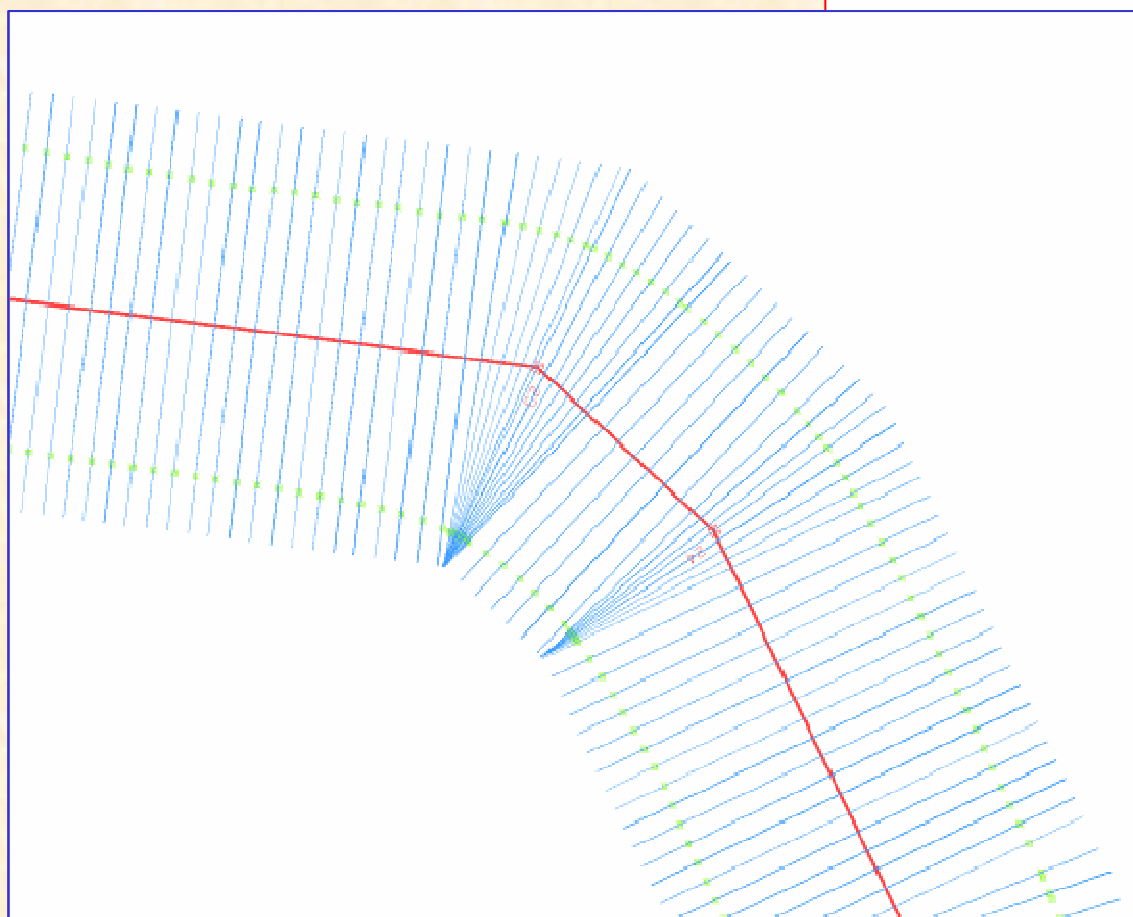
Sono state studiate delle evoluzioni dell'approccio con fascia a larghezza costante.

Tali soluzioni, pur svincolandosi dall'andamento del terreno e considerando la proiezione a terra del volume di rispetto a $3 \mu T$, danno luogo a delle fasce a larghezza non costante che tengono conto sia della variazione di tipologia di sostegno e quindi della mutua distanza tra i conduttori, sia di eventuali cambi di direzione del tracciato, sia della presenza di più linee non parallele tra loro.



Tracciamento della fascia sulla cartografia

1) Si individuano i piani di calcolo (sezioni) lungo la linea di interesse

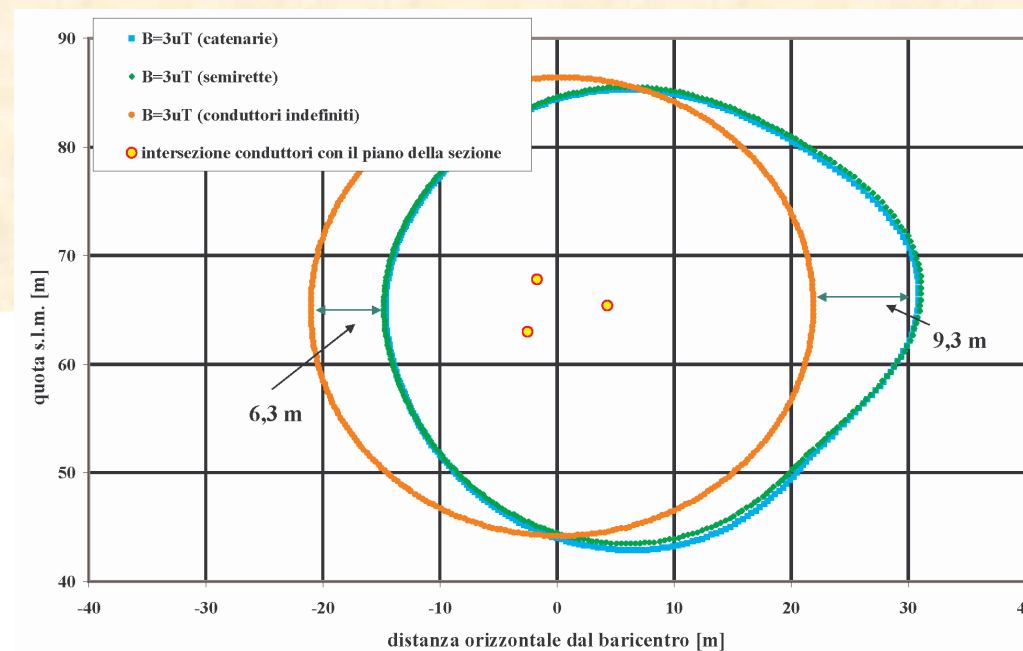
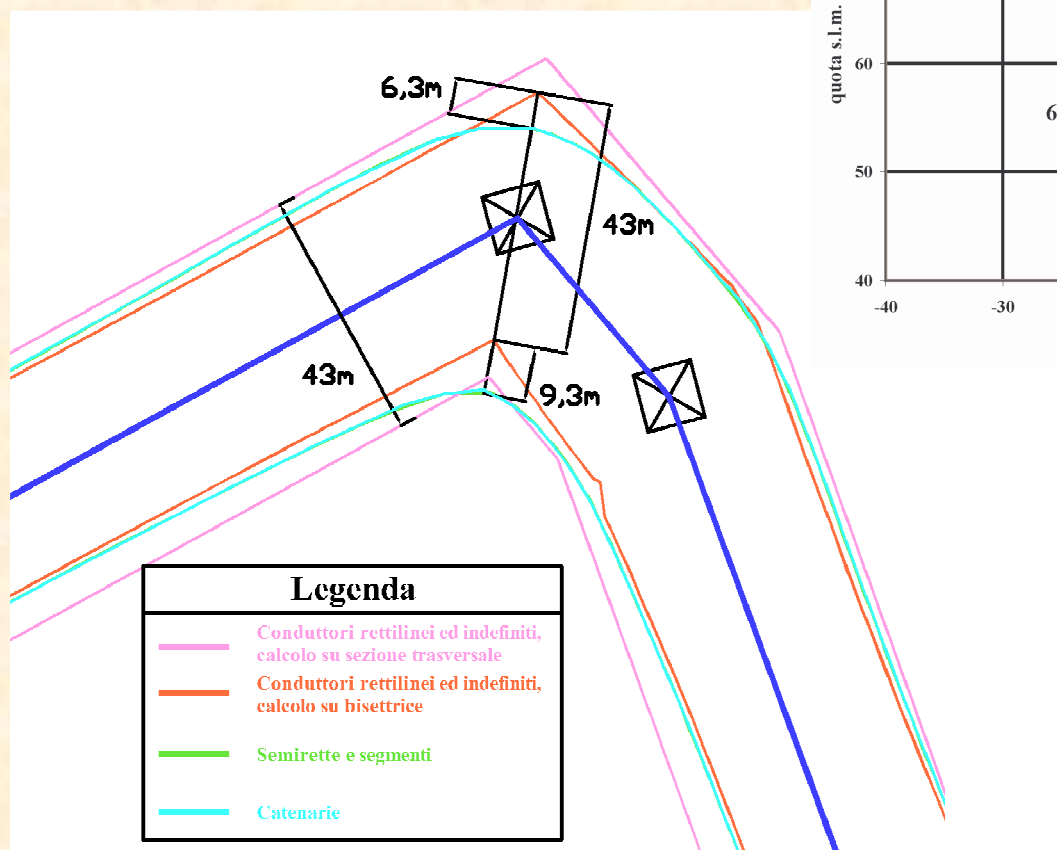


2) Si determinano gli estremi del corridoio su ogni sezione.

3) Si uniscono gli estremi determinati con delle linee spezzate.

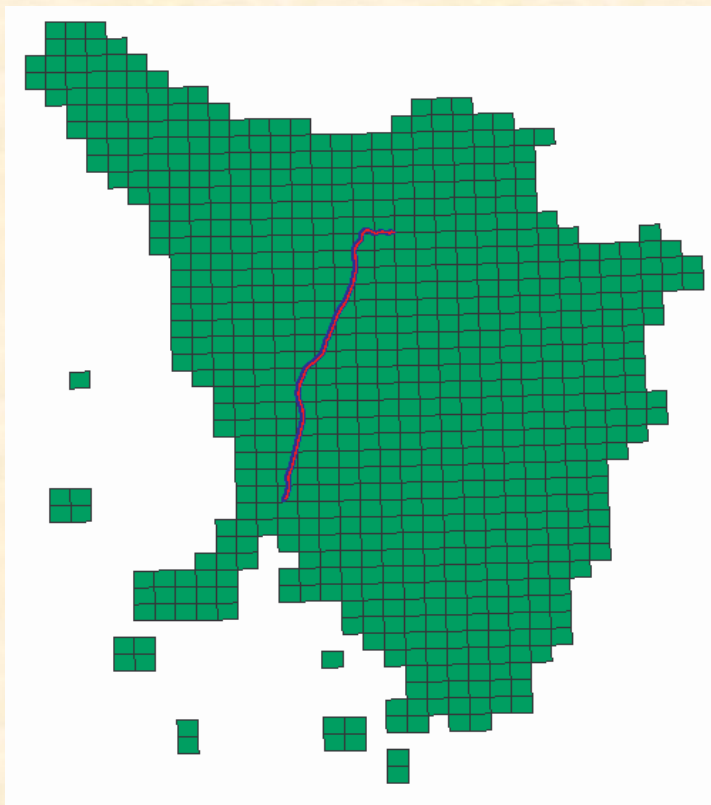
Determinazione degli estremi del corridoio

Su ciascun piano di calcolo gli estremi del corridoio possono essere determinati secondo vari modelli caratterizzati da diversi gradi di accuratezza e velocità di calcolo.



Linea 328, 230 campate, 107 km circa, 11 sezioni di calcolo per campata

Considerata singolarmente



- **Conduttori indefiniti:**
circa 85 secondi
0,03 secondi per sezione.
- **Semirette e segmenti:**
circa 150 secondi
0,06 secondi per sezione.
- **Catenarie:**
circa 3 ore.
4,2 secondi per sezione