

GUIDA ALL'USO

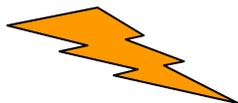
SteMa

**Studio e Mappatura dei campi elettromagnetici
generati da elettrodotti**

Versione 1.2

AVVERTENZE PER L'UTILIZZO DEL SOFTWARE

Prima di usare il prodotto, si consiglia di leggere con la massima attenzione la presente Guida e familiarizzare con le convenzioni e nomenclatura adottate.



Simbologia

Il simbolo a sinistra (saetta) è utilizzato all'interno della Guida per richiamare l'attenzione su una informazione:

LEGGERE ATTENTAMENTE

Le informazioni contenute nel presente documento sono soggette a modifica senza preavviso.

La riproduzione parziale di questo documento non è ammessa, in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo elettronico, meccanico, fotocopione, memorizzazione o altro.

Sommario

STEMA - GUIDA ALL'USO

CAPITOLO 1

INFORMAZIONI GENERALI.....	4
1.1 – INTRODUZIONE.....	4
1.1.1 Campo di applicazione.....	4
1.2 – PRESENTAZIONE.....	5
1.2.1 A chi è rivolto.....	5
1.2.2 Sviluppo del software.....	5
1.2.3 Caratteristiche del programma.....	5
1.2.4 Metodo di calcolo e Norma di riferimento.....	5

CAPITOLO 2

DEFINIZIONE PARAMETRI.....	7
2.1 MODELLO DI CAMPATA	7
2.1.1 Parametri strutturali	7
2.1.2 Freccia, Franco e Parametro di posa	9
2.1.3 Spanning	11
2.1.4 Parametri elettrici.....	13
2.2 CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO	13

CAPITOLO 3

INSERIMENTO DEI DATI.....	16
3.1 DATI NECESSARI	16
3.1.1 Calcolo 3D dati necessari.....	16
3.1.2 Calcolo 2D dati necessari.....	16
3.2 SCHERMATA PRINCIPALE.....	17
3.2.1 Barra a pulsanti.....	18
3.2.2 Visualizzazione in pianta.....	18
3.2.3 Inserimento di un edificio in pianta.....	19
3.2.4 Modello traliccio.....	20
3.2.5 Campate.....	20
3.2.6 Pulsanti	21
3.2.6 Inserimento di una nuova campata	22
3.2.7 Tralicci.....	23
3.2.8 Associare ad un traliccio un modello di traliccio	24
3.3 MODELLI DEI TRALICCI	25
3.3.1 Definizione di un modello tralicci.....	25
3.3.2. Definizione dei conduttori e delle funi di guardia.....	26

CAPITOLO 4

ANALISI DEI DATI.....	29
4.1. ANALISI 2D	29
4.2 ANALISI 3D	31
4.2.1 Barra di selezione	31
4.2.2 Analisi 3D.....	32
4.2.3 Misure.....	33

CAPITOLO 5

GRAFICI TABELLE E RAPPORTO.....	35
5.1 – GRAFICI.....	35
5.1.1 Grafico 2D.....	35
5.1.2 Grafico 3D.....	36
5.1.3 Grafico orizzontale.....	37
5.1.4 Grafico verticale.....	38
5.1.5 Grafico campo limite.....	39
5.2 – TABELLE E RAPPORTO.....	40
5.2.1 Tabella Campo sul piano orizzontale.....	40
5.2.2 Tabella Livello di sicurezza dal suolo.....	41
5.2.3 Rapporto.....	41

CAPITOLO 6

IMPORTAZIONE ED ESPORTAZIONE DATI.....	42
6.1. MENÙ DATABASE.....	42
6.1.1 Esposta Dati.....	42
6.1.2 Imposta Dati.....	43
5.1.2 Selezione e azzeramento database.....	43

Capitolo 1

Informazioni generali

1.1 – Introduzione

SteMa è un pacchetto software professionale specificatamente sviluppato per il calcolo e la valutazione dei livelli di campo elettrico e magnetico generati da elettrodotti.

Il programma **SteMa** è il risultato della pluriennale e sinergica esperienza maturata nell'ambito di:

- SVILUPPO DI SOFTWARE PROFESSIONALE E DI PROCEDURE NUMERICHE PER IL CALCOLO DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO.
- ANALISI DEI SISTEMI ELETTRICI DI POTENZA, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA.
- CONOSCENZA DELLE PROBLEMATICHE TERRITORIALI LEGATE ALL'INQUINAMENTO DA ONDE ELETTROMAGNETICHE A BASSA FREQUENZA (CAMPI ELF).

1.1.1 Campo di applicazione

Le problematiche dell'inquinamento da campi elettromagnetici a bassa frequenza sono essenzialmente di tre tipi:

- ◆ tecniche
- ◆ igienico-sanitarie
- ◆ normative

Lo scopo del programma esula dagli aspetti igienico-sanitari e normativi: **SteMa** è essenzialmente un ausilio per la valutazione e mappatura dei livelli di campo elettrico e magnetico generati da singoli elettrodotti in reali condizioni di esercizio.

Sarà compito dell'operatore analizzare criticamente i risultati e confrontarli con i livelli di riferimento eventualmente definiti da leggi e normative.

1.2 – Presentazione

1.2.1 A chi è rivolto

Il programma è stato pensato per quelle strutture, pubbliche e private, che necessitano di calcolare i livelli di campo elettromagnetico generati da elettrodotti e conseguentemente valutare distanze di rispetto che garantiscano livelli di esposizione accettabili (fissati da normativa o definiti come obiettivi di qualità) per chi vive o lavora in prossimità di tali impianti.

1.2.2 Sviluppo del software

Tutta la fase di sviluppo del software è avvenuta a contatto diretto con professionisti che si occupano di inquinamento elettromagnetico. Questo ha permesso di realizzare un programma che risponde alle reali necessità pratiche e fornisce una **Documentazione Tecnica** esaustiva da esporre nelle sedi opportune.

1.2.3 Caratteristiche del programma

Il programma **SteMa** è realizzato in modo tale da renderne semplice l'utilizzo anche da parte di utenti non necessariamente esperti di elettromagnetismo e di impianti elettrici. Caratteristica fondamentale di **SteMa** è la possibilità di realizzare il modello tridimensionale di una **Campata** di linea elettrica aerea, tenendo cioè conto della reale disposizione nello spazio dei conduttori e delle funi di guardia che la compongono. Ciò permette di calcolare il campo elettrico e magnetico in qualsiasi punto dello spazio circostante la campata.

1.2.4 Metodo di calcolo e Norma di riferimento

Il programma di calcolo utilizzato, sviluppato appositamente per lo studio del campo elettrico e magnetico prodotto da linee di trasmissione aeree ed in cavo, si basa su metodi analitici classici. In particolare, per il campo elettrico è stato adottato il metodo dei coefficienti di potenziale accoppiato al metodo delle immagini, nell'ipotesi di poter schematizzare la linea, in ogni generica sezione perpendicolare alla linea stessa, come un insieme di conduttori disposti parallelamente al terreno (supposto perfettamente conduttore); il campo elettrico in ogni punto viene calcolato come somma vettoriale del campo prodotto dalle cariche lineari dei vari conduttori e dalle loro immagini. Per il campo magnetico, il modello si basa sulla risoluzione della legge di Biot-Savart, dove i vari elementi percorsi da corrente vengono rappresentati come segmenti rettilinei in cui si considera costante la corrente; applicando il principio di sovrapposizione degli effetti, l'induzione magnetica in ogni punto viene calcolata come somma vettoriale delle induzioni dovute alle correnti dei vari segmenti rettilinei.

Tali modelli bidimensionali forniscono, da un punto di vista ingegneristico, risultati più che soddisfacenti e sono gli stessi suggeriti nella **Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"**, in vigore dal 1 ottobre 1996, che a sua volta è basata sul più ampio e esauriente rapporto CIGRE "Electric and magnetic

fields produced by transmission systems", redatto dal Working Group 36-01 (Interference and Fields) e pubblicato nel 1980.

I campi elettrici e magnetici sono grandezze vettoriali e quindi definibili, in ogni punto dello spazio, mediante le loro componenti secondo tre assi cartesiani di riferimento. In regime alternato sinusoidale, l'ampiezza di tali componenti varia ciclicamente alla stessa frequenza delle tensioni e delle correnti che generano rispettivamente il campo elettrico e quello magnetico. In presenza di più sorgenti (come nel caso dei conduttori di una linea trifase) si verifica in genere che le tre componenti spaziali dei campi non sono in fase tra loro e il vettore risultante assume, istante per istante, intensità e direzione diversa (graficamente ciò è rappresentabile con un vettore che ruota intorno al proprio punto di applicazione descrivendo con l'altra estremità un'ellisse). In altre parole, in ogni punto dello spazio l'intensità di campo elettrico (e magnetico) varia ciclicamente da un valore massimo ad un valore minimo e l'intensità massima in punti diversi si presenta in istanti diversi.

I valori di campo elettrico e magnetico risultanti sono comunque riferiti ai **valori efficaci**, calcolati, come definito nella succitata Norma CEI 211-4, come la radice quadrata della somma del quadrato valori efficaci delle componenti lungo gli assi cartesiani di riferimento.

I calcoli vengono effettuati, nelle ipotesi di cui sopra, in piani perpendicolari all'asse della linea (sezioni), l'esatta posizione dei conduttori energizzati ed eventuali funi di guardia nella sezione di interesse essendo determinata in base al preventivo calcolo dello sviluppo delle rispettive catenarie nelle condizioni di posa prescelte e all'effettivo profilo altimetrico del terreno. In tal modo è possibile tenere debitamente in conto di:

- ◆ campate a dislivello
- ◆ reali altezze dei conduttori rispetto al suolo (alla temperatura definita)
- ◆ effettiva distanza relativa tra i conduttori (e fune/i di guardia)
- ◆ effettiva geometria delle teste palo di estremità

Capitolo 2

Definizione parametri

2.1 Modello di Campata

Nel presente capitolo viene fornita una sintetica descrizione delle grandezze elettriche e dei parametri geometrico-strutturali necessari per la creazione del modello di Campata utilizzato per il calcolo del campo elettrico e magnetico.

2.1.1. Parametri strutturali

Definizioni:

- **Traliccio:** (o sostegno, o palo) struttura necessaria a sostenere i conduttori e le funi di guardia. Può essere in cemento armato o in acciaio.
- **Conduttore:** corda di materiale conduttore (rame, alluminio o alluminio con anima in acciaio) posto in tensione e percorso da corrente.
- **Fune di guardia:** corda di materiale conduttore posto al potenziale di terra e avente la funzione di protezione dei conduttori da fulminazione diretta.
- **Isolatore:** elemento avente lo scopo di collegare il conduttore alla struttura portante (Traliccio) e mantenere l'isolamento elettrico tra conduttore (in tensione) e traliccio (al potenziale di terra).
- **Punto di sospensione:** punto di attacco del conduttore all'isolatore
- **Campata:** tratto di linea aerea (insieme dei conduttori e funi di guardia) compreso tra due tralicci consecutivi. Lunghezza della campata è la distanza orizzontale tra i tralicci di estremità (la reale lunghezza dei conduttori e delle funi di guardia – che sono disposti nella tipica curva a catenaria – è quindi maggiore della lunghezza della catenaria).
- **Elettrodotto:** linea elettrica collegante due stazioni o cabine.

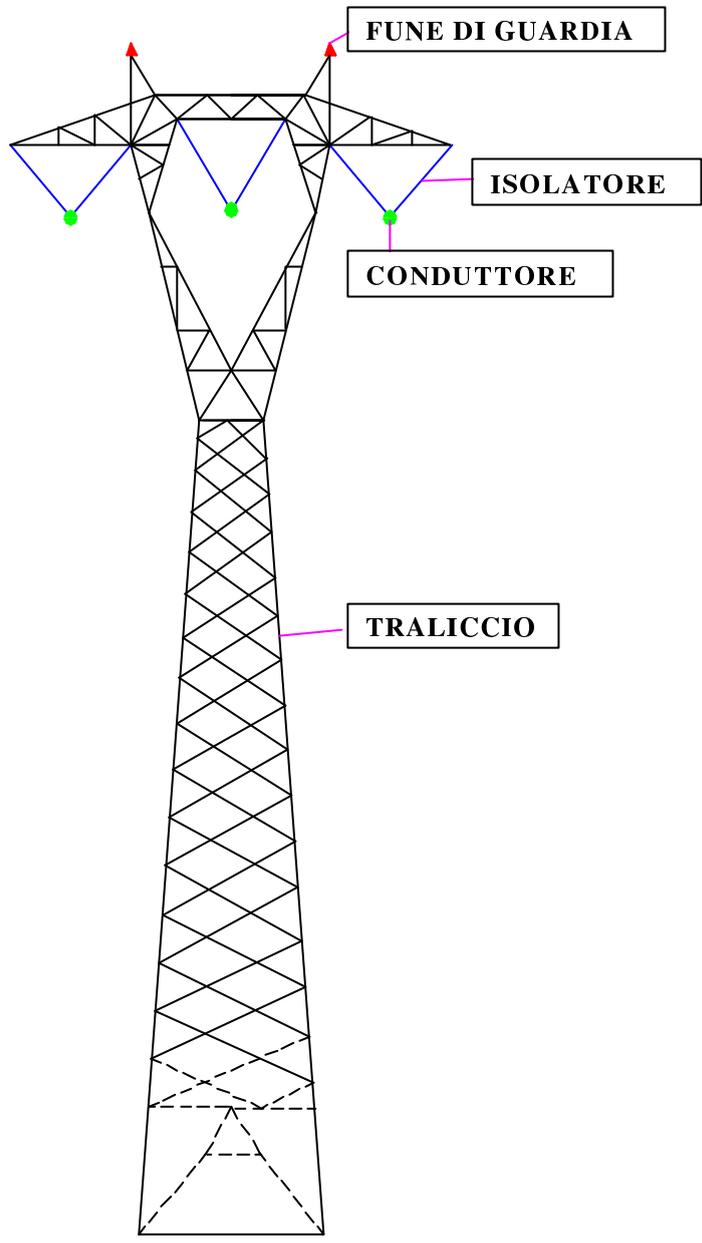


Fig.1 Traliccio

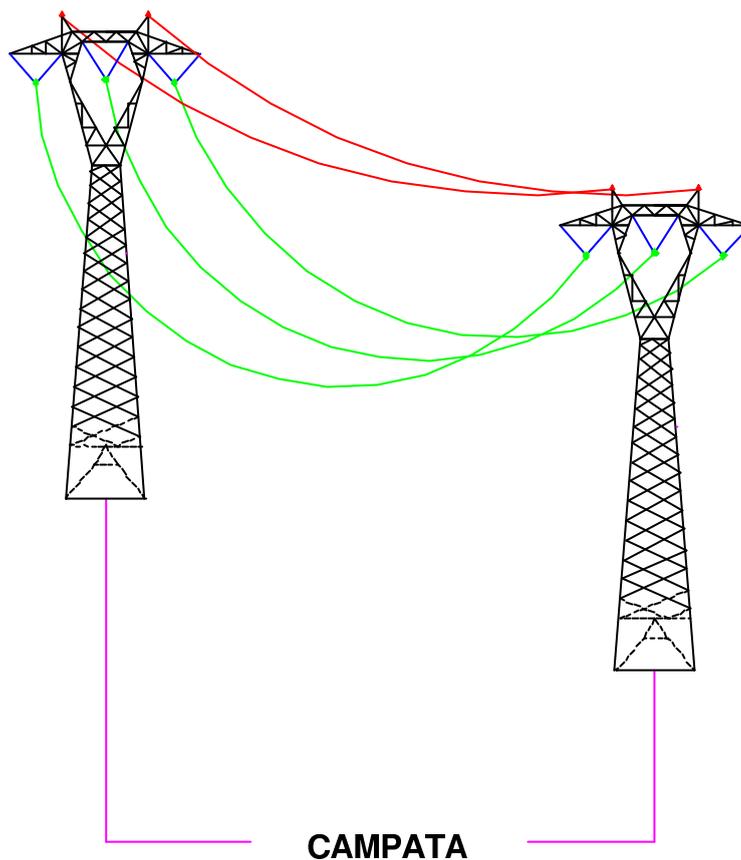
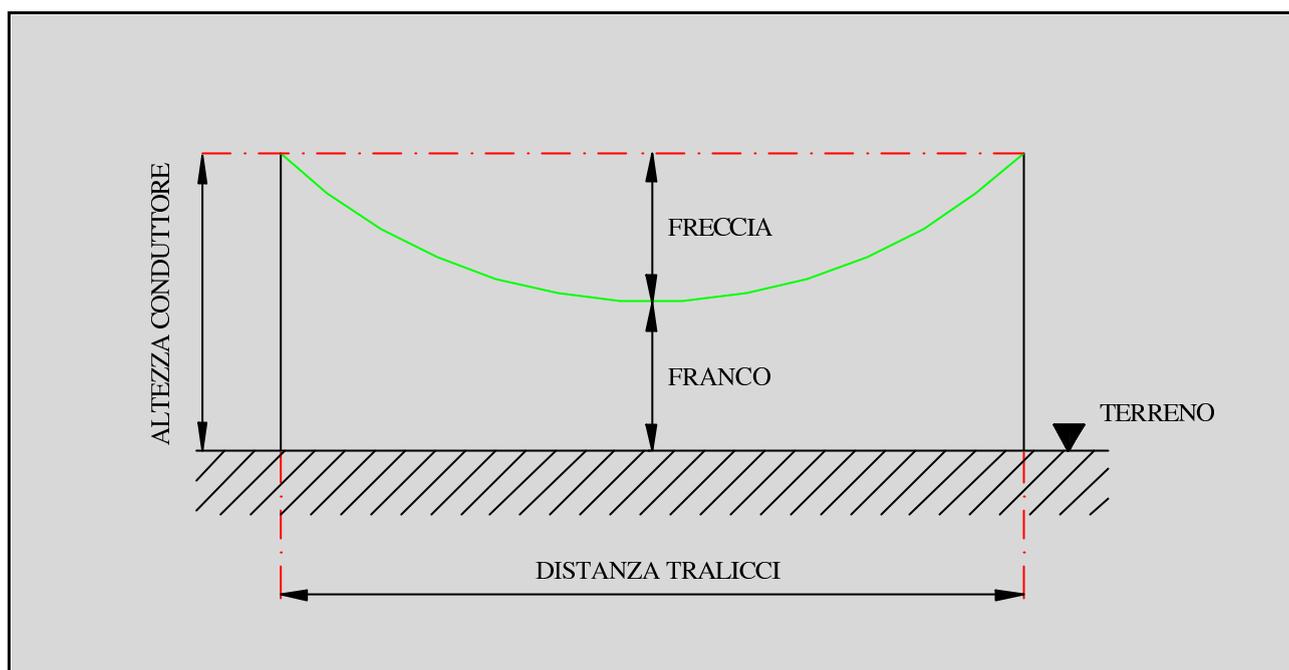
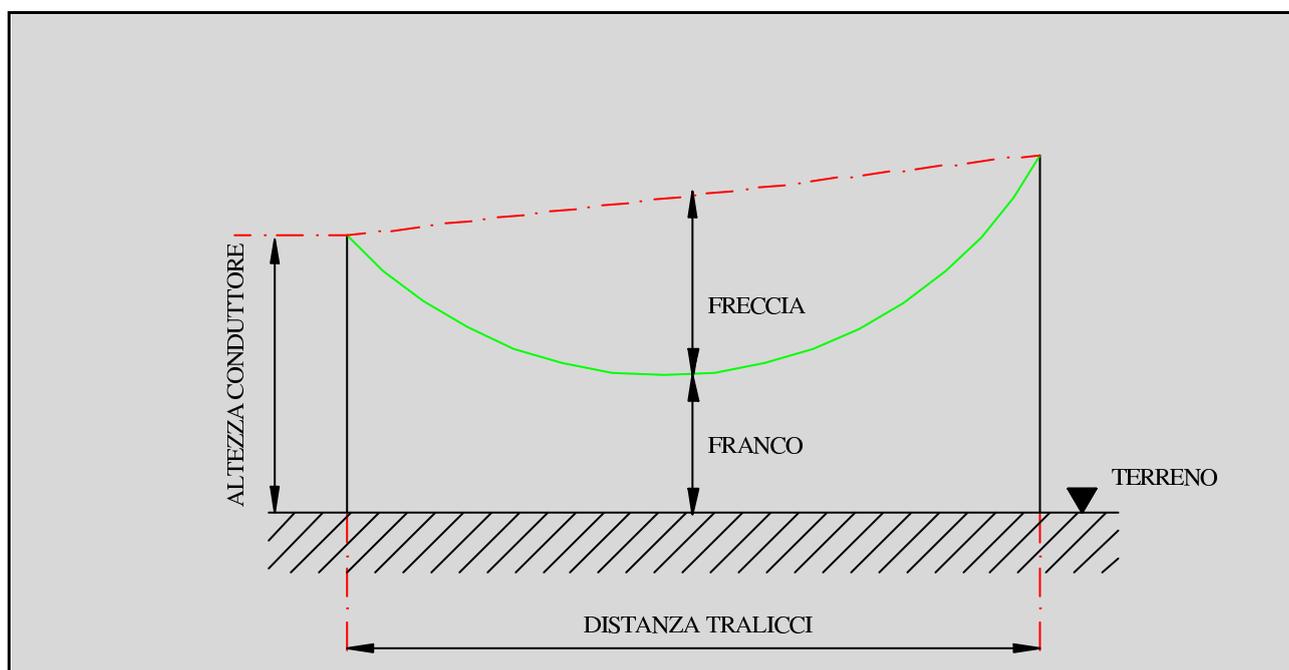


Fig.2: Campata

2.1.2 Freccia, Franco e Parametro di posa

La Figura 2 mostra la configurazione arcuata assunta dai conduttori tra due tralicci. In termini tecnici il conduttore è disposto secondo un arco di **catenaria**. Nella Figura 3 viene rappresentata la vista laterale di una campata; in essa vengono introdotti nuovi vocaboli: **freccia** e **franco**. Il loro significato è reso comunque esplicito dal disegno. La campata rappresentata è detta a livello, in quanto l'altezza assoluta dei punti di sostegno del conduttore rispetto al livello del mare è la stessa. In Figura 4 è rappresentata, invece, una campata a dislivello. Per poter definire in maniera univoca una campata, manca ancora un dato fondamentale, il **PARAMETRO DI POSA** o semplicemente **PARAMETRO**. Questo ci permetterà di eseguire una visualizzazione **3D** del campo magnetico ed elettrico.

**Fig.3: campata****Fig. 4: campata a dislivello**

Il **parametro di posa** è il rapporto tra il tiro e il peso del conduttore. Il **peso** dipende dal tipo di conduttore ed è in genere definito per unità di lunghezza, ad esempio [Newton/m] o [Kg/m]. Il **Tiro** rappresenta la sollecitazione a cui è sottoposto il conduttore nelle condizioni di posa.

Parametro = Tiro/peso [m]

Il valore del parametro, generalmente è fornito dall'ente installatore della linea sia per i conduttori che per le eventuali funi. Tale dato solitamente è riferito ad una temperatura di 40°.

Oltre a questi parametri, è ovviamente necessario conoscere, le altezze da terra al punto di sospensione dei singoli conduttori e delle funi e la loro distanza reciproca. In Figura 5 è rappresentata la sezione di un traliccio e le convenzioni adottate per gli assi di riferimento.

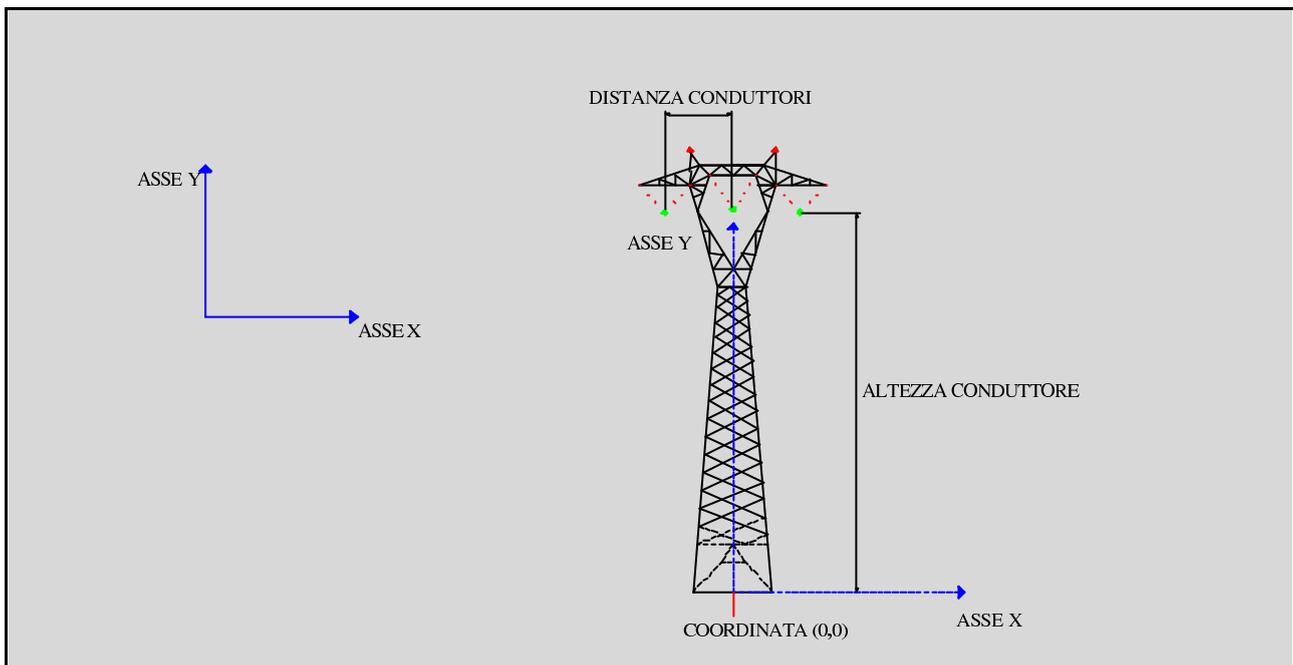


Fig. 5: sezione di un traliccio e assi di riferimento

E' possibile calcolare, inoltre, il solo campo magnetico 2D prodotto da cavi interrati. Basta semplicemente introdurre i valori di profondità dei cavi rispetto al livello del terreno.

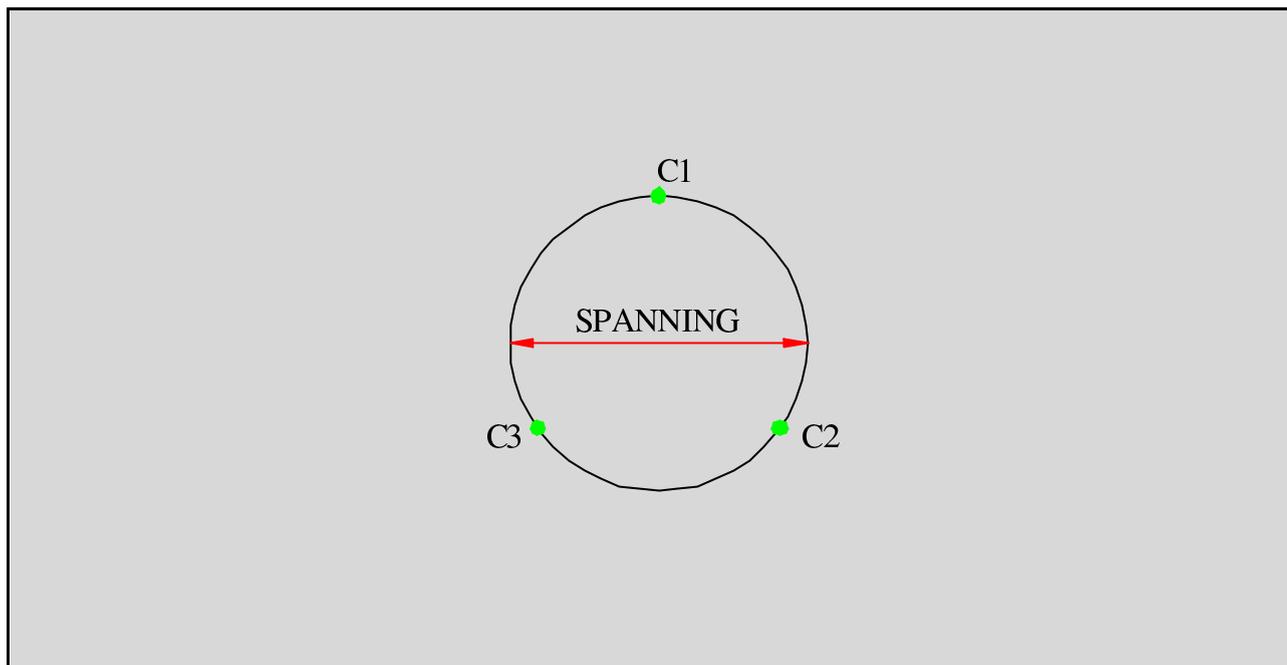
2.1.3 Spanning

Un altro dato da introdurre (se necessario) è lo **spanning**. Esso indica la circonferenza che interessa tutti i sub-conduttori costituenti un unico conduttore equivalente.

Lo spanning è quindi definito da:

- il diametro della circonferenza che interessa tutti i sub-conduttori;
- il numero di sub-conduttori costituenti un unico conduttore equivalente;

Le figure successive mostrano una struttura detta Trinata cioè con tre sub-conduttori.



Conduttori trinati o conduttori multipli, o a fascio: insieme di conduttori, collegati in parallelo e mantenuti a distanza fra loro da opportuni distanziatori



Fig. 6: struttura trinata

2.1.4 Parametri elettrici

Dopo aver introdotto la terminologia comunemente usata per indicare le strutture "civili" legate agli elettrodotti, passiamo alla analisi dei parametri elettrici.

I parametri fondamentali sono:

TENSIONE : rappresenta la tensione associata all'elettrodotto. I valori normalizzati per l'alta tensione possono essere:

- **380 kV**
- **220 kV**
- **132 kV**

CORRENTE : è la corrente che circola nei conduttori dell'elettrodotto. Per il calcolo dei valori del campo magnetico si possono usare più valori di corrente:

- **Corrente nominale**
- **Corrente media**
- **Corrente stimata in base ai diagrammi di carico dell'ente distributore**

FASI : sono espresse in gradi e rappresentano lo sfasamento reciproco della terna di correnti di una linea elettrica trifase. Nel caso di correnti equilibrate i valori sono generalmente **0°**, **120°**, **240°**. Nel caso di correnti squilibrate si dovrà conoscere lo sfasamento reciproco (può essere fornito dall'ente distributore).

Tutti i parametri finora elencati sono fondamentali per una corretta valutazione del campo Elettrico e Magnetico; infatti sia i parametri geometrici che elettrici influenzano allo stesso modo i campi.

L'utilizzo di **SteMa** data la complessità dell'argomento, presuppone delle conoscenze minime di elettrotecnica. Non è possibile dare in questa sede indicazioni teoriche particolareggiate; verranno perciò elencate solo delle brevi definizioni, riferite ai soli campi prodotti da conduttori filiformi.

2.2 Campo elettrico e magnetico

Si ritiene utile richiamare succintamente i principi fisici che stanno alla base del fenomeno in esame.

Occorre a tal fine ricordare che la distinzione tra campo elettrico e magnetico è legittima solo fino a frequenze inferiori a circa 10 kHz, entro le quali rientra, per l'appunto, l'attuale trasporto di energia elettrica in corrente alternata, effettuata in Europa a 50 Hz.

Per tali frequenze, il **campo elettrico** prodotto da un sistema polifase di conduttori posti entro uno spazio imperturbato, è esprimibile con un vettore di intensità **E [V/m]** che ruota in un piano descrivendo un'ellisse.

Nel caso di campi alternati sinusoidali il campo **E** nello spazio è quindi rappresentato da un vettore tempo dipendente, le cui componenti E_x, E_y, E_z sono le proiezioni del vettore **E** nelle tre direzioni dello spazio.

$$\vec{E}(t) = E_x(t) \cdot \vec{u}_x + E_y(t) \cdot \vec{u}_y + E_z(t) \cdot \vec{u}_z$$

Il valore efficace del Campo **E** è:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

Per sua natura esso risulta associato alle cariche in gioco, e quindi alle tensioni, ed è quindi presente non appena la linea sia posta in tensione, indipendentemente dal fatto che essa trasporti o meno potenza. Trattandosi inoltre di una grandezza variabile nel tempo, occorre distinguere tra i suoi valori massimo, medio ed efficace, ricordando che le normative fanno solitamente riferimento ai valori efficaci, mentre gli studi epidemiologici considerano talvolta anche i valori medi o quelli di picco.

Il campo magnetico è invece associato alla corrente (e quindi alla potenza) trasportata dalla linea: esso scompare quando la linea è solo "in tensione" ma non trasporta energia.

Anche il campo magnetico è una grandezza vettoriale di **intensità H [A/m]** o **induzione B** con unità di misura Tesla [**T**]:

$$B = \mu H$$

dove μ è la permeabilità magnetica del mezzo.

Nel caso di un sistema polifase in corrente alternata, il vettore campo magnetico nasce dalla composizione dei contributi di tutte le correnti circolanti nei conduttori e, come per il campo elettrico, ruota su un piano descrivendo un'ellisse: nelle normative si fa riferimento, anche in questo caso, al suo valore efficace mentre gli studi epidemiologici si riferiscono talvolta anche a valori diversi (medio o di picco).

Anche l'Induzione Magnetica **B** è una grandezza vettoriale e può essere descritta mediante le sue componenti ortogonali nello spazio:

$$\vec{B}(t) = B_x(t) \cdot \vec{u}_x + B_y(t) \cdot \vec{u}_y + B_z(t) \cdot \vec{u}_z$$

Il valore efficace dell'induzione **B** si calcola in modo analogo al Campo **E**:

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

Il calcolo effettuato dal software tiene conto delle sole correnti circolanti nei conduttori di fase della linea elettrica.

E' risaputo che sia campi elettrici che magnetici si manifestano normalmente anche in natura. Il campo magnetico terrestre ha una intensità media di circa 40 μ T ed è prodotto principalmente dalle correnti circolanti nello strato più esterno del nucleo terrestre. Sulla superficie terrestre esiste anche un campo elettrico naturale, creato dalle cariche presenti nella ionosfera, che assume valori dell'ordine di 0,1 kV/m in condizioni di bel tempo; durante forti perturbazioni atmosferiche il campo elettrico al suolo può raggiungere intensità di 10-20 kV/m su superfici piane. I campi terrestri naturali sono statici (non variano nel tempo) o lentamente variabili, a differenza dei campi associati alla produzione, trasmissione e utilizzazione dell'energia elettrica i quali sono alternati alla frequenza di 50 Hz (frequenza industriale).

Nella generalità dei casi i campi elettrici e magnetici prodotti nello spazio circostante da apparecchiature elettriche a frequenza industriale possono

essere calcolati con l'ausilio di modelli e programmi di calcolo più o meno sofisticati a seconda della complessità geometrica degli apparecchi. Nel presente caso di campo elettromagnetico prodotto da elettrodotti, lo studio risulta notevolmente semplificato potendo far riferimento generalmente al campo ideale prodotto da conduttori paralleli al terreno supposto piano e perfettamente equipotenziale. Tali ipotesi semplificative sono ampiamente giustificate per la valutazione del campo in zone sufficientemente distanti dalle sorgenti (come nel caso in esame). Da notare che questi calcoli semplificati forniscono valori di campo elettrico generalmente maggiori dei valori reali in quanto non vengono presi in considerazione eventuali effetti schermanti dovuti alla presenza di alberi, edifici o altre costruzioni; diversamente, il campo magnetico non è influenzato dalla presenza di alberi, edifici o altre costruzioni.

Capitolo 3

Inserimento dei dati

3.1 Dati necessari

Questo capitolo descrive le operazioni necessarie per realizzare una simulazione.

Si procede innanzitutto con la raccolta di tutti i dati relativi alla **Campata** da analizzare.

3.1.1 Calcolo 3D dati necessari

1. Distanza tra i due tralicci.
2. Dati geometrici su conduttori e funi di guardia: altezza dal terreno, distanza reciproca e diametro relativamente ai tralicci di partenza e arrivo.
3. Tensione linea, corrente, fasi associate ad ogni conduttore (fondamentale nel caso di due terne).
4. Parametro di Posa di conduttori e funi.
5. Eventuale numero di sub-conduttori , Spanning.
6. Eventuale dislivello tra i due tralicci.

3.1.2 Calcolo 2D dati necessari

si devono considerare i punti 2, 3, 5 del paragrafo precedente.

3.2 Schermata principale

Una volta lanciato il programma, all'operatore si presenta la seguente schermata che chiameremo **PRINCIPALE**:

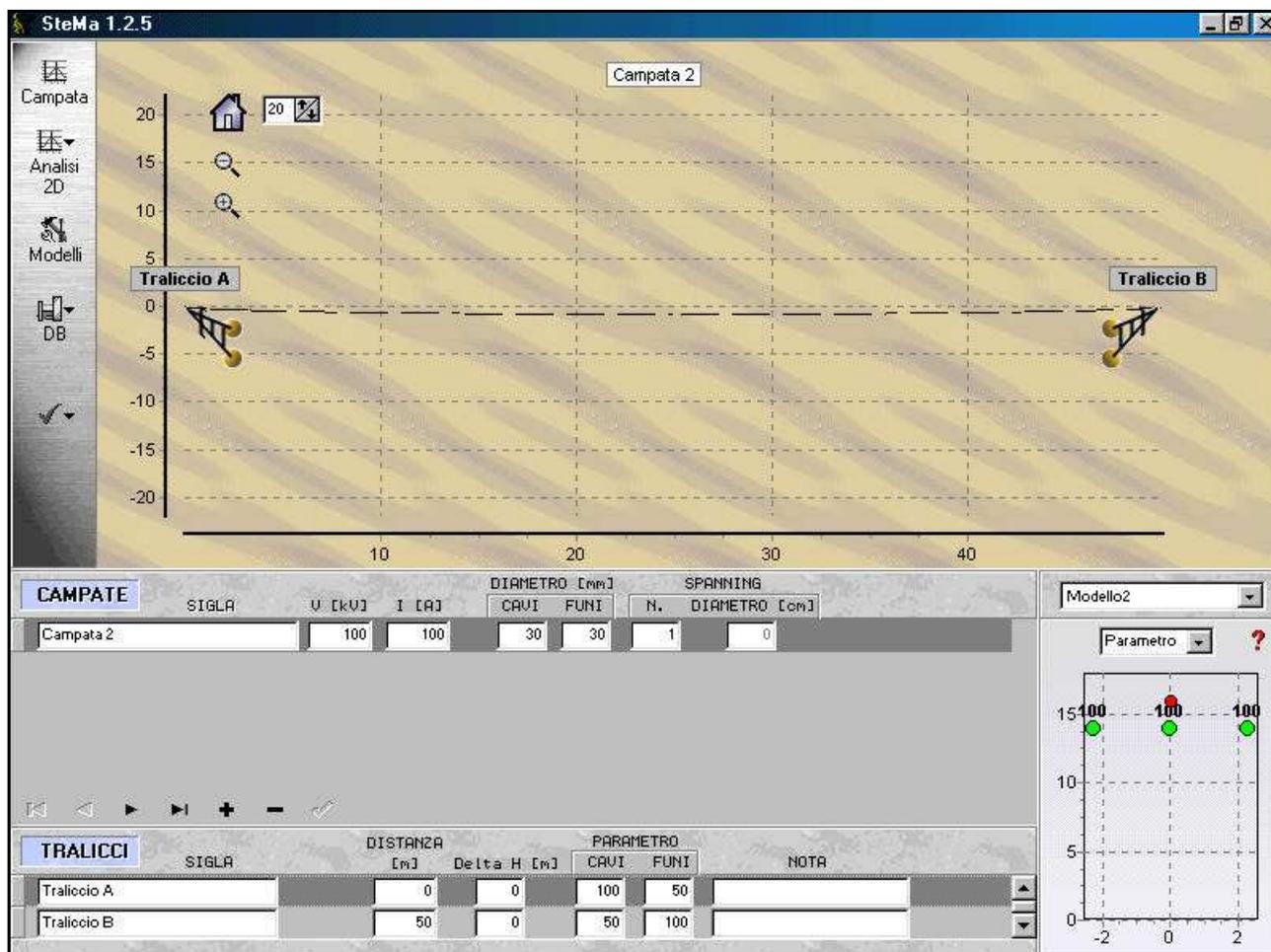


Fig: 7: schermata principale

La schermata *principale* mostra nella parte alta una visualizzazione in pianta con una barra a pulsanti sulla destra. La parte bassa è composta da tre finestre:

- *Campate*
- *Tralici*
- *Modello traliccio*.

3.2.1 Barra a pulsanti



La barra riporta quattro pulsanti che si evidenziano al passaggio del mouse.

- Il pulsante **Campata** permette l'accesso alla finestra *Catenaria* per l'analisi 3D.
- Il pulsante **Analisi 2D** introduce nella finestra per l'analisi 2D.
- **Modelli** apre la finestra *Modelli dei tralicci* dove è possibile introdurre i dati geometrici dei conduttori.
- Con il pulsante **DB** si accede al menu database
- L'ultimo pulsante serve per **chiudere e uscire da SteMa**

Fig. 8: barra a pulsanti

3.2.2 Visualizzazione in pianta

A destra della barra pulsanti è presente la visualizzazione in pianta della campata:

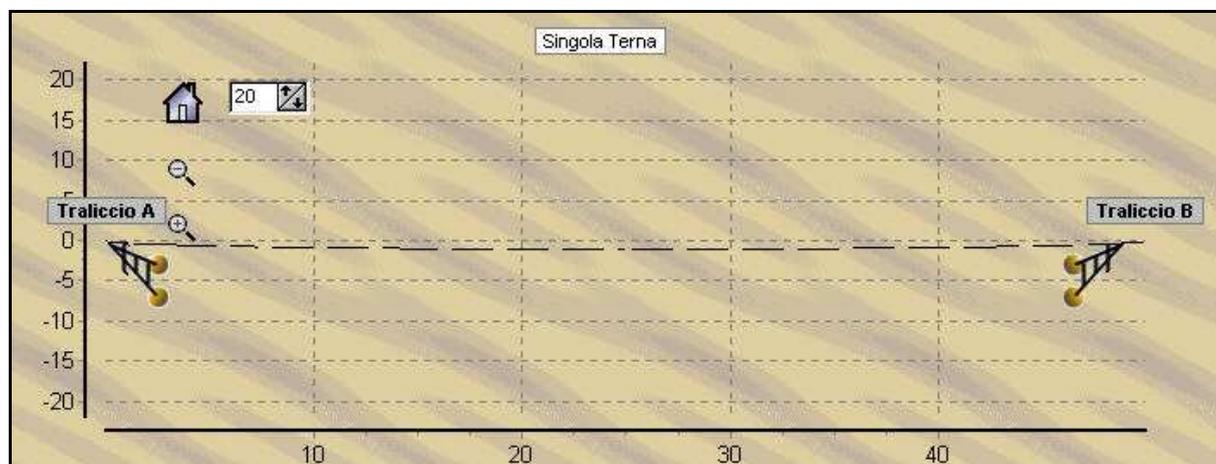


Fig. 9: visualizzazione in pianta

In essa si possono distinguere i due tralicci Traliccio A e Traliccio B, la loro distanza (in figura la distanza è 50 metri) e il nome della campata (nell'esempio: "Singola Terna"). Sulla finestra sono presenti anche 3 Bottoni:



Permette di **inserire degli Edifici** sulla pianta.



Permette di eseguire lo **Zoom** dell'intera pianta, diminuendo la scala.



Permette di eseguire lo **Zoom** aumentando la scala della pianta fino ad un massimo di +15m e -15m dall'asse della linea

Zoom di particolari: selezionando, con il tasto sinistro del mouse, da sinistra verso destra, l'area di interesse è possibile eseguire lo zoom di un particolare. Il movimento opposto ripristina la visualizzazione iniziale.

Area di analisi: impostando nel campo  un valore compreso 15 metri e 200 metri si sceglie fino a quale distanza rispetto all'asse longitudinale del traliccio eseguire l'analisi dei valori di campo. L'area scelta è visualizzata da un tratteggio obliquo.

3.2.3 Inserimento di un edificio in pianta



Per aggiungere un edificio basta cliccare sul simbolo  e l'edificio compare in pianta. Si può **spostare l'edificio** tenendo premuto il tasto sinistro del mouse con il puntatore sopra l'edificio, trascinando lo stesso nel punto voluto. Per un corretto posizionamento di un edificio si consiglia l'utilizzo dello zoom di particolari.

La stessa combinazione di tasti, usata per lo spostamento, associata al tasto **[Ctrl]** effettua la variazione delle dimensioni dell'edificio. Si può inoltre modificare l'altezza, l'etichetta (nome dell'edificio) o cancellare l'edificio cliccando il tasto sinistro del mouse sull'edificio e scegliendo dal menù che compare l'operazione che si intende svolgere:



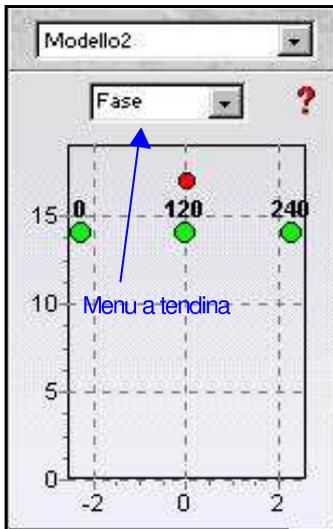
A



B

Fig. 10: A) esempio di edificio con dimensioni 10x5 metri e altezza h=5 metri con Label= Edificio;
B) menù per la modifica dell'edificio

3.2.4 Modello traliccio



A destra in basso è presente una finestra indicante la struttura dei conduttori associati ad un determinato traliccio. Questa finestra permette di variare per ogni conduttore i seguenti dati:

- parametro
- corrente
- fase.

L'operazione non è consentita per le funi di guardia. Si ricordi che comunque la fune di guardia in condizioni di funzionamento normale si trova a tensione pari a quella di terra e non è percorsa da alcuna corrente, se non correnti di dispersione che, in questa sede, si tralasciano.

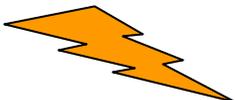
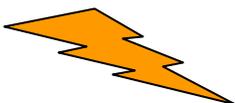
Per eseguire l'operazione per i conduttori, si sceglie dal menù a tendina quale caratteristica variare tra fase, corrente o parametro (in Fig. 11 è stata scelta la fase).

Fig: 11: Finestra modello traliccio

A questo punto cliccando su uno dei conduttori si apre una finestra (Fig. 12) nella quale è possibile inserire un nuovo valore per il conduttore considerato.



Fig: 12: schermata con finestra per l'immissione di valori per i singoli conduttori



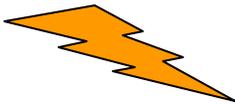
L'operazione sopra descritta è possibile solo selezionando il primo tra i due tralicci che costituiscono la campata (vedi fig.15 punto 3.2.7)

Nel caso di **elettrodotti a doppia terna** è possibile avere il caso in cui le **potenze** trasportate dalle due linee hanno **direzioni contrapposte**. Per questa ipotesi si è convenzionalmente adottato la possibilità di inserire **correnti con segno positivo e negativo** per indicare potenze trasportate in direzioni inverse.

3.2.5 Campate

Nella finestra *campate* vengono definite le principali caratteristiche per una campata:

- la **sigla** di identificazione;
- la **tensione** dell'elettrodotto;
- la **corrente** (valore indicativo che viene associato a per tutti i conduttori);
- il **diametro** dei conduttori e della fune di guardia;
- lo **spanning** con il numero di conduttori e il diametro (vedi punto 2.1.3).



Il **valore di corrente è indicativo** in quanto attraverso la finestra *modello traliccio* (vedi punto 3.2.4) è possibile indicare la corrente di ogni singolo conduttore.

L'inserimento o la cancellazione di nuovi record avviene attraverso i tasti presenti sotto il campo sigla (fig. 13).

Per lo spostamento da un campo all'altro si può usare il mouse, oppure il tasto [TAB].

Il record attivo o selezionato è riconoscibile da uno sfondo più scuro (fig. 13)

La campata selezionata è indicata da uno sfondo grigio scuro

CAMPATE	SIGLA	U [kV]	I [A]	DIAMETRO [mm]		SPANNING	
				CAVI	FUNI	N.	DIAMETRO [cm]
Campata 1		100	100	30	30	1	0
Campata 2		100	100	30	30	1	0
Campata 3		100	100	30	30	1	0

Navigation icons: ⏪ ⏩ + - ✓

Fig. 13: Finestra campate

3.2.6 Pulsanti

I tasti presenti nella finestra "Campate" e in altre finestre analizzate più avanti, hanno la seguente funzione:

-  Salva i modelli aggiunti e le eventuali modifiche.
-  Passa dal primo all'ultimo record.
-  Scorre in sequenza i record.
-  Inserisci record.
-  Cancella record.

Per cancellare un record bisogna prima selezionarlo (vedi punto 3.2.5), cliccare sull'apposito tasto e dare conferma dell'operazione. La presente operazione è valida anche per cancellare modelli di tralicci, conduttori e funi di guardia, trattati più avanti

3.2.6 Inserimento di una nuova campata

Cliccando sul tasto si apre la finestra "Registrazione Nuova Campata"

Finestra "Nuova campata" con i seguenti campi di input:

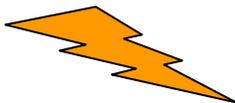
SIGLA	Campata 4		
LUNGHEZZA [m]	50 m	PARAMETRO	50 m
CORRENTE [A]	100 A	TENSIONE [kV]	100 kV
TRALICCIO A	Modello2		
TRALICCIO B	Modello2		

Pulsanti: Annulla (con simbolo di cancellazione) e Crea (con simbolo di checkmark).

Fig. 14: Finestra Registrazione campata con dati standard

Questa finestra contiene le principali caratteristiche della campata:

- **Sigla** di identificazione della campata.
- **Lunghezza** della campata: distanza tra i due tralici.
- **Parametro** (valore indicativo che viene associato a tutti i conduttori).
- **Corrente** (valore indicativo che viene associato a tutti i conduttori).
- **Tensione** dell'elettrodotto.
- **Traliccio A** attraverso il menù a tendina si associa al traliccio un modello di traliccio scelto tra quelli già predefiniti.
- **Traliccio B** associa al traliccio B come per A un modello di traliccio.



Il valore di corrente e del parametro è indicativo in quanto attraverso la finestra *modello traliccio* (vedi punto 3.2.4) è possibile indicare la corrente e il parametro di ogni singolo conduttore.

Definite le caratteristiche, attraverso il pulsante crea la nuova campata viene creata e aggiunta nella finestra *Campate*.

La campata appena creata deve essere completamente definita con l'inserimento di **altri dati** presenti nella Finestra *Campate*:

- diametro conduttori
- diametro funi
- spanning (quando è presente)

Attenzione: questi dati alla creazione della campata assumono dei valori standard.

3.2.7 Tralicci

Selezionando nella finestra *campate* una specifica campata automaticamente la finestra *tralicci* viene aggiornata con i dati dei tralicci ad essa relativi. Il nome standard dei tralicci che compare appena la campata viene creata è: "Traliccio A" e "Traliccio B"

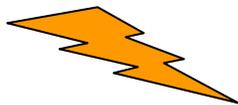
TRALICCI	SIGLA	DISTANZA		PARAMETRO		NOTA
		[m]	Delta H [m]	CAVI	FUNI	
Traliccio A		0	0	50	100	
Traliccio B		50	0	50	100	

Il traliccio selezionato è indicato da uno sfondo grigio scuro

Fig. 15: Finestra tralicci

I dati dei tralicci sono:

- **sigla** di identificazione del singolo traliccio: è la sigla che compare nella visualizzazione in pianta;
- **distanza**: con i due valori riportati in questi campi e un'operazione di sottrazione si ricava la distanza tra i due tralicci;
- **Delta H** è il valore che sommato algebricamente all'altezza dei conduttori definita nel Modello di traliccio permette di variare l'altezza da terra dei cavi, senza modificare il modello selezionato;
- **Parametro cavi** (valore indicativo vedi punto 3.2.4);
- **Parametro funi di guardia**;
- **Note** permette l'inserimento di commenti;



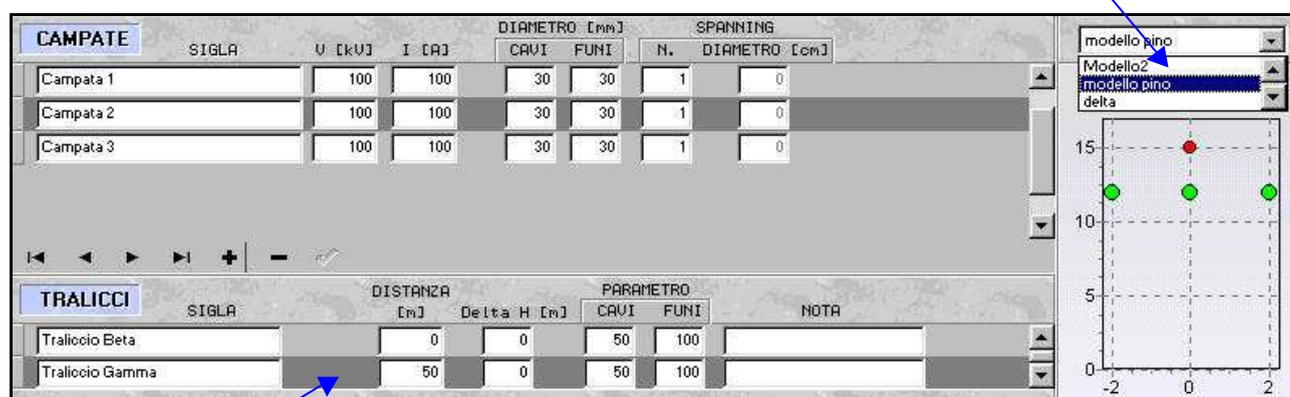
Per **modificare** le **fasi**, l'intensità della **corrente** circolante, il **parametro** dei singoli conduttori, come descritto nel punto 3.2.4, eseguire l'operazione **sempre selezionando il primo traliccio** (nel caso di fig. 15, il Traliccio A). Vedi punto 3.2.4.

3.2.8 Associare ad un traliccio un modello di traliccio

L'associazione di un modello di traliccio predefinito ad uno dei due tralicci che costituiscono la campata in esame, avviene *alla Registrazione Nuova campata* (punto 3.2.6), ma si può modificare in ogni momento con la procedura descritta dalla fig. 16:

- 1) si seleziona il traliccio dalla *Finestra tralicci*, si ricordi che il traliccio selezionato è individuato da una fascia di colore grigio scuro;
- 2) si seleziona il modello.

2) Seleziono il modello



1) Seleziono il traliccio a cui associare il modello

Fig. 16: associazione di un modello di traliccio ad un traliccio

3.3 Modelli dei tralicci



Premendo sul pulsante  si accede alla finestra *Modelli dei Tralicci* attraverso la quale si definiscono i dati geometrici dei singoli tralicci. Ecco come si presenta la finestra modelli attivata attraverso il pulsante **Modelli**:

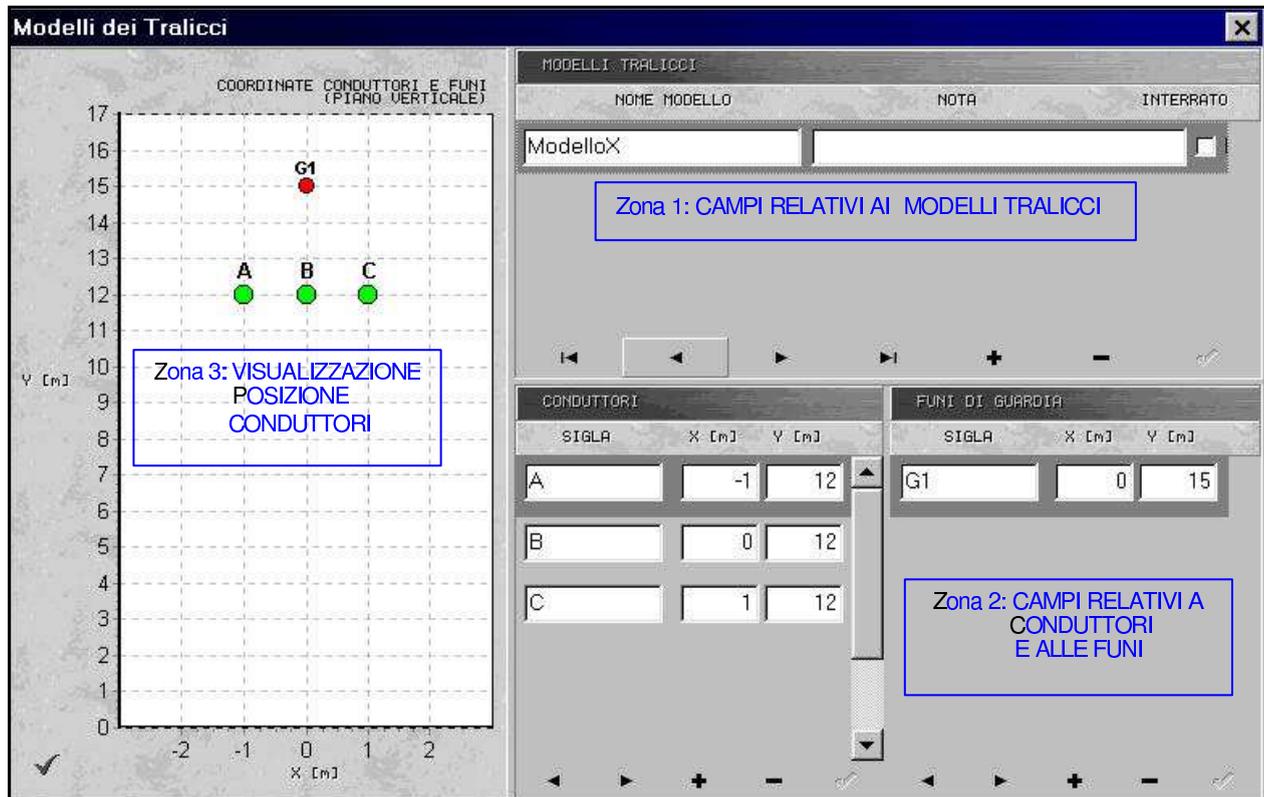
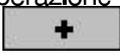


Fig. 17: Finestra Modelli dei tralicci

3.3.1 Definizione di un modello tralicci

Prima operazione è l'inserimento di un nuovo record nella zona1. Col pulsante  si accede alla finestra *Registrazione modello*

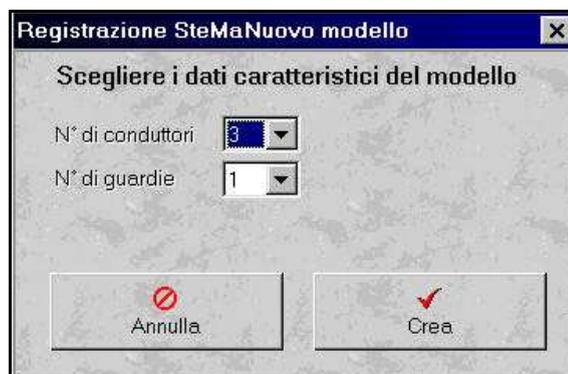


Fig. 18: Finestra registrazione modello

La finestra permette di scegliere il numero di conduttori (massimo 20) e di funi di guardia (massimo 10) che compongono il traliccio e crea il nuovo modello.

A questo punto si riempiono i campi relativi al nuovo record appena creato:

- **Nome modello** è quello che comparirà nella schermata iniziale nella finestra modello traliccio
- **Note** permette di inserire dei commenti

E' presente anche una casella denominata interrato: è da barrare se si analizza una linea interrata (in questo caso è possibile solo un'analisi 2D – vedi capitolo 4).

Nel caso di linee interrate i valori nei campi Y dei conduttori devono essere preceduti dal segno negativo, poiché così vengono interpretati dal software come valori inferiori al livello del suolo.

3.3.2. Definizione dei conduttori e delle funi di guardia

A questo punto si inseriscono nei campi *Conduttori* e *Funi* i dati relativi ai conduttori, rispettando i riferimenti indicati di seguito:

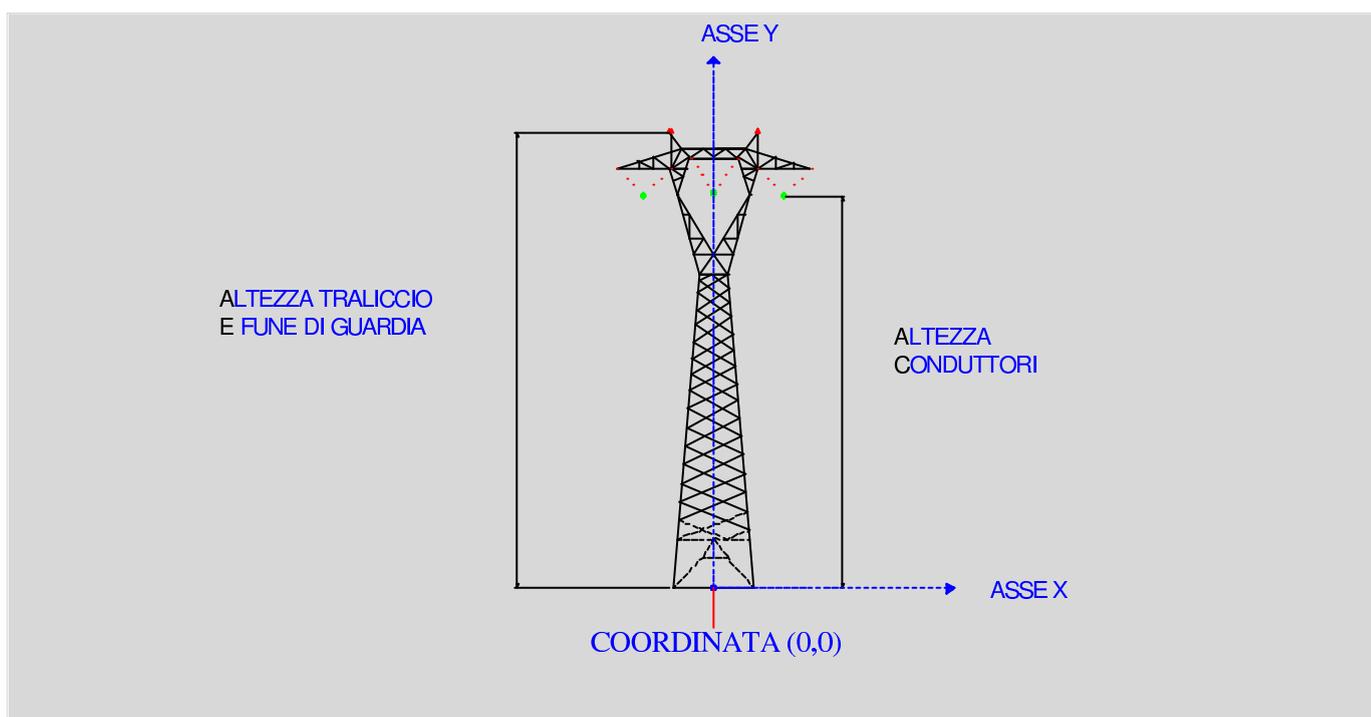


Fig. 19: riferimenti per l'inserimento dei conduttori e le funi di guardia

Supponiamo di dover inserire i dati contenuti nella Tabella 1:

Conduttori	X[m]	Y[m]
Conduttore 1	-3	10
Conduttore 2	0	10
Conduttore 3	3	10
Fune	0	13

Tabella 1

Una volta inserite le coordinate la finestra *Modelli* apparirà come nella Figura 20

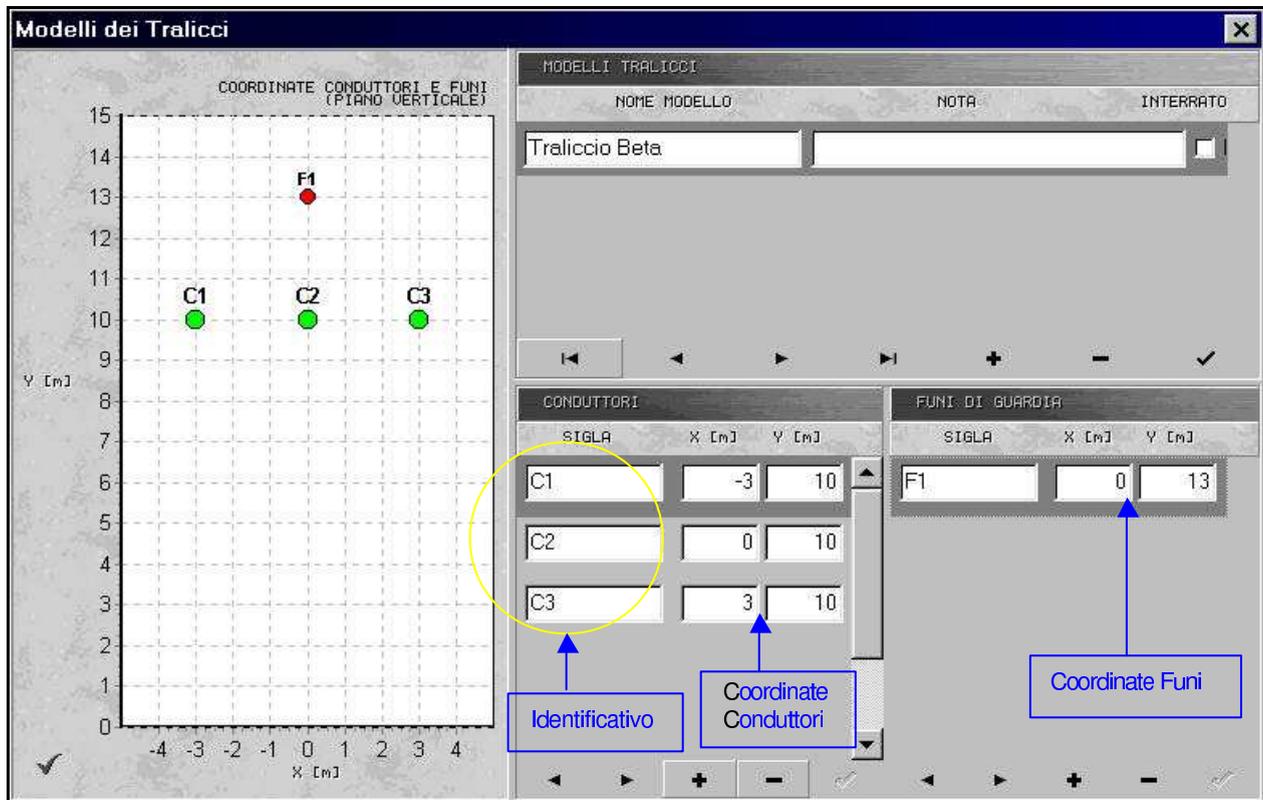
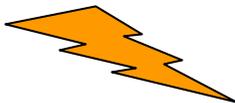


Fig. 20: esempio di inserimento di un modello di traliccio

I conduttori e le funi una volta inseriti possono essere riposizionati anche tramite mouse, (cliccando sopra il simbolo che rappresenta il conduttore e trascinato lo stesso nella posizione voluta) automaticamente viene aggiornato il contenuto dei record nei campi X e Y.

Per eliminare un modello di traliccio, un conduttore o una fune si utilizza l'apposito tasto e la procedura indicati al punto 3.2.6.



Il campo indicato con SIGLA riveste una funzione fondamentale. L'operatore deve inserire un identificativo univoco per lo stesso conduttore tra il traliccio di partenza e quello di arrivo della campata oggetto dell'analisi. Se così non avviene si può incorrere in errore. Ciò vale anche per le funi.

A questo punto se il traliccio di arrivo è diverso da quello di partenza bisogna aggiungere un altro modello: lo chiameremo *Traliccio gamma*.

Si ripetono le stesse procedure appena descritte e si ottiene quanto riportato in figura 21.

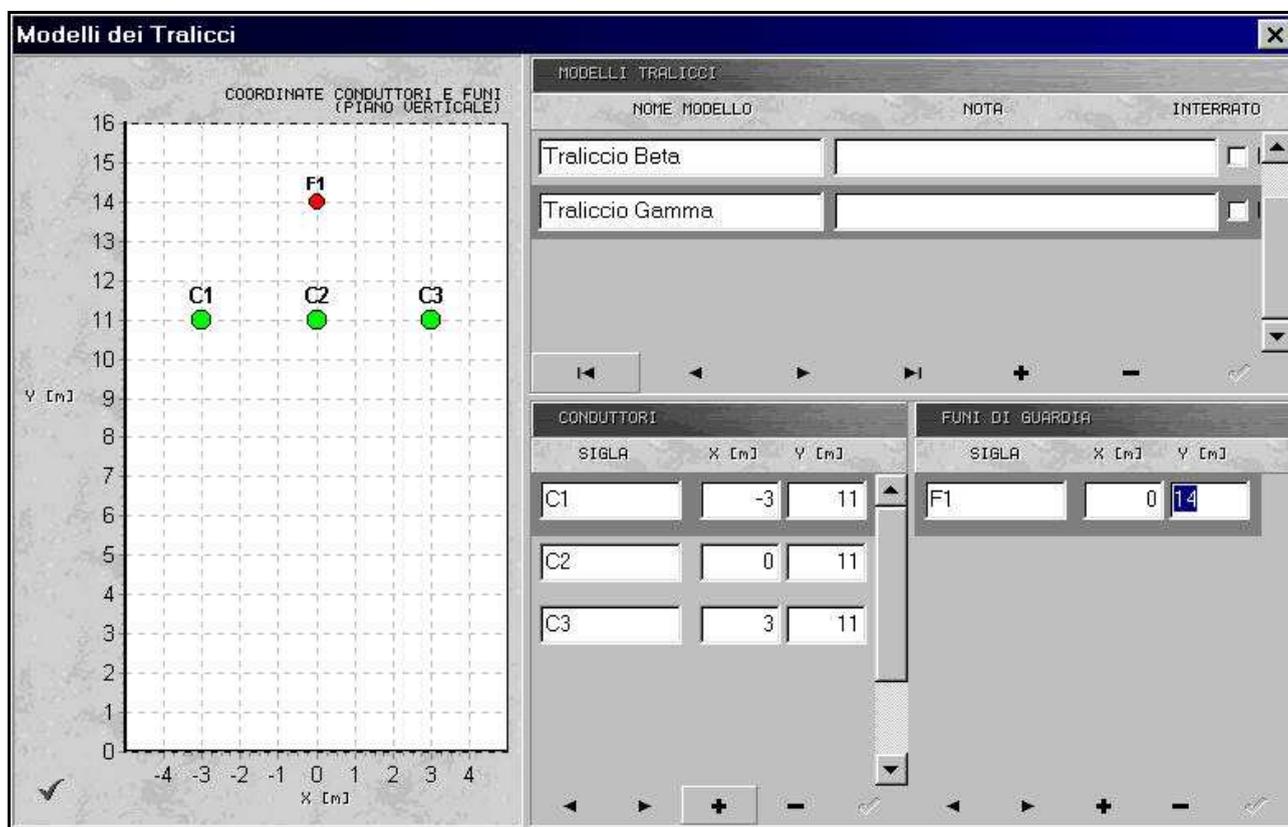


Fig. 21: esempio di inserimento di un modello di traliccio

Capitolo 4 ***Analisi dei dati***

4.1. Analisi 2D

Quando non è possibile definire lo sviluppo tridimensionale della linea e/o non si conosce il parametro dei cavi o la distanza tra i tralicci, si può operare considerando i conduttori rettilinei di lunghezza infinita.

Questo tipo di analisi relativa solo all'induzione magnetica viene utilizzata anche nel caso nel caso di linee sotterranee

Nell'effettuare quest'analisi il software considera come disposizione dei conduttori e come altezza degli stessi quella del modello riferito al **primo traliccio**. In altre parole, impostando il **primo traliccio** individuiamo la disposizione dei conduttori, la loro altezza da terra e il piano verticale sul quale effettuare l'analisi.

Operativamente:

- 1) si definisce il Modello di traliccio individuando in questo modo la disposizione dei conduttori;
- 2) si crea una nuova campata associando alla stessa come tralicci il modello appena definito.



Con il tasto dalla *Finestra principale* è possibile a questo punto accedere ai menù per l'analisi 2d.

Cliccando sul tasto con il mouse si apre una piccola finestra che dà la possibilità di scegliere se eseguire l'analisi di campo elettrico o di induzione magnetica.



Fig. 22: pulsanti per accedere all'analisi 2d

Supponiamo di scegliere Induzione magnetica (le procedure e i comandi sono uguali anche per il calcolo del campo elettrico) si apre una nuova finestra: (fig. 23):

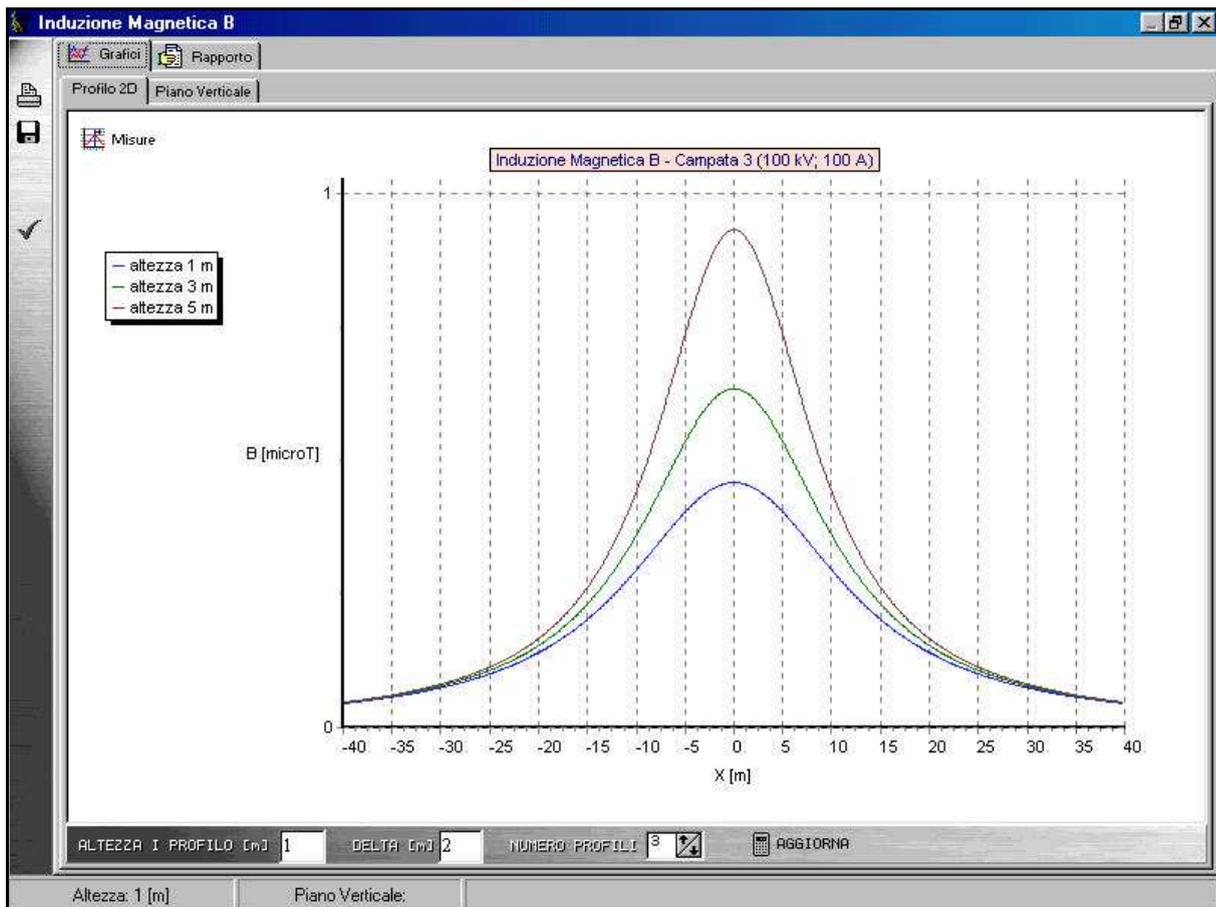


Fig. 23: finestra analisi 2d

La finestra per default si apre con il grafico profilo 2d. In alto sono presenti dei menù dai quali è possibile accedere ad altre finestre:

- **Grafici** visualizza i grafici
 - Profilo 2D
 - Piano verticale
- **Rapporto** è una tabella nella quale sono riportati come promemoria i dati principali dei conduttori della campata che si sta analizzando.

Sono presenti altri tre pulsanti con le seguenti funzioni:

-  **Salva** per salvare i grafici come metafile
-  **Stampa** per stampare grafici e rapporto
-  **Chiudi** per tornare alla finestra principale



Il pulsante **Misure** permette di visualizzare o nascondere sul grafico, eventuali analisi strumentali o valori puntiformi. Per l'inserimento dei dati strumentali vedi più avanti al punto 4.2.3

4.2 Analisi 3D



Per mezzo del tasto  si accede all'analisi 3d, con l'apertura della finestra Catenaria.

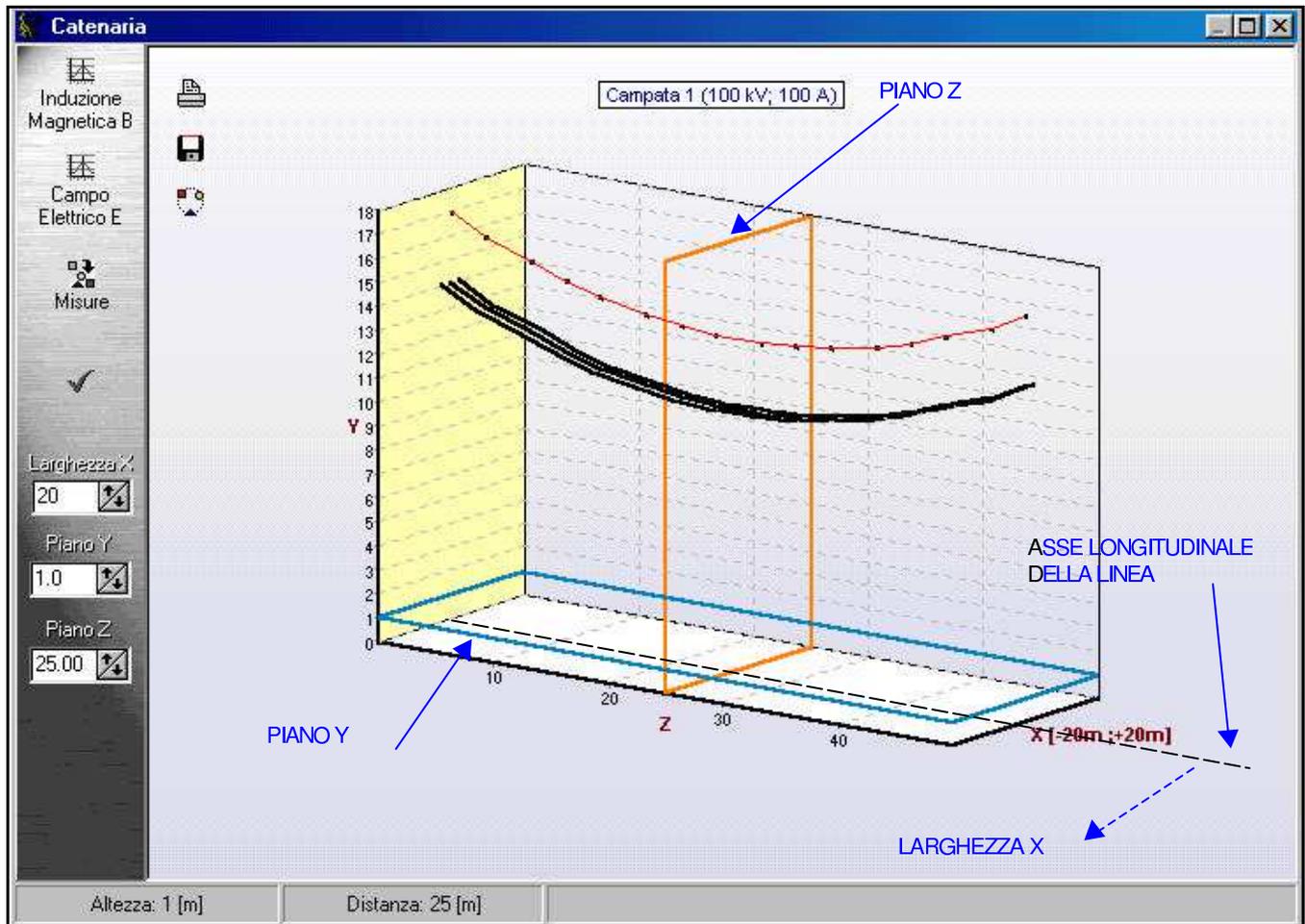


Fig. 24: catenaria

L'immagine rappresenta la campata composta dai conduttori e dalla fune di guardia. Cliccando sull'immagine è possibile ruotare la campata per visualizzarla da più punti di vista. Per vedere l'immagine lateralmente è

sufficiente cliccare con il mouse sul pulsante . Col pulsante stampa si può stampare l'immagine della campata oppure con il tasto salva si può salvare l'immagine con l'estensione WMF

4.2.1 Barra di selezione

Sul lato destro della finestra campata è presente una barra. I tasti in essa contenuti consentono:

- l'analisi dell'induzione magnetica;
- l'analisi del campo elettrico;
- l'inserimento di misure
- l'uscita per tornare alla finestra principale.

Oltre ai pulsanti ci sono 3 campi, nei quali sono presenti dei valori modificabili espressi in metri:

- Larghezza X: impostando nel campo un valore compreso tra 15 metri e 200 metri si sceglie fino a quale distanza rispetto all'asse longitudinale del traliccio eseguire l'analisi dei valori di campo. La stessa operazione si può eseguire dalla Finestra principale (vedi punto 3.2.2).
- Piano Y rappresenta il piano orizzontale sul quale verranno eseguiti i calcoli per determinare l'intensità di campo. E' possibile scegliere un valore variabile da zero fino alla massima altezza del traliccio più alto.
- Piano Z rappresenta il piano verticale perpendicolare all'asse longitudinale della campata sul quale verranno eseguiti i calcoli per determinare l'intensità di campo. E' possibile scegliere un piano compreso tra i due tralci.

I valori Piano Y e Piano Z scelti sono riportati nella zona bassa della finestra rispettivamente come Altezza e come Distanza. Servono come promemoria dei piani scelti per l'analisi e perciò sono riportati anche nelle successive finestre relative ai grafici, alle tabelle e al rapporto.

4.2.2 Analisi 3D

Cliccando il tasto per accedere alla finestra *induzione Magnetica B* o *Campo elettrico E* può apparire per un tempo limitato la **barra di elaborazione**: i **tempi di elaborazione** dipendono dalle caratteristiche della campata in esame e del personal computer che si utilizza.

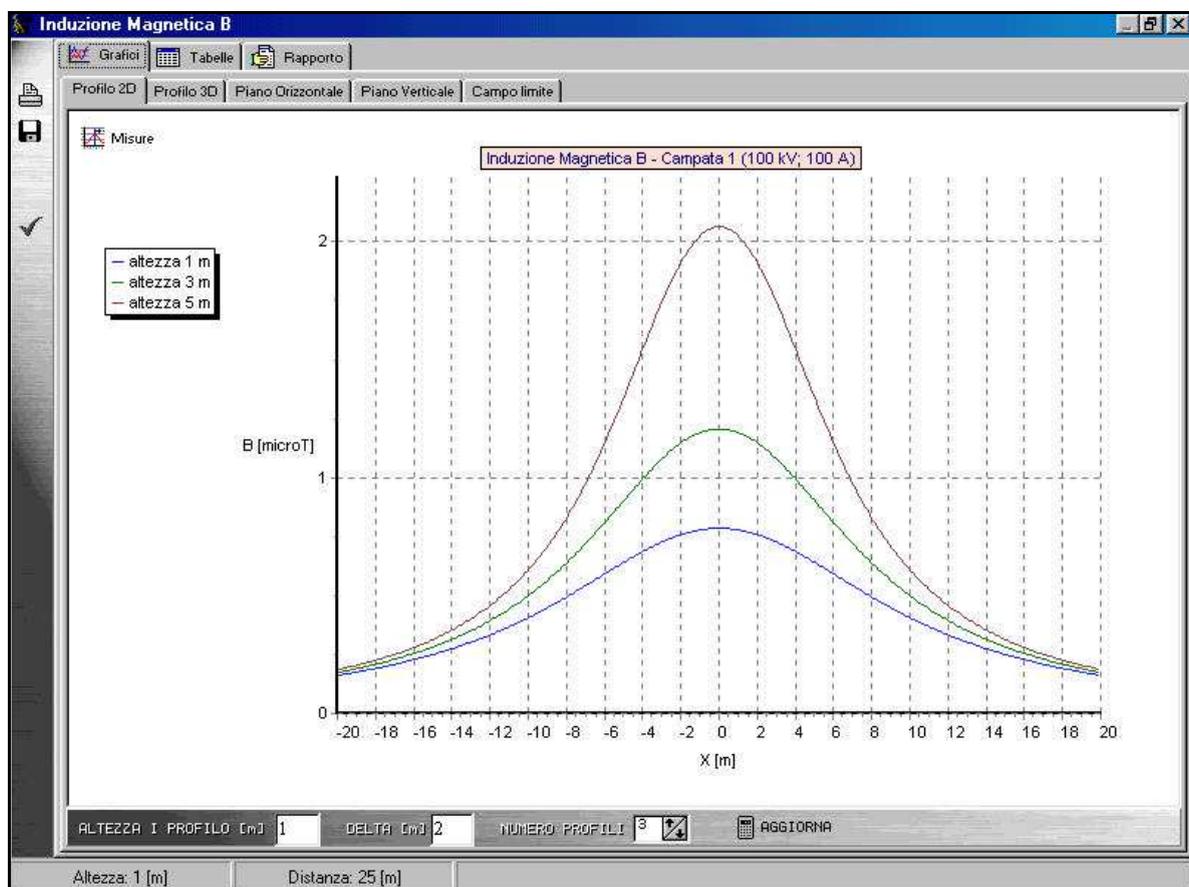


Fig. 25: induzione magnetica

Scegliendo di eseguire l'analisi *Induzione Magnetica B* compare la finestra mostrata in fig. 25.

La finestra è molto simile a quella già descritta per il calcolo 2D, ma è implementata dalla presenza di più grafici e da un menu **Tabelle**:

- **Grafici** visualizza i grafici:
 - Profilo 2D
 - Profilo 3D
 - Piano orizzontale
 - Piano verticale
 - Campo limite
- **Tabelle** visualizza le tabelle:
 - Campo sul piano orizzontale
 - Livello di sicurezza dal suolo
- **Rapporto** è una tabella nella quale sono riportati come promemoria i dati principali della campata che si sta analizzando.

4.2.3 Misure



Cliccando il pulsante  si accede alla *Finestra Misure* attraverso la quale si possono inserire eventuali analisi strumentali eseguite e confrontare i risultati delle misure con le valutazioni previsionali fatte da SteMa.

L'inserimento avviene con il riempimento dei campi coordinate e valore misurato e la scelta dell'unità di misura.

Nella fig. 26 è riportato come esempio l'inserimento di 2 analisi strumentali, una di induzione magnetica e l'altra di campo elettrico eseguite nella stessa posizione spaziale.

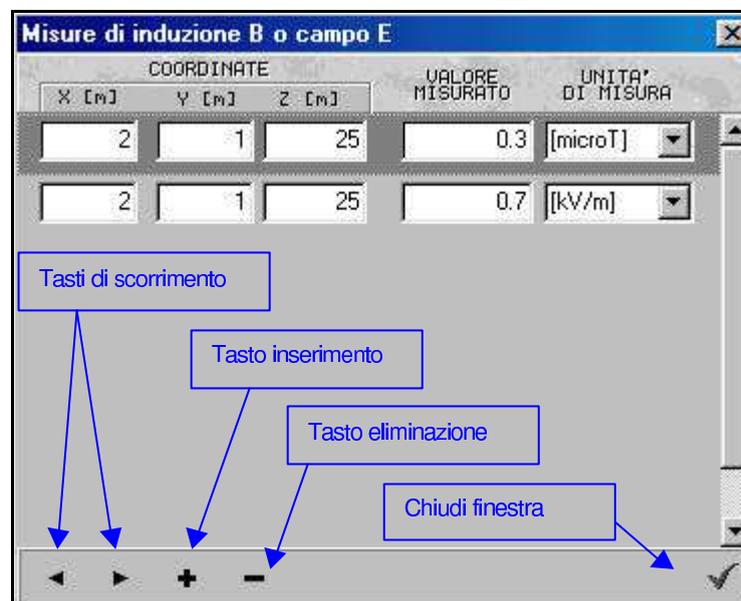


Fig. 26: Finestra Misure

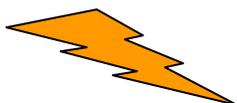


E' possibile visualizzare o nascondere le misure con il pulsante presente solo nei grafici:

- Profilo 2D;
- Profilo orizzontale.

Per la corretta visualizzazione dei dati strumentali:

- accertare il corretto inserimento delle coordinate x,y,z delle misure rispetto alla georeferenziazione della campata ;
- accertare che sul Piano 2D o Profilo orizzontale siano effettivamente state eseguite e inserite nella Finestra Misure delle analisi strumentali.



L'errato inserimento delle coordinate di una misura rispetto alla georeferenziazione della campata o la scelta non corretta del piano di analisi non permetteranno la visualizzazione della misura

Capitolo 5

Grafici tabelle e rapporto

5.1 – Grafici

5.1.1 Grafico 2D

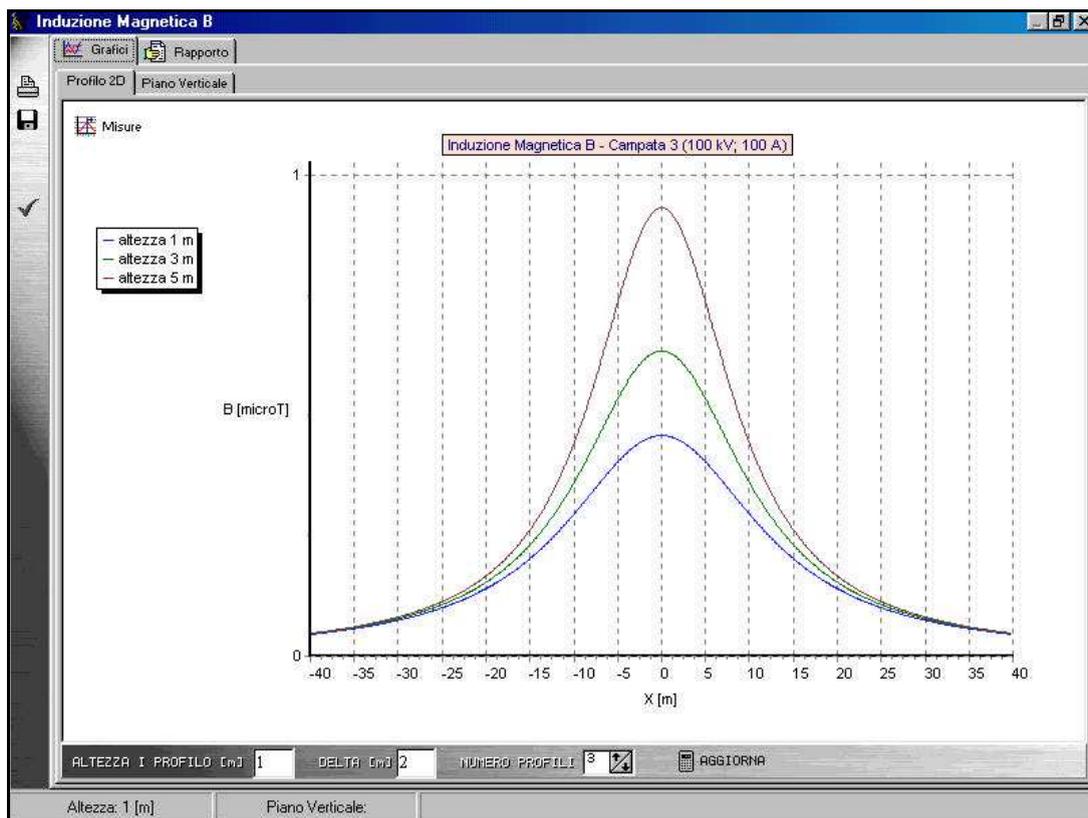


Fig. 27: grafico 2d

Rappresenta l'andamento del campo (elettrico o magnetico) sul piano Z (vedi fig. 24), piano verticale perpendicolare all'asse longitudinale della linea, a determinate altezze dal suolo.

In fig. 27 è riportato un esempio di grafico 2d per l'induzione magnetica.

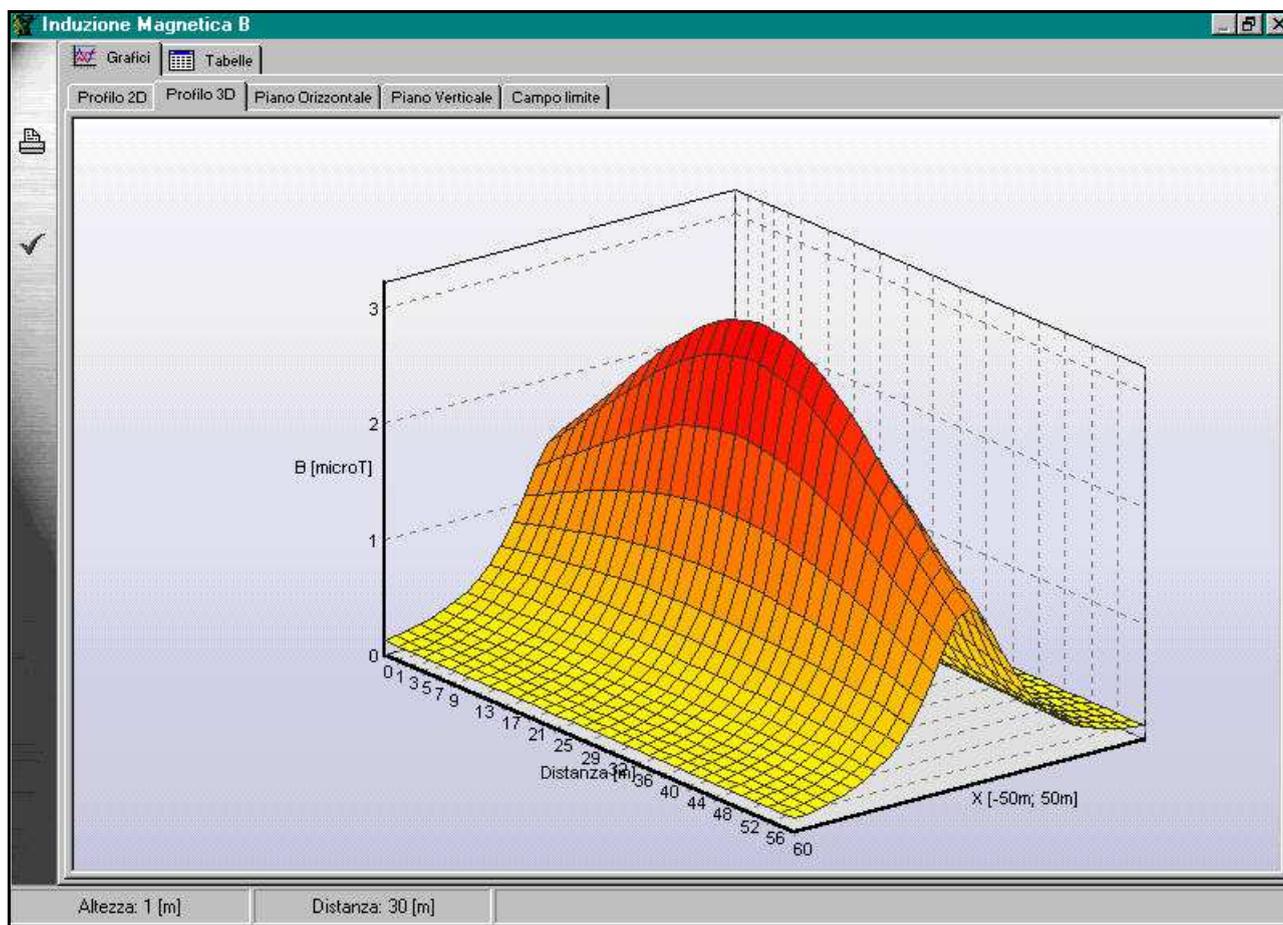
In ascissa il punto indicato con 0 rappresenta l'asse longitudinale dell'elettrodotto; gli altri valori espressi in metri indicano la distanza da tale asse (in fig. 27 sono riportate distanze di +/- 40 metri dall'asse). In ordinata vengono indicati i valori dell'intensità di campo (in questo caso l'induzione magnetica).

Le curve colorate denominate profilo, rappresentano i valori di intensità presenti ad una determinata altezza dal suolo, e sono impostate attraverso i campi presenti nel basso della finestra:

- **Altezza I profilo:** imposta l'altezza da terra del primo profilo espressa in metri;
- **Delta:** imposta la differenza (gap) tra un profilo e l'altro;
- **Numero profili** individua il numero delle curve.

Col tasto aggiorna, vengono analizzati i dati introdotti.

5.1.2 Grafico 3D

**Fig. 28: grafico 3D**

Rappresenta la superficie definita dai valori di intensità di campo (in questo caso induzione magnetica) per il piano orizzontale scelto (in questo caso quello ad altezza di 1 metro) lungo tutta la campata (piano Y vedi fig. 24). Posizionandosi sul grafico e cliccando il tasto sinistro è possibile ruotare il grafico e visualizzarlo da più punti di vista.

5.1.3 Grafico orizzontale

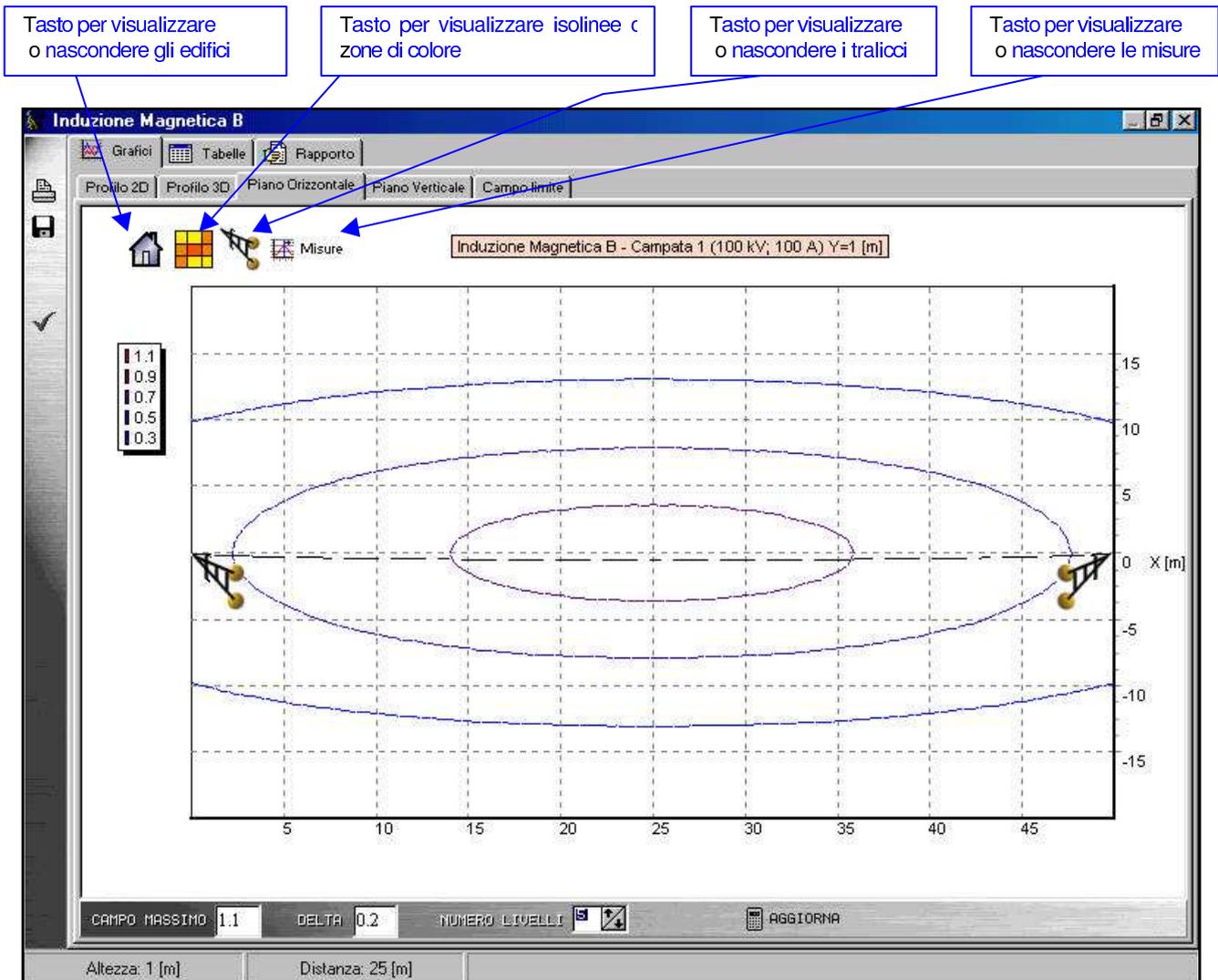


Fig. 29: grafico orizzontale

Il grafico rappresenta per il piano orizzontale scelto (nel caso in esempio il piano ad altezza 1 metro) l'andamento dell'intensità di campo descritta da curve di isolivello (in questo caso l'induzione magnetica).

In ordinata il punto 0 rappresenta l'asse longitudinale dell'elettrodotto; gli altri valori espressi in metri indicano la distanza da tale asse (in fig. 29 sono riportate distanze di +/- 20 metri). In ascissa è riportata la distanza tra i due tralicci.

Le isolinee sono definite dalle caselle presenti sotto il grafico:

- **Campo massimo** indica il valore per la isolinea di massima intensità;
- **Delta** imposta la differenza (gap) tra una curva e l'altra;
- **Numero livelli** individua il numero delle curve (minimo 1 massimo 10).

Attraverso il tasto **aggiorna**, vengono analizzati i dati introdotti.

Posizionandosi sopra il grafico con il cursore compare immediatamente il valore di intensità di campo in quel punto e le coordinate del punto stesso.

E' possibile anche eseguire degli zoom selezionando, con il tasto sinistro del mouse, da sinistra verso destra, l'area di interesse. L'operazione inversa ripristina la visualizzazione iniziale.

5.1.4 Grafico verticale

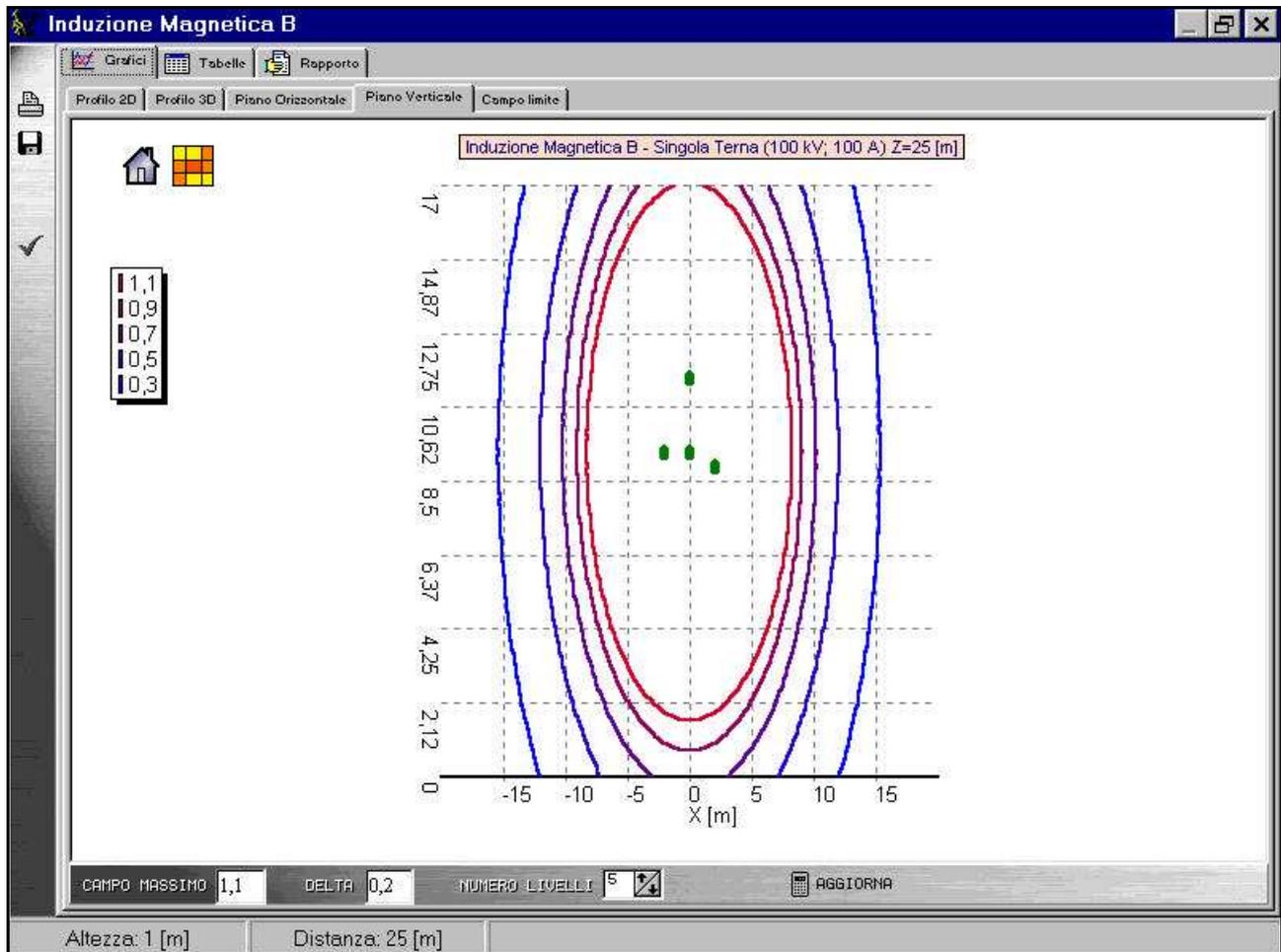


Fig. 30: Grafico verticale

Il grafico rappresenta per il piano verticale scelto (nel caso in esempio il piano alla distanza di 25 metri dal primo traliccio) l'andamento dell'intensità di campo descritta da curve di isolivello (in questo caso l'induzione magnetica).

Al centro del grafico sono rappresentati i conduttori e la loro disposizione.

In ascissa il punto 0 rappresenta l'asse longitudinale dell'elettrodotto; gli altri valori espressi in metri indicano la distanza da tale asse (in fig. 30 sono riportate distanze di +/- 20 metri). In ordinata è riportata l'altezza da terra.

Anche qui se si è scelto un piano passante per un edificio è possibile



visualizzare o nascondere l'edificio attraverso il tasto

La definizione delle isolinee avviene con la stessa procedura vista per il grafico orizzontale

5.1.5 Grafico campo limite

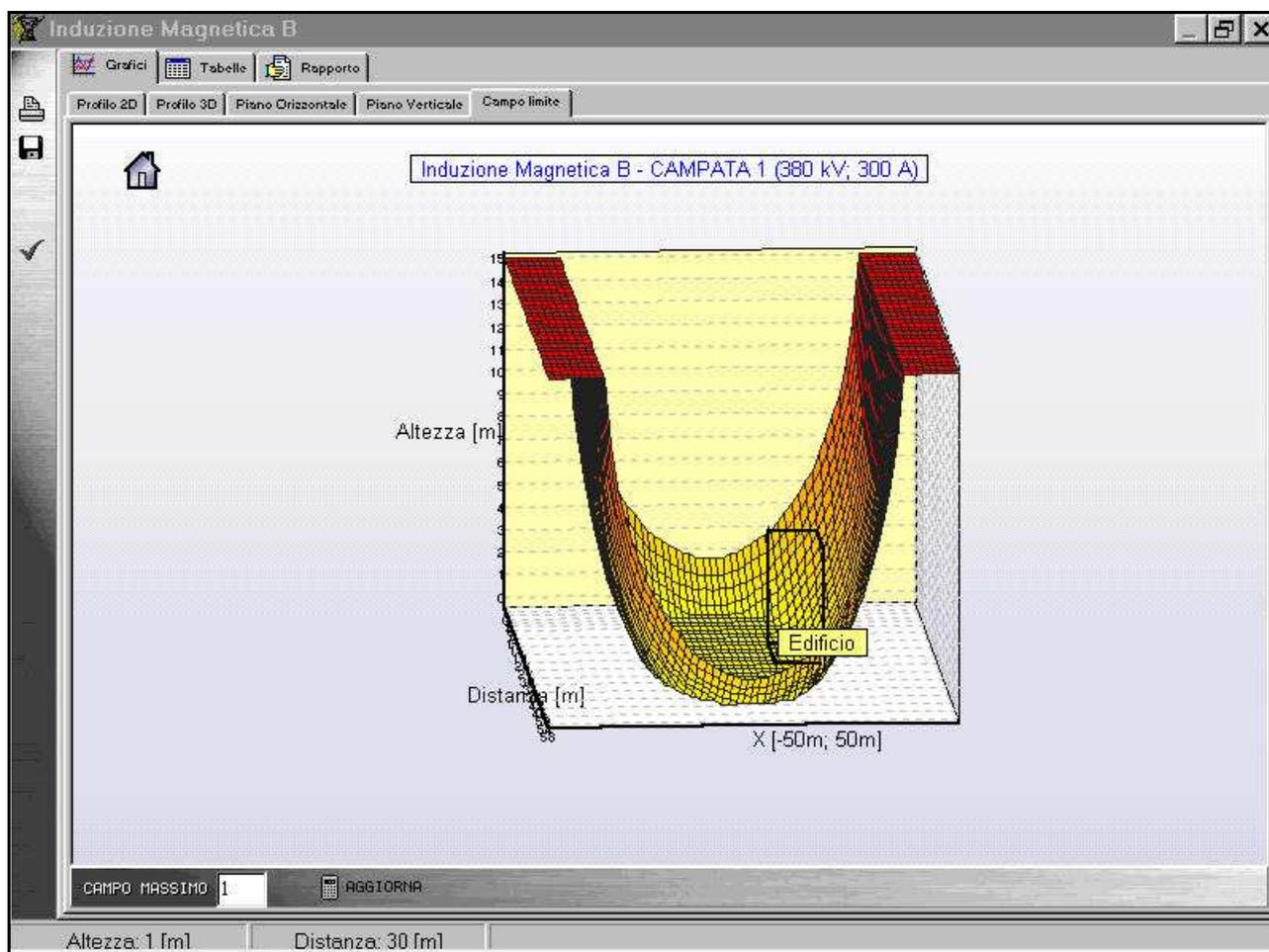


Fig. 31: grafico campo limite

Il grafico mostra la superficie composta da valori di uguali di intensità di campo (in questo caso l'induzione magnetica).

Il valore di intensità per il quale calcolare la superficie viene scelto mediante la casella **Campo massimo**. Il tasto **Aggiorna** aggiorna i dati.

Si può visualizzare o nascondere l'edificio o gli edifici a piacimento, (vedi indicazioni grafici precedenti) e col mouse ruotare il grafico per visualizzarlo da più punti di vista.

Modificando il valore di *campo massimo* automaticamente viene modificata la gradazione dei colori per il grafico 3D (vedi punto 5.1.2).

5.2 – Tabelle e rapporto

5.2.1 Tabella Campo sul piano orizzontale

	A	B	C	D	E	F	G	H
121	-31	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
122	-30	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
123	-29	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
124	-28	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22
125	-27	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
126	-26	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
127	-25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26
128	-24	0,26	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28
129	-23	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,30
130	-22	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32
131	-21	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34
132	-20	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36
133	-19	0,36	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,39
134	-18	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,42
135	-17	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,45
136	-16	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,47	0,48
137	-15	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52
138	-14	0,49	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56
139	-13	0,53	0,54	0,55	0,56	0,58	0,59	0,60
140	-12	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62	0,63	0,65
141	-11	0,60	0,62	0,63	0,65	0,66	0,68	0,69

Fig. 32: Tabella campo sul piano orizzontale

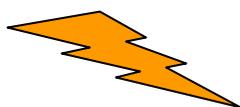
La tabella indica i valori presenti sul piano orizzontale scelto (in questo caso il piano ad 1 metro da terra) per tutta la campata fino ad una distanza massima dall'asse longitudinale dell'elettrodotto di 150 metri.

Impostando i valori di **soglia 1** e **soglia 2** è possibile individuare delle aree colorate che rappresentano le zone nelle quali sono presenti valori di intensità di campo superiori ai valori di soglia stessi.

E' possibile inoltre indicare il **Passo** di calcolo, espresso in metri: è un valore indicante la distanza che viene considerata per il calcolo di due valori di intensità di campo consecutivi (nel caso in esempio è stato scelto 1m e i valori sono indicati per ogni metro).

Nella prima colonna è indicata la distanza rispetto all'asse longitudinale dell'elettrodotto mentre nella prima riga è indicata la distanza dal primo traliccio.

Per evitare di appesantire i calcoli è sconsigliato utilizzare passi di calcolo inferiori ad 1 metro.



5.2.2 Tabella Livello di sicurezza dal suolo

	A	B	C	D	E	F	G	H
129	-23	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
130	-22	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
131	-21	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
132	-20	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
133	-19	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00
134	-18	6,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00
135	-17	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	2,00
136	-16	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00
137	-15	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
138	-14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00
139	-13	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-2,00	-2,00
140	-12	-1,00	-1,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-3,00
141	-11	-2,00	-2,00	-2,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00
142	-10	-2,00	-3,00	-3,00	-3,00	-3,00	-4,00	-4,00
143	-9	-3,00	-3,00	-3,00	-4,00	-4,00	-4,00	-4,00
144	-8	-3,00	-4,00	-4,00	-4,00	-4,00	-5,00	-5,00
145	-7	-4,00	-4,00	-4,00	-4,00	-5,00	-5,00	-5,00
146	-6	-4,00	-4,00	-5,00	-5,00	-5,00	-5,00	-6,00
147	-5	-4,00	-4,00	-5,00	-5,00	-5,00	-6,00	-6,00
148	-4	-4,00	-5,00	-5,00	-5,00	-6,00	-6,00	-6,00

Fig. 33: Tabella livello di sicurezza dal suolo

La tabella rappresenta a quale altezza da terra è individuato il valore di intensità di campo indicato nel campo **S1**.

E' possibile inoltre indicare il **Passo** di calcolo, espresso in metri: è un valore indicante la distanza che viene considerata per il calcolo di due valori di intensità di campo consecutivi (nel caso in esempio è stato scelto 1m e i valori sono indicati per ogni metro).

La prima colonna contiene le distanze rispetto all'asse longitudinale dell'elettrodotto mentre nella prima riga è indicata la distanza dal primo traliccio

5.2.3 Rapporto

Il rapporto riassume in una tabella i parametri strutturali ed elettrici della campata oggetto di studio: tale rapporto può essere stampato ed allegato all'analisi della campata.

Capitolo 6

Importazione ed esportazione dati

6.1. Menù Database



Con il tasto presente sulla barra a pulsanti nella schermata principale si accede al *Menu Database* (fig. 34).



Fig. 34: Menù Database

6.1.1 Esporta Dati

L'operazione di esportazione dati si avvia cliccando l'apposito tasto presente nel *Menu database* che permette l'accesso alla *Finestra Esportazione Dati* (fig. 35)



Fig. 35: Finestra Esportazione dati

Da questa finestra vengono scelte le campate da esportare (in fig. 35 per esempio è stato scelto di esportare la Campata 1) il nome del File di esportazione (per default stema.zip) e attraverso l'apposito tasto il percorso di destinazione del file. Con il tasto **Esporta** l'operazione viene eseguita

6.1.2 Imposta Dati

Per importare analisi si procede attraverso l'apposito tasto che introduce alla *Finestra Importazione dati* (fig. 36)

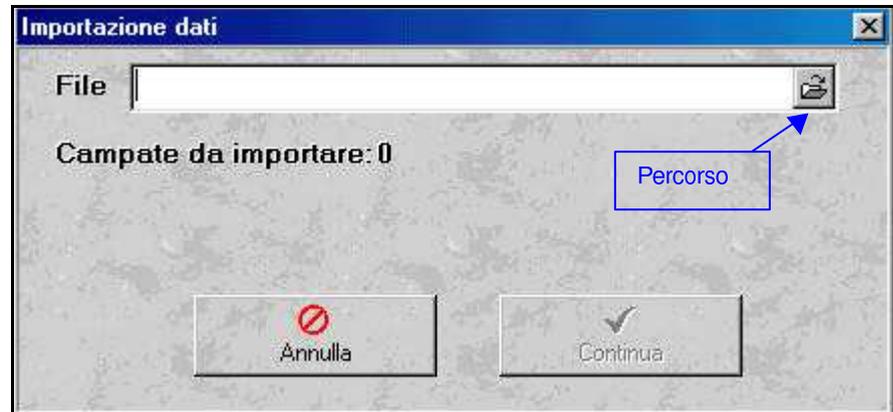
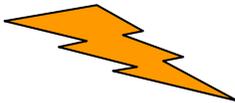


Fig. 36: Finestra Importazione dati

Si può importare file dati, inserendo manualmente tramite tastiera nel campo File, percorso e nome del file, o più semplicemente attraverso il tasto percorso. Con il tasto **Continua** l'operazione viene eseguita.

5.1.2 Selezione e azzeramento database



Col tasto **Selezione DB origine** si sceglie il Database e il percorso di accesso alla stesso (Path). Per default: C:\Programmi\SteMa\DB.
Col tasto **Azzerare il Database** è possibile scegliere di **cancellare tutti i dati** relativi ai Modelli o/e alle campate Campate presenti nel Database.

Attenzione: una volta azzerato il Database non è più possibile recuperare i dati.

Per eliminare solo alcune campate o solo alcuni modelli si veda il punto 3.2.6.