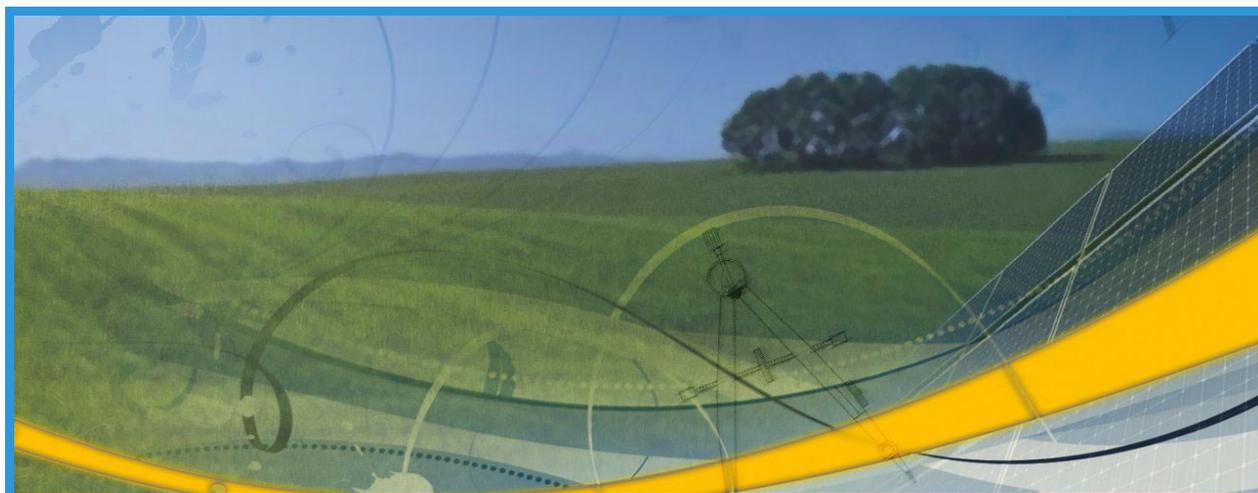




linea Ampère®



Guida di riferimento

Versione **2010**

Giugno 2010

Copyright © 1998-2010 Electro Graphics Srl

Questa pubblicazione, o parte di essa, non può essere riprodotta in nessuna forma, con nessun mezzo e per nessun scopo.

QUESTO PRODOTTO È FORNITO DA ELECTRO GRAPHICS SRL NELLA FORMA PRESENTE E SENZA ALCUNA GARANZIA, ESPLICITA O IMPLICITA, RELATIVA ALLA SUA COMMERCIALIZZABILITÀ O ALL'IDONEITÀ PER SPECIFICHE APPLICAZIONI.

IN NESSUNA CIRCOSTANZA ELECTRO GRAPHICS SRL POTRÀ ESSERE RITENUTA RESPONSABILE NEI CONFRONTI DI ALCUN TERZO PER DANNI SPECIALI, COLLATERALI, ACCIDENTALI, DIRETTI, INDIRECTI E CONSEQUENZIALI IN CONNESSIONE CON O DERIVANTI DALL'ACQUISTO O DALL'UTILIZZO DI QUESTO PRODOTTO.

ELECTRO GRAPHICS SRL NON SI ASSUME ALCUNA RESPONSABILITÀ SUI DATI FORNITI COME ESEMPI (PREZZI, DESCRIZIONI, TEMPI, DATI TECNICI, ETC.) NEL PROGRAMMA E NEL MANUALE, E PERTANTO NON POTRÀ ESSERE RITENUTA RESPONSABILE PER ALCUN DANNO DIRETTO O INDIRECTO.

Tutti i diritti sono riservati a norme delle convenzioni internazionali.

ELECTRO GRAPHICS Srl persegue una politica di ricerca e sviluppo. Pertanto i prodotti, quando ritenuto opportuno, possono subire delle modifiche e miglioramenti senza preavviso. Questo manuale è stato pubblicato nel mese di giugno 2010.

Esso descrive lo stato dei prodotti al momento della pubblicazione stessa e in nessun modo potrà riflettere il prodotto futuro.

Marchi di fabbrica della Electro Graphics Srl

Electro Graphics, CADelet, Eplus, Ampère, Sigma, iDEA, Smart, Cabo, Tabula, Vario e Solergo sono marchi depositati della Electro Graphics Srl.

Marchi di fabbrica di terzi

Tutti gli altri nomi di prodotti sono marchi di fabbrica o marchi registrati delle rispettive società.

Acrobat(R) Reader copyright (C) 1987-1996 Adobe Systems Incorporated. Tutti i diritti riservati. Adobe e Acrobat sono marchi di Adobe Systems Incorporated.

Sommario

Capitolo 1 Prefazione

Introduzione.....	2
-------------------	---

Capitolo 1 Modelli di calcolo

Introduzione.....	2
Fornitura: livelli di tensione, stato del neutro e parametri di guasto	2
Modello della rete	4
Calcoli.....	5
Modelli per le macchine elettriche	8
Calcolo dei guasti	11
Verifiche	15
Norma CEI 64-8 sesta edizione	16

Capitolo 2 Comandi finestra avvio e Utenze

Avvio di Ampère	18
Guida all'uso.....	19
Definizione di un'utenza	20
Ubicazione di un'utenza	21
Finestra Modifica dell'utenza.....	21

Capitolo 3 Magliatura

Finestra Magliatura.....	34
Comandi menu Modifica.....	40
Creazione e magliatura delle utenze.....	44
Zone e quadri	48
Creazione guidata quadri	55
Siglatura	60
Modelli utenze	62
Uso dei segnalibri.....	64
Estrazione degli archivi utilizzati dal progetto.....	64

Capitolo 4 Fornitura

Fornitura	66
Schemi di collegamento a terra.....	68

Bassa tensione.....	69
Impedenza nota.....	70
Media/Alta tensione.....	70
Corrente continua.....	74
Perdite.....	74
Autoproduzione.....	75

Capitolo 5 Calcolo della rete

Calcolo.....	78
Trasformatori.....	78
Cavi.....	79
Impostazioni dei cavi.....	81
Condotti in sbarre.....	87
Impedenze note.....	88
Calcolo dei guasti.....	88
Setup di calcolo e costanti globali.....	89
Correnti nominali.....	94

Capitolo 6 Ottimizzazioni

Generalità.....	96
Ottimizzazione della temperatura cavi.....	96
Ottimizzazione della caduta di tensione.....	96
Rifasamento localizzato e distribuito.....	97
Conduttore comune.....	100
Gestione PE.....	103
Equilibratura rete.....	105
Trova e sostituisci protezioni.....	106

Capitolo 7 Funzioni avanzate

Gestione di gruppi di continuità UPS.....	110
Convertitori e calcolo in corrente continua.....	113
Inverter grid-connected per impianti fotovoltaici.....	114
Inserimento di moduli fotovoltaici.....	115
Inserimento di una Batteria.....	116
SPD: protezioni contro le sovratensioni.....	116
Calcolo a frequenza diversa da 50 Hz.....	118
Analisi in frequenza.....	118
Reti in parallelo e congiuntori.....	120
Reti in anello.....	121
Guasti monofasi a terra linee MT.....	125
Importazione impianti fotovoltaici da Solergo.....	127

Capitolo 8 Protezioni

Generalità.....	132
Inserimento manuale.....	134
Cancellazione di tutte le protezioni di un progetto.....	136
Inserimento automatico.....	136
Profili di ricerca.....	139
Protezione in Backup.....	139
Elementi accessori.....	144

Capitolo 9 Analisi

Configurazioni di progetto.....	148
Analisi.....	151
Grafici dati analisi.....	154

Capitolo 10 Quadri

Creazione guidata quadri.....	158
Calcolo sovratemperatura nei quadri CEI 17-43.....	158
Verifica quadri CEI 23-51.....	164

Capitolo 11 Verifiche

Generalità.....	168
Pannello Verifiche.....	168
Verifiche di selettività.....	169
Verifica della protezione a corto circuito.....	172
Anteprima verifica selettività e corto circuito.....	173
Stato utenza.....	174
Verifica motori.....	175

Capitolo 12 Stampe ed esportazioni

Documentazione di progetto.....	178
Stampa della magliatura.....	183
Stampa magliatura quadri estesa.....	184
Altre stampe.....	184
Imposta pagina.....	185
Esportazione dei dati in Ms Excel.....	186
Esportazione dei dati per il computo metrico Sigma.....	187

Capitolo 13 Appendici

Tipologie di posa.....	190
Tipologie di disposizione dei cavi/passarelle.....	199
Glossario di termini elettrotecnici.....	201

In questo capitolo si descrivono brevemente le caratteristiche del prodotto Ampère.

Introduzione

L'attuale campo normativo, rende il dimensionamento di impianti elettrici un'operazione sempre complessa e vasta. Mettere d'accordo esigenze del committente, obblighi legislativi-normativi ed esigenze tecnico-progettuali non è sempre facile, soprattutto per impianti di una certa dimensione.

Ecco perché Electro Graphics ha sviluppato i programmi della linea Ampère, potenti software di calcolo di reti elettriche con il quale si è voluto dare uno strumento di progettazione che tolga al progettista il carico di lavoro "di calcolo manuale" dando più spazio a quello che è il contenuto di esperienza professionale proprio di ogni progettista.

La linea Ampère è organizzata in:

- **Ampère Light:** calcolo di rete radiale BT, con sistema TT (non consente inizializzazioni in MT, selettività, gestione di generatori elettrici, utenze preferenziali, generatori, UPS e convertitori).
- **Ampère:** calcolo di rete radiale BT con tutte le possibilità di impiego a 50 Hz.
- **Ampère Professional:** aggiunge alle caratteristiche di Ampère la gestione di reti radiali MT, reti in anello BT e MT, inizializzazione in AT, il calcolo a frequenze diverse da 50 Hz (corrente continua compresa), l'analisi di rete e la gestione delle configurazioni.

Nota. In seguito il termine generico Ampère individuerà il programma di calcolo, senza riferimento al frazionamento commerciale.

Il software permette il dimensionamento degli impianti elettrici in modo da poter facilmente tenere sotto controllo le grandezze più significative della rete, dando modo di verificare, in ogni momento della fase di progetto, i parametri che non soddisfano i valori imposti o desiderati.

Ampère consente la definizione delle utenze attraverso i parametri elettrici tipici: potenza assorbita, corrente di impiego, fattore di potenza, sistema elettrico, tipo di cavo e posa, lunghezza linea, etc. Sono determinate in linea le correnti assorbite e la corrente nominale della protezione a monte. Sono gestiti i sistemi di distribuzione TN-S, TN-C, TT, IT, più la definizione di rete in Media e Alta tensione. Sono definibili un numero illimitato di livelli di sottoquadro.

La rete può essere inizializzata con consegna AT/MT, consegna in BT o da un punto ad impedenza nota.

La rete può essere inizializzata pure in corrente continua, oppure possedere alcune parti operanti in continua e collegate alla rete principale tramite raddrizzatori.

Come per la continua, l'alimentazione in alternata può operare anche a frequenza differente da 50 Hz per tutta la rete o parte di essa.

È presente un archivio di apparecchiature di protezione con i dati elettrici tipici presi tra le serie più utilizzate dei maggiori costruttori presenti sul mercato; l'utente potrà ampliare e modificare l'archivio delle apparecchiature senza alcun limite. Ad ogni apparecchiatura può essere associata la curva di intervento tempo-corrente, per la verifica di selettività, e la curva relativa all'energia passante per la verifica della protezione a cortocircuito.

Una volta definite le utenze o aperto un file generato in ambiente grafico, si può procedere alla Magliatura della rete. Un'efficace ed intuitiva interfaccia consente di disegnare lo schema a blocchi della rete attraverso una struttura radiale ad albero.

In tal modo, si realizzeranno in maniera sicura e comprensibile i vari livelli di sottoquadro e saranno dedotte tutte le relazioni tra ogni elemento della rete.

Una volta magliata la rete, il sistema effettua la propagazione automatica delle potenze ai vari livelli di sottoquadro. È possibile il rifasamento automatico della rete a fattore di potenza voluto in modalità distribuita o localizzata in una singola utenza.

Definite le condizioni di fornitura, il software determina automaticamente la sezione dei conduttori secondo la tabella delle portate cavi scelta tra quelle previste (IEC 448, IEC 60364-5-52, CEI-UNEL 35024/1, 35024/2, 35026 e CEI 20-91), le correnti ammissibili, le temperature, le impedenze e le cadute di tensione delle linee. Ai fini di gestire i cavi in media e rendere possibile la personalizzazione delle pose dei cavi, sono disponibili ulteriori tre tabelle di posa che fanno riferimento alla CEI 11-17.

Si possono ottimizzare le cadute di tensione in maniera automatica, attraverso una ripartizione bilanciata sui vari rami della rete, al fine di non superare la caduta massima prevista in ogni punto della rete.

Nella rete si possono inserire trasformatori e autotrasformatori di tensione AT/AT, AT/MT, MT/MT, MT/BT e BT/BT, costruire trafi in parallelo, definire trasformatori di riserva.

Rami in parallelo con o senza trasformatori arricchiscono le possibilità di calcolo del programma.

Ulteriori elementi inseribili sono i gruppi di continuità, detti UPS, e i convertitori statici che permettono di ricreare sotto lo stesso schema più parti di progetto con caratteristiche differenti.

Sono, altresì, calcolati i parametri di guasto simmetrico trifase, bifase, fase-neutro e fase-protezione, secondo la CEI 11-25, al fine di verificare la protezione a contatto indiretto ed il potere di interruzione delle protezioni. Per il potere d'interruzione delle protezioni si tiene conto anche del contributo dei motori eventualmente presenti nella rete, altrettanto se sono presenti dei generatori attivi.

La scelta delle apparecchiature di protezione più idonee sarà effettuata tenendo conto dei parametri elettrici desunti dalla rete; le protezioni possono essere ricercate per costruttore, per serie, per corrente nominale o per tipologia, in maniera da soddisfare ad eventuali condizioni al contorno della fase di progettazione. È disponibile un motore di assegnazione automatica delle protezioni seguendo un'impostazione definita dal progettista. Sono segnalati eventuali errori o anomalie sulla base delle selezioni svolte. Si può, poi, procedere alle verifiche di selettività, in relazione alle apparecchiature scelte, con possibilità di agire sulle regolazioni amperometriche e cronometriche delle protezioni, e con la verifica della protezione del cavo a cortocircuito con la sovrapposizione delle curve della energia passante della protezione e quella tollerata dal cavo.

La verifica della rete può essere effettuata anche in regime di emergenza se si è previsto di inserire dei generatori di soccorso o UPS.

Infine, si otterranno varie tipologie di relazioni di calcolo riguardanti i dati elettrici delle utenze, delle varie linee in cavo, le condizioni di guasto in linea, le tabelle di rifasamento e l'elenco delle protezioni. Sono inoltre stampabili, con funzioni di anteprima di stampa, le condizioni di selettività tra i vari punti della rete con comparazione grafica delle curve di intervento.

Ampère ha inoltre la possibilità di operare in sinergia con i programmi grafici CADelet Professional, CADelet Impianti, Smart Professional, Smart Impianti, Eplus e iDEA.

Il programma non richiede conoscenze specifiche di informatica ed è di facile apprendimento. Per sfruttare appieno le sue possibilità occorre solo comprendere a fondo le sue funzioni ed acquistare una certa pratica.

Proseguiamo con la descrizione delle principali proprietà e concetti dell'oggetto Utenza, ed una volta acquisite le necessarie conoscenze si potrà realizzare un impianto elettrico dalla semplice unione di più utenze.

Modelli di calcolo

In questo capitolo si descrivono i fondamenti di calcolo utilizzati dal programma.

Introduzione

I prossimi paragrafi intendono fornire al progettista le linee di riferimento per capire i modelli di calcolo utilizzati dal programma Ampère. Tali linee guida hanno l'intento di evidenziare i "confini" fondamentali del prodotto affinché il progettista possa operare al loro interno, ed ottenere così dei risultati di calcolo consoni con la normativa tecnica ed i principi dell'elettrotecnica.

Fornitura: livelli di tensione, stato del neutro e parametri di guasto

Livelli di tensione

Ampère opera in tutti i sistemi elettrici definiti dalla norma, che si dividono a seconda della tensione in:

- Sistemi di categoria 0 (zero): tensione nominale uguale o minore di 50 V in corrente alternata e 120 V in corrente continua.
- Sistemi di categoria I (prima): tensione nominale oltre 50 V fino a 1000 V in corrente alternata e da oltre 120 V fino a 1500 V in corrente continua.
- Sistemi di categoria II (seconda): tensione nominale da oltre 1000 V fino a 45 kV in corrente alternata e da oltre 1500 V fino a 45 kV in corrente continua.
- Sistemi di categoria III (terza): tensione nominale maggiore di 45 kV.

Stato del neutro

Fino a marzo 2004, in Italia, le reti pubbliche di distribuzione in media tensione erano esercite a neutro isolato; con il documento DK5600 IV[^] Ediz. di Enel Distribuzione, ed in seguito recepito dalla norma CEI 0-16, lo stato del neutro delle reti di distribuzione MT può essere isolato o compensato.

Per la bassa tensione il programma gestisce i sistemi riportati di seguito.

Sistema TN

Nel Sistema TN un punto del sistema di alimentazione, solitamente il centro stella degli avvolgimenti del trasformatore, è collegato a terra ed anche le masse dell'impianto elettrico sono collegate al medesimo impianto di terra. Se si definiscono le utenze con un sistema TN, i valori eventualmente impostati delle resistenze di terra non sono considerate ai fini del calcolo dei guasti a terra per le utenze di tipo TN, mentre se sono presenti utenze TT a valle di utenze TN i valori di resistenza sono considerati per quest'ultime per il calcolo delle correnti di guasto fase-terra.

Sistema TT

Nel Sistema TT un punto del sistema di alimentazione, solitamente il centro stella degli avvolgimenti, è collegato direttamente a terra; così come lo sono le masse dell'impianto elettrico, ma i due impianti di terra risultano fra loro indipendenti. I collegamenti a terra vengono realizzati mediante conduttori di protezione (PE).

Per il sistema TT, il programma propone una situazione in cui non è nota l'impedenza lato fornitura e in questo caso non è possibile calcolare i guasti fase terra. La verifica ai contatti indiretti avviene controllando la presenza dell'interruttore differenziale e la verifica della corrente di sgancio differenziale. Se invece si imposta Impedenza fornitura nota, il programma possiede tutti i dati dell'anello di guasto, vengono pertanto calcolati anche i guasti fase terra e il controllo dei contatti indiretti verifica lo sgancio delle protezioni alla corrente di guasto.

Sistema IT

Nel Sistema IT il centro stella del sistema d'alimentazione è isolato da terra (o vi è collegato tramite un'impedenza di valore elevato); mentre le masse dell'impianto elettrico sono collegate ad un proprio impianto di terra.

Ampère non gestisce la richiusura delle correnti di guasto a terra attraverso le capacità dei cavi sani, ma attraverso la sola impedenza lato fornitura.

Attenzione. Se la resistenza e la reattanza fornitura sono nulle, il centro stella dell'alimentazione è considerato in corto circuito con la terra, quindi porre attenzione ai valori che si inseriscono.

Sistemi elettrici a valle di un trasformatore – Bobina di Petersen

Oltre ai quattro sistemi elettrici sopra citati, si possono impostare anche i sistemi Media ed Alta tensione.

Nei dati tecnici dei trasformatori è possibile definire se il sistema di neutro è isolato o compensato tramite una bobina di Petersen.

La gestione del neutro ha ripercussioni sulle modalità di guasto a terra, vediamo:

Neutro isolato:

- La corrente di guasto (capacitiva) dipende dall'estensione della rete (*)
- Possibilità di funzionamento anche in presenza di un primo guasto a terra (se la corrente è limitata)
- Secondo guasto a terra diviene un corto circuito
- Sovratensioni (sia transitorie che permanenti)

(*) Il contributo della rete MT può essere calcolata approssimativamente con la formula $I_{gut} = U (0,003 L1 + 0,2 L2)$, dove U è la tensione della rete in kV; L1 è la somma delle lunghezze in km delle linee aeree e L2 la lunghezza in km delle linee in cavo.

Neutro a terra tramite impedenza (reattanza + resistenza), la combinazione permette:

- di limitare la corrente di guasto monofase a terra (teoricamente alla sola componente resistiva)
- possibilità di creare reti in assetto standard con correnti di guasto a terra di: 50 A a 20 kV, 40 A a 15 kV (*)
- di utilizzare protezioni direzionali
- di limitare le sovratensioni di origine interna

(*) con la reattanza e la resistenza regolabili, l'ente fornitore può mantenere con buona precisione valori stabili di corrente di guasto a terra presunta. Esso può "giocare" sia sul modulo che sulla fase della componente omopolare di guasto, permettendo un efficace utilizzo delle protezioni direzionali di terra.

Il software Ampère Professional, fornisce al progettista una stima della capacità totale della rete di distribuzione e il valore teorico di coordinamento della bobina.

Parametri di guasto

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine di eseguire il calcolo dei guasti.

Modelli di calcolo

Modello della rete

Quindi i valori di impedenza della fornitura, definiti come impedenza diretta ed omopolare, serviranno per il calcolo dei guasti, quando vengono sommati ai corrispondenti parametri di guasto delle utenze a valle.

Il calcolo delle reti e dei guasti prende come riferimento la norma CEI 11-25, di cui in seguito saranno definite le caratteristiche principali.

Modello della rete

Il programma Ampère utilizza un modello di calcolo che considera la rete *quasi statica* e a *variabili concentrate*.

Ossia:

- Tensione elettrica uguale in tutti i punti della rete in modulo ed in fase.
- Reti elettriche delle linee equivalenti ad un bipolo di impedenza pari a quello delle componenti longitudinali della linea stessa (resistenza e reattanza), trascurando le componenti trasversali (capacità tra le linee e verso terra).

Il modello a variabili concentrate può essere applicato indifferentemente per le reti in bassa tensione che per le reti in media/alta tensione. Per non incorrere in errori sensibili nel calcolo dei guasti e della propagazione delle correnti, occorre rispettare un limite di circa 100 km dal punto di consegna e le utenze più distanti per le linee aeree, e di circa 25 km per le linee in cavo.

Questo limite è paragonabile, come ordine di grandezza, al valore di 60 km, pari a 1/100 della lunghezza d'onda di un segnale elettrico a 50 Hz con velocità pari a quella della luce. Prendendo come riferimento il libro *Lezioni di Trasmissione dell'Energia Elettrica*, Antonio Paolucci, CLEUP Editore, si possono trovare i seguenti riscontri:

1. Il calcolo delle impedenze a variabili concentrate rispetto a quelle a variabili distribuite con distanze inferiori a 100 km porta ad errori inferiori all'1%, con distanze inferiori a 200 km errori inferiori al 3%.
2. Non considerare le variabili distribuite comporta un errore del calcolo delle sovratensioni a vuoto intorno al 2.2% fino a 200 km (calcolo comunque non eseguito dal programma).
3. Con linee all'intorno dei 1400 km (1/4 della lunghezza d'onda) una rete a variabili concentrate determina una risonanza che in realtà non esiste.
4. Il calcolo a variabili distribuite permette una analisi accurata delle reti di distribuzione, tale anche da verificare la loro convenienza economica e realizzativa. Ad esempio, una rete a 380 kV è considerata "conveniente" fino a circa 150 km, mentre una a 220 kV fino a 100 km. Per aumentare le distanze è necessario considerare le potenze reattive necessarie per trasferire la potenza da un punto all'altro della rete, tenendo conto dei fenomeni che solo le equazioni a variabili distribuite possono fornire.
5. Le stesse cadute di tensione dipendono molto dalla distanza e dalla potenza trasmessa, ma non sono legate dalla classica formula $V=ZI$. Ad esempio, trasmettere potenza ad un valore definito "naturale", quindi che si accorda con le caratteristiche fisiche della rete, comporta una caduta di tensione quasi nulla per una distanza qualsiasi. Questo è un fenomeno che non concorda con le reti a variabili concentrate.
6. Quanto esposto sopra per le reti aeree, va inteso con un fattore di 3.5 - 4 volte inferiore per le lunghezze dei cavi in media e alta tensione. Per cui le distanze tipiche e convenienti di trasporto valgono fino a qualche decina di km.
7. Il modello adottato, consente di lavorare con frequenze fino a circa 1000 Hz, nel qual caso si consiglia di limitare le lunghezze delle linee a 5 km per linee aeree e a 1 km le linee in cavo.

Calcoli

Calcolo delle correnti di impiego

Definite le caratteristiche della fornitura, definita la rete elettrica costituita da tante utenze collegate tra loro, inizia il calcolo delle grandezze elettriche. In particolare, per quanto riguarda le correnti, esse sono rappresentate da una terna di vettori di fase più un ulteriore vettore per la corrente di neutro.

Tali correnti, calcolate per le utenze terminali, che si comportano come dei veri e propri generatori ideali di corrente, vengono propagate da valle verso monte. Il programma calcola per ogni punto della rete la risultante vettoriale delle correnti fase per fase, e nei nodi in parallelo o in anello esse si suddividono secondo la regola del partitore elettrico.

Analisi in frequenza

Alle correnti di impiego si possono affiancare le correnti di distorsione armonica (fino alla 21a armonica) prodotte dai carichi non lineari. Alle utenze terminali può essere associato un profilo di distorsione contenente i valori di ogni armonica presente.

Con il calcolo, Ampère propaga le armoniche da valle a monte come le correnti alla fondamentale, gestendo il passaggio delle armoniche attraverso i trasformatori, in particolare vengono bloccate le terze armoniche (omopolari) nei trasformatori Dyn11.

È gestito il passaggio delle armoniche attraverso gli UPS, in particolare per tener conto del By-Pass che lascia passare le armoniche provenienti da valle; sono gestite anche le armoniche proprie dell'UPS (tarate in funzione della potenza che sta assorbendo il raddrizzatore).

Dimensionamento dei cavi

Le sezioni dei cavi vengono calcolate per garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico. [CEI 64-8/4 (par. 433.2)]

Il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

Per la condizione a), il programma calcola la corrente nominale di sovraccarico I_{ns} (che fa le veci di I_n), massima corrente che può circolare nella linea.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di portata e posa assegnate ai cavi.

Le tabelle utilizzate in bassa tensione sono:

- IEC 448;
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- IEC 60365-5-52;
- CEI 20-91.

Le portate di eventuali cavi in bassa tensione assegnati da archivio, vengono sempre calcolate secondo le suindicate tabelle di portata.

In media tensione, i cavi devono essere assegnati da archivio cavetteria e le portate sono dedotte dalle caratteristiche nominali dei cavi indicate nel database stesso; tali portate sono poi declassate con i coefficienti della tabella di posa CEI 11-17.

Eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa [CEI 64.8 par. 433.3], considerando la portata come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

Dimensionamento dei conduttori di neutro

[CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3]

La sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm^2 ;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm^2 se il conduttore è in rame e a 25 mm^2 se il conduttore è in alluminio.

Dimensionamento dei conduttori di protezione

[CEI 64.8 par. 543.1]

Sono previsti due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione mediante calcolo;
- determinazione in relazione alla sezione di fase;

Cadute di tensione

[limiti dati da CEI 64-8 par. 525]

Ampère sfrutta la gestione vettoriale delle correnti di impiego per effettuare un calcolo vettoriale delle cadute di tensione secondo:

con f che rappresenta le tre fasi R, S, T ;

con n che rappresenta il conduttore di neutro;

con i che rappresenta le k utenze coinvolte nel calcolo;

Il calcolo vettoriale fornisce un valore più preciso della formula approssimata (detta caduta di tensione industriale):

$$c_{dt}(I_b) = \max \left(\sum_{i=1}^k (\dot{Z}_{fi} \cdot \dot{I}_{fi}) - (\dot{Z}_{ni} \cdot \dot{I}_{ni}) \right)_{f=R, S, T}$$

$$c_{dt}(I_b) = k_{c_{dt}} \cdot I_b \cdot \frac{L}{1000} \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con

- $k_{c_{dt}}=2$ per sistemi monofase;
- $k_{c_{dt}}=1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R e X sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori.

La temperatura di riferimento per il calcolo della resistenza può essere quella massima sopportata dalla conduttura (normalmente 70° per PVC e 90° per EPR), oppure la temperatura di esercizio della linea in funzione della corrente I_b .

Per il calcolo della reattanza si considera la frequenza di esercizio, normalmente a 50Hz.

Attenzione. Il calcolo delle cadute di tensione alla corrente I_n di sovraccarico, data la sua particolarità, utilizza la formula della caduta di tensione industriale.

Trasformatori con prese a spina

[CEI 14-12, CEI 14-13]

Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

Caduta di tensione avviamento motori

Ogni motore, durante la fase di avviamento, assorbe una corrente n volte superiore a quella nominale. Tale corrente è utilizzata per calcolare la caduta di tensione all'avviamento.

Nota. Se sono presenti più motori nella rete, si suppone il loro avviamento indipendente uno dall'altro.

Caduta di tensione linea a sbalzo (montante)

Per linee di distribuzione di tipo montante e per le utenze ad esse collegate è calcolata l'esatta caduta di tensione considerando tutti i punti di collegamento e la loro distanza rispetto alla testa del montante.

Non vengono applicati modelli per determinare il baricentro equivalente, che comporta approssimazioni per le utenze a valle del montante.

Attenzione. In generale, nel calcolo della caduta di tensione gioca anche la corrente di neutro sia in modulo che in fase. Quindi, linee monofasi collegate a linee trifasi con correnti

squilibrare possono avere valori di c.d.t. anche più bassi delle utenze a monte, addirittura negativi (il neutro innalza la tensione ai capi di alcune utenze).

Modelli per le macchine elettriche

Trasformatore

[CEI 14-4]

Se nella rete sono presenti dei trasformatori, i dati di targa richiesti sono:

- Potenza nominale P_n (in kVA);
- Perdite di cortocircuito P_{cc} (in W);
- Tensione di cortocircuito v_{cc} (in %)
- Rapporto tra la impedenza a vuoto omopolare e quella di corto circuito;
- Tipo di collegamento;
- Tensione nominale del primario V_1 (in kV);
- Tensione nominale del secondario V_2 (in V).

Dai dati di targa si può ricavare l'impedenza di cortocircuito:

$$Z_{cct} = \frac{v_{cc}}{100} \cdot \frac{V_2^2}{P_n}$$

L'impedenza a vuoto omopolare del trasformatore viene ricavata dal rapporto con l'impedenza di cortocircuito dello stesso:

$$Z_{vot} = Z_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)$$

dove il rapporto Z_{vot}/Z_{cct} vale usualmente 10-20.

I parametri alla sequenza omopolare dipendono dal tipo di collegamento del trasformatore in quanto, in base ad esso, abbiamo un diverso circuito equivalente.

Risulta che i trasformatori Dy normalmente presentano correnti di guasto monofase a terra o monofase-neutro ai morsetti di secondario superiori alle correnti di guasto trifasi.

Fattore di correzione per trasformatori

[CEI 11-25 par. 3.3.3]

Per trasformatori media-bassa (anche alta/bassa) con verso di potenza positiva, a due avvolgimenti con e senza variazione sotto carico, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza K_T tale che:

$$Z_{cctK} = K_T \cdot Z_{cct}$$

con

$$K_T = 0,95 \cdot \frac{c_{max}}{1 + 0,6 \cdot x_T}$$

dove

$$x_T = \frac{X_{cct}}{V_{02}^2 / P_n}$$

è la reattanza relativa del trasformatore e C_{max} è preso dalla tabella 1 ed è relativo alla tensione di bassa del trasformatore.

Tale fattore deve essere applicato sia alla impedenza diretta che a quelle omopolari. Non va applicato agli autotrasformatori.

Requisiti per il parallelo dei trasformatori

[CEI 14-4/8]

Per funzionare in parallelo (cioè stessa sbarra secondaria) i trasformatori devono avere:

- stesse tensioni (primaria e secondaria)
- stesso simbolo di collegamento
- stessa tensione di cortocircuito vcc

Ampère permette il collegamento di più trasformatori in parallelo, ed in caso di tensioni a vuoto differenti calcola anche le correnti di circolazione.

Generatore

[CEI 11-25]

Ampère permette di inserire più generatori in qualsiasi livello di tensione.

I dati di targa richiesti per i generatori sono:

- potenza nominale P_n (in kVA);
- reattanza sincrona percentuale x_s ;
- reattanza subtransitoria percentuale x'' ;
- rapporto tra l'impedenza omopolare e l'impedenza sincrona Z_{og}/Z_s .

I generatori contribuiscono al calcolo delle correnti di guasto, sia in fase transitoria che in regime.

Per il transitorio comanda l'impedenza subtransitoria, calcolata con la formula:

$$X'' = \frac{x''}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

La componente resistiva si trascura rispetto alla componente reattiva del generatore.

Per il contributo a regime comanda l'impedenza sincrona, calcolata con la formula:

$$X_s = \frac{x_s}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

Dalla quale, tramite il rapporto Z_{og}/Z_s , si ricavano le componenti omopolari

$$X_0 = \frac{Z_{og}}{Z_s} \cdot X_s$$

Motore sincro

[CEI 11-25]

I motori sincroni possono essere studiati elettricamente come dei generatori sincroni. Anch'essi contribuiscono al calcolo delle correnti di guasto transitorie nella rete. I parametri caratteristici da richiedere sono:

- Potenza elettrica nominale.

- Reattanza subtransitoria percentuale.

Dalla Reattanza subtransitoria percentuale x'' si ricava la reattanza subtransitoria:

$$X'' = \frac{x''}{100} \cdot \frac{V^2}{P_n}$$

con V tensione concatenata per motori trifasi o tensione di fase per motori monofasi (fase neutro o bifase).

Anche per i motori sincroni viene trascurata la componente resistiva, inoltre non si considera la diminuzione della corrente al momento dell'intervento della protezione.

Motore asincrono

[CEI 11-25]

Le variabili caratteristiche del motore sono:

- U_{rm} tensione nominale del motore [V] (concatenata per motori trifasi, di fase per motori monofasi collegati fase neutro o fase-fase).
- I_{rm} corrente nominale del motore [A].
- S_{rm} potenza elettrica apparente nominale [kVA].
- P numero di coppie polari.
- I_{lr}/I_{rm} rapporto tra la corrente a motore bloccato (di c.c.) e la corrente nominale del motore.
- Fattore di potenza allo spunto.
- Possibilità di avviamento stella/triangolo per i motori trifasi, per cui si diminuisce I_{lr}/I_{rm} di 3.

I motori asincroni trifasi contribuiscono al guasto transitorio per tutti i punti della rete dai quali sono "visti".

L'impedenza del motore è:

$$Z_M = \frac{1}{I_{lr}/I_{rm}} \cdot \frac{U_{rm}^2}{S_{rm}}$$

Per i motori asincroni si considera la corrente di interruzione ib , che equivale a considerare una impedenza equivalente a Z_M , determinata dopo aver calcolato due coefficienti q e μ [CEI 11-25]:

$$Z_{Mib} = \frac{Z_M}{\mu \cdot q}$$

Da cui, a seconda della tensione e della potenza del motore, possiamo avere:
per motori a media tensione con potenza S_{rm} per paio poli ≥ 1 MW

$$\left[(X_M = 0,995 \cdot Z_{Mib}) (R_M = 0,10 \cdot X_M) \right]$$

per motori a media tensione con potenza S_{rm} per paio poli < 1 MW

$$\left[(X_M = 0,989 \cdot Z_{Mib}) (R_M = 0,15 \cdot X_M) \right]$$

per motori a bassa tensione

$$\left[(X_M = 0,922 \cdot Z_{Mib}) (R_M = 0,42 \cdot X_M) \right]$$

Per le componenti alle sequenze si considerano le sole componenti dirette mentre quelle omopolari non vengono considerate, in quanto il contributo ai guasti lo danno solo i motori trifasi. Essi contribuiscono ai guasti trifasi e a quelli bifasi nelle utenze trifasi e bifasi.

Calcolo dei guasti

[CEI 11-25]

La norma utilizzata, nel suo campo d'applicazione, indica che essa si applica al calcolo delle correnti di cortocircuito per tutte le reti a bassa, media e alta tensione funzionanti a frequenza nominale di 50 Hz o 60 Hz. I sistemi ad alta tensione, da 500 kV ed oltre, relativi a lunghe linee di trasmissione, non sono considerati.

Essa fornisce i principi per il calcolo delle correnti di cortocircuito simmetriche e non simmetriche.

Ipotesi di calcolo

Il calcolo delle correnti di guasto si basa sulle seguenti semplificazioni.

- Non c'è, durante il cortocircuito, modifica del tipo di cortocircuito interessato e modifiche della rete interessata.
- L'impedenza dei trasformatori è riferita al valore di presa in posizione principale. Ciò è ammissibile perché viene introdotto il fattore di correzione d'impedenza KT dei trasformatori.
- Non vengono prese in considerazione le resistenze d'arco.
- Vengono trascurate tutte le capacità di linea, le ammettenze in derivazione e i carichi rotanti, salvo quelli dei sistemi di sequenza omopolare.
- Vengono prese in esame due correnti di cortocircuito di ampiezza diversa:
 - la corrente di cortocircuito massima, che determina la capacità o i valori nominali dei componenti elettrici;
 - la corrente di cortocircuito minima, utile per la scelta dei fusibili, della taratura delle protezioni e al controllo dell'avviamento dei motori.

Metodo di calcolo

Il metodo utilizzato per il calcolo si basa sull'introduzione di una sorgente di tensione equivalente nel punto di cortocircuito. La sorgente di tensione equivalente è la sola attiva del sistema. Tutte le alimentazioni della rete, le macchine sincrone e asincrone sono sostituite dalle loro impedenze interne.

Nei sistemi trifasi in c.a. il calcolo dei valori di corrente generati da correnti di cortocircuito simmetriche e asimmetriche è semplificato mediante l'uso di componenti simmetrici. Usando questo metodo, si ottengono le correnti in ciascun conduttore di linea sovrapponendo le correnti relative ai tre componenti simmetrici del sistema:

- la corrente diretta I_d ;
- la corrente inversa I_i ;
- la corrente omopolare I_o .

Ciascuno dei tre componenti simmetrici del sistema possiede una propria impedenza.

L'impedenza diretta Z_d nel punto di cortocircuito F si ottiene applicando un sistema simmetrico di tensioni dirette in F e tutte le macchine sincrone e asincrone sono sostituite dalle loro impedenze interne.

L'impedenza inversa Z_i nel punto di cortocircuito F si ottiene applicando un sistema simmetrico di tensioni inverse in F e tutte le macchine sincrone e asincrone sono sostituite dalle loro impedenze interne. I valori di Z_d e Z_i possono differire solo nel caso di macchine rotanti. Si assume sempre $Z_i = Z_d$, anche per i guasti vicino ai generatori.

L'impedenza omopolare Z_o nel punto di cortocircuito F si ottiene applicando una tensione tra le tre fasi cortocircuitate e il ritorno comune.

Tipi di guasto

Per verificare le protezioni occorre calcolare i guasti massimi presunti a transitorio a monte e a valle dei morsetti delle protezioni stesse. Per le condutture, oltre al guasto massimo a transitorio a fondo linea, vengono determinate le correnti di cortocircuito permanenti minime e massime, sempre a fondo linea.

I tipi di guasto calcolati sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (dissimmetrico);
- guasto fase terra (dissimmetrico);
- guasto fase neutro (dissimmetrico).

Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo è condotto nelle seguenti condizioni:

- a) tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione C_{max} ;
- b) impedenza di guasto minima, calcolata alla temperatura di 20°C.
- c) guasti transitori con contributo della fornitura, dei generatori in regime subtransitorio, dei motori;
- d) guasti permanenti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto permanente.

Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo è condotto nelle seguenti condizioni:

- a) in bassa tensione, la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11-25);
- b) in media tensione il fattore è pari a 1;
- c) guasti permanenti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto permanente.

La temperatura dei conduttori per il calcolo della corrente di cortocircuito minima è quella limite dell'isolante in servizio ordinario dal cavo, in quanto si fa riferimento al rapporto Cenelec R064-003.

Il programma permette, comunque, di calcolare i guasti a temperature superiori, come quelle al termine del cortocircuito.

Guasti monofasi a terra linee MT

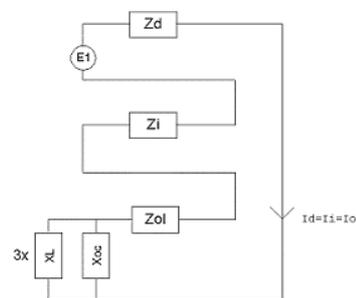
Calcolo correnti omopolari a seguito di guasto fase-terra in circuiti di media-alta tensione. Il calcolo dei guasti a terra in reti di media e alta tensione coinvolge lo studio dell'effetto capacitivo della rete durante il regime di guasto.

Inoltre, le tecniche di determinazione delle linee guaste tramite relè varmetrici richiedono la conoscenza dei valori di corrente omopolare in funzione dei punti di guasto.

La CEI 0-16, con l'introduzione del collegamento a terra del centro stella in media, richiede uno strumento per il dimensionamento della bobina di Petersen e il coordinamento delle protezioni degli utenti.

Per rispondere a tutte queste problematiche, Ampère Professional esegue il calcolo del regime di corrente omopolare a seguito di un guasto fase-terra.

Il modello di calcolo delle correnti omopolari, seguendo la teoria delle sequenze dirette, inverse e omopolari, per un guasto fase-terra è il seguente:

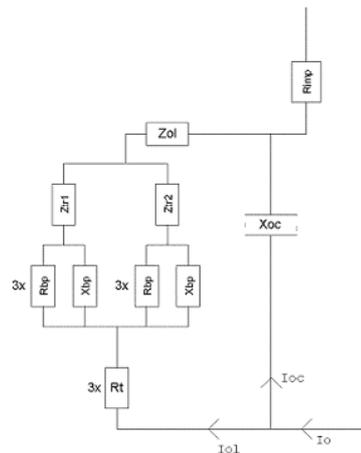


Con Zd e Zi si intendono le impedenze alle sequenze diretta ed inversa.

Per il calcolo dell'impedenza omopolare occorre considerare più elementi (vedi figura in basso, esempio con due trasformatori in parallelo):

- Zol : impedenza omopolare del tratto di linea dal punto di guasto fino al trasformatore a monte.
- Ztr : impedenza omopolare del trasformatore (vista a secondario).
- $Zbpet$: ($Rbp + jXbp$) impedenza bobina di Petersen, costituita da un resistore ed una induttanza in parallelo.
- Rt : resistenza di terra punto di collegamento a terra del centro stella del trasformatore.
- $Rimp$: resistenza per guasto a terra non franco.
- Xoc : reattanza capacitiva di tutta la rete appartenente alla stessa zona dell'utenza guasta e a valle dello stesso trasformatore.

Nota. Il valore di Xoc è praticamente lo stesso per qualsiasi punto di guasto. Riferimenti: Lezioni di Impianti elettrici di Antonio Paolucci (Dipartimento Energia Elettrica Università di Padova) e CEI 11-37.



Per calcolare con buona approssimazione la X_{0c} , si utilizzano le due formule:

$$I_g = \frac{3 \cdot E}{X_{0c}}$$

$$I_g = (0,003 \cdot L1 + 0,2 \cdot L2) \cdot V_{kV}$$

dove I_g è la corrente di guasto a terra calcolata considerando la sola reattanza capacitiva nella prima formula, mentre nella seconda è riportato il suo valore se si è a conoscenza delle lunghezze (in km) di rete aerea $L1$ ed in cavo $L2$ della rete in media. V_{kV} è il valore di tensione nominale concatenata espressa in kV.

Le linee aeree in Ampère devono essere rappresentate impostando la conduttanza di tipo Impedenza nota con i valori di resistenza e reattanza propri della linea.

Uguagliando le due formule, ed esplicitando per X_{0c} si ottiene:

$$X_{0c} = \frac{10^9}{\sqrt{3} \cdot (0,003 \cdot l1 + 0,2 \cdot l2)} \cdot \frac{f_0}{f}$$

con $l1$ e $l2$ espresse in metri, X_{0c} espressa in mohm, $f_0 = 50$ Hz e f la frequenza di lavoro. Calcolata la corrente di guasto omopolare I_o , secondo lo schema riportato nella figura precedente, rispetto a tutti i punti di guasto (valle delle utenze), si deve calcolare come essa si ripartisce nella rete e quanta viene vista da ogni protezione omopolare 67N distribuita nella rete.

Per prima cosa la I_o va ripartita in due correnti: I_{0c} per la X_{0c} , l'altra (I_{01}) per il centro stella del trasformatore attraverso la bobina di Petersen.

Poi, la I_{01} viene suddivisa tra gli eventuali trasformatori in parallelo, proporzionalmente alla potenza.

La I_{0c} , invece, va ulteriormente suddivisa tra le utenze in cavo o aeree (impedenza nota), e ciascuna delle quali per le utenze simili (cavo o aerea) in media proporzionalmente alla lunghezza di ognuna (condensatori in parallelo).

Per ora non si tiene conto dei fattori di riduzione relativi a funi di guardia delle linee elettriche aeree e degli schermi metallici dei cavi sotterranei (CEI 11-1, pag. 108).

Tali fattori determinerebbero una riduzione della corrente I_{0c} e I_{01} in quanto esisterebbe una terza componente nella I_o che si richiude attraverso questi elementi.

Verifiche

Protezioni

[CEI 64-8, EN 60947 (CEI 17.5), EN 60898 (CEI 23-3)]

Per le protezioni vengono verificate le caratteristiche elettriche:

- corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
- numero poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dalla utenza $I_{km\ max}$;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea.

Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

Secondo la norma 64-8 par.434.3 “Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.”, le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

Verifica di selettività

È verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento.

Verifica quadri

[CEI 17-43 (IEC 60890)]

[CEI 23-51 - quadri per uso domestico e similare]

La verifica della sovratemperatura interna del quadro viene effettuata utilizzando il metodo riportato nella norma CEI 17-43 “Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”. Il metodo proposto consente di calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno del quadro rispetto alla temperatura ambiente, sia nella parte superiore del quadro che a metà altezza e di approssimarne l'andamento attraverso una curva di interpolazione.

Verifica contatti indiretti

Definiamo con I_a la corrente che determina una tensione di 50 V sulle masse, quindi $I_a = 50 / Z_{pe}$, dove Z_{pe} è l'impedenza che collega la massa con la terra.

Definiamo con $I_a\ c.i.$ la corrente di verifica ai contatti indiretti, le protezioni devono intervenire entro tale corrente nel tempo previsto.

Il programma permette la verifica seguendo tre strade possibili, la differenza consiste nel grado di sicurezza che si richiede al sistema.

Verifica contatti indiretti - Correnti di guasto fase-terra

La $I_a c.i.$ è pari alla corrente di guasto fase terra. Se la corrente di sgancio della protezione è inferiore alla $I_a c.i.$ entro i tempi previsti, allora i contatti indiretti sono verificati.

Se $I_a c.i.$ è minore della corrente I_a sopra calcolata, allora viene controllato che la corrente di sgancio sia inferiore di I_a . Si accetta cioè che una corrente di guasto che comporta una tensione inferiore a 50 V possa essere non interrotta per salvaguardare una persona.

Verifica contatti indiretti - Corrente I_a , masse protette a 50 V

La $I_a c.i.$ è pari alla corrente I_a .

Se la corrente di sgancio della protezione è inferiore alla $I_a c.i.$ entro i tempi previsti, allora i contatti indiretti sono verificati.

Si garantisce quindi che sulle masse non permanga una tensione superiore a 50 V per tempi elevati; si pensi al caso di un guasto a terra non franco che fa circolare una corrente maggiore di I_a e che fa intervenire la protezione termica in tempi superiori a quanto richiesto, il guasto permarebbe con le masse ad una tensione pericolosa.

Può accadere che lo sgancio della protezione sia superiore alla corrente di guasto minima a fondo linea e contemporaneamente inferiore alla corrente $I_a c.i.$ Per cui l'utenza non è protetta per un guasto franco fase-fase, ma è protetta ai contatti indiretti.

Verifica contatti indiretti - Corrente I_a , masse protette a 25 V

Situazione equivalente alla precedente, cambia solamente il livello di tensione.

Norma CEI 64-8 sesta edizione

Con l'anno 2007 è uscita la nuova norma CEI 64-8 per impianti elettrici utilizzatori. Essa ha portato integrazioni, cancellazioni e modifiche, anche grazie alle numerose varianti intermedie che l'hanno preceduta. Dedichiamo alcune righe per le modifiche che hanno impatto diretto su Ampère.

Principalmente le modifiche vertono sui contatti indiretti e l'utilizzo delle protezioni differenziali. Come riportato dalla norma si hanno le seguenti modifiche.

Sistemi TN

I tempi massimi di interruzione della Tabella 41A sono stati prescritti per i circuiti terminali protetti mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale non superiore a 32A e non più per i circuiti terminali che alimentano componenti elettrici di classe I, mobili, portatili o trasportabili.

Quindi fino a 32A compresi non c'è differenza tra utenze fisse o mobili, dove per le fisse si poteva arrivare fino ai 5 secondi per l'intervento. Ora i tempi sono limitati per tutte le utenze.

Sistemi TT

È stata eliminata la possibilità di utilizzare per la protezione contro i contatti indiretti dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, in considerazione soprattutto del fatto che è necessaria la conoscenza corretta dei valori di resistenza del dispersore del distributore di energia e che la responsabilità di tale valore è quindi di un ente terzo. Per cui si richiede l'utilizzo di un dispositivo differenziale in tutte le situazioni.

Sistemi IT

Le prescrizioni sono rimaste quasi identiche, ad eccezione dell'eliminazione della Tabella 41B che riportava i tempi di intervento delle protezioni per i sistemi IT. Si utilizzano gli stessi tempi della Tabella 41A.

Comandi finestra avvio e Utenze

In questo capitolo verranno descritti i principali comandi del programma presenti nell'interfaccia di avvio utente.

Si descrivono, inoltre, le principali proprietà e concetti dell'oggetto Utenza, ed una volta acquisite le necessarie conoscenze si potrà realizzare un impianto elettrico dalla semplice unione di più utenze.

Da questo punto in poi le caratteristiche descritte faranno riferimento alla versione Professional del programma che contiene tutte le funzionalità. Per le versioni Normale e Light alcuni paragrafi della guida saranno un di più.

Avvio di Ampère

All'apertura del programma compare la finestra principale con il titolo Ampère ed al centro un riquadro contenente l'elenco dei progetti recentemente utilizzati. Nella parte superiore è presente un menu a tendina.

Di seguito vengono descritti i menu e i relativi comandi.

File

Tale menu contiene i comandi di gestione dei file di progetto identificati con estensione upe.

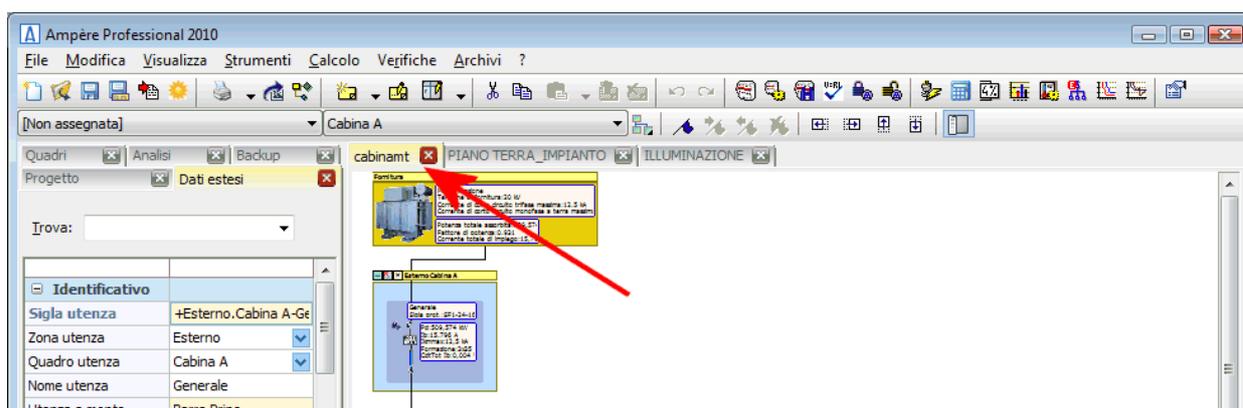


Nuovo: permette di predisporre il programma all'inserimento di un nuovo progetto. Nell'eventualità che un progetto fosse già caricato viene richiesto se si desidera salvare il lavoro corrente. Viene richiesto subito il nome del file del progetto.



Apri: permette di caricare il file di un progetto esistente già calcolato o meno. Con questo comando vengono caricati i file upe generati da ambiente grafico quale CADElet Professional, CADElet Impianti, Smart Professional, Smart Impianti e Eplus.

Ampère possiede una gestione multidocumento. Questo significa che è possibile mantenere aperti contemporaneamente nella stessa sessione più progetti. Tutti i file aperti sono visualizzati nelle schede sopra la magliatura: per passare da uno ad un altro basta fare clic nella rispettiva "linguetta", dove si legge il nome del file e dove c'è anche il pulsantino per la chiusura.



Il maggiore vantaggio che ne deriva è il fatto di poter sfruttare i comandi di Copia e Incolla per copiare da un file ad un altro una utenza o meglio parti intere di rete elettrica. È un'enorme facilitazione che permette di comporre una rete elettrica velocemente e agevolmente riutilizzando parti di rete di altri progetti. Il Copia-Incolla tra progetti diversi segue tutte le regole del Copia-Incolla all'interno della stessa magliatura.

Esci: comando di uscita dal programma; richiede l'eventuale salvataggio del progetto corrente nel caso in cui non si sia provveduto a farlo precedentemente.

Archivi

Questo menu contiene i comandi relativi alla gestione degli archivi delle protezioni e per la verifica tramite curve di intervento delle apparecchiature di protezione inserite nel progetto.

Dispositivi: richiama la finestra di gestione dell'archivio delle protezioni. All'interno sono presenti gli archivi correlati per la gestione delle curve d'intervento e di energia passante.

L'archivio Dispositivi contiene inoltre le informazioni riguardanti:

- Declassamento in temperatura (coefficienti di declassamento per le protezioni);
- Tabelle di Backup;
- Tabelle di Selettività;
- SPD;
- Condotti in sbarre;
- Trasformatori;
- Coordinamento motori;
- Motori;
- Generatori;
- Condensatori;
- UPS;
- Convertitori e Inverter grid-connected;
- Moduli fotovoltaici.

Cavetteria: richiama la finestra per la gestione dell'archivio Cavi, dell'archivio Portacavi e dell'archivio Targhette.

Materiali: richiama la finestra per la gestione dell'archivio Materiali.

Profili di carico: richiama la finestra per la gestione dei profili di carico. Con essi è possibile associare ad una utenza il reale consumo nel tempo, al fine di analizzare le variabili elettriche con un livello superiore di precisione rispetto all'utilizzo dei coefficienti di contemporaneità. I profili di carico vanno utilizzati con i moduli Configurazioni ed Analisi del programma Ampère.

Percorsi di rete: richiama una finestra dove si possono specificare le cartelle in cui il programma deve cercare le librerie dei simboli e i database.



Questo menu contiene informazioni:

Guida in linea: richiama la presente guida.

Guida Commesse ed Archivi: richiama la guida in linea relativa alla gestione delle commesse e di tutti gli archivi gestiti dal programma.

Attiva tutti i Suggerimenti: il programma possiede una serie di utili suggerimenti che si attivano automaticamente quando necessario o entrando in determinate finestre. Essi possono essere conseguentemente bloccati. Il comando in questione serve per riattivare tutti i suggerimenti.

Informazioni su Ampère: informazioni generali della versione del programma.

Guida all'uso

Prima di proseguire nella lettura di questo manuale di riferimento, consigliamo a chi sta utilizzando Ampère per la prima volta di passare alla Guida all'uso prima di approfondire i dettagli di calcolo e delle funzionalità avanzate.

Con la guida all'uso si possono creare passo passo alcuni esempi ed impraticarsi con le principali finestre di Ampère, nonché vedere una panoramica delle proprietà delle utenze e delle relazioni tra le stesse.

Definizione di un'utenza

Definiamo con il nome “Utenza” un tratto di circuito elettrico composto da tre elementi. I tre elementi sono:

- protezione o qualsiasi altro elemento di interruzione del tratto di circuito elettrico (componibile fino a tre elementi distinti);
- conduttura elettrica (presente o meno);
- nodo di collegamento a valle con altre Utenze o con un carico.

Dalle proprietà di ciascuno di questi elementi si possono comporre molteplici tipologie di utenze, ed una prima importante suddivisione distingue le utenze distribuzione dalle utenze terminali:

- **utenza distribuzione:** tratto di linea (protetta o meno) che collega due quadri o due tratti di linea diversi. A valle di una utenza di distribuzione si possono collegare più utenze nel nodo posizionato al termine del tratto di linea;
- **utenza terminale:** tratto di linea (protetta o meno) che collega un quadro ad un carico a valle definito dalla potenza assorbita.

Le utenze distribuzione possono essere suddivise a loro volta in quattro sottogruppi:

- **utenza distribuzione normale:** le utenze a valle si possono collegare solo all'estremità a valle;
- **utenza distribuzione montante:** le utenze a valle possono essere collegate in un punto qualsiasi lungo la conduttura (classica linea a sbalzo);
- **utenza distribuzione con trasformatore:** il trasformatore è collegato al nodo a valle dell'utenza stessa. Questa utenza non possiede protezioni, esse devono essere inserite in utenze collegate a valle e/o a monte;
- **utenza distribuzione con UPS o convertitore:** questi sono collegati al nodo a valle dell'utenza stessa. Questa utenza non possiede protezioni, esse devono essere inserite in utenze collegate a monte.

Le utenze terminali possono suddividersi in:

- **utenza terminale generica;**
- **utenza terminale motore:** il carico collegato è di tipo motore e per questo è possibile definire la tipologia, la potenza meccanica ed il rendimento; in questo caso il programma considera il contributo del motore ai guasti nelle linee e la caduta di tensione all'avviamento dello stesso.
- **utenza terminale capacitiva:** il carico è costituito da una batteria di condensatori. La scelta della protezione tiene conto del sovradimensionamento dovuto alle correnti armoniche ed alle tolleranze proprie delle capacità.
- **utenza terminale SPD:** utenza particolare, in quanto non possiede un carico elettrico, ma uno scaricatore di sovratensione collegato a terra.
- **utenza terminale generatore:** elemento della rete capace di erogare potenza, può lavorare in emergenza o in parallelo con la rete. Il programma gestisce tre tipologie di elementi generatori: alternatore sincrono in corrente alternata, batteria o modulo fotovoltaico in corrente continua.

Un'altra modalità di suddivisione delle utenze terminali è tra:

- **utenza terminale singola;**
- **utenza terminale multipla:** più utenze tutte uguali collegate allo stesso nodo elettrico a monte (utile se si devono rappresentare coppie di carichi uguali, ad esempio due ventilatori accoppiati);
- **utenza terminale multipla distribuita:** più utenze tutte uguali collegate ad una linea a sbalzo (utenza distribuzione montante) e distanziate una dall'altra da un passo definito.

La condotta elettrica può essere:

- **cavo**, la cui sezione può essere calcolata dal programma, oppure assegnata dall'utente scegliendola dall'archivio cavi;
- **condotto in sbarra;**
- **impedenza nota:** utile per definire linee aeree.
- **non presente** (dette Utenze in quadro), quindi si possono definire le protezioni o un trasformatore.

Ubicazione di un'utenza

Ogni utenza, oltre al proprio nome, può essere identificata anche con gli attributi di nome zona e nome quadro.

Quindi, nel complesso, un'utenza è identificabile tramite la sigla:

+<nome zona>.<nome quadro>-<nome utenza>

Più utenze possono essere associate al medesimo quadro, e più quadri possono essere associati ad una zona. Questa gestione è utile per la ricerca, la gestione, la verifica e la stampa di progetti con un numero considerevole di utenze, permettendo di lavorare a moduli e aumentando la leggibilità del progetto.

La definizione dei quadri e della relativa carpenteria è la base del calcolo della sovratemperatura interno quadro da cui deriva la verifica e l'eventuale declassamento per temperatura delle protezioni.

La corretta suddivisione delle utenze nei rispettivi quadri potenzia le funzionalità presenti in Ambiente grafico come lo schema unifilare, multifilare automatico e schema magliatura; Flow Chart permette inoltre il disegno dello schema a blocchi dei quadri.

Finestra Modifica dell'utenza

Dopo aver introdotto il concetto di utenza e di ubicazione, introduciamo a questo punto la descrizione di una delle più importanti finestre di dialogo del programma e che interagisce con tutti i dati di una utenza.

La finestra serve per creare, editare, modificare tutti i dati di una o più utenze. Data la molteplicità di tipologie di utenze, la stessa finestra può presentarsi e/o comportarsi in diverse configurazioni, talvolta nascondendo o disabilitando comandi, talvolta reagendo in modo diverso a seconda della tipologia di utenza.

Essa è composta da diverse schede che contengono proprietà 'simili' tra loro.

In seguito saranno spiegati quei comandi e quelle proprietà che si ritengono non ovvie, o che il loro valore influenza lo stato di altre proprietà.

Eseguire il comando Modifica>Modifica dati utenza.

Scheda Dati elettrici

La prima scheda contiene i dati relativi alle Componenti elettriche, al Sistema e Circuito elettrico, la Tipologia di utenza, l'angolo di sfasamento, le correnti e la potenza trasferite a monte.

Con questa scheda si possono definire quasi tutte le tipologie di utenze descritte precedentemente.

Con le componenti elettriche, il fatto che i valori siano nulli o meno per una utenza in fase di creazione, determina se l'utenza è di tipo distribuzione o di tipo terminale.

Provare ad impostare per una nuova utenza alternativamente un valore di potenza attiva prima nullo e poi diverso da zero.

Come si può constatare, molti comandi all'interno della scheda cambiano di stato rispondendo alle nuove caratteristiche. In primis, i dati elettrici assumono i valori di potenza, corrente, in funzione del fattore di potenza e della tensione nominale.

Il riquadro Componenti elettriche presenta:

- **Potenza attiva, Potenza reattiva, Potenza apparente, Corrente di impiego Ib;**
- **Coefficiente di utilizzo/contemporaneità:** coefficiente di adattamento della corrente d'impiego rispetto alla effettiva corrente di circolazioni in condizioni nominali. Il coefficiente di utilizzo è applicato alle utenze terminali. Esso determina una corrente inferiore di Ib, e di conseguenza anche la In. Per cui attenzione, variando questo coefficiente la sezione della linea sarà proporzionalmente limitata. Il coefficiente di contemporaneità si applica alle utenze distribuzioni. Similmente, esso determina una limitazione della corrente e delle potenze circolanti nell'utenza provenienti da valle.
- **Tensione:** la lista a discesa si adatta in funzione del sistema elettrico [bassa, media, alta tensione] oppure se si è in corrente continua. Fare attenzione, per sistemi trifasi o bifasi occorre inserire la tensione concatenata, per sistemi monofasi quella di fase.
- **Frequenza:** valori standard sono 50 Hz, 60 Hz. Si consiglia di rimanere entro i 1000 Hz con Ampère. La frequenza influenza principalmente il valore delle reattanze. Per impostare la corrente continua, non dare 0 Hz, bensì selezionare la corrispondente casella di spunta.
- **Distorsione armonica:** attiva la finestra di dialogo Armoniche, nella quale è possibile assegnare le armoniche di distorsione creando un nuovo profilo armonico, o utilizzandone uno già presente in archivio. Le armoniche possono essere applicate alle utenze terminali o UPS/Convertitori.

Il riquadro Tipologia utenza propone:

- **Attiva:** indica che l'utenza è collegata a monte alla rete (interruttore inserito/electricamente collegata). E' utile quando si vuole disabilitare una parte della rete per verificare il comportamento della restante parte. Da utilizzare anche con le Configurazioni, ad esempio per simulare una rete alimentata dalla rete, da un gruppo elettrogeno di sicurezza e da un UPS, i quali lavorano alternativamente;
- **Montante:** distribuzione con linea a sbalzo;
- **Preferenziale:** se attiva, indica che l'utenza è attiva durante il funzionamento in Emergenza della rete, cioè quando la Fornitura è disattivata. Per utenze di tipo generatore o UPS, il campo si chiama Soccorso. Se si desidera che un generatore funzioni in parallelo con la rete di fornitura, occorre disabilitare questa casella di spunta.

- **No sovraccarico:** se attiva, indica che l'utenza terminale non può assorbire di sua natura una corrente maggiore di quella nominale. Da utilizzare unitamente a utenze terminali senza protezione a sovraccarico, in modo tale che il programma sappia che a valle esistono carichi comunque protetti, per cui le linee di alimentazione e le protezioni possono essere dimensionate adeguatamente.
- **Tipologia utenza:** la lista a discesa propone [Dist. generica, Trasformatore, SPD] per le utenze distribuzione, e [Generico, Motore, Capacitivo, SPD] per le utenze terminali. Il comando Proprietà utenza richiamerà una ulteriore finestra dati compilata con le informazioni aggiuntive della tipologia corrente. Nei prossimi paragrafi saranno spiegati in dettagli i vari parametri.

Il riquadro Angolo di sfasamento contiene:

- **Angolo/Fattore di potenza:** rappresentano il ritardo della corrente I_b rispetto alla tensione V_n , oppure quanta potenza attiva è assorbita dall'utenza rispetto la potenza apparente. Per i carichi capacitivi, il fattore di potenza è sempre positivo, mentre l'angolo diventa negativo, e si definisce in anticipo rispetto alla tensione.
- **Capacità:** per le utenze terminali (comprese ovviamente quelle capacitive) o per i trasformatori, rappresenta il valore della possibile capacità collegata ai morsetti a valle dell'utenza. Se si tratta di un condensatore Automatico, il valore rappresenta la somma dei gradini di capacità inseriti. Il comando a fianco richiama la finestra Proprietà relativa ai condensatori (si veda più avanti).
- **Rifasamento:** rappresenta la stessa informazione precedente in kVAR, unità di misura della potenza reattiva.
- **Attiva rifasamento:** inserisce la capacità, e l'effetto è un aumento del fattore di potenza. Qualora la capacità superasse la potenza reattiva assorbita dalla rete, un messaggio di avvertimento apparirà per evitare di portarsi in una situazione di carico con angolo di sfasamento in anticipo, situazione non voluta dagli enti di fornitura.
- **Numero gradini inseriti:** con condensatori automatici, indica il numero di gradini attivi.
- **Regolazione automatica del rifasamento:** con condensatori automatici, soprattutto per utenze capacitive, regola il numero di gradini in modo tale che i nodi a cui sono collegati i condensatori siano rifasati secondo il Fattore di potenza richiesto presente nel pannello Progetto>Scheda rifasamento.

Il riquadro Correnti e potenza trasferiti a monte presenta:

- le correnti di fase e neutro visualizzate vettorialmente con modulo e fase;
- **Coef. di trasferimento:** coefficiente applicato alle correnti e alla potenza nei morsetti a monte dell'utenza. Con esso è possibile parzializzare la potenza verso monte, utile quando si vuole dimensionare la linea alla potenza nominale, ma introdurre un livello di contemporaneità verso le utenze a monte. Si pensi al coefficiente di utilizzo per le utenze terminali, con il coefficiente di trasferimento possiamo dimensionare l'utenza alla piena potenza, ma far vedere a monte la quota di contemporaneità dell'utenza.
- Potenza attiva e reattiva trasferite a monte.

Finestra Proprietà utenza

La finestra Proprietà utenza è dedicata ai dati particolari per le utenze non generiche come Trasformatore, Motore, Condensatore, SPD, Generatore (batteria, dinamo, modulo fotovoltaico). La grafica della finestra è simile a quella del pannello Dati estesi e a seconda dell'utenza vengono caricati i campi aggiuntivi da editare.

Trasformatore

Le componenti elettriche riguardano i dati di targa della macchina. La finestra propone i valori standard di potenza per macchine MT/BT. Scegliendo uno dei valori, la finestra imposta automaticamente tutti gli altri valori delle componenti elettriche.

In particolare, il campo Rapporto corrente di inserzione definisce quante volte la corrente di carica degli avvolgimenti è superiore a quella nominale all'atto di collegare la macchina alla rete. Il campo Z_{vo}/Z_{cc} rappresenta il rapporto tra l'impedenza omopolare trasversale e l'impedenza di cortocircuito della macchina (l'impedenza di cortocircuito omopolare coincide con quella diretta, ossia $Z_{cco}=Z_{cc}$). Essa è importante perché stabilisce, assieme alla Z_{cc} , l'impedenza totale della macchina, a seconda del tipo di collegamento. Questo valore non è facilmente reperibile, Ampère propone 14 su una forbice che normalmente va da 10 a 20 (riferimento Esercizi di impianti elettrici, R. Caldon L. Fellin, Edizioni libreria Progetto, Padova).

Tensioni primario e secondario: la tensione nominale di primario è quella impostata nei dati utenza, mentre la nominale di secondario è quella per le utenze che saranno collegate ai morsetti di secondario.

- **Tensione secondario a vuoto:** rappresenta la reale tensione ai morsetti quando il carico è staccato, quindi l'esatto rapporto spire impostato nel trasformatore. Con la tensione a vuoto è possibile regolare e compensare la caduta di tensione a valle del trasformatore.
- **Regolazione automatica rapporto spire:** con il flag attivo, ad ogni ricalcolo delle correnti della rete, il programma cerca la regolazione ottimale per le spire del trasformatore, con l'obiettivo di avere a secondario una tensione a carico pari a quella nominale. Si può scegliere tra una regolazione continua ed una regolazione discreta, a seconda delle caratteristiche della macchina. Ricordarsi che esiste un limite massimo per la regolazione, impostabile nella scheda Costanti globali della finestra Proprietà.

Attenzione. Nel caso si abbiano due trasformatori in parallelo dotati di regolazione discreta del rapporto spire, ma di passo differente, può accadere che la tensione a secondario risulti leggermente diversa innescando di conseguenza delle correnti di circolazione tra i trasformatori.

- **Tipo di collegamento:** la lista a discesa contiene le tipologie più comuni di trasformatori, dove il più utilizzato è il Dyn11. La lista a discesa è compilata in funzione del Circuito elettrico impostato in Dati elettrici della finestra Modifica dell'utenza. In particolare, per avere Dyn11 si deve partire da un circuito 3F.
- **Caratteristiche di cortocircuito:** la corrente ed il tempo di breve durata individuano un punto nel piano tempo-corrente che indica dove il trasformatore è protetto o meno a cortocircuito. La protezione a monte del trasformatore deve possedere una curva d'intervento che passa sotto tale punto. La finestra propone un metodo di calcolo ricavato dalla norma CEI 11-35.
- **Parametri di terra:** il sistema elettrico è importante, in quanto definisce 'lo stato del neutro' del trasformatore. Le utenze successivamente collegate a valle dovranno rispettare quanto qui impostato. Sistemi TT possono prevedere la non Impedenza trasformatore nota, per cui le correnti di guasto a terra delle utenze a valle risulteranno non calcolate. Sistemi AT/MT o MT/MT con neutro compensato, possono avere la gestione della bobina di Petersen per il controllo delle correnti di guasto a terra. La bobina di Petersen, composta da una resistenza in parallelo ad una induttanza, deve essere accordata con la capacità delle linee in media a valle.

La finestra propone il valore ideale da assegnare alla reattanza XL, come un terzo della capacità totale verso terra delle linee.

Fare attenzione al valore inserito per la resistenza della bobina, in quanto essa è in parallelo alla reattanza, quindi se si lascia un valore nullo, questo va a cortocircuitare la XL.

Riassumendo: se il sistema in media è gestito a neutro isolato togliere la spunta alla casella Centro stella collegato a terra, altrimenti abilitare la casella. In questo modo è possibile simulare una rete nei due possibili stati, secondo quanto dichiarato dalla CEI 0-16.

- Qualsiasi sia lo stato del neutro, il programma considera sempre la capacità della linea in media (o alta) ai fini del calcolo dei guasti a terra. Per maggiori dettagli vedi “Guasti monofasi a terra linee MT” a pagina 125.

Motore

- **Componenti elettriche:** la potenza meccanica è legata a quella elettrica attraverso il rendimento:

$$P_m = \mu \cdot P_{att}$$

- **Fattore di potenza:** da intendersi con motore avviato e a regime.
- **Tipo:** si può scegliere tra motori asincroni e motori sincroni. Motori trifasi asincroni o sincroni contribuiscono alla corrente di cortocircuito (CEI 11-25).
- **Rapporto I_{cc}/I_n:** indica quante volte la corrente di spunto supera la corrente nominale. Per macchine dotate di avviamento elettronico/convertitore statico la norma CEI 11-25 propone un valore pari a 3.
- **fattore di potenza avviamento:** utilizzato esclusivamente per il calcolo della caduta di tensione all'avviamento dei motori. Normalmente ha valori bassi, per cui la caduta di tensione, proporzionale anche alla corrente di spunto, ne risente abbassandosi la componente resistiva.
- **Avviamento stella-triangolo:** agisce esclusivamente sulla corrente di spunto, abbassandola di 3 volte, perché si considera che la macchina sia avviata con avvolgimenti collegati a stella.

Condensatore

- **Tipo:** si può scegliere tra condensatori di tipo fisso o di tipo automatico. I secondi vanno visti come una batteria di n condensatori che possono fornire una capacità variabile discreta da 1 a n .
- **Potenza e tensione nominale:** valori di targa del condensatore. Se poi il condensatore viene inserito in una rete a tensione differente, il valore di potenza di esercizio indicherà l'effettivo punto di lavoro.
- **Collegamento interno:** Triangolo/Stella. Informazione relativa al modo di collegamento interno delle capacità per condensatori trifasi. Si noti che per ottenere la stessa potenza reattiva, un collegamento a stella necessita di capacità triple rispetto al collegamento a triangolo.

Scheda Dati linea

La seconda scheda contiene i dati relativi a Tipo linea, Vincoli, Allacciamento con linea a monte di tipo montante, Proprietà conduttore di protezione.

Il riquadro Tipo linea presenta:

Comandi finestra avvio e Utenze

Finestra Modifica dell'utenza

- **Utenza in quadro (senza conduttura e protetta ai contatti indiretti):** come descritto, se attivata la casella di spunta si ottiene una utenza modellizzata come un nodo elettrico. La protezione ai contatti indiretti è dovuta al fatto che si considera nulla la probabilità che l'utenza subisca un guasto a terra.
- **Utenza protetta con componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente:** con questa proprietà, l'utenza diventa protetta ai contatti indiretti, il programma si predispose anche senza collegamento di PE, in quanto la norma lo sconsiglia.
- **Cavo, condotto in sbarra, impedenza nota:** sono le tre tipologie di condutture gestite dal programma. I cavi in bassa tensione sono calcolati automaticamente dal programma. I cavi in media e i condotti in sbarra devono invece essere scelti dai rispettivi archivi. L'impedenza nota è consigliata per dimensionare linee aeree in media o alta tensione.

Il riquadro Linea contiene:

- **Temperatura ambiente:** il valore di riferimento è di 30°C. Per le nuove utenze con posa interrata, il programma predispose il valore a 20°C.
- **Lunghezza:** lunghezza della conduttura in metri. Per linee di tipo montante, si riferisce al totale della linea, anche se non vi sono derivazioni all'estremità della conduttura. E' impostato un limite massimo di 99999 m.
- **Lunghezza bloccata per Amb. grafico:** flag per bloccare la lunghezza impostata se la linea appartiene ad uno schema tracciato in Ambiente grafico. Così si evitano cambiamenti di valore a seguito di modifiche grafiche delle linee in disegno.

Il riquadro Vincoli contiene:

- **Caduta massima di tensione:** indica, in percentuale, la massima caduta di tensione tollerata dall'utenza (morsetti a valle) partendo dal punto di fornitura. Quindi tenendo conto di tutti gli elementi presenti lungo la linea, in particolare trasformatori o UPS.
- **Temperatura massima del cavo:** normalmente assume il valore massimo che può sopportare l'isolante del cavo impostato alla corrente nominale. Per esempio 70°C per cavi in PVC, 90°C per cavi in EPR. Sono ammessi valori inferiori se si desidera limitare la temperatura di lavoro. Il campo è un vincolo per la funzione di ottimizzazione cavi per temperatura.
- **Verifica contatti indiretti:** [Corrente di fase guasto-terra; Corrente Ia, masse protette a 50 V; Corrente Ia, masse protette a 25 V], si indica al programma il livello di protezione richiesto ai contatti indiretti, quindi il valore di controllo delle tarature delle protezioni predisposte all'intervento in caso di guasto a terra. Per maggiori dettagli vedi "Verifiche" a pagina 15.
- **Terminali con Ith <= 32 A...:** [Utenza terminale fissa; Utenza terminale mobile], indica la tipologia di terminale, ed in base alla tabella 41A della CEI 64-8, i tempi di intervento richiesti dalla protezione (normalmente 5s per le terminali fisse e 0.4s per le terminali mobili).

Il riquadro Allacciamento con linea a monte (se di tipo montante), da utilizzarsi per definire i collegamenti delle utenze derivate da una montante, contiene:

- **Carico distribuito:** la casella di spunta definisce se si tratta di una utenza terminale composta da n carichi uguali e disposti lungo la montante ad intervalli costanti definiti dal parametro Passo tra ogni carico.
- **Totale lunghezza linea a monte:** per una utenza magliata, indica la lunghezza linea dell'utenza a monte, valore massimo da cui ci si può derivare.

- **Distanza da testa montante:** punto da cui l'utenza in esame si deriva dalla montante a cui è collegata. Nel caso di Carico distribuito, rappresenta il baricentro del carico equivalente.
- **Distanza primo carico, Passo tra ogni carico, Distanza ultimo carico, Numero carichi:** parametri per definire un Carico distribuito. Il disegno abbinato indica facilmente com'è la situazione reale.

Il riquadro Proprietà conduttore di protezione, importante per definire i collegamenti dei conduttori di PE nelle utenze (per maggiori dettagli, al capitolo Ottimizzazioni, vedi "Gestione PE" a pagina 103), contiene:

- **PE Presente:** l'utenza possiede fisicamente un conduttore collegato alla massa predisposto per essere collegato ad un collettore di terra. Per le utenze di tipo distribuzione, il PE va visto come tratto che unisce i conduttori di protezione delle utenze a monte e a valle. Per utenze di tipo in Quadro, se il PE è passante, attivare comunque la casella di spunta per garantire la continuità elettrica monte-valle.
- **PE collegato al collettore di terra a monte:** serve per definire se il PE di una utenza è collegato a monte (e si intendono proprio i morsetti a monte dell'utenza in esame) al collettore principale di terra dell'impianto (casella selezionata) o è collegato al PE dell'utenza distribuzione subito a monte dell'utenza stessa (casella non selezionata). Con questa opzione è possibile modificare il ritorno elettrico dei conduttori di protezione, in quanto essi non sempre seguono in tutto il circuito le tratte dei conduttori di fase. Il collettore di terra è collegato al dispersore di terra ed il valore della terra è definibile, come già visto, nella finestra di dialogo Fornitura.
- **PE distribuito:** indica se il conduttore è un cavo distribuito con i conduttori di fase. Se deselezionato, è possibile impostare i valori di resistenza e reattanza di un conduttore alternativo, ad esempio se si dispone di una corda di ritorno per le correnti di guasto a terra.

Scheda Utenza

La terza scheda contiene i dati relativi a Identificativo utenza, Zona e quadro, Denominazione, Informazioni aggiuntive, Tracciatura schema - elementi accessori all'utenza.

Questa scheda non presenta elementi complicati, segnaliamo:

- **Sigla vincolata:** se attivata la casella di spunta, l'utenza non verrà considerata dalla procedura di Siglatura automatica, per cui il nome utenza rimarrà come impostato nella corrente scheda.
- **Funzione, Layer:** campi descrittivi abbinati a schemi in Ambiente grafico.
- **N° colonne occupate nel disegno:** è possibile indicare ai programmi di disegno, per la tracciatura dello schema unifilare, il numero di colonne occupate dall'utenza. Utile per predisporre dello spazio dove inserire elementi aggiuntivi come ausiliari o tabelle. Se si è caricato un Accessorio/strumentazione, questo verrà tracciato automaticamente a fianco dell'utenza.
- **Non esportare verso Sigma:** Ampère dispone del comando File>Esporta dati in Sigma che crea un file di scambio dati .exc contenete gli articoli presenti nel progetto. Qualora non si voglia esportare tali informazioni per una utenza, basta attivare la casella di spunta.

Scheda Protezione

La scheda Protezione permette di definire la Tipologia di protezione, inoltre gestisce tutte le attività di inserimento, modifica e taratura delle stesse.

Per protezioni composte, ad es. MT+D, per ogni elemento viene visualizzata un'apposita schedina con i dati relativi. A lato è rappresentata la composizione della protezione; facendo clic sull'icona del componente si accede alla schedina relativa.

Per l'inserimento di protezioni monolitiche si userà il pulsante Inserisci. Per le protezioni aggregate, del tipo interruttore + sganciatore (interruttori elettronici), si userà il pulsante Inserisci interruttore e di seguito Relè sganciatore.

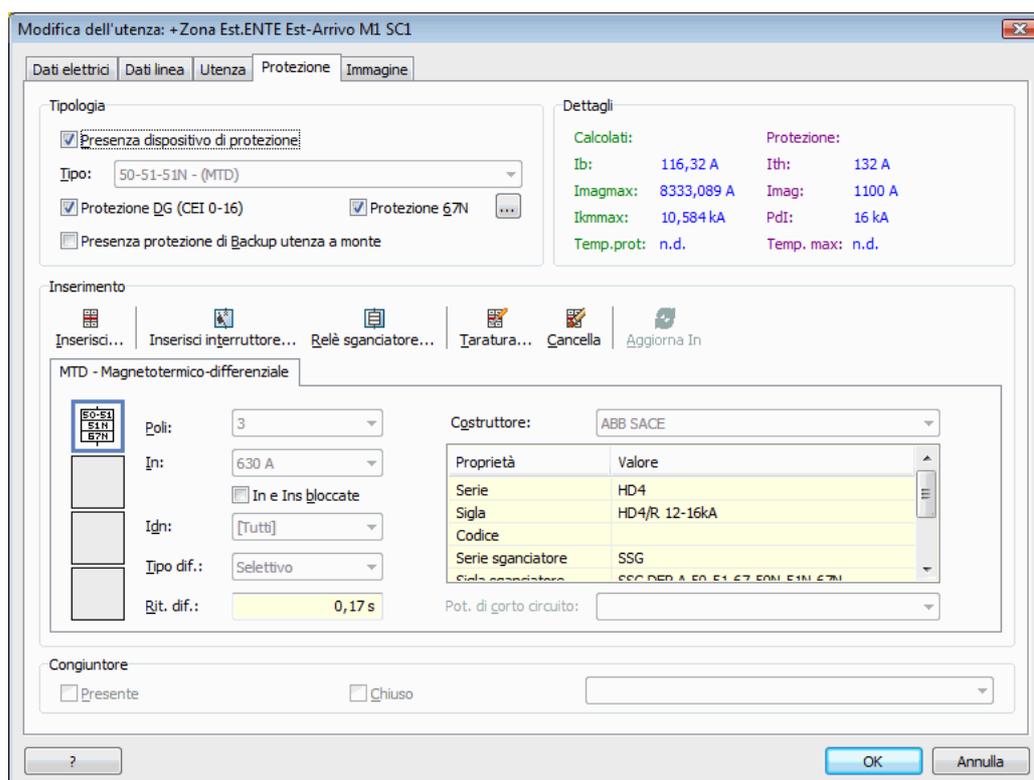
Nelle precedenti versioni tali operazioni erano indicate come Metodo 1 e Metodo 2.

In casi specifici come per protezioni tipo avviamento (F+C+T) risulta disponibile un ulteriore pulsante (in questo caso il pulsante Avviamenti), con il quale effettuare un inserimento di elementi già aggregati.

Il riquadro Dettagli fornisce utili informazioni relative ai principali parametri di una protezione: sgancio termico, sgancio magnetico, potere di interruzione; confrontati rispettivamente con: corrente di impiego, corrente di guasto a fine linea, corrente di guasto massima presunta ad inizio linea.

Vediamo inoltre:

- **Presenza dispositivo di protezione:** permette di creare una utenza priva di protezione, pura conduttura da collegare ad esempio in serie ad una seconda per indicare il cambio di posa. Utenze con trasformatore sono automaticamente definite prive di protezione, questo per motivi di sovrabbondanza di informazioni relative ad una unica utenza nelle rappresentazioni grafiche come l'unifilare.
- **Protezione DG (CEI 0-16):** per utenze in media tensione, è possibile definire l'utenza che funge da Dispositivo Generale, per la quale il programma attiverà ed assegnerà le appropriate tarature dello sgancio a terra in funzione dello stato del neutro dell'ente di fornitura (isolato o compensato) ed in base alla presenza o meno del dispositivo di protezione direzionale 67N.
- **Presenza protezione di Backup utenza a monte:** evidenzia se esiste una protezione a monte con la quale è stata attivata una relazione di backup, per cui il potere d'interruzione dell'utenza in esame è funzione della tabella di filiazione messa a disposizione dal costruttore delle protezioni. Per maggiori informazioni vedi "Protezione in Backup" a pagina 139.
- **Congiuntore presente/chiuso:** utenze di distribuzione collegate in parallelo presentano il flag Presente attivo, in quanto ad esse è possibile associare la presenza di un congiuntore con la funzione di realizzare il parallelo ed aprirlo a comando. Per il congiuntore, è possibile scegliere tra Sezionatore e Interruttore di manovra sezionatore.



Scheda Cavo

Questa scheda, attiva per le utenze definite in cavo nella scheda Dati linea, contiene molte informazioni riguardanti il tipo di cavo e la posa.

- **Posa primaria/secondaria:** il riquadro definisce il tipo di posa, scegliendo la tabella e quindi la posa vera e propria. Tra le tabelle, vi è l'internazionale IEC 60364, la nuova posa per cavi fotovoltaici CEI 20-91 e le pose in media tensione. Volendo è possibile definire fino a 4 pose differenti entro cui circola la conduttura. La posa primaria, comunque, è quella che comanda in termini di portata Iz. Il comando Calcolo>Imposta pose alternative a minore portata si preoccupa di assegnare in automatico come posa primaria quella più critica, al fine di garantire il funzionamento complessivo della rete.
- **Cavo, Designazione:** la lista presenta tutte le designazioni presenti nell'archivio Cavetteria. Dalla Designazione vengono estratte le informazioni relative al Tipo di cavo e ai Materiali. Viceversa, se la casella di spunta Mostra solo le designazioni consentite è attiva, allora la lista risulterà filtrata e dipendente dal Tipo di cavo e dai materiali.
- **Scelta dei cavi da archivio:** per i cavi in media tensione, la norma CEI 11-17 non fornisce le portate, per cui il calcolo automatico della formazione non è possibile. La strada da percorrere è quella di assegnare da archivio il cavo, e sfruttare quindi i parametri di portata in essi contenuti, sia in aria che in terra. Per i cavi in bassa tensione, le Tabelle forniscono tutte le informazioni per determinare la corretta sezione dei cavi, cosa che il programma esegue sempre con il comando Calcola sezioni. Oppure, volendo, è possibile assegnare un cavo direttamente dall'archivio per ottenere un codice articolo, per calcolare le impedenze con i valori impostati da archivio, per gestire cavi multipolari di tipo comune (più utenze utilizzando lo stesso cavo).

- **Coefficiente di declassamento:** permette di aggiungere ai coefficienti per tipo materiale, per temperatura, per prossimità, uno 'utente'. Con questo è possibile personalizzare una posa, o la portata di un cavo, soprattutto nei casi in cui una casa costruttrice dichiara valori di portata differenti da quelli riportati dalle norme stesse.
- **Personalizzazione della posa:** attivo per tabelle di posa in media tensione, fa accedere ad una finestra ove poter impostare, per ciascuna posa, i coefficienti di declassamento per prossimità e per temperatura.

Scheda Sezioni

La scheda Sezioni agisce direttamente sulla formazione dei cavi, sia che siano stati calcolati direttamente dal programma, o che siano stati impostati manualmente dall'utente. Oltre alle sezioni dei conduttori di fase, di neutro e di PE, con i rispettivi numeri di conduttori in parallelo, la scheda propone una tabella con le portate già aggiornate con i coefficienti di declassamento. Inoltre trovano posto i comandi per definire le modalità di calcolo dei conduttori di neutro e di PE rispetto al conduttore di fase. Infine, la sezione minima indica al programma il valore limite inferiore per il calcolo della formazione.

Per ulteriori informazioni vedi "Impostazioni dei cavi" a pagina 81.

Modifica dell'utenza: + Esterno.Cabina B-PartenzaMot1

Dati elettrici | Dati linea | Utenza | Protezione | Cavo | **Sezioni** | Immagine

Formazione del cavo

Formazione del cavo calcolata: **3x(1x185)+1G95**

Nuova formazione del cavo: **3x(1x185)+1G95**

Sezione dei conduttori

Sezione bloccata Cavi multipolari in parallelo: []

Sezione fase: **185 mm²** Num. di conduttori: **1**

Portata Iz: **510 A**

Sezione neutro: [] Num. di conduttori: []

Portata Iz neutro: []

Sezione PE: **95 mm²** Num. di conduttori: **1**

Portata Iz PE: **328 A**

Sezione minima: **150 mm²**

Sezione minima del cavo imposta dall'operatore. La sezione calcolata per il cavo risulterà maggiore o uguale a quella impostata.

Informazioni utili

I valori delle portate sono moltiplicati per i coefficienti di declassamento

Sezione	Iz tab. x k
1,5 mm ²	24 A
2,5 mm ²	33 A
4 mm ²	45 A
6 mm ²	58 A
10 mm ²	80 A
16 mm ²	107 A
25 mm ²	135 A
35 mm ²	169 A
50 mm ²	207 A
70 mm ²	268 A

Proprietà dei conduttori

Sezione neutro = 1/2 Sezione fase []

Sezione PE = 1/2 Sezione fase []

PE appartenente conduttura

PE progetto meccanicamente

[?] [OK] [Annulla]

Scheda Immagine

La scheda Immagine permette all'utente di assegnare una foto ad ogni utenza della rete. Il motivo può essere molteplice e lasciamo alla fantasia di ciascuno trovare l'utilizzo migliore per questa funzione. Sono gestiti file con estensione .jpg, .jpeg, .bmp, .ico, .emf, .wmf.

Modifiche multipla a più utenze

Attraverso la finestra di Modifica dati utenza è possibile apportare modifiche multiple a due o più utenze. È sufficiente selezionare in magliatura tutte le utenze che si vogliono

modificare e avviare la finestra di Modifica dati utenza. In quest'ultima appariranno abilitati solamente i dati comuni a tutte le utenze che possono essere modificati e il titolo della finestra indicherà il numero delle utenze selezionate per la modifica. Nella finestra, per tutti i dati attivi che differiscono da utenza a utenza, saranno visualizzati nello stato di indefinito (per tutti i testi o i valori numerici comparirà il testo *Varie*, mentre le caselle di spunta saranno poste in grigio). Sarà quindi possibile modificare tutti i valori desiderati e confermare la scelta. Solo i valori modificati saranno riportati in tutte le utenze selezionate. Differiscono da questa modalità operativa le modifiche ai dati di protezione e cavi. In queste schede della finestra Modifica dati utenza, infatti, la modifica di un dato è attivabile apponendo la spunta alla relativa sezione della scheda stessa. Dopodichè, occorre eseguire il comando Modifica l'utenza selezionata. Si attiverà una finestra Protezione o Cavo con i dati dell'utenza attiva tra quelle selezionate. Terminata la modifica dei dati, tornati alla finestra di partenza, dei messaggi in colore verde forniranno i dettagli del dispositivo e del cavo che sarà applicato a tutte le utenze selezionate al fine di completare la modifica multipla.

Comandi finestra avvio e Utenze
Finestra Modifica dell'utenza

Questo capitolo intende fornire gli strumenti per creare e gestire la magliatura.

Finestra Magliatura

La finestra Magliatura è l'ambiente principale di lavoro per la realizzazione di un progetto in Ampère. Principalmente è costituita da 5 parti:

- una barra comandi in alto;
- una finestra di lavoro centrale per la magliatura della rete;
- otto tabelle di funzionalità avanzate;
- due tabelle per la gestione delle configurazioni e delle verifiche in basso;
- una barra di comando a piè di pagina della Magliatura.

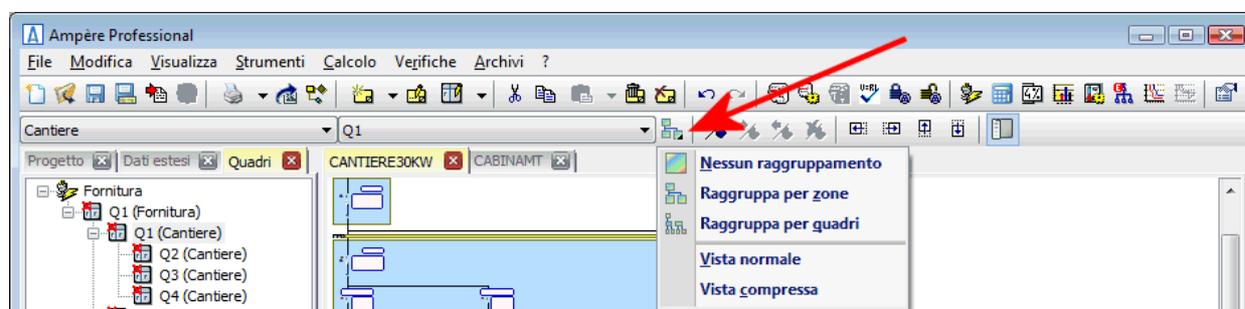
La barra comandi in alto contiene tutti i comandi che vanno dalla gestione dei file alle modifiche dei dati delle utenze, dall'inserimento di nuove utenze alle proprietà di progetto, dal calcolo alle verifiche.

La seconda riga della barra dei comandi contiene invece la lista delle zone e dei quadri presenti in progetto, tasti di navigazione veloce per spostarsi lungo la rete seguendo i nodi elettrici oppure saltando da una utenza all'altra usando la gestione Segnalibro. Di seguito sono spiegati una ulteriore lista di comandi utili per la visualizzazione della rete.

Modalità di visualizzazione della magliatura

La struttura della rete e la sua rappresentazione in magliatura tende ad evidenziare l'importanza delle zone o dei quadri. Infatti, essi sono rappresentati da riquadri colorati contenenti le utenze che li costituiscono, rendendo la rete di facile lettura e identificazione dei suoi elementi.

Sono disponibili varie modalità di visualizzazione della magliatura, accessibili dalla barra degli strumenti.

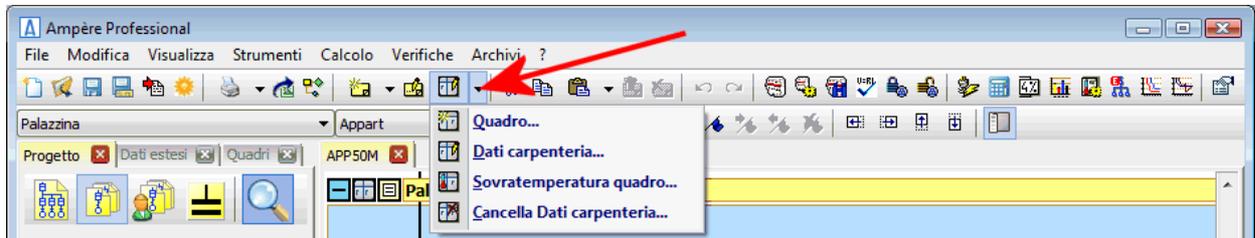


- **Nessun raggruppamento:** la magliatura visualizza tutte le utenze del progetto in uno schema radiale senza raggruppamenti di zone e quadri.
- **Raggruppa per zone:** la magliatura visualizza tutte le utenze del progetto raggruppate per zona.
- **Raggruppa per quadri:** la magliatura visualizza tutte le utenze del progetto raggruppate per quadri.
- **Vista compressa:** la magliatura visualizza la zona o il quadro selezionato in modalità esplosa (sono visibili le utenze appartenenti), lasciando chiuse le altre zone o gli altri quadri. Per maggiori dettagli vedi “Zone e quadri” a pagina 48

Quadri

I comandi che avviano le utilità relative ai quadri sono raggruppati in un apposito menu che si apre dalla barra degli strumenti principale. Essi sono:

- Quadro (Creazione guidata di un quadro).
- Dati carpenteria.
- Sovratemperatura quadro (esecuzione del calcolo secondo CEI 17.43 o CEI 23.51).
- Cancella Dati carpenteria.



La Magliatura permette una gestione agile e veloce di tutta la rete elettrica. Grazie al pan e allo zoom attivabile dalla rotellina centrale del mouse (raccomandato un mouse con rotellina con funzione di clic) è possibile spostarsi agevolmente lungo la rete e accedere velocemente alle informazioni necessarie. La finestra di lavoro può essere divisa in due parti ottenendo una doppia vista della rete, utile per confrontare informazioni su utenze distanti tra loro o utilizzare una delle due viste come “mappa” e l’altra a risoluzione normale.

Le informazioni a fianco delle utenze permettono di avere sottocchio le variabili più importanti di un progetto come le correnti di carico, quelle di cortocircuito e le cadute di tensione. Esse sono personalizzabili tramite la finestra Editazione etichette, richiamabile con il comando Strumenti>Edita etichette utenze oppure con CTRL+E.

Della magliatura è possibile ottenere una rappresentazione a quadri, cioè uno schema a blocchi costituenti il progetto, a cui si possono associare le informazioni più significative come la formazione e la lunghezza della condotta di alimentazione del quadro, la caduta di tensione e la corrente di guasto massima presumibile nel punto di alimentazione. Le informazioni a fianco dei quadri nella Magliatura quadri sono personalizzabili, scegliendo uno dei profili dati della Magliatura. Selezionando il comando riportato a sinistra, che si trova sul vertice in alto a sinistra di ogni quadro della magliatura, si attiva una lista di comandi. Eseguendo Chiudi tutto, la magliatura sarà presentata nella equivalente a quadri.



Nota. Se un quadro possiede più di una linea d’ingresso, verranno rappresentati tanti quadri con lo stesso nome quante sono le linee di alimentazione.

Pannelli funzionalità avanzate

I pannelli che si aprono a lato della magliatura sono attivabili o meno dal menu Visualizza. Inoltre, ognuno può essere sganciato e agganciato sia al bordo sinistro che al bordo destro della finestra di Ampère; si può così configurare la finestra a proprio piacere.

Funzionalità avanzate

Dal menu Visualizza, questo comando permette di far scomparire e riapparire velocemente tutti i pannelli attivi, al fine di aumentare lo spazio visibile per la magliatura nel monitor.

Progetto

Tramite i cinque pulsanti superiori si attivano le funzioni relative a:

- **Utenze magliate:** mostra la lista delle utenze presenti in magliatura.

- **Utenze non magliate:** mostra le utenze del progetto che ancora non sono state magliate.

- **Modelli utenze:** mostra le utenze di modello che possono essere inserite nel progetto corrente magliandole. Sono utenze standard che si possono salvare per il riutilizzo; nelle precedenti versioni erano nominate Profili utenze.

- **Trova distribuzioni da rifasare:** nelle precedenti versioni questa funzione era disponibile in un apposito pannello ma non ha subito modifiche di concetto. Si digita il fattore di potenza richiesto (es. 0,9), si seleziona l'utenza dove aggiungere il rifasatore e si preme il pulsantino Inserisci rifasamento.

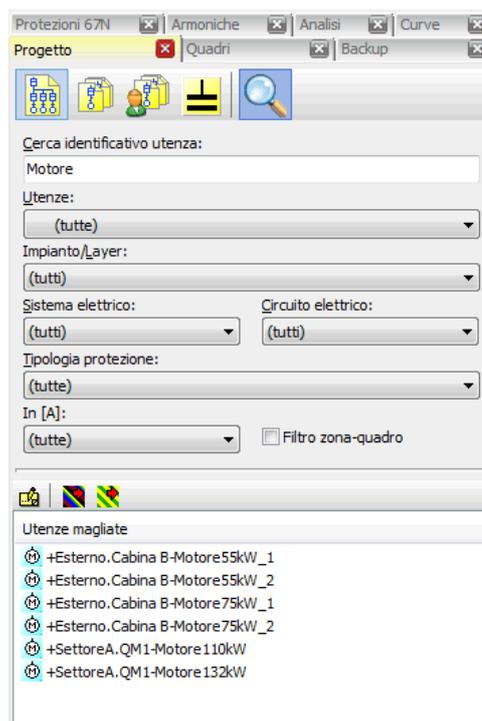
- **Applica filtri:** apre un riquadro con una serie di filtri per trovare velocemente la o le utenze desiderate. I filtri vengono applicati rispettivamente all'insieme di utenze attivo dalle funzioni viste in precedenza. La casella di testo Cerca identificativo utenza agisce sugli identificativi delle utenze, quindi sul nome utenza, quadro e zona. Il filtro funziona anche con parole composte, ad esempio: "sez gen", separate da spazio.

La lista a discesa Utenze contiene le varie tipologie di utenze distribuzione ed utenze terminali. Gli elementi a fondo bianco rappresentano tutte le Distribuzioni e tutte le Terminali. Per aiutare la ricerca di utenze con proprietà particolari, sono presenti anche le caratteristiche Conduttore comune, Conduttore decentrato, PE comune, PE decentrato, Distorsione armonica, Isolamento di classe II, Accessorio/strumentazione, Cavi da archivio e Non esportare verso Sigma.

Con il rispettivo significato dei nomi, completano il riquadro filtri le liste a discesa di Impianto/Layer, Sistema elettrico, Circuito elettrico, Tipologia protezione, Corrente nominale.

La casella di spunta Filtro zona-quadro visualizza le utenze appartenenti alla zona e quadro attive.

Per disattivare i filtri ed azzerare tutte le impostazioni, è sufficiente deselezionare la casella di spunta Applica filtri.



Si evince che quanto appena descritto rappresenta un ottimo strumento per la gestione e la modifica delle utenze. Ad esempio, se si desidera assegnare delle nuove protezioni ai magnetotermici da 16A, basta selezionare le due caratteristiche nei filtri, selezionare tutte le utenze nella lista ed eseguire il comando Modifica selezione.

Dati estesi

Il pannello Dati estesi visualizza tutte le informazioni dell'utenza correntemente selezionata in magliatura. In particolare i campi con sfondo bianco permettono una modifica in linea; quelli con sfondo colorato sono a sola lettura.

I dati riportati nella lista si possono scegliere tramite la finestra Proprietà, scheda Dati estesi, accessibile dal menu Strumenti.

Tutti i dati sono suddivisi in gruppi; dal menu che si apre con il tasto destro del mouse sono presenti i comandi Mostra i dati ordinati per gruppi, Chiudi tutti i gruppi, Espandi tutti i gruppi.

È possibile anche selezionare in magliatura più utenze: in tal caso il pannello dati estesi mostra i dati comuni ed è possibile pertanto effettuare modifiche di dati su più utenze contemporaneamente.

È disponibile anche un comodo comando Copia tabella negli appunti per riutilizzare i dati in altri programmi. La casella Trova permette di ricercare un dato digitandone la descrizione.

Backup

Questo pannello permette di creare le associazioni monte-valle tra due o tre protezioni, con il fine di garantire la protezione a corto circuito della protezione a valle. L'aspetto grafico del pannello ha l'intento di rendere intuitiva la relazione di backup.

Il programma dispone delle tabelle di backup fornite dai costruttori di interruttori. La mole di dati gestiti è notevole e può accadere che non tutte le relazioni siano presenti in archivio. Per venire incontro all'utente, è stato predisposto un comando che facilita l'inserimento della tabella di relazione partendo dai dati delle due protezioni selezionate. Si consiglia di eseguire tale operazione partendo dai dati effettivi forniti dal costruttore. Per maggiori dettagli vedi "Protezione in Backup" a pagina 139.



Quadri



La scheda Quadri contiene lo schema radiale ad albero dei quadri in progetto, simile alla magliatura quadri. Oltre a favorire la navigazione veloce nella rete con la semplice selezione di un quadro, permette tramite un doppio clic di accedere alla finestra Modifica dati quadro. Essa rappresenta il contenitore di tutte le informazioni più importanti appartenenti ad un quadro: sovratemperatura, carpenteria e poteri di interruzione. Si può passare alla finestra CEI 17-43 per l'editazione delle caratteristiche dei quadri non di serie ANS e dei quadri per uso domestico CEI 23-51, oppure alla finestra Carpenteria per associare una struttura al quadro.

Da questa finestra è possibile anche assegnare una foto al quadro, visualizzata in magliatura quando il quadro è in modalità 'chiuso'. Può essere utile per realizzare facilmente uno schema a blocchi di buon effetto da presentare ai propri clienti.

Protezione 67N

La scheda Protezioni 67N permette di verificare le correnti di guasto omopolari a terra per reti in media ed alta tensione e verificare il coordinamento delle protezioni omopolari 67N. Per maggiori dettagli vedi “Guasti monofasi a terra linee MT” a pagina 125.

Armoniche

La scheda Armoniche visualizza il contenuto armonico delle correnti di fase e di neutro dell’utenza selezionata. Essa fornisce anche i valori di corrente distorta I_{bTHD} , I_{NTHD} ed il fattore di distorsione THD [%]. Per maggiori dettagli vedi “Analisi in frequenza” a pagina 118.

Configurazioni

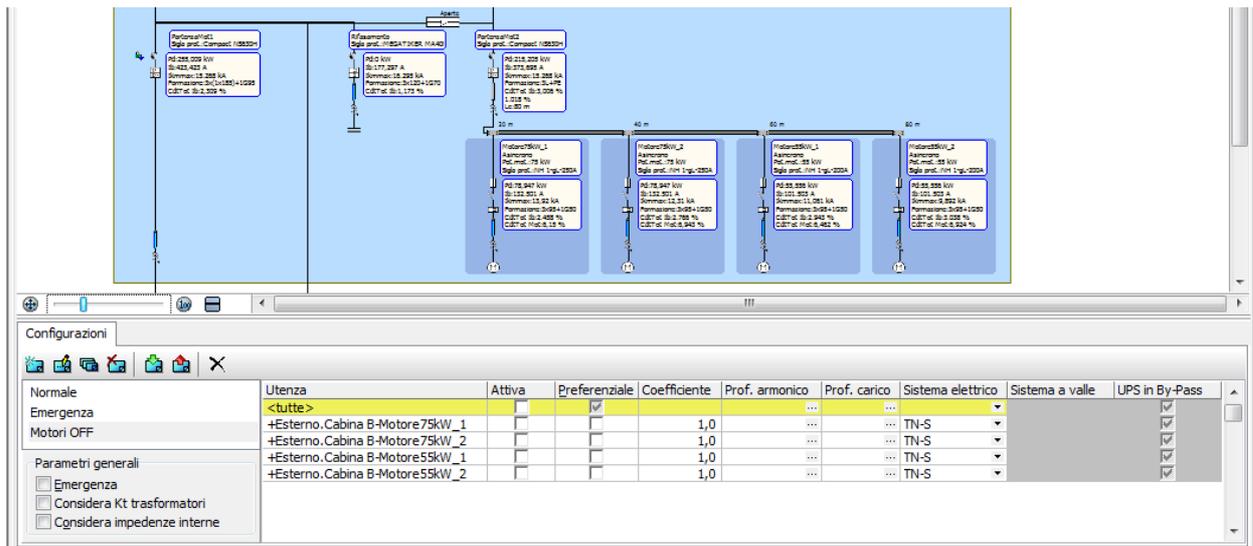
Il pannello Configurazioni permette di creare per un progetto differenti profili di funzionamento, attivabili uno alla volta e differenziati tra loro per le proprietà globali o di singola utenza. Con le configurazioni si può studiare la rete in situazioni differenti di carico o di funzionamento.

Il pannello Configurazioni si apre nella parte inferiore. È stato organizzato con una tabella in cui sono elencate le utenze correntemente selezionate in magliatura. Per ogni utenza si possono impostare i dati nella tabella.

- **Attiva:** attiva o disattiva l’utenza.
- **Prefenziale:** attiva o disattiva l’utenza in situazione di rete in emergenza.
- **Coefficiente:** imposta un coefficiente che sarà di contemporaneità o di utilizzo rispettivamente per le utenze di distribuzione e per quelle terminali.
- **Profilo armonico:** apre l’interfaccia Profilo armonico per l’analisi in frequenza dell’utenza.
- **Profilo di carico:** apre l’interfaccia Profili di carico in cui è possibile definire i carichi elettrici permettendo di analizzare con precisione i consumi dell’utenza e quindi il calcolo orario dell’energia elettrica autoconsumata.
- **Sistema elettrico:** modifica il sistema elettrico dell’utenza.
- **Sistema a valle:** modifica il sistema elettrico delle utenze a valle dell’utenza.
- **UPS in By-Pass:** attivo per le utenze Ups, serve per attivare o disattivare il By-Pass per far funzionarle in modalità Economy, e quindi risparmiando energia.

I parametri generali della rete (Emergenza, Considera kt trasformatori, Considera impedenze interne), per la configurazione in editazione, sono impostabili nel riquadro Parametri generali (a sinistra).

Nella barra degli strumenti sono disponibili i già noti comandi tra cui Importa configurazione da progetto e Applica configurazione al progetto: vedere la guida di riferimento o la guida in linea al capitolo “Configurazioni di progetto”.



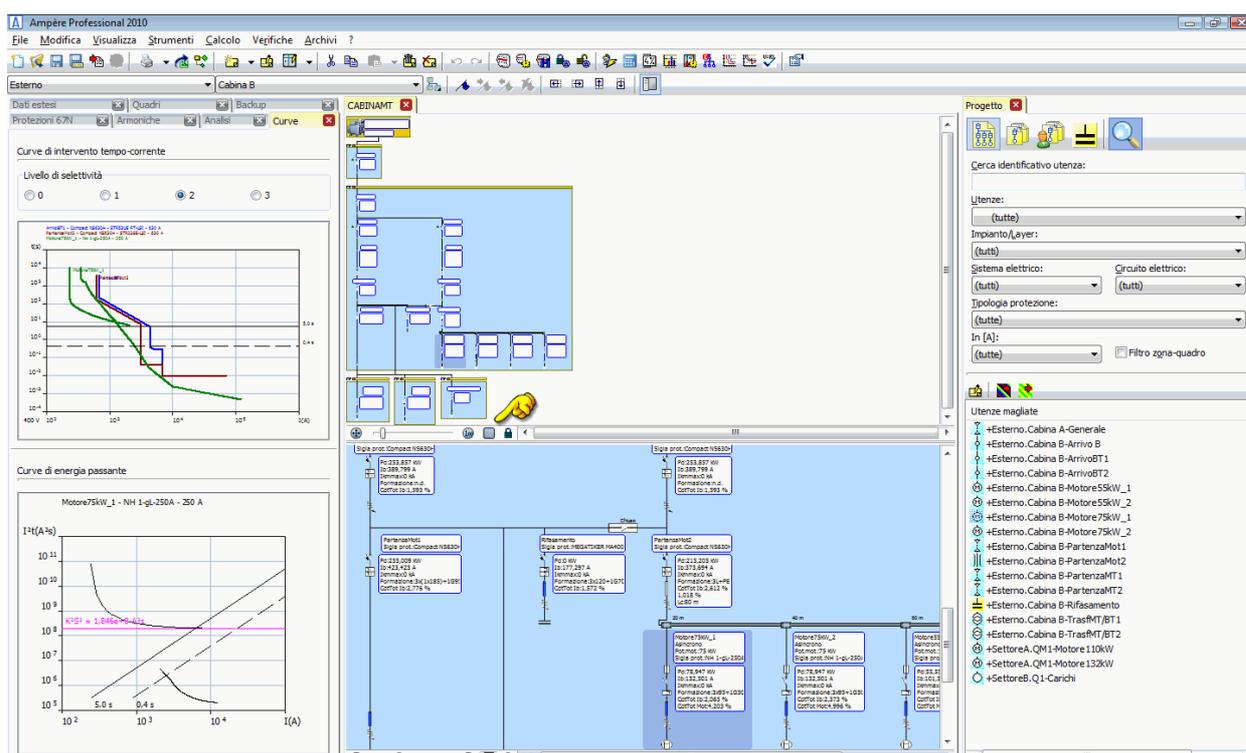
Analisi

La scheda Analisi gestisce lo studio nel tempo del progetto. Impostata una configurazione con tutti i profili di carico delle utenze, definito l'intervallo di osservazione, l'analisi calcola tutti i parametri elettrici delle utenze.

Una interfaccia grafica permette la visualizzazione degli andamenti temporali delle variabili analizzate, utile soprattutto per verifiche e confronti comparativi.

Curve

Infine, la scheda Curve fornisce un'anteprima delle curve tempo intervento/corrente ed energia specifica/corrente dell'utenza selezionata. Esse sono utili per controllare velocemente il coordinamento tra protezioni e protezione-cavo. Con un doppio clic sopra una delle due immagini delle curve si accede direttamente alle rispettive finestre ove si possono effettuare le necessarie tarature o passare alla stampa.



La barra di comando in basso alla magliatura contiene i comandi di zoom e di duplicazione vista della magliatura. Come indicato in figura, partendo da sinistra verso destra troviamo:

- comando Vedi tutto: ridimensiona la rete in modo da adattarla alle dimensioni della finestra (come la vista superiore riportata in figura);
- barra di scorrimento: attiva lo zoom della finestra, equivalente all'uso della rotellina del mouse;
- Scala unitaria: ridimensiona la rete al valore 100% (come la vista inferiore riportata in figura);
- Doppia finestra/Finestra singola: crea due viste della rete/ritorna ad una vista;
- Lega finestre/Slega finestre: comando attivo solo con due viste, assicura che l'utenza attiva in una vista sia visibile anche nell'altra. Questa situazione è utile quando si vuole utilizzare una vista come "mappa" della rete a zoom basso, e l'altra a scala unitaria al fine di leggere comodamente i valori dei campi a fianco delle utenze. Con le finestre non legate, è possibile poter confrontare i valori di due utenze che si trovano distanti nel progetto, quindi non visibili contemporaneamente in una singola vista.

Comandi menu Modifica

A questo punto è utile fornire le indicazioni dei comandi del menu Modifica, così sarà possibile esercitarsi e prendere confidenza con l'interfaccia della finestra Magliatura:

Annulla, Ripristina: la coppia di comandi permettono di retrocedere o di avanzare di alcuni passi le modifiche appena applicate alla rete. In caso di errore di editazione, o di collegamento di utenze tramite comandi di copia-taglia-incolla, etc, il programma si riposiziona nello stato precedente permettendo di ricominciare daccapo. Sono gestiti fino ad

un massimo di cinque passi. Alcune operazioni (es. importa da SOLergo) annullano la coda dell'Undo, per cui non è possibile tornare indietro.

Inserisci>Nuova utenza: viene creata una nuova utenza richiamando la finestra Modifica dell'utenza. Alcuni dati sono già preimpostati partendo dall'utenza selezionata nella rete.

Inserisci>Utenza generatore: come sopra, solo che la finestra Modifica dell'utenza si predispose per un generatore.

Inserisci>Gruppo UPS o Convertitore statico: viene avviato il Wizard che guida l'utente nell'inserimento delle suddette utenze. Al termine, verranno create da 2 a 4 utenze, a seconda delle impostazioni, che insieme rappresentano la macchina UPS o convertitore. Tali utenze sono etichettate con 'UPS' o 'Conv' al fine di indicare che rappresentano un blocco.

Inserisci>Quadro: viene avviato il Wizard quadri che guida l'utente nell'inserimento di un numero desiderato di utenze che costituiranno un nuovo quadro nella rete.

Modifica dati utenza: viene richiamata la finestra di editazione per le utenze selezionate al fine di modificarne i dati o semplicemente controllarne i parametri;

Elimina utenze: l'utenza o le utenze selezionate vengono eliminate dalla magliatura e definitivamente cancellate dal programma. Una richiesta di conferma dell'operazione previene eventuali errori (il comando è disabilitato se non è verificata la coerenza elettrica della rete);

Smaglia utenze: l'utenza o le utenze selezionate vengono eliminate dalla magliatura e riposte nella lista delle utenze non magliate del pannello Progetto. Le utenze possono essere in seguito rimagliate inserendole nella magliatura come visto in precedenza;

Dati quadro>Dati carpenteria: richiama una la finestra di dialogo Modifica quadro contenente le informazioni principali di un quadro (sovratemperatura quadro, carpenteria, potere di interruzione);

Dati quadro>Sovratemperatura quadro: richiama una la finestra di dialogo CEI 17-43 per la definizione delle caratteristiche del quadro ed il calcolo della sovratemperatura;

Dati quadro>Cancella Dati carpenteria: annulla il legame di un quadro con i dati definiti tramite la finestra di dialogo CEI 17-43. Serve per disabilitare il calcolo della sovratemperatura ad un specifico quadro.

Siglatura: richiama la finestra Siglatura automatica ove è possibile applicare le regole di siglatura definite in Proprietà. Alle utenze selezionate sarà applicato un nuovo nome utenza.

Taglia: l'utenza o le utenze selezionate (comprese le utenze collegate a valle non selezionate) vengono tolte dalla magliatura e riposte negli appunti. E' ammesso un successivo comando Taglia, per cui si consiglia di prestare attenzione al fine di non perdere informazioni. In caso di errore, eseguire un comando Annulla dal menu Modifica;

Copia: l'utenza o le utenze selezionate vengono ricopiate negli appunti. Sono ammessi più comandi Copia consecutivi, ognuno dei quali cancella il precedente contenuto degli appunti (le utenze copiate negli appunti mantengono le loro proprietà elettriche compresi i collegamenti tra le utenze). Se stanno funzionando più progetti contemporaneamente, le utenze copiate da un progetto sono disponibili anche per tutti gli altri progetti.

Copia con utenze a valle: è come il comando precedente, solo che le eventuali utenze collegate a valle e non selezionate vengono ugualmente ricopiate negli appunti. È utile per copiare un intero ramo del circuito elettrico selezionandone solamente la testa;

Copia attributi: si può scegliere di copiare negli appunti i dati della protezione o della posa dell'utenza selezionata. Essi potranno poi essere incollati ad un'altra utenza selezionata;

Il comando **Incolla** contiene quattro comandi:

sotto: l'utenza o le utenze presenti negli appunti vengono collegate a valle dell'utenza selezionata (l'utenza deve essere di tipo distribuzione);

sopra: se negli appunti è presente un'utenza o più utenze collegate in serie, queste possono essere collegate a monte dell'utenza selezionata, inserendosi tra l'utenza stessa e la precedente utenza collegata a monte;

a sinistra: l'utenza o le utenze presenti negli appunti vengono collegate a sinistra dell'utenza selezionata (che deve essere collegata ad un'altra di tipo distribuzione);

a destra: come il comando precedente;

Per i comandi sotto, a sinistra e a destra, è possibile definire anche una quantità (fino ad un massimo di 10) per moltiplicare gli appunti e velocizzare la progettazione.

Incolla attributi utenza: permette di assegnare i dati della protezione o i dati di posa memorizzati alla utenza selezionata;

Seleziona tutto: tutte le utenze presenti in Magliatura vengono selezionate, pronte per eseguire un successivo comando da applicare a tutte, come Modifica selezione;

Seleziona quadro: come sopra, solo che vengono selezionate tutte le utenze appartenenti al quadro selezionato;

Sposta a sinistra: l'utenza selezionata viene scambiata di posto con l'utenza precedente a sinistra. Se l'utenza è la prima a sinistra viene spostata alla fine;

Sposta a destra: l'utenza selezionata viene scambiata di posto con l'utenza successiva a destra. Se l'utenza è l'ultima a destra viene posta all'inizio;

Collega in parallelo: l'utenza selezionata viene collegata in parallelo con l'utenza a destra allo stesso livello. Il parallelo è consentito solamente per utenze di tipo distribuzione normale, che possiedano una utenza in comune a monte e che appartengano a rami in serie. Se dovesse essere presente un congiuntore, il nome del comando diventa Chiudi congiuntore;

Scollega da parallelo: l'utenza selezionata, se collegata a destra in parallelo, può essere scollegata dal parallelo valle trasformando la rete in radiale. Se dovesse essere presente un congiuntore, il nome del comando diventa Apri congiuntore.

Imposta prima utenza anello / Imposta seconda utenza anello / Apri anello: serie di comandi per definire il collegamento a valle tra due distribuzioni al fine di ottenere una rete chiusa in anello;

Conduttore comune>Imposta come Conduttore comune (neutri comuni): si designa che l'utenza possa condividere la sua condotta (cavo multipolare o condotto in sbarra) con altre utenze. L'eventuale neutro viene condiviso tra tutte le utenze associate. Il cavo deve essere selezionato dall'archivio cavi;

Conduttore comune>Imposta come Conduttore comune (neutri separati): come il comando precedente. Ad ogni cavo di neutro sarà assegnato un cavo indipendente del fascio di cavi.

Conduttore comune>Annulla Conduttore decentrato: elimina il riferimento ad un Conduttore comune;

Conduttore comune>Vai al Conduttore comune: selezionata una utenza con Conduttore decentrato, il comando porta il focus (la selezione nella Magliatura) al Conduttore comune corrispondente;

PE comune>Imposta come PE comune: si designa che l'utenza possa condividere il suo PE con altre utenze.

PE comune>Diventa nuovo PE comune del gruppo di utenze: si assegna all'utenza selezionata la proprietà di possedere fisicamente il PE del gruppo di utenze;

PE comune>Annulla PE decentrato: elimina il riferimento ad un PE comune;

PE comune>Vai al PE comune: selezionata una utenza con PE decentrato, il comando porta il focus (la selezione nella Magliatura) al PE comune corrispondente;

Protezione>Modifica-inserisci: richiama la finestra Dati utenza impostata sulla cartella Protezioni, da cui è possibile accedere all'archivio protezioni. La finestra propone una lista di protezioni che si adattano alle caratteristiche elettriche dell'utenza, se la protezione non è stata ancora assegnata, proponendo la protezione relativa all'utenza, se questa era già assegnata.

Protezione>Inserimento automatico protezioni: richiama la finestra che permette di assegnare automaticamente le protezioni alle utenze selezionate partendo da un insieme di regole associate ai tipi di protezione e alle correnti nominali.

Protezione>Trova e sostituisci: richiama la finestra Trova e sostituisci protezione. Il programma elenca tutte le utenze aventi la stessa protezione dell'utenza selezionata. L'assegnazione di una nuova protezione verrà applicata all'intero insieme. E' utile quando si richiede un intervento preciso (sostituzione di uno specifico codice protezione) su tutta la rete senza dover cercare utenza per utenza quali protezioni cambiare.

Protezione>Cancella: cancella la protezione assegnata all'utenza;

Ulteriori importanti comandi relativi alle utenze richiamabili dal menu sono:

Strumenti>Edita etichette utenze: richiama la finestra di dialogo necessaria per configurare le voci descrittive ciascuna utenza riportate nella magliatura. La finestra di dialogo si configura in funzione della tipologia di utenza selezionata, per cui se la si richiama avendo selezionato un motore si avrà il relativo profilo disponibile. Utilizzare CTRL+E come comando veloce.

Strumenti>Proprietà: richiama la finestra di dialogo che permette di personalizzare molteplici funzioni del programma. Si va dal Setup di calcolo alle Costanti globali, dal Foglio di calcolo al Parallelo cavi, dalle Correnti nominali alla Siglatura, per finire con i cavi non commerciali.

si consiglia di visionare tutte le parti della finestra al fine di comprendere ed impostare tutte le proprietà del programma.

Verifiche>Stato utenza: richiama l'omologa finestra di dialogo che contiene le informazioni più importanti di una utenza: dati e verifiche elettriche, arricchite di commenti che aiutano a capire come si è arrivati a determinati calcoli (es: corrente di sovraccarico Ins e verifica ai contatti indiretti).

Creazione e magliatura delle utenze

Vediamo come creare fisicamente le utenze e come inserirle al loro posto nella rete elettrica. Innanzitutto occorre avere in mente, o disegnato in un foglio, lo schema reale della rete. Quindi effettuare l'operazione di dividerlo in elementi semplici che possano essere descritti da una utenza: interruttore + conduttura + nodo elettrico o carico.

Le utenze possono essere create ex-novo, prese dall'archivio Modelli utenze, caricate da un file progetto precedentemente salvato o da un file creato in Ambiente grafico.

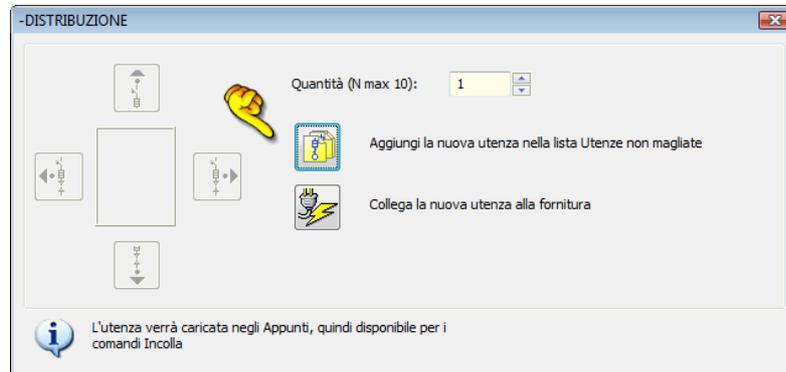
Procediamo con ordine, caricate Ampère e create un nuovo file di prova. Entrerete quindi nella finestra Magliatura.

Come inserire un nuova utenza

1. Dal menu Modifica scegliere Inserisci>Nuova utenza per accedere alla finestra di editazione utenze.
2. per creare una utenza distribuzione, nella scheda Dati elettrici non assegnare alcuna potenza o corrente all'utenza. Scegliere un sistema elettrico, ad esempio TT e Circuito su F+N. La tensione di fase impostatela a 231 V.
3. Selezionare la scheda Utenza e digitare il nome Utenza: DISTRIBUZIONE.
4. Selezionare la scheda Protezione ed assegnare il numero dei poli a 2 e la tipologia della protezione come MT-Magnetotermico.
5. Selezionare la scheda cavo ed assegnare Designazione di cavo N07V-K, l'isolante si posizionerà su PVC. Nella scheda Sezioni impostare la sezione minima a 2.5 mm². Come Tabella e tipologia di posa dei cavi scegliere CEI-UNEL 35024/1 e posa 1 entro muri termicamente isolati.
6. Premere il pulsante OK per terminare l'inserimento di una nuova utenza.



Terminata la fase di inserimento, appare una finestra di aiuto per il posizionamento dell'utenza appena creata. Con essa è possibile collegare l'utenza a quella selezionata in magliatura, alla fornitura o al contenitore delle utenze non magliate. Scegliamo quest'ultimo. Si ritorna alla finestra Magliatura e l'utenza DISTRIBUZIONE inserita comparirà nella lista delle Utenze non Magliate.



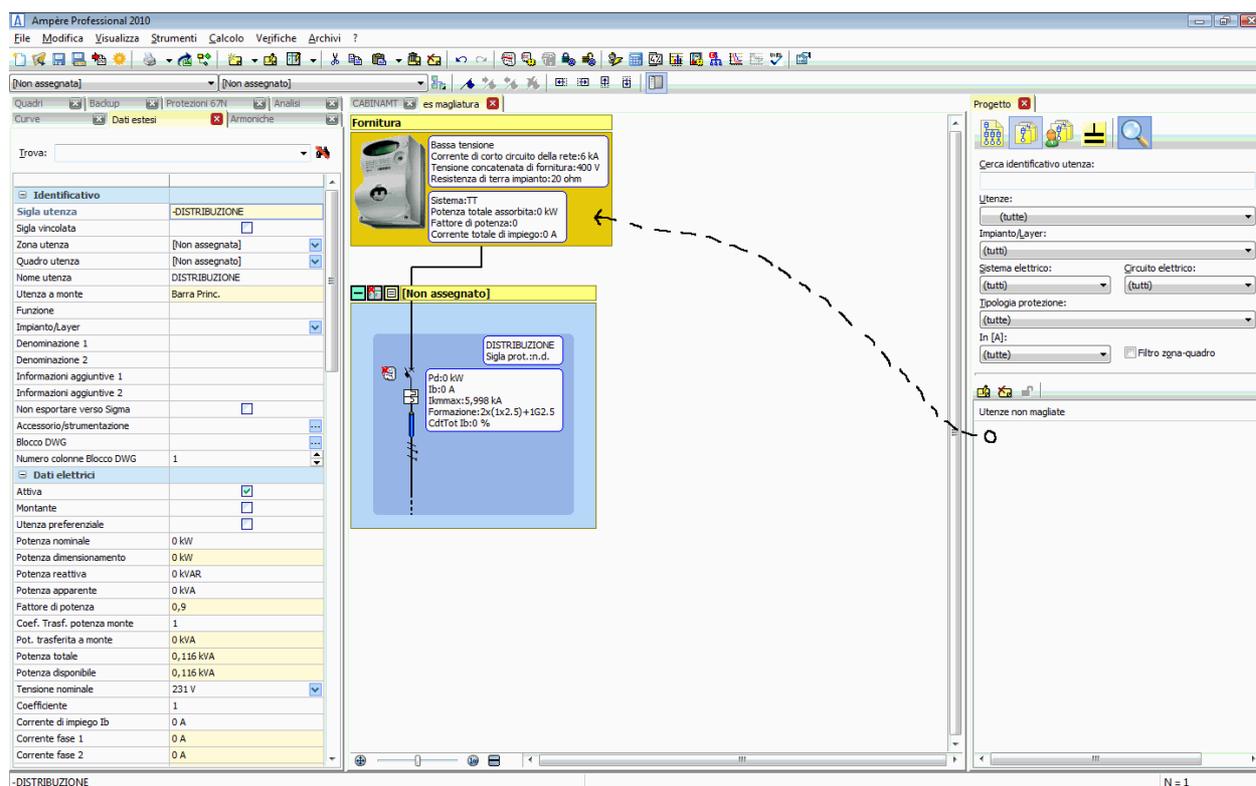
Come magliare una utenza

1. Dalla lista contenente l'utenza DISTRIBUZIONE, selezionatela con il mouse tenendo premuto il tasto sinistro e spostate l'icona all'interno della magliatura fino sopra al disegno rappresentante la Fornitura. L'icona indica in quale zona è possibile rilasciare il tasto sinistro del mouse, inoltre nel Pannello di commento a piè di pagina appare la scritta Collegamento alla fornitura.
2. L'utenza DISTRIBUZIONE viene collegata direttamente alla fornitura.

Il risultato delle operazioni compiute dovrà essere come quello della figura.

Magliatura

Creazione e magliatura delle utenze



Ora ripetete nuovamente il procedimento creando una nuova utenza di nome TERMINALE e di tipologia terminale. Occorre impostare una potenza diversa da zero nella scheda Dati elettrici. Dopo aver dato il comando OK ed in seguito il comando Aggiungi alle Utenze non magliate, selezionate l'utenza creata con il mouse e trascinatela all'interno della magliatura. Sorvolando l'utenza DISTRIBUZIONE, l'icona di trascinamento cambierà aspetto a seconda della posizione, indicando dove verrà collegata rispetto all'utenza presente in magliatura. E' possibile collegarla a valle, a fianco a sinistra o a destra, oppure, per utenze distribuzione, inserirla in serie spezzando il nodo a monte dell'utenza in magliatura. Il tutto è più semplice provandolo che cercando di descriverlo, basta aver chiaro come funziona il processo di Drag&Drop di Windows.

Lista Modelli utenze



Nel pannello Progetto della finestra Magliatura si possono visualizzare le utenze non magliate, le utenze magliate e i Modelli utenze, concentriamoci su quest'ultimi.

I Modelli utenze sono utenze vere e proprie salvate in un file e che fungono da campioni, ovvero utenze base con determinate caratteristiche utilizzabili poi in tutti i progetti. Un progettista attento può crearsi una collezione di Modelli coprendo le tipologie di utente maggiormente utilizzate.

Ad esempio, una tipica presa luce da 10A con una determinata posa e cavo può essere memorizzata come Presa 10A ed utilizzata tutte le volte che lo si ritiene opportuno. Dopo l'inserimento sarà sufficiente adattare alcuni parametri come la lunghezza della conduttura, il nome, etc.

Come per le nuove utenze, per magliare i modelli basta selezionarne uno tenendo premuto il tasto sinistro del mouse e trascinarlo all'interno della magliatura fino all'utenza a cui collegarlo.

Per maggiori dettagli vedi "Modelli utenze" a pagina 62.



Come inserire un progetto precedente nel progetto attuale

Consigliamo agli utenti di Ampère di sfruttare il più possibile la potenza di questo comando: **Importa progetto**. Esso permette di inserire un progetto precedentemente salvato in quello attuale di lavoro.

Spesso parti di reti elettriche sono comuni a più progetti. Creando una propria libreria di mini progetti, è sempre possibile riutilizzarli e adattarli al nuovo impiego. Quindi:

1. Dalla finestra Magliatura, eseguire il comando **File>Importa progetto**.
2. Dalla finestra di dialogo selezionare il file desiderato, ad esempio <progetto_old.upe> ed eseguire **Apri**.
3. Le utenze del progetto caricato vengono collegate alla fornitura a fianco delle utenze presenti in precedenza.
4. Selezionare l'utenza principale di <progetto_old.upe> e dare il comando **Modifica>Taglia** o l'analogo **CTRL+X**.
5. Selezionare l'utenza di destinazione a cui collegare la rete importata ed eseguire il comando **Incolla**.

Come inserire parti di un progetto nel progetto attuale

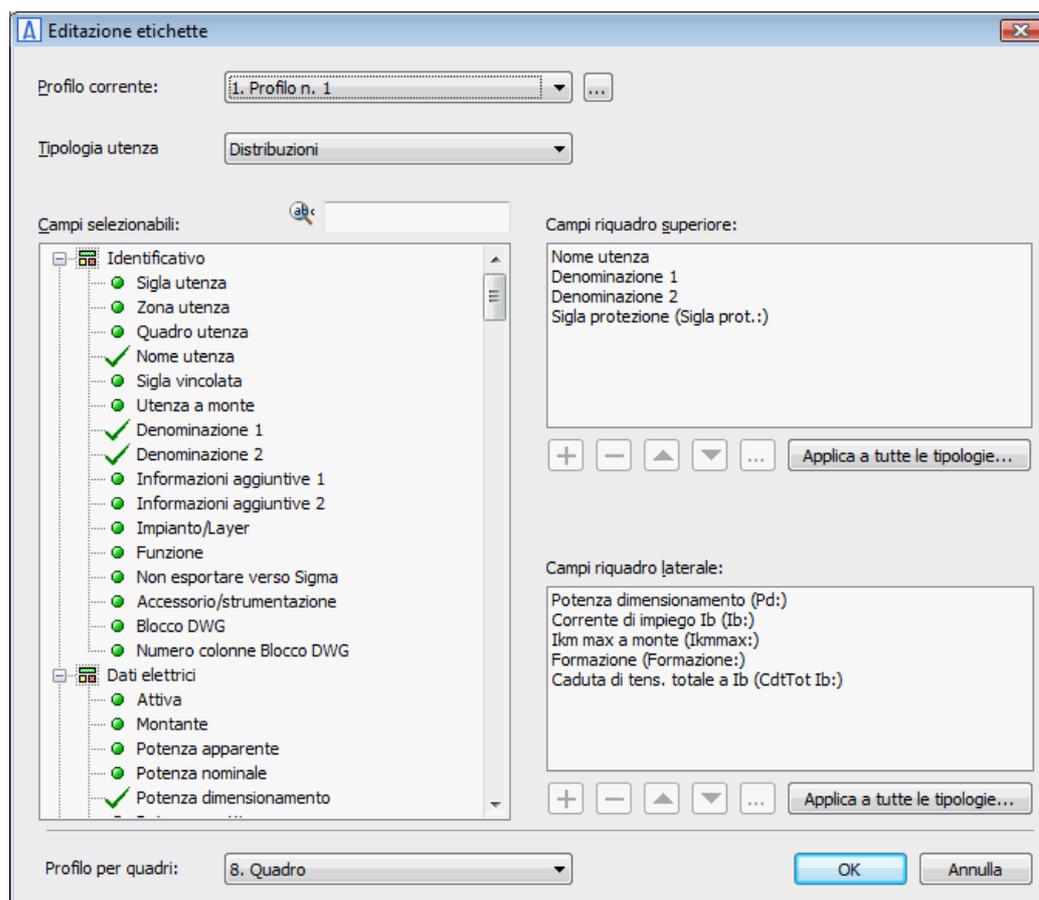
In modo simile a quanto spiegato nel punto precedente, è possibile copiare una parte di un progetto ed incollarla in quello attuale di lavoro. Basta sfruttare la gestione multiprogetto di Ampère: aperto il file di origine, selezionate e copiate negli appunti le utenze desiderate, è sufficiente portarsi nel progetto attuale di lavoro ed incollare il tutto nel punto di destinazione.

Ambiente Progetti creati in Ambiente grafico

Quando Ampère è abbinato ad un programma CAD di Electro Graphics, detto Ambiente grafico, può importare dei file progetto di tipo .upe contenenti utenze create durante la fase di stesura del planimetrico. Tutte le utenze compariranno nella lista delle utenze non magliate, come se fossero create direttamente da Ampère. Qualora il progettista in fase di assegnazione del condotto avesse creato dei legami monte-valle tra le utenze, Ampère li rispetterà durante la fase di magliatura utenze. In questo caso solo le utenze principali compariranno abilitate nella lista delle utenze non magliate, mentre le altre, disabilitate, verranno collegate automaticamente a valle con le relazioni stabilite in Ambiente grafico.

Edita etichette utenze

Nella finestra Magliatura è possibile visualizzare i dati relativi ad ogni utenza, essi sono visualizzati al loro fianco in formato breve. I dati possono essere suddivisi in due riquadri e personalizzati tramite la finestra di dialogo richiamabile con il comando dal menu **Strumenti>Edita etichette utenze**.



La lista Profilo corrente permette di attivare uno degli otto profili disponibili. Ogni profilo contiene le Tipologia utenza, per cui per ogni tipologia si può assegnare una differente configurazione di campi, riempiendo il riquadro superiore e quello inferiore.

Il comando Applica a tutte le tipologie assegna la lista di campi creata a tutte le tipologie utenze, utile per velocizzare la personalizzazione dei campi.

La casella di ricerca aiuta invece a trovare i campi desiderati fra i tanti che descrivono un'utenza.

Zone e quadri

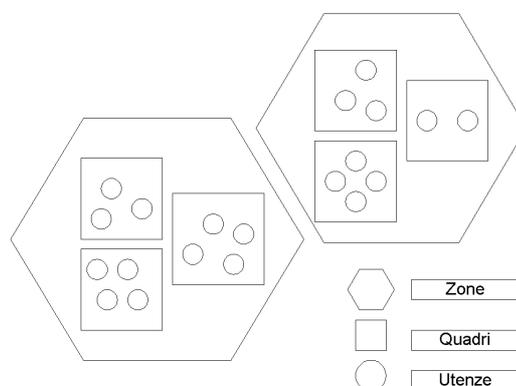
Riprendiamo il concetto di Ubicazione di un'utenza per gestire i progetti a gruppi di utenze. Raggruppare le utenze in quadri e zone permette di facilitare la visibilità e lo studio della rete elettrica quando il numero delle utenze inizia ad essere considerevole.

Tutte le finestre di Ampère permettono di ricercare un'utenza tramite il filtro zona-quadro, inoltre le stampe delle relazioni tecniche possono essere eseguite per zone e/o per quadri.

Se inoltre si intende effettuare l'analisi della sovratemperatura quadri, la corretta assegnazione dei dati di quadro e zona è indispensabile.

In questo paragrafo, la prima parte descrive come creare una semplice rete suddivisa in zone e quadri, mentre la seconda parte riporta le funzionalità della finestra Magliatura per la navigazione rapida tra quadri.

La figura successiva rappresenta insiemisticamente i tre livelli zona-quadro-nome che definiscono un'utenza. I pallini rappresentano l'oggetto Utenza, i quadrati i Quadri, gli esagoni le Zone.



Come creare un progetto suddiviso in zone e quadri

Proviamo a creare un progetto con i seguenti dati:

Nome utenza	Quadro	Zona	Tipologia utenza
Principale	Q Cabina	Cabina	Distribuzione
FM Luci	Q Luci	Capannone	Distribuzione
Luce capannone	Q Luci	Capannone	Terminale
Luce magazzino	Q Luci	Capannone	Terminale
FM Macchine	Q Motori	Capannone	Distribuzione
Motore 1	Q Motori	Capannone	Terminale
Motore 2	Q Motori	Capannone	Terminale
Ventilatore	Q Motori	Capannone	Terminale

Per prima cosa settiamo le proprietà della finestra magliatura in modo da visualizzare i campi relativi all'ubicazione delle utenze che inseriremo.

1. Dalla finestra principale di Ampère, eseguire il comando di menu File>Nuovo per creare un nuovo progetto.
2. Dalla finestra Magliatura, richiamare la finestra di dialogo Edita etichette utenza dal menu Strumenti.
3. Selezionare Profilo 2. Inserire i seguenti campi nel riquadro superiore: Sigla utenza, Zona utenza, Quadro utenza, Nome utenza, Utenza a monte.
4. Dare il comando applica a tutte le tipologie.
5. Premere il pulsante OK e ritornare alla Magliatura.

Come inserire l'utenza PRINCIPALE

1. Dal menu Modifica eseguire il comando Inserisci>Nuova utenza.
2. Non assegnare alcuna potenza e passare alla scheda Utenza.
3. Editare nella casella di testo Utenza: PRINCIPALE.
4. Premere il tasto Nuova zona per creare la zona CABINA.
5. Nella finestra di dialogo Inserimento nuova zona editare CABINA e confermare con OK.

6. Apparirà in successione la finestra di dialogo Inserimento nuovo quadro. Editare il quadro Q CABINA e confermare con OK.
7. Confermare le impostazioni con OK ed in seguito dare il comando Collega alla fornitura.

Come inserire l'utenza FM LUCI

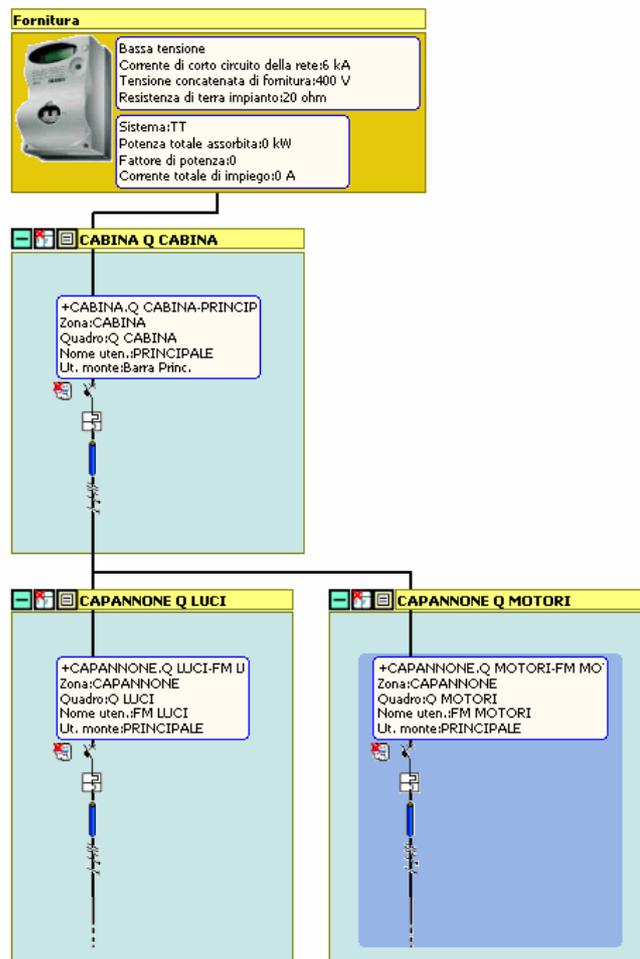
1. Dal menu Modifica eseguire il comando Inserisci>Nuova utenza.
2. Non assegnare alcuna potenza e passare alla scheda Utenza. Ampère propone per la nuova utenza la zona e il quadro precedentemente inseriti. Nella lista Utenze presenti in progetto, nella stessa zona e quadro viene riportata la sigla dell'utenza Principale.
3. Editare nella casella di testo Utenza: FM LUCI.
4. Premere il tasto Nuova zona per creare la zona Capannone.
5. Nella finestra di dialogo Inserimento nuova zona editare CAPANNONE e confermare con OK.
6. Apparirà in successione la finestra di dialogo Inserimento nuovo quadro, editare il quadro Q LUCI e confermare con OK.
7. Effettuare Collega a valle, così la nuova utenza sarà magliata direttamente a valle di PRINCIPALE.

Nella finestra Magliatura, provate a selezionare dalla lista a discesa Zone, che si trova nella barra di comando, alternativamente CABINA e CAPANNONE.

La zona ed il quadro selezionati nella scheda Utenze sono quelli attivi all'interno del programma.

Come inserire l'utenza FM MACCHINE

1. Dal menu Modifica eseguire il comando Inserisci>Nuova utenza.
2. Non assegnare alcuna potenza e passare alla scheda Utenza. Ampère propone per la nuova utenza la zona e il quadro attivo selezionato dalla scheda Filtro utenze. La zona CAPANNONE deve essere presente nella lista Zone.
3. Editare nella casella di testo Utenza: FM MACCHINE.
4. Premere il tasto Nuovo quadro per creare il quadro Q MOTORI (fa parte anche esso della zona CAPANNONE).
5. Nella finestra di dialogo Inserimento nuovo quadro editare Q MOTORI e confermare con OK.
6. Nella lista Utenze presenti in progetto nella stessa zona e quadro appare solo l'utenza FM MACCHINE, mentre nella lista a discesa Quadri sono presenti Q LUCI e Q MOTORI. Confermare le impostazioni con OK e dare il comando Aggiungi in lista Utenze non magliate. Magliare l'utenza a valle di PRINCIPALE. Dovrà risultare una rete simile a quella in figura.



L'utenza FM MACCHINE è evidenziata con il colore prescelto. Se si seleziona un'altra utenza della rete il colore cambia e pure il filtro zone-quadri si adatta all'utenza selezionata.

Come inserire l'utenza LUCE CAPANNONE

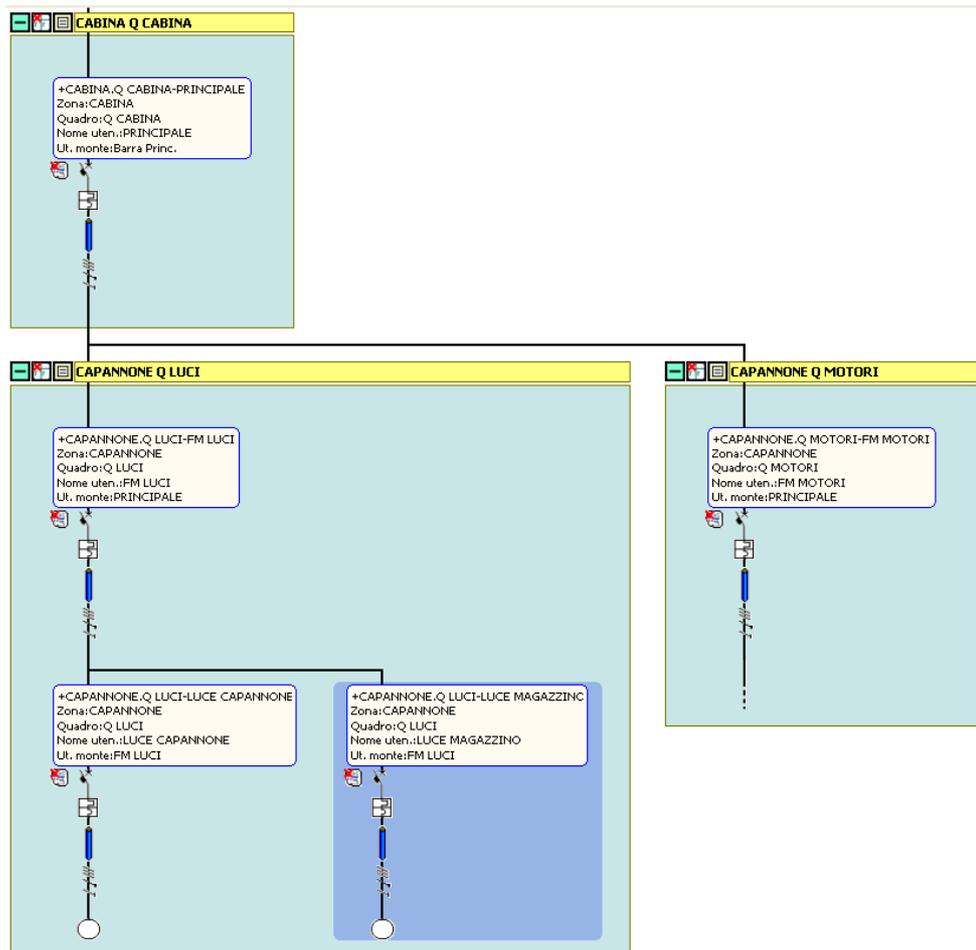
1. Dal menu Modifica eseguire il comando Inserisci>Nuova utenza.
2. Assegnare potenza attiva di 15 kW, una lunghezza linea di 50 m e passare alla scheda Utenza.
3. Editare nella casella di testo Utenza: LUCE CAPANNONE.
4. La lista Zona e Quadro devono essere impostate su CAPANNONE e Q LUCI.
5. Nella lista Utenze presenti in progetto nella stessa zona e quadro appariranno le utenze FM LUCI e LUCE CAPANNONE.
6. Premere il pulsante OK, dare il comando Aggiungi alla lista delle utenze non magliate.
7. Magliare l'utenza LUCE CAPANNONE a valle di FM LUCI.
LUCE CAPANNONE e FM LUCI saranno entrambe evidenziate.

Come inserire l'utenza LUCE MAGAZZINO

Questa utenza terminale la creiamo copiandola dall'utenza LUCE CAPANNONE.

1. Selezionare l'utenza LUCE CAPANNONE e copiarla negli appunti (Ctrl+C).
2. Selezionare l'utenza FM LUCI ed incollare il contenuto degli appunti (Ctrl+V).

3. Selezionare l'utenza LUCE CAPANNONE (ce ne sono due uguali, è indifferente quale scegliere) e richiamare la finestra di dialogo Modifica dati utenza.
 4. Assegnare potenza attiva di 5 kW ed una lunghezza linea di 35 m.
 5. Selezionare la scheda Utenza ed editare nella casella di testo Utenza: LUCE MAGAZZINO.
 6. Nella lista Utenze presenti in progetto nella stessa zona e quadro appariranno le utenze FM LUCI, LUCE CAPANNONE e LUCE MAGAZZINO.
 7. Premere il pulsante OK.
- Si deve ottenere una rete come nella figura.



Come inserire l'utenza MOTORE 1

Questa utenza terminale la creiamo copiandola dall'utenza LUCE CAPANNONE (una strada un po' particolare, ma utile per capire come si possono trasformare le utenze in Ampère).

1. Selezionare l'utenza LUCE CAPANNONE e copiarla negli appunti (Ctrl+C).
2. Selezionare l'utenza FM MACCHINE ed incollare il contenuto degli appunti (Ctrl+V).
3. Selezionare l'utenza LUCE CAPANNONE a valle dell'utenza FM MACCHINE e richiamare la finestra di dialogo Modifica dati utenza.



4. Nella scheda Dati elettrici cambiare il Fattore di potenza a 0.8, la tipologia di carico a Motore, la potenza attiva a 50 kW e una lunghezza linea di 45 m.
5. A fianco della tipologia di carico (Motore), tramite il pulsante Proprietà utenza è possibile accedere alla relativa finestra di dialogo dove impostare, se si vuole, il Rendimento motore, le coppie polari, la corrente di spunto, ecc.
6. Selezionare la scheda Utenza e nella casella di testo Utenza cambiare il nome in MOTORE 1.
7. Nella lista Utenze presenti in progetto nella stessa zona e quadro appariranno le utenze FM MACCHINE e MOTORE 1.
8. Premere il pulsante OK.

Come inserire l'utenza MOTORE 2

Questa utenza terminale la creiamo copiandola dall'utenza MOTORE 1.

1. Selezionare l'utenza MOTORE 1 e copiarla negli appunti (Ctrl+C).
2. Selezionare l'utenza FM MACCHINE ed incollare il contenuto degli appunti (Ctrl+V).
3. Selezionare un'utenza MOTORE 1 e richiamare la finestra di dialogo Modifica dati utenza.
4. Nella scheda Dati elettrici cambiare il Fattore di potenza a 0.85, la potenza attiva a 62 kW e una lunghezza linea di 30 m, cambiare se si vuole il Rendimento motore.
5. Selezionare la scheda Utenza e nella casella di testo Utenza cambiare il nome in MOTORE 2.
6. Nella lista Utenze presenti in progetto nella stessa zona e quadro appariranno le utenze FM MACCHINE, MOTORE 1 e MOTORE 2.
7. Premere il pulsante OK.

Come inserire l'utenza VENTILATORE

Questa utenza terminale la creiamo inserendola come nuova. Inoltre, le assegneremo inizialmente il quadro Q LUCI, per poi cambiarlo in Q MOTORI.

1. Dal menu Modifica eseguire il comando Inserisci>Nuova utenza.
2. Nella scheda Dati elettrici impostare il Fattore di potenza a 0.85, la potenza attiva a 20 kW (l'utenza diventa terminale generica), una lunghezza linea di 70 m, tipologia di carico in Motore.
3. Selezionare la scheda Utenza e nella casella di testo Utenza editare VENTILATORE.
4. Selezionare (se occorre) la zona CAPANNONE ed il quadro Q LUCI.
5. Premere il pulsante OK, dare Aggiungi nella lista Utenze non magliate.
6. In Magliatura, nella lista Utenze non magliate, trascinare l'utenza VENTILATORE e collegarla a valle di FM MACCHINE.

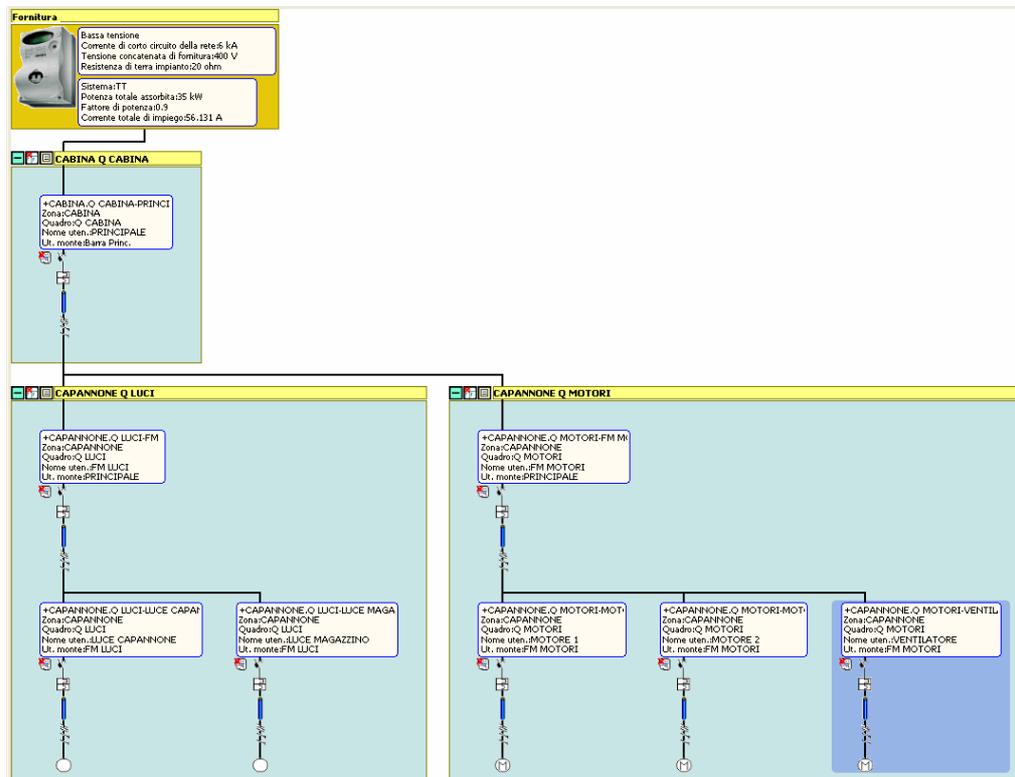
VENTILATORE avrà un riquadro di quadro proprio denominato Q LUCI. I collegamenti elettrici sono indipendenti dalla definizione di ubicazione assegnata.

Rinomina zone-quadri

L'utenza VENTILATORE deve essere assegnata al quadro Q MOTORI.
Per questo utilizziamo direttamente il pannello Dati estesi.

1. Attivare il pannello Dati estesi dal menu Visualizza. Selezionare l'utenza VENTILATORE e portarsi nel campo Quadro utenza appartenente al gruppo Identificativo.
2. Dalla lista a discesa scegliere Q MOTORI .

3. Premere il pulsante OK. Ora VENTILATORE sarà evidenziato assieme ai motori ed a FM MACCHINE.



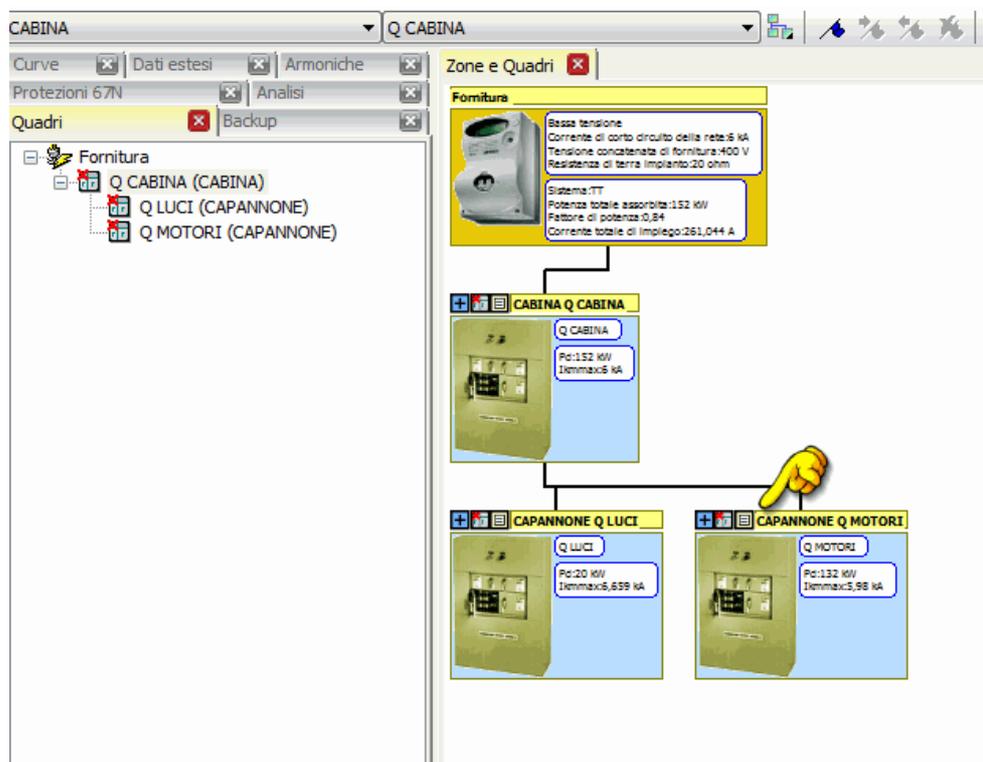
L'identificativo di un'utenza può essere cambiato anche nella finestra di dialogo Modifica dati utenza, cambiando la zona o il quadro nella scheda Utenza, o creando nuove zone o nuovi quadri.

Attenzione. Se si edita un nome diverso nella casella di testo Zona o Quadro, si esegue solamente una rinominazione della zona o del quadro. Dalla figura con la rappresentazione schematica delle zone e dei quadri, possiamo affermare che: per spostare un'utenza (cerchio) all'interno di un altro quadro (quadrato), non si deve cambiare il nome al quadro (quadrato) di origine, ma assegnare all'utenza (cerchio) il quadro di destinazione (quadrato). Una rinominazione dei campi zona e/o quadro ha effetto anche sulle utenze non selezionate che appartengono alla stessa zona e quadro. Quando si crea una nuova zona, si deve creare anche un nuovo quadro che appartiene alla nuova zona (un'utenza deve possedere entrambi i dati). Se si eliminano dal progetto o si spostano tutte le utenze di un quadro, il riferimento a quel quadro sarà mantenuto fino ad un salvataggio o alla chiusura del progetto, dopo di che sarà perduto perché nessuna utenza vi è contenuta. Lo stesso concetto se si eliminano tutte le utenze di una zona, i riferimenti a quella zona ed ai suoi quadri saranno perduti.

Vediamo ora le funzionalità della finestra Magliatura inerenti alla gestione quadri. La scheda Quadri delle Funzionalità avanzate descrive schematicamente il collegamento tra quadri e permette la navigazione veloce nella rete selezionando semplicemente uno dei quadri: il cursore si posiziona sulla protezione generale.



Con la magliatura, è possibile ottenere una rappresentazione a blocchi dei quadri effettuando il comando Chiudi tutto che trovate nell'angolo in alto a sinistra di ogni quadro. Saranno riportati anche i dati corrispondenti al profilo scelto in Edita etichette utenze.



Un'altra utile funzionalità è il comando Abilita solo questo quadro, con il quale è possibile visualizzare le sole utenze appartenenti al quadro selezionato. Tale filtro è utile quando l'estensione della magliatura è notevole, oppure si desidera stampare le utenze del quadro selezionato, o salvare con il comando Salva selezione un determinato quadro.

Creazione guidata quadri

A questo punto, noti i concetti di zona e quadro, viste le modalità di creazione di utenze e della loro magliatura nella rete, esaminiamo una via diversa per creare gli elementi principali di un quadro ed inserirli in un punto della magliatura.

Il programma dispone di una procedura guidata che permette di definire le utenze interne ad un quadro, nominarle, assegnare la posizione all'interno del quadro, la tipologia della protezione, la norma per il potere d'interruzione di riferimento, i dati per la verifica termica e scegliere la carpenteria.

Questa procedura intende fornire una seconda strada da percorrere per creare le utenze appartenenti ad un quadro. Sta all'utente stabilire quale preferire in funzione delle sue abitudini e del tempo necessario per ottenere lo stesso risultato.

Consideriamo l'esempio Cantiere 30kW presente nella Guida all'uso di Ampère.

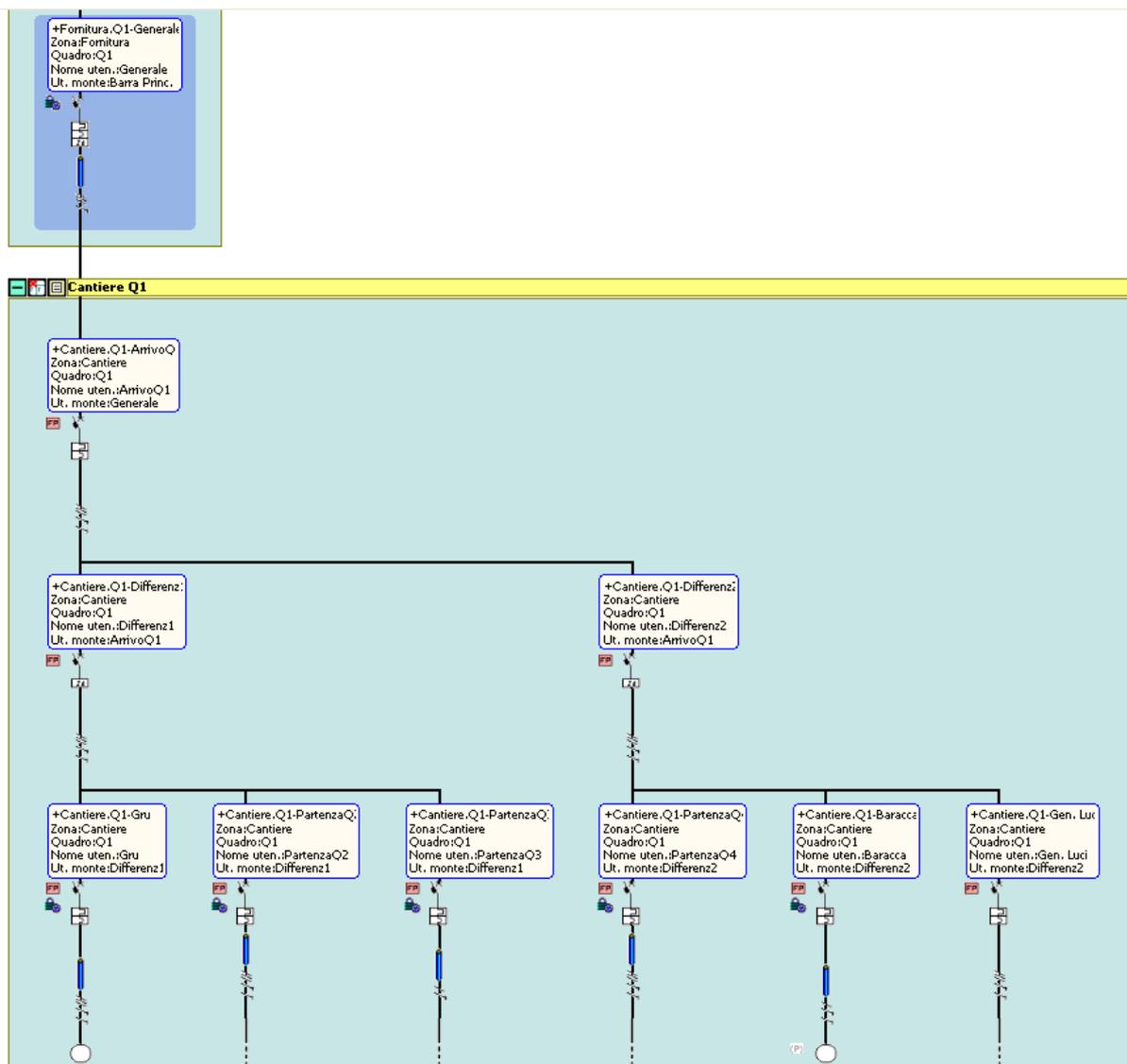
Creeremo le utenze interne al quadro Q1, che rappresenta il quadro principale del cantiere e che deriva dall'utenza Generale di allacciamento alla fornitura elettrica.

Lo schema da riprodurre è rappresentato nella figura successiva, ove si contano nove utenze.

Magliatura

Creazione guidata quadri

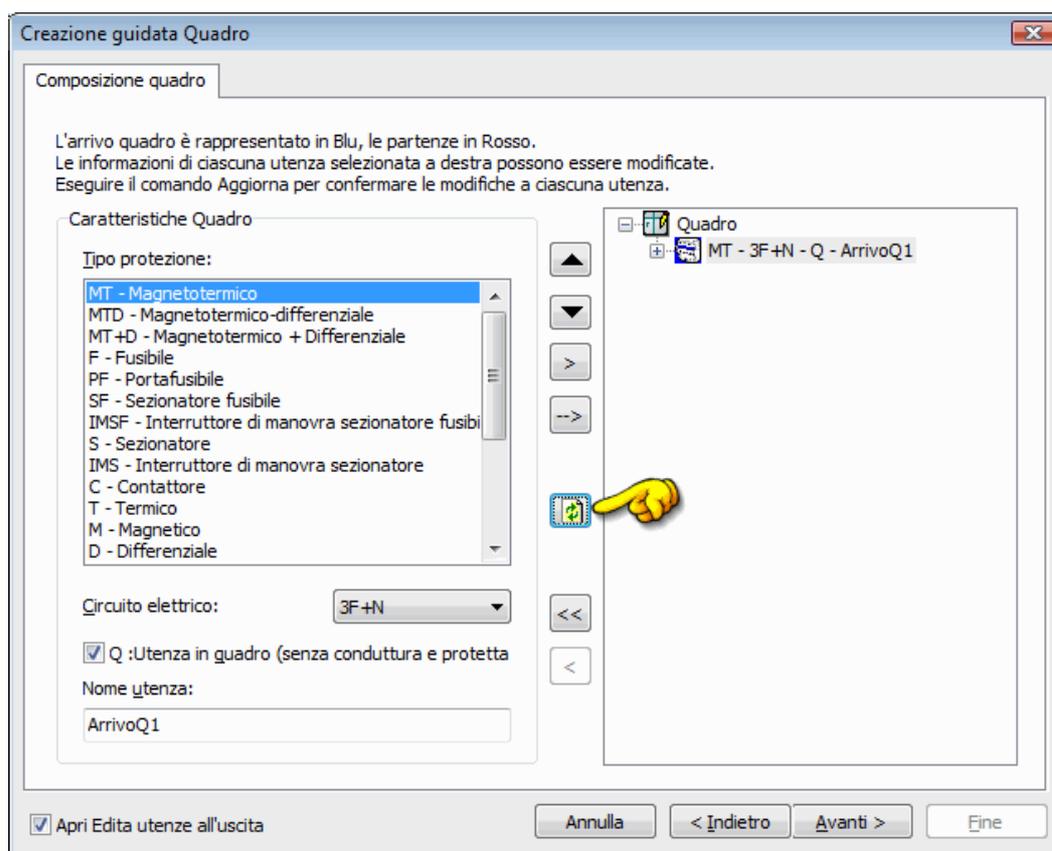
Al termine della procedura guidata, il programma effettuerà automaticamente la magliatura delle utenze seguendo le indicazioni fornite.



Creiamo un nuovo progetto contenente una utenza Generale, con zona Fornitura e quadro Q1. Essa deve avere circuito di tipo 3F+N. Una volta magliata l'utenza, la selezioniamo ed eseguiamo il comando Modifica>Inserisci>Quadro.

Nella prima scheda ci viene indicato a quale utenza sarà collegato a valle il quadro. Assegnate il nome Q1 al nuovo quadro, quindi passiamo alla scheda Composizione quadro tramite il comando Avanti.

Questa scheda rappresenta il cuore della procedura. Essa possiede una colonna a sinistra con le proprietà delle singole utenze da creare e una struttura ad albero a destra per rappresentare lo schema elettrico del quadro.



Per il nostro esempio, l'utenza arrivo possiede le seguenti proprietà: tipo protezione MT, circuito 3F+N, Utenza in quadro. Lasciate tutto com'è, semplicemente editate Arrivo Q1 nella casella di testo Nome utenza.



Per aggiornare i dati del quadro, premete il comando Aggiorna ed il nome sarà riportato nello schema a destra. Utilizzate sempre tale comando per aggiornare i dati di una utenza selezionata nello schema e a cui sono state apportate dei cambiamenti tramite i comandi a sinistra.

Inseriamo l'utenza differenziale Differenz1, quindi:

- Tipo protezione: D - Differenziale
- Circuito elettrico partenza: 3F+N;
- Q: Utenza in quadro;
- Nome utenza: Differenz1;
- dare il comando [>] per aggiungere la nuova utenza nello schema.

La seconda utenza differenziale differisce per il solo Nome utenza, quindi:

- Nome utenza: Differenz2;
- dare il comando [>] per aggiungere la nuova utenza nello schema.

Si otterrà un risultato simile alla prossima figura.

A valle di Differenz1 dovremo aggiungere tre utenze partenza. Esse possiederanno la conduttura, per cui disabilitare Q: Utenza in quadro.

Selezionare Differenz1 dallo schema e impostare:

- Tipo protezione: MT - Magnetotermico;

Magliatura

Creazione guidata quadri

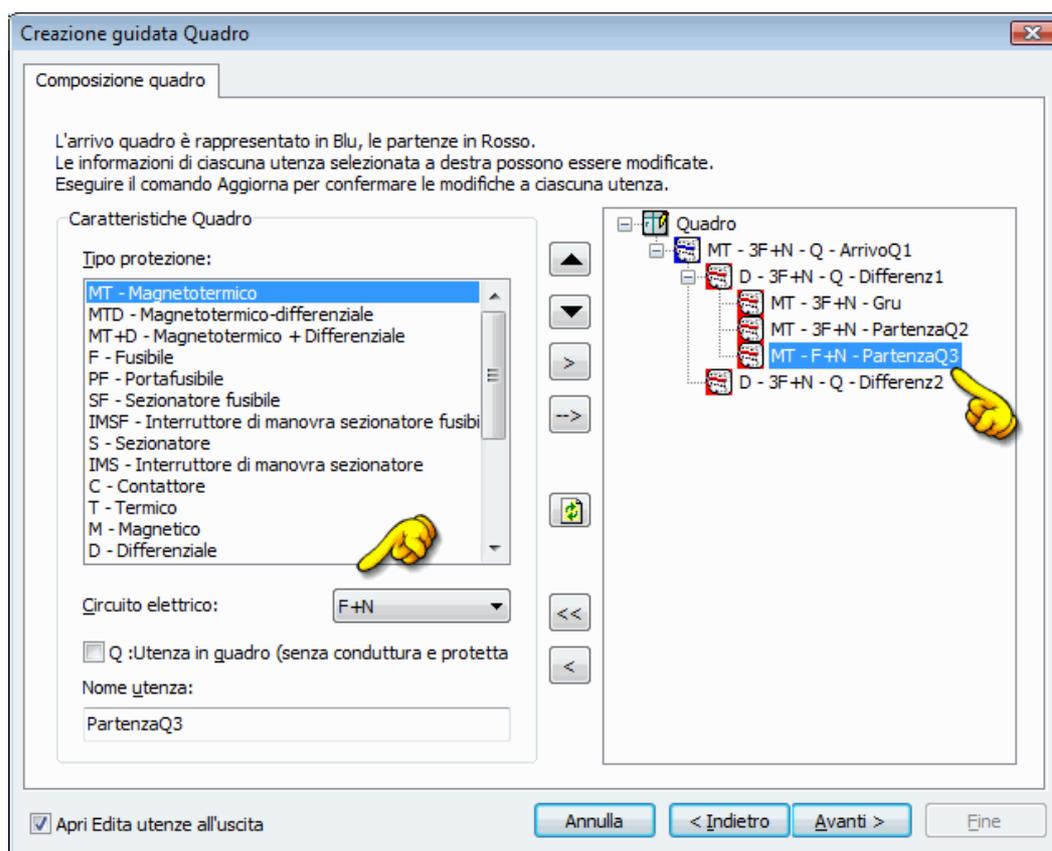
- Circuito elettrico partenza: 3F+N;
- Nome utenza: Gru;
- dare il comando [-->] per aggiungere la nuova utenza a valle di Differenz1.
Selezionare Gru dallo schema e impostare:
- Tipo protezione: MT - Magnetotermico;
- Circuito elettrico partenza: 3F+N;
- Nome utenza: PartenzaQ2;
- dare il comando [>] per aggiungere la nuova utenza allo stesso livello di Gru.
Selezionare PartenzaQ2 dallo schema e impostare:
- Tipo protezione: MT - Magnetotermico;
- Circuito elettrico partenza: F+N;
- Nome utenza: PartenzaQ3;
- dare il comando [>] per aggiungere la nuova utenza.

A questo punto dovrebbe risultare uno schema come riportato in figura.

Mancano le ultime tre utenze a valle di Differenz2, ma per queste vi invitiamo ad inserirle da soli come esercizio. Ricordarsi di selezionare Differenz2 per collegare a valle la prima delle utenze tramite il comando [-->];

Concludiamo la scheda Composizione quadro descrivendo gli ultimi comandi presenti:

- [<] toglie dallo schema l'elemento selezionato. Se questo possiede utenze collegate a valle, quest'ultime si alzano di un livello, quindi fare attenzione;
- [<<] elimina tutte le utenze inserite nello schema;
- le frecce su-giù permettono di spostare le utenze tra quelle appartenenti lo stesso livello di sottoquadro.



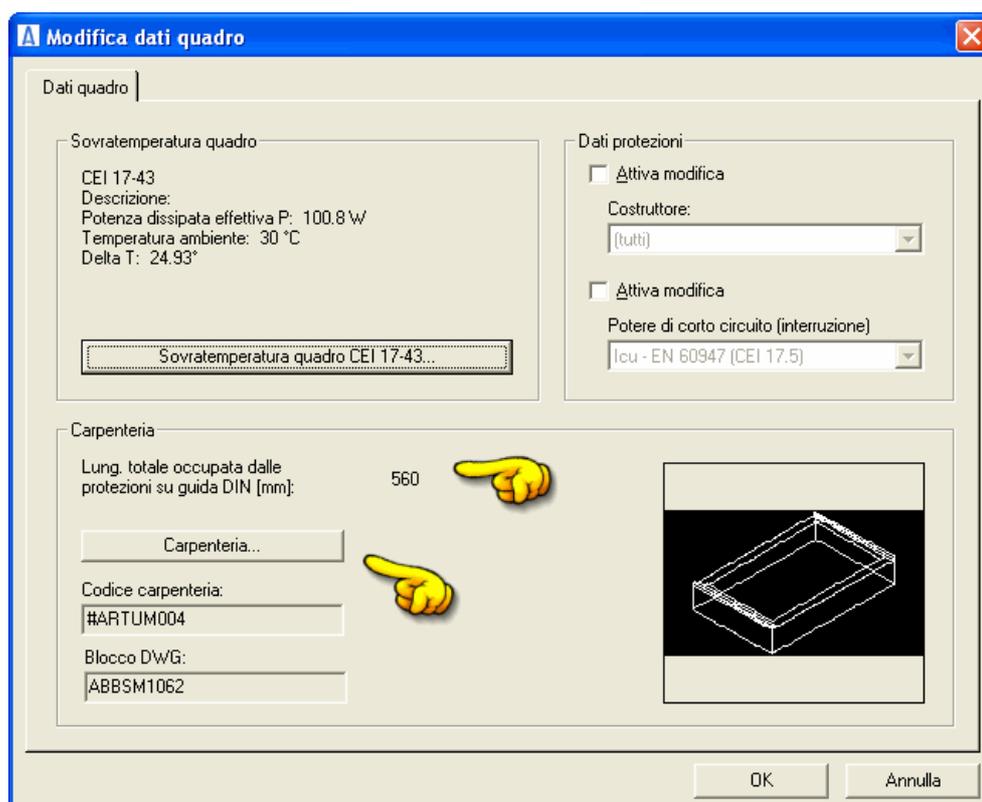
Avanziamo alla prossima scheda: Dati quadro. Ora si possono assegnare proprietà globali al quadro come il costruttore di riferimento per le protezioni, quale potere di corto circuito considerare. Si può altresì richiamare la finestra per la definizione della Sovratemperatura quadro e la finestra per la scelta della carpenteria.

A questo punto non ci resta che confermare quanto editato dando il comando Fine. Ampère inizia ad elaborare le informazioni ricevute e crea la nuova magliatura ottenendo il risultato desiderato.

La procedura di creazione guidata quadri può essere ripetuta partendo da una distribuzione libera. Allo stesso modo, un quadro complesso può essere costruito in più parti, fornendo lo stesso nome quadro e zona.



Nota. La scheda Dati quadro è la stessa che può essere richiamata dalla Magliatura tramite il comando Modifica>Dati quadro>Dati carpenteria. Infatti, dopo aver assegnato le protezioni alle utenze del quadro Q1, provate a richiamare la finestra Modifica dati quadro. Comparirà il numero dei moduli DIN occupati dalle protezioni inserite nel quadro. Con queste informazioni, richiamando Carpenteria, sarà proposta la lista dei quadri che possiedono lo spazio sufficiente per ospitare tutti i moduli necessari. E' possibile cambiare la norma per il potere d'interruzione ed accedere alla finestra Sovratemperatura quadro.



Siglatura

Il programma dispone di una funzionalità di siglatura automatica delle utenze. Utilizzando le proprietà delle utenze, l'utente può personalizzare fino a otto differenti profili di siglatura, comprensivi di eventuali separatori e numeratori a livello di quadro o globali.

In pratica, la funzione crea automaticamente il nome dell'utenza seguendo le regole impostate nel profilo di siglatura. Essa è utile qualora esistano delle convenzioni di siglatura all'interno dell'azienda, oppure per velocizzare l'assegnazione dell'identificativo delle utenze quando il loro numero è consistente.

La procedura da seguire prevede due fasi.

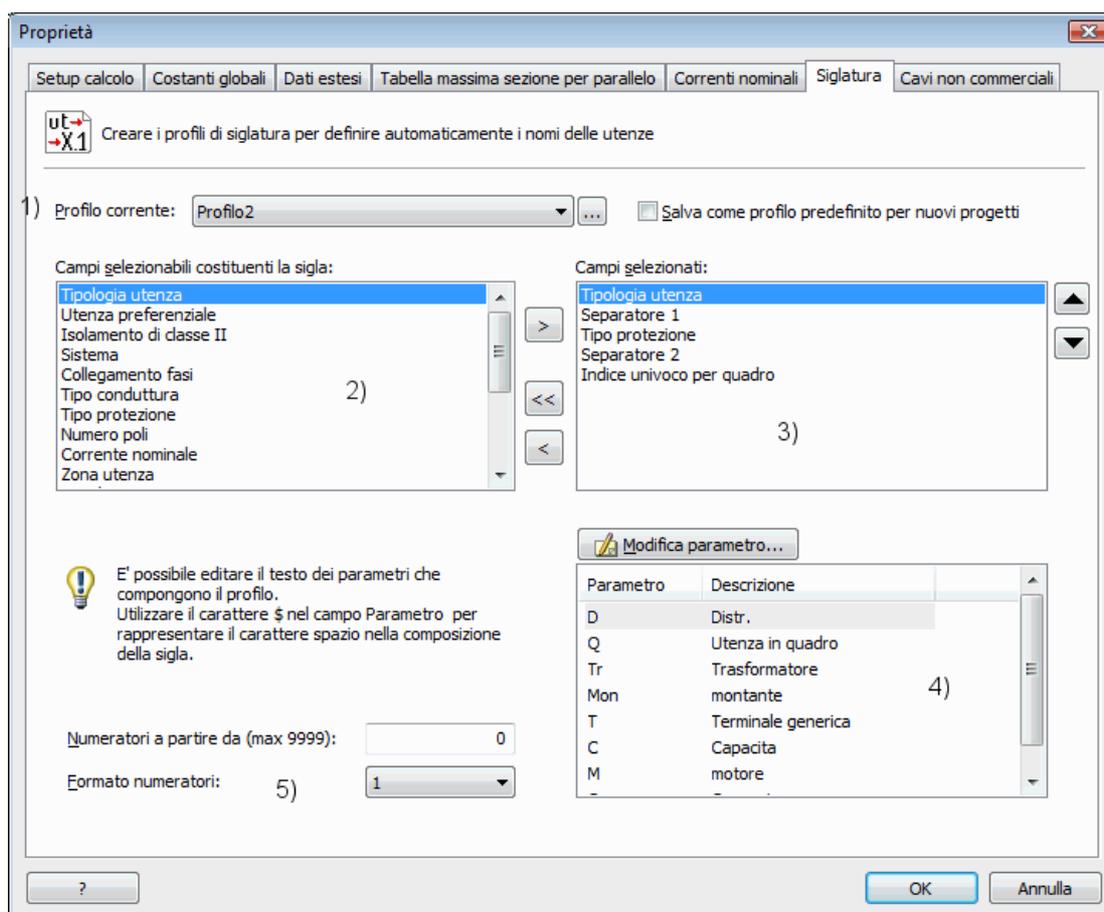
La prima consiste nel creare i profili di siglatura, la seconda, appunto, applicarli alle utenze.

Come creare una regola di siglatura

Dalla finestra Magliatura, richiamare la finestra di dialogo Proprietà con il comando Strumenti>Proprietà (Ctrl+P) e selezionare la scheda Siglatura.

Come da figura, essa contiene i seguenti elementi:

1. una lista di profili, da cui selezionare quello attivo per le personalizzazioni;
2. una lista di campi selezionabili costituenti gli elementi base per costruire il profilo di siglatura
3. una lista di campi selezionati
4. una matrice contenente i parametri personalizzabili di ciascun campo selezionato
5. la regola ed il formato dei numeratori



Seguendo l'ordine proposto dalla figura, procediamo alla realizzazione di un profilo di siglatura.

Se si desidera assegnare un nome consono al profilo, basta eseguire il comando a fianco ed editare quanto voluto. Ad esempio, cambiando Profilo 2 in Quadro-Conduittura.

Svuotiamo la lista Campi selezionati tramite il comando [\ll] ed inseriamo, in sequenza, i campi con il comando [\gg]:

- Quadro utenza
- Separatore 1
- Tipo conduttura
- Separatore 2
- Indice univoco per quadro

Se si sbaglia, si può eliminare un campo con il comando [\ll], oppure cambiare l'ordine con i comandi freccia su-giù posti a fianco della lista Campi selezionati.

Ora si può passare alla quarta fase, ovvero la personalizzazione dei parametri di ciascun elemento selezionato.

Ad esempio, sostituire il parametro M dei motori con Mot.

Selezionare il campo Motore all'interno della lista Parametro/Descrizione e dare il comando Modifica parametro.

Gli stessi separatori possono essere personalizzati sostituendo il punto con tratti di linea, punti e virgola, ecc.

Per terminare la fase di creazione profili, resta da impostare il numero di partenza del numeratore ed il formato dello stesso, ossia di quante cifre deve essere composto il numero. Impostare il formato è utile per garantire l'ordine alfanumerico di una lista di elementi che ad esempio eccede il numero 9, così da evitare ordinamenti del tipo x1, x10, x2, x3,...

Nella finestra è presente anche una casella di spunta Salva come profilo predefinito per nuovi progetti che, se attivata, permettere di ritrovare i profili appena creati ogni volta che si crea un nuovo progetto.

Come applicare una regola di siglatura

A questo punto siamo pronti per applicare quanto fin qui preparato.

Per assegnare la siglatura alle utenze magliate occorre richiamare la finestra Siglatura dal menu Modifica.

La finestra siglatura permette di assegnare un profilo di siglatura a tutte le utenze del progetto, alle utenze appartenenti alle zone e quadri selezionati, oppure alle sole utenze selezionate. Per cui, prima di eseguire il comando, preoccuparsi di selezionare le utenze desiderate.

Le utenze attive appariranno nella lista assieme ad una casella di spunta ed ad un lucchetto che rappresenta se la sigla è vincolata. In quest'ultimo caso alle utenze non verrebbe applicato il profilo di siglatura.

Confermando con il comando OK, le utenze possederanno il nuovo nome utenza.

Modelli utenze

Ampère permette di creare una libreria personale di utenze.

Se si ha l'esigenza di memorizzare un insieme di utenze che vengono utilizzate spesso, per evitare di digitare ogni volta i dati relativi all'utenza, si può recuperarla dalla libreria gestita internamente dal programma e salvata nel file Profili.prf.

Come esempio inseriamo nei profili utente le utenze VENTILATORE e PRINCIPALE create nell'esempio precedente.

Come aggiungere un profilo utenza

1. Selezionare l'utenza VENTILATORE e richiamare il pannello Progetto da menu Visualizza.
2. Selezionare Modelli utenze ed eseguire il comando Aggiungi utenza selezionata nei Modelli.
3. Inserire un nome al nuovo profilo, premere OK e una copia dell'utenza VENTILATORE sarà inserita nella lista.

Confermare ed uscire dalla finestra di dialogo. Ripetere i punti 1, 2, 3 per l'utenza PRINCIPALE.

Nei Modelli utenze saranno così presenti gli attributi delle due utenze e potranno essere utilizzati in altri progetti.

Come inserire i Modelli utenza tramite il pannello Progetto



1. Dalla finestra Magliatura rendere attivo il pannello Progetto da menu Visualizza.
2. Scegliere dalla lista Modelli utenze quale inserire in magliatura.

3. Come per l'inserimento di una utenza non magliata, tenendo premuto il tasto sinistro del mouse, trascinare l'icona all'interno della magliatura e rilasciare il tasto sopra l'utenza a cui si vuole collegare il profilo.

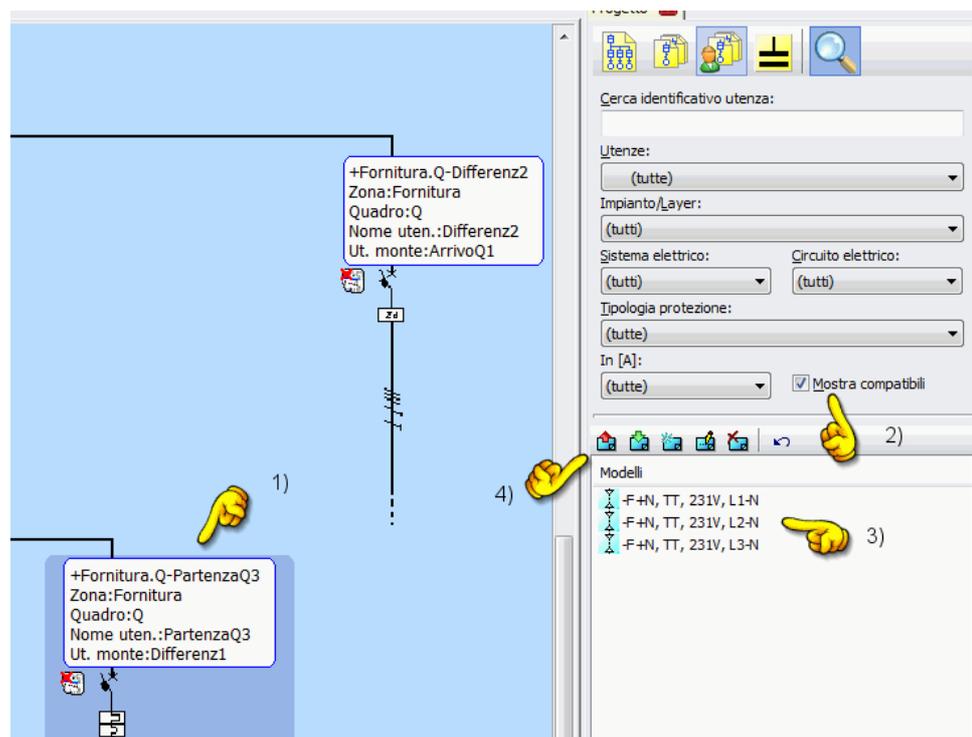
Sicuramente quest'ultima modalità è la più facile ed immediata per inserire nuove utenze standard all'interno di un progetto. Se a questo affianchiamo la possibilità di modificare in linea i dati utilizzando la scheda Dati estesi appartenente alle Funzionalità avanzate, si capisce che l'ottimizzazione di questi strumenti comportano un riguardevole risparmio di tempo per la fase di inserimento ed editazione utenze.

Vediamo, infine, gli ultimi comandi riguardanti i profili utenze.

In alternativa all'inserimento di una nuova utenza tramite il Drag&Drop, è possibile assegnare un profilo ad una utenza già presente in Magliatura e "trasformarla" in quella voluta.

Selezionare una utenza nella Magliatura ed un modello nella lista Modelli utenza. Dare quindi il comando Applica modello.

Un aiuto all'assegnazione dei modelli può venire dal filtro Mostra compatibili, casella di spunta all'interno del riquadro Filtri, che se attivata propone in lista i soli modelli con caratteristiche compatibili con l'utenza selezionata nella rete.



Altri tre comandi permettono di gestire i profili:



- Aggiungi modello: chiama la finestra Modifica dell'utenza impostata per creare un nuovo modello;
- Modifica modello: chiama la finestra Modifica dell'utenza impostata con i dati del modello selezionato al fine di modificarne alcune parti e salvarle;
- Elimina modello: cancella il modello selezionato dall'elenco.

Uso dei segnalibri

Sono presenti nella barra degli strumenti della Magliatura quattro comandi che consentono di creare o rimuovere segnalibri, di spostarsi sul segnalibro successivo o precedente oppure di rimuovere tutti i segnalibri. I segnalibri consentono di contrassegnare utenze in modo da poterle rintracciare facilmente in seguito. Accanto all'utenza in cui è stato inserito un segnalibro, verrà visualizzato il simbolo della bandierina blu.



Imposta/rimuovi segnalibro

Attiva o disattiva un segnalibro per l'utenza selezionata in magliatura.



Segnalibro successivo

Sposta il punto di inserimento in corrispondenza del segnalibro successivo.



Segnalibro precedente

Sposta il punto di inserimento in corrispondenza del segnalibro precedente.



Rimuovi segnalibri

Rimuove tutti i segnalibri.

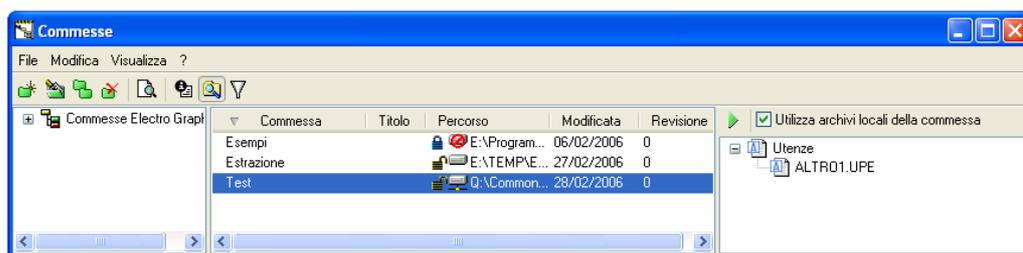
Estrazione degli archivi utilizzati dal progetto

Un progetto di Ampère può essere salvato assieme a tutti i database dati che lo interessano, al fine di poter conservare nel tempo la configurazione completa di un progetto. Inoltre può essere utile quando si deve inviare un file da controllare all'assistenza, quindi completo di tutti gli archivi. Si risolve così la problematica che gli archivi cliente possono essere diversi da quelli originali forniti da Electro Graphics.

Dalla finestra Magliatura, eseguire il comando File>Salva archivi progetto.

Alla prima richiesta di conferma rispondere affermativamente, dopodiché, alla seconda richiesta, è possibile creare una cartella zip con tutti i file progetto più gli archivi. Essi saranno salvati nella commessa corrente.

Dal gestore commesse è possibile richiamare un progetto ed aprirlo temporaneamente con i soli archivi parziali salvati in precedenza. Uscendo da Ampère, il programma Commesse ripristina i percorsi originali degli archivi.



Per ulteriori informazioni vedi la guida di riferimento “Commesse e archivi”, capitolo “Commesse”, paragrafo “Commissa con archivi locali”.

In questo capitolo saranno descritte le impostazioni di fornitura della rete.

Fornitura

La definizione della Fornitura è il primo passo per il dimensionamento elettrico della rete. Infatti, per eseguire i calcoli, occorre definire la tipologia ed i dati elettrici della linea a monte a cui è collegato il nostro progetto.

La finestra di dialogo per inserire i dati della fornitura può essere richiamata da tre differenti punti del programma:



- dalla finestra Magliatura scegliendo dal menu Calcolo>Fornitura;
- cliccando due volte sopra il disegno rappresentante la fornitura in alto a sinistra della magliatura;

La finestra di dialogo Fornitura propone diverse schede, una con i Dati generali, una con le Perdite nella rete, una per l'Autoproduzione ed una relativa alla tipologia di fornitura selezionata tra le opzioni:

- Bassa tensione
- Impedenza nota
- Media/Alta tensione
- Corrente continua

Il riquadro componenti elettriche espone la totale potenza calcolata collegata alla fornitura.

Componenti elettriche	
Potenza dimensionamento fornitura [kVA]:	547,185
Potenza totale assorbita [kW]:	509,574
Potenza totale reattiva [kVAR]:	199,361
Potenza totale apparente [kVA]:	547,184
Corrente totale di impiego [A]:	15,796
Fattore di potenza:	0,931
Contributo dell'impianto alla corrente di cortocircuito di rete [kA]:	0,059

Correnti di fase	
Positivo:	15,796
Negativo:	0,000

Per i sistemi elettrici TT e IT è fondamentale, ai fini del calcolo dei guasti a terra, definire i valori di:

- resistenza di terra impianto [ohm], misurata partendo dal collettore di terra principale dell'impianto;
- resistenza di terra fornitura [ohm], un valore che può esprimere la richiusura del circuito di terra dal lato della fornitura;
- reattanza di terra fornitura [ohm], se il centro stella della fornitura è collegato a terra con una impedenza di accoppiamento, caso tipico dei sistemi IT.

Attenzione. Gli impianti devono avere tutte le masse connesse allo stesso impianto di terra. Per i sistemi IT, non essendo possibile definire il valore della capacità dei conduttori sani verso terra, non si tiene conto della corrente di richiusura capacitiva per il calcolo del primo guasto a terra. Si suppone che la corrente si richiude tutta attraverso l'impedenza di accoppiamento.

Calcolo resistenza di terra

Un aiuto per l'impostazione delle resistenze di terra lato impianto e fornitura lo può dare la finestra Calcolo resistenza di terra richiamabile con il tasto a fianco della rispettiva casella di editazione.

Impostando il tipo di dispersore, le proprietà del terreno, il programma calcola il valore di resistenza.

A seconda del dispersore, i parametri da inserire possono essere:

- lunghezza L;
- raggio del picchetto a;
- distanza tra picchetti d;
- profondità s;
- raggio del filo a;
- raggio anello r;
- raggio piastra r;
- lunghezze lati dispersori rettangolari a, b;
- numero conduttori per lato na, nb.

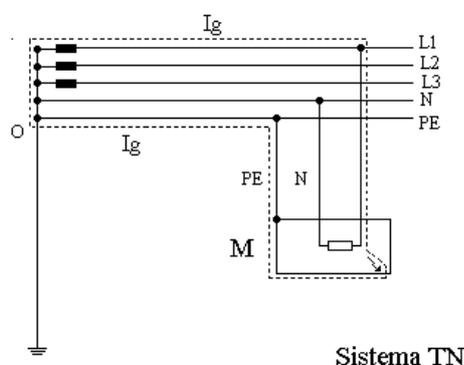
Schemi di collegamento a terra

Descriviamo il significato delle resistenze introdotte in precedenza e come devono essere intese in funzione del sistema scelto (TN, TT, IT).

La resistenza di terra fornitura è rappresentata nei disegni con R_b , la resistenza di terra impianto è rappresentata con R_a , la reattanza di terra fornitura è rappresentata con X_b .

Sistema TN

Nel Sistema TN un punto del sistema di alimentazione, solitamente il centro stella degli avvolgimenti del trasformatore, è collegato a terra ed anche le masse dell'impianto elettrico sono collegate al medesimo impianto di terra. Se si definiscono le utenze con un sistema TN, i valori eventualmente impostati delle resistenze di terra non sono considerati ai fini del calcolo dei guasti a terra per le utenze di tipo TN, mentre se sono presenti utenze TT a valle di utenze TN i valori di resistenza sono considerati solo per quest'ultime per il calcolo delle correnti di guasto fase-terra.

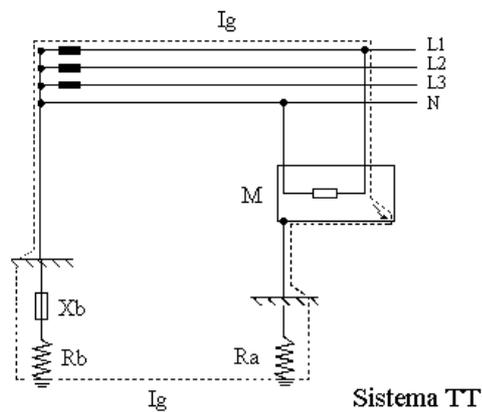


Sistema TT

Nel Sistema TT un punto del sistema di alimentazione, solitamente il centro stella degli avvolgimenti, è collegato direttamente a terra; così come lo sono le masse dell'impianto elettrico, ma i due impianti di terra risultano fra loro indipendenti. I collegamenti a terra vengono realizzati mediante conduttori di protezione (PE).

Nel calcolo dell'impedenza lato fornitura si tiene conto di un'eventuale reattanza X_b digitata nella casella Reattanza di terra fornitura.

Per il sistema TT, il programma propone una situazione in cui non è nota l'impedenza lato fornitura e in questo caso non è possibile calcolare i guasti fase terra. La verifica ai contatti indiretti avviene controllando la presenza dell'interruttore differenziale e la verifica della corrente di sgancio differenziale. Se invece si imposta Impedenza fornitura nota, le caselle di editazione dei parametri di resistenza e reattanza si attivano. Conoscendo tutti i dati dell'anello di guasto, vengono calcolati anche i guasti fase terra e il controllo dei contatti indiretti verifica lo sgancio delle protezioni alla corrente di guasto.

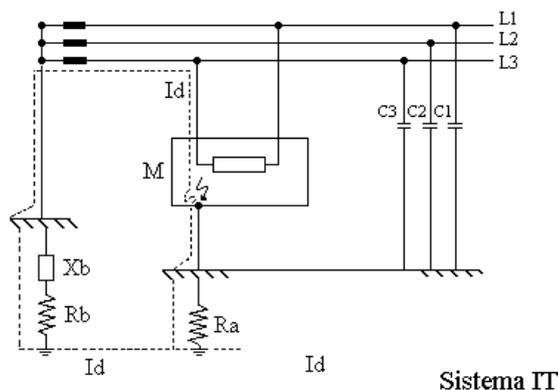


Sistema IT

Nel Sistema IT il centro stella del sistema d'alimentazione è isolato da terra (o vi è collegato tramite un'impedenza di valore elevato); mentre le masse dell'impianto elettrico sono collegate ad un proprio impianto di terra.

Come già accennato, non viene gestita la richiusura attraverso le capacità dei cavi sani, ma attraverso la sola impedenza lato fornitura.

Attenzione. Se la resistenza e la reattanza fornitura sono nulle, il centro stella dell'alimentazione è considerato in corto circuito con la terra, quindi porre attenzione ai valori che si inseriscono.



Bassa tensione

Selezionando la scheda Bassa tensione è possibile impostare i valori di:

- Tensione concatenata di fornitura;
- Corrente di corto circuito trifase della rete;
- Corrente di corto circuito fase terra della rete.

Nel riquadro Parametri di guasto lato fornitura sono proposti i valori dell'impedenza offerta dalla rete ai fini del calcolo (resistenza e reattanza diretta ed omopolare) e le correnti di guasto trifase e fase terra nel punto di consegna della fornitura.

I calcoli vengono aggiornati automaticamente ad ogni modifica.

Impedenza nota

Se si seleziona Impedenza nota, si accede alla scheda che permette di impostare i seguenti campi:

- tensione nominale concatenata;
- resistenza diretta;
- reattanza diretta;
- resistenza omopolare;
- reattanza omopolare.

Media/Alta tensione

Selezionando l'opzione Media/Alta tensione dal riquadro Fornitura della scheda Dati generali, si può accedere alla scheda Media/Alta tensione.

Il confine tra media e alta tensione è il valore di 45 kV, sopra i quali si passa all'alta tensione. Le tensioni dei sistemi in media, detti anche di seconda categoria, vanno da 1000 a 45000 V in corrente alternata, mentre vanno da 1500 a 45000 V in corrente continua.

Le tensioni tipiche del sistema alta, detto di terza categoria, sono 60 kV, 132 kV, 150 kV, 220 kV e 380 kV.

In Italia le linee in media sono gestite a neutro compensato o a neutro isolato, mentre le linee in alta tensione possiedono neutro a terra.

La norma CEI 0-16 stabilisce tutte le regole di connessione alla rete di fornitura in media tensione.

Nella scheda si possono impostare i seguenti campi:

- Tensione di fornitura;
- Corrente di corto circuito trifase massima;
- Corrente di corto circuito monofase a terra massima;

Se si possiedono le informazioni dei valori minimi, è possibile inserire:

- Corrente di corto circuito trifase minima;
- Corrente di corto circuito monofase a terra minima;

Ad ogni corrente di guasto si può assegnare i valori a neutro isolato o compensato. Conoscendo le caratteristiche di fornitura è possibile calcolare la rete per entrambi i regimi di neutro e quindi verificare le protezioni nel punto di consegna dell'alimentazione.



La scheda possiede un comando che richiama una finestra di aiuto per il calcolo delle correnti di corto circuito partendo dai dati di potenza di corto circuito e tensione della rete nel punto di fornitura. Essa fornisce anche delle indicazioni per l'assegnazione delle correnti di guasto monofase a terra quando non sono note.

Parametri della rete

Tensione di fornitura: 20000

Sistema Media: Fornitura MT con neutro isolato Fornitura MT con neutro compensato

Corrente di corto circuito trifase massima Ikmax: 12,5 kA

Corrente di corto circuito monofase a terra massima Ik1ftmax: 0,2 kA

Correnti di guasto minime note:

Corrente di corto circuito trifase minima Ikmin: 11,364 kA

Corrente di corto circuito monofase a terra minima Ik1ftmin: 0,182 kA

Parametri di guasto lato fornitura (valori minimi)		Parametri di guasto lato fornitura (valori massimi)	
Rdmin [mohm]:	101,11	Rdmax [mohm]:	101,11
R0min [mohm]:	53.963,51	R0max [mohm]:	53.963,51
Xdmin [mohm]:	1.011,09	Xdmax [mohm]:	1.011,09
X0min [mohm]:	539.635,09	X0max [mohm]:	539.635,09

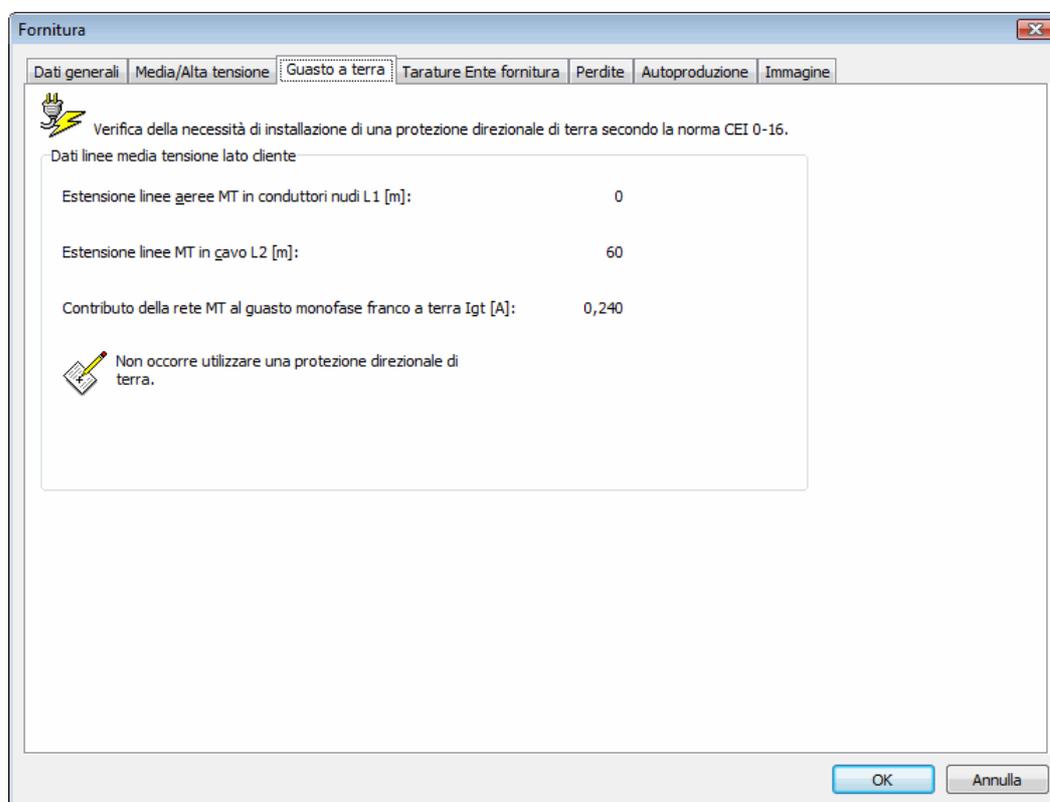
Con la Media tensione si attivano anche le schede Guasto a terra e Tarature Ente fornitura. Nella scheda Tarature Ente fornitore si possono impostare le tarature limite dell'Ente di fornitura, valori che devono essere rispettati nella taratura dei dispositivi di protezione generale per garantire la selettività. La $I_{>>}$ e la $I_{>>>}$ rappresentano le due soglie a corto circuito sulle fasi, mentre la $I_{o>}$ e $I_{o>>}$ rappresentano le soglie per lo sgancio monofase a terra. Queste ultime vanno impostate sia per il Neutro isolato che per il Neutro compensato. Il comando Parametri standard imposta i valori riportati nella CEI 0-16 e calcola per $I_{o>>}$ il 140% della corrente di guasto monofase. Nella finestra Selettività si possono richiamare le tarature e confrontarle con le curve di intervento delle protezioni presenti nella rete.



La scheda Guasto a terra, invece, fornisce le indicazioni (a livello globale) sulla necessità di installare una protezione differenziale di tipo direzionale. Si seguono le disposizioni della norma CEI 0-16 Seconda edizione, agosto 2008. Volendo è ancora a disposizione il documento DK 5600 V edizione, giugno 2006 dell'Enel. La scelta tra i due criteri è definibile nella cartella Costanti globali della finestra Proprietà. I documenti sono disponibili per la consultazione in formato PDF richiamabili tramite l'apposito comando. La scheda Tarature Ente fornitura e guasto a terra, ha il semplice scopo di indicare al progettista la necessità o meno di installare una protezione direzionale di terra. Il caso affermativo dipende se la corrente capacitiva di guasto monofase a terra I_{gt} della rete MT dell'impianto è superiore all'80% (CEI- 0-16) o al 70% (DK 5600) per la protezione 51.N alla medesima tensione di esercizio. La I_{gt} si calcola seguendo la formula:

$$I_{gut} = U \cdot (0.003 \cdot L1 + 0.2 \cdot L2) \cdot (f / 50)$$

con U tensione concatenata in kV, $L1$ e $L2$ espresse in km e f espressa in Hz.
La scheda è presente anche per ogni protezione direzionale di terra impostata nella rete, quindi per una verifica puntuale. Per maggiori dettagli vedi “Guasti monofasi a terra linee MT” a pagina 125.



Principali varianti introdotte dalla Norma CEI 0-16, Ed. II

Desideriamo spendere alcune righe per la nuova CEI 0-16, in quanto è stata pubblicata in agosto 2008 e recepita come allegato A della delibera ARG/elt 119/08. In particolare sottolineiamo quei punti che hanno un impatto più diretto con le funzioni gestite dal programma Ampère.

1. Cabina con doppio montante

In un impianto MT è facoltativo inserire il dispositivo generale se sono rispettate le seguenti condizioni:

- partono solo due montanti;
- il quadro MT è unico, a parte le cabine a giorno;
- non sono presenti apparecchiature sulle sbarre MT protette con IMS o fusibili. Sono esclusi eventuali TV utilizzati ad esempio per la protezione 67N.

2. Protezione di massima corrente di fase

È stato chiarito con la nuova edizione che i relè devono avere sempre tre soglie di intervento ($I>$, $I>>$, $I>>>$). Ci sarà tempo fino al 1° aprile 2009 per adeguare le apparecchiature.

3. Protezione di massima corrente omopolare

Nella seconda edizione sono state specificate per la 51N le tarature da utilizzare:

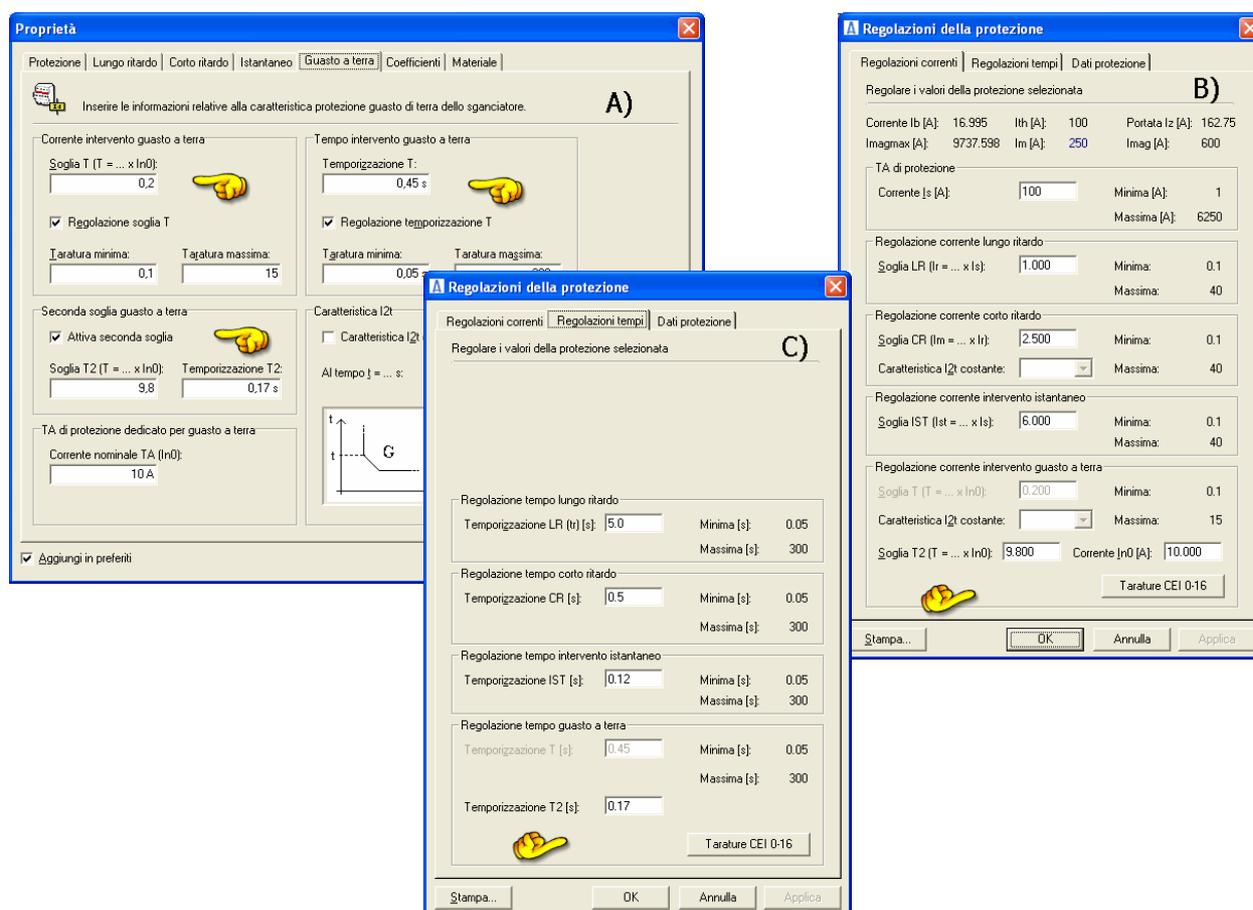
Reti a neutro isolato

- Prima soglia ($I_{o>}$) non attivata in presenza della 67N:
 - valore 2 A;
 - tempo di estinzione del guasto: 170 ms;
- Seconda soglia ($I_{o>>}$) attivata solo in presenza della 67N:
 - valore 140% della corrente di guasto monofase a terra comunicata dal Distributore ($1,4 I_f$);
 - tempo di estinzione del guasto: 170 ms.

Reti a neutro compensato

- Prima soglia ($I_{o>}$) non attivata in presenza della 67N:
 - valore 2 A;
 - tempo di estinzione del guasto: 450 ms;
- Seconda soglia ($I_{o>>}$) attivata con o senza 67N:
 - valore 140% della corrente di guasto monofase a terra comunicata dal Distributore (in genere, 70 A reti a 20 kV e 56 A per reti a 15 kV);
 - tempo di estinzione del guasto: 170 ms.

In alternativa, sulle reti a neutro compensato, qualora l'utente intenda utilizzare una sola soglia, è possibile regolare la prima soglia a 2 A e 170 ms. Nella figura successiva è visualizzato un esempio di protezione 51N in archivio Dispositivi avente valori impostati per essere utilizzata a neutro compensato (A). La figura mostra anche gli stessi valori visualizzati nella finestra Regolazioni della protezione per le correnti (B) ed i tempi (C). Notare che i campi relativi alla prima soglia sono disabilitati, in quanto l'esempio è riferito ad un neutro compensato in presenza di 67N.



4. Utenti attivi

La norma stabilisce che un utente produttore, collegato alla rete di media, può collegare il proprio generatore senza limiti di potenza, per cui sono stati cancellati i limiti di 400 kW e di 50 kVA. Inoltre, i dispositivi di interfaccia deve essere di regola uno e deve escludere tutti i generatori collegati a valle. In accordo con il Distributore, i dispositivi di interfaccia possono essere più di uno, salvo il comando di aprire tutti i dispositivi a seguito di un guasto.

Corrente continua

Selezionando la scheda Corrente continua è possibile impostare i valori di:

- Tensione di fornitura (fino a 380 kV, quindi bassa, media e alta tensione);
- Corrente di corto circuito della rete;

E' proposto il valore della resistenza offerta dalla rete ai fini del calcolo.

Perdite

La scheda Perdite permette il calcolo della dissipazione termica degli elementi della rete e il calcolo dei relativi costi di esercizio.

Si tiene conto dei seguenti contributi alla dissipazione:

- Cavi (alla temperatura d'esercizio);

- Condotti in sbarra (alla massima temperatura d'esercizio) e impedenze note;
- Trasformatori;
- UPS e Convertitori;

Per il calcolo dei costi d'esercizio vengono richieste le ore alla settimana di utilizzo dell'impianto, le settimane all'anno, il costo medio al chilowattora dell'energia. E' possibile stampare una relazione del calcolo con il comando Stampa.

Questa semplice utility può aiutare nelle decisioni di investire o meno del capitale per condutture di sezione maggiore o per batterie di rifasamento.

Definiti i parametri per la Fornitura, confermare con OK dalla finestra.

Autoproduzione

L'ultima scheda della finestra Fornitura permette di definire il rapporto di scambio di energia con l'ente di distribuzione quando si intende mettere in parallelo generatori propri con la rete di fornitura.

La scheda presenta due opzioni: la prima definisce il livello di potenza assorbita dalla rete oltre il quale far intervenire l'autoproduzione per sopperire le ulteriori necessità di potenza.

La seconda definisce quanta potenza deve essere fornita all'ente di distribuzione, quindi potenza uscente dalla rete.

In entrambi i casi, i generatori devono essere posti non in soccorso. Essi cercano di produrre tutta la potenza richiesta, al limite fermandosi alla loro massima potenza nominale.

Fornitura
Autoproduzione

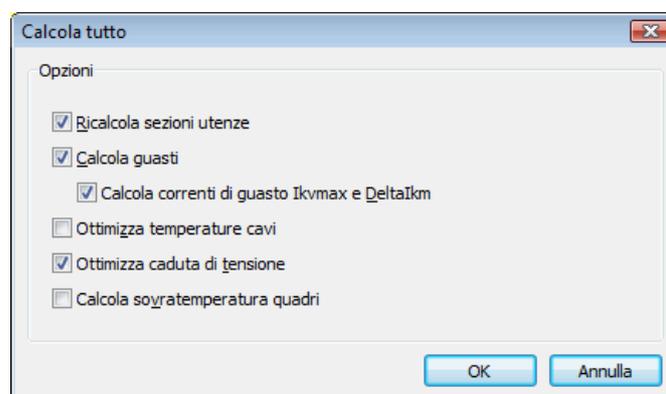
Calcolo della rete

In questo capitolo saranno descritte le proprietà e le modalità di calcolo del programma.

Calcolo



Un progetto è pronto per essere calcolato una volta definita la magliatura e la fornitura. Le routine di calcolo di Ampère si possono richiamare dal comando Calcolo>Calcola tutto: viene visualizzata una finestra di dialogo (vedi figura) con la quale specificare i dettagli del ricalcolo. Uno dei punti più importanti è il ricalcolo a sovraccarico delle sezioni dei cavi, utile per evitare il ricalcolo di sezioni impostate manualmente o dopo una ottimizzazione della caduta di tensione. Seguono i guasti e le ottimizzazioni dei cavi per temperatura e caduta di tensione. Chiude il cerchio l'aggiornamento della sovratemperatura dei quadri (quelli con i parametri della CEI 17-43 impostati). La finestra è identica a quella parte presente nella scheda Setup calcolo della finestra Proprietà relativa al ricalcolo automatico. Le impostazioni di una non modificano quelle dell'altra, basta solo non fare confusione. Una è relativa al calcolo "manuale" richiamato dall'utente, l'altra a quello "automatico" eseguito dal programma.



Nota. Per progetti aventi un numero elevato di utenze, si consiglia di disattivare le opzioni di ricalcolo automatico e di eseguire i calcoli al termine di una serie di modifiche ai dati delle utenze. Per maggiori dettagli vedi "Setup di calcolo e costanti globali" a pagina 89.

Trasformatori

I trasformatori sono uno degli elementi più importanti in un sistema di distribuzione dell'energia elettrica. Essi sono l'anello di congiunzione tra sistemi a tensione differente, a distribuzione del neutro differente.

Ampère permette l'inserimento di queste macchine praticamente senza vincoli di tensione e di taglia. Inoltre sono gestite le tipologie più comuni di trasformatori, come il triangolo-stella Dyn11 per la trasformazione media-bassa tensione.

Si possono inserire anche autotrasformatori, utilizzati quando la separazione elettrica non è richiesta e permettono un risparmio di costi e di perdite elettriche.

I trasformatori vengono collegati elettricamente a valle di una utenza, di conseguenza tutte le proprietà elettriche calcolate a valle corrispondono a quelle calcolate ai morsetti a secondario.

I dati di targa richiesti per un trasformatore sono:

- Potenza nominale P_n ;
- Perdite di cortocircuito P_{cc} (in W);
- Tensione di corto circuito v_{cc} (in%);
- Rapporto tra la corrente di inserzione e la corrente nominale I_{lr}/I_{rt} ;

- Rapporto tra la impedenza alla sequenza omopolare e quella di corto circuito;
- Tipo di collegamento;
- Tensione nominale del primario V1 (in kV);
- Tensione nominale del secondario V02 (in V).

Cavi

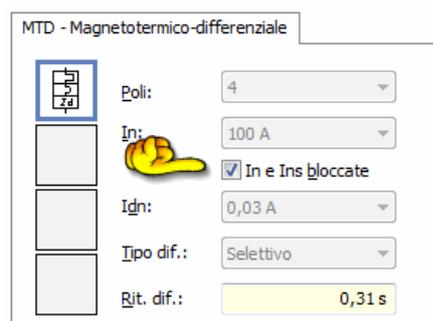
Il programma calcola le sezioni dei cavi in modo tale che siano sempre protetti a sovraccarico. Esso cerca di garantire sempre la condizione tenendo conto dei coefficienti di declassamento per prossimità, per temperatura rispetto alla posa selezionata.

Calcolo della corrente di sovraccarico

La corrente di sovraccarico (I_{ns} [A]) viene calcolata come la corrente massima che può circolare liberamente in una utenza senza che una protezione a sovraccarico scatti per interromperla. La protezione a sovraccarico può risiedere in una utenza differente.

Vincolo della Corrente di sovraccarico

Per assegnare alla I_{ns} di una utenza il valore dello sgancio a sovraccarico della prima protezione trovata verso monte, ignorando i valori di protezioni successive a monte o quelle a valle, occorre bloccare tale protezione (vedi figura). L'utenza viene quindi identificata nella magliatura con il marcatore (P).

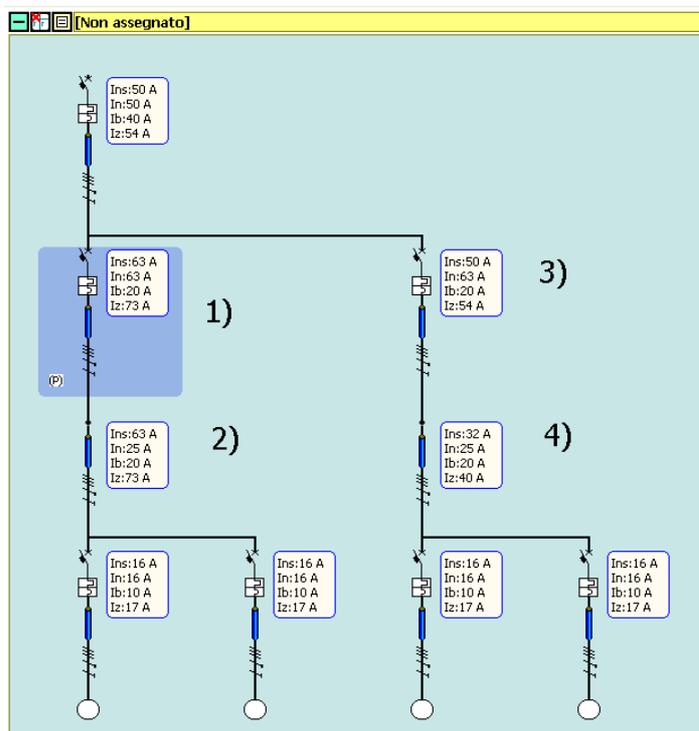


Questo metodo è utile, ad esempio, per gestire generali di quadro o interruttori sovradimensionati per futuri ampliamenti della rete. In questi casi il valore di I_{ns} poteva dipendere dalle protezioni a valle con valore complessivo di I_{ns} minore.

La figura seguente mostra un esempio di calcolo dove sono presenti due rami simili, di cui però uno è impostato con Protezione bloccata. I punti seguenti spiegano le differenze che ne seguono nel calcolo delle correnti I_{ns} .

- Utenza 1): la protezione è bloccata pertanto $I_{ns} = I_n = 63A$.
- Utenza 2): I_{ns} prende il valore della prima utenza a monte (Utenza 1), in quanto bloccata. Non risente delle due protezioni a valle che darebbero a I_{ns} un valore complessivo di 32A.
- Utenza 3): in questo caso, essendo la protezione non bloccata, I_{ns} risente del valore più basso della protezione che sta a monte, per cui prende il valore di 50A (nelle utenze con protezione atta a proteggere a sovraccarico non si fa la ricerca verso valle di possibili valori inferiori di I_{ns}).

- Utenza 4): l'utenza senza protezione a sovraccarico prende il valore di $I_{ns} = 32A$, pari al contributo delle utenze a valle, inferiori rispetto alle protezioni a monte.



Tipo di posa

Tutte le informazioni relative ad un cavo sono presenti nella scheda Cavo della finestra Dati utenza.

Per ogni cavo si possono assegnare fino a quattro differenti tipologie di posa per descrivere il loro percorso lungo le condutture. La prima di queste, detta Posa primaria, è la principale, praticamente quella che comanda ai fini del dimensionamento elettrico del cavo. Le altre tre, secondarie, tengono traccia delle caratteristiche dell'utenza.

Inoltre, una funzione speciale di Ampère determina quale tra le quattro pose sia la peggiore in termini di portata, cioè con I_z minore, e la pone come Posa principale, così da tener conto dei componenti più deboli nel dimensionamento della rete.

La funzione è richiamabile tramite il comando Calcolo>Imposta pose alternative a minore portata. Le informazioni relative alle pose alternative sono condivise da Ampère con qualsiasi programma di Ambiente grafico della Electro Graphics.

Come assegnare una posa secondaria e farla diventare la primaria

Vediamo ora i semplici comandi da assegnare le pose secondarie ad una utenza.

1. Da scheda Cavo, dopo aver impostato la Posa primaria, selezionare Posa secondaria 1.
2. Attivare la casella di spunta Posa abilitata, così è possibile selezionare una posa differente da associare alla Posa secondaria 1.
3. Si può ripetere lo stesso procedimento anche per le altre due pose secondarie, se necessario.

4. Facciamo diventare la Posa secondaria 1 come Posa primaria: basta premere il comando **Imposta come posa primaria**.

Un'altra proprietà importante dei cavi sono i Circuiti in prossimità, che rappresentano il numero di conduttori attivi che percorrono lo stesso condotto del cavo in esame e che concorrono al suo riscaldamento. Essi determinano il declassamento dei cavi tramite un coefficiente memorizzato in una tabella di Ampère.

Altre caratteristiche proprie di un cavo sono la sua tipologia unipolare o multipolare, il tipo di isolante della guaina e il tipo di materiale dell'anima (rame o alluminio).

Ogni cavo possiede una designazione che lo descrive completamente. La lista designazioni proposte è ricavata dall'archivio cavi, eventualmente richiamabile col comando **Archivi>Cavetteria**.

Le regole per descrivere un cavo tramite una designazione sono stabilite dalle norme CEI UNEL 35011 e CEI 20-27. Per i cavi ad isolamento minerale si applica la scrittura della designazione tratta CEI UNEL 35024/2, in particolare i cavi devono avere una designazione del tipo:

DESIGNAZIONE	ISOLANTE
SERIE L 500V PVC	L(70)
SERIE L 500V	L(105)
SERIE H 750V PVC	H(70)
SERIE H 750V	H(105)

La designazione cavo comanda le proprietà Unipolare/Multipolare, Isolante e Tipo materiale.

Occorre porre attenzione alla correlazione che deve incorrere tra cavo e posa. Inoltre alcune pose richiedono cavi con guaina, seguendo quanto indicato in tabella 52A della norma CEI 64-8/5.

Per venire incontro al progettista, il comando **Mostra solo le designazioni consentite** vincola tutti i dati del cavo tra loro impedendo di inserire proprietà non correlate e proponendo solamente le designazioni cavo corrette.

Una volta impostati tutti i dati dei cavi, il programma effettua:

- il dimensionamento dei conduttori di fase, neutro e protezione;
- il calcolo delle portate dei conduttori;
- il calcolo degli integrali di Joule per i conduttori di fase, di neutro e di terra;
- il calcolo delle cadute di tensione parziali e totali dei conduttori;
- il calcolo delle temperature di esercizio dei conduttori.

Impostazioni dei cavi

L'utente può comunque intervenire nel calcolo delle sezioni in diverse modalità:

- criterio di calcolo del neutro;
- criterio di calcolo del conduttore di protezione;
- modificare manualmente le sezioni di un cavo dopo il loro calcolo;
- bloccare la sezione di un cavo per evitare successive modifiche;
- fissare la sezione minima di un cavo;
- modificare il coefficiente di declassamento utente.

Le proprietà qui sopra elencate sono valide a livello di singola utenza, ovvero ogni utenza può essere impostata in modalità differente.

La proprietà successiva, invece, ha carattere generale, ovvero valida per tutte le utenze del progetto:

- fissare la sezione massima dei conduttori in funzione del numero dei paralleli.

Critério di calcolo del neutro

È possibile impostare il criterio di calcolo del neutro.

Come modificare il criterio di calcolo del neutro

1. Richiamare la finestra di dialogo Modifica dell'utenza.
2. Selezionare la scheda Sezioni ed eseguire il comando Criterio calcolo neutro.
3. Dalla finestra di dialogo Criterio calcolo neutro è possibile scegliere:
 - **Sezione neutro = ½ sezione di fase:** la sezione del neutro viene impostata a metà di quella di fase;
 - **Rapporto portate conduttori:** si attiva la finestra di editazione Rapporto $I_{zfase}/I_{zneutralo}$, ovvero il programma cerca di assegnare una sezione con una portata calcolata dal rapporto della corrente di fase ed il valore impostato;
 - **Portata neutro:** come per la sezione di fase, viene calcolata quella sezione che permette la verifica a sovraccarico del conduttore di neutro. In particolare questa modalità tiene conto della corrente di distorsione armonica totale che può circolare nel neutro.

In tutti e tre i casi il programma tiene conto dei valori minimi di sezione richiesti dalla norma 64-8.

Nota. Il criterio di calcolo del neutro è attivo solo per le utenze trifasi con neutro (3F+N).

Come modificare il criterio di calcolo del conduttore di protezione

1. Richiamare la finestra di dialogo Modifica dell'utenza.
2. Selezionare la scheda Sezioni ed eseguire il comando Criterio calcolo protezione.
3. Dalla finestra di dialogo Criterio calcolo PE è possibile scegliere:
 - **Sezione PE = ½ sezione di fase:** la sezione del conduttore di protezione viene impostata a metà di quella di fase;
 - **Rapporto portate conduttori:** si attiva la finestra di editazione Rapporto I_{zfase}/I_{zPE} , ovvero il programma cerca di assegnare una sezione con una portata calcolata dal rapporto della corrente di fase ed il valore impostato.
 - **Energia di corto circuito:** (solo per cavi unipolari) la sezione del conduttore di protezione sarà calcolata in modo tale da non risultare inferiore al valore determinato dalla formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

I rappresenta il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione;

t rappresenta il tempo d'intervento del dispositivo di protezione;
 K rappresenta un fattore dipendente dal materiale del conduttore e dell'isolante.

In tutti e tre i casi il programma tiene conto dei valori minimi di sezione richiesti dalla norma 64-8.

Dopo aver confermato i valori impostati, dalla finestra Magliatura ricalcolare le sezioni eseguendo il comando **Calcolo>Calcola tutto**.

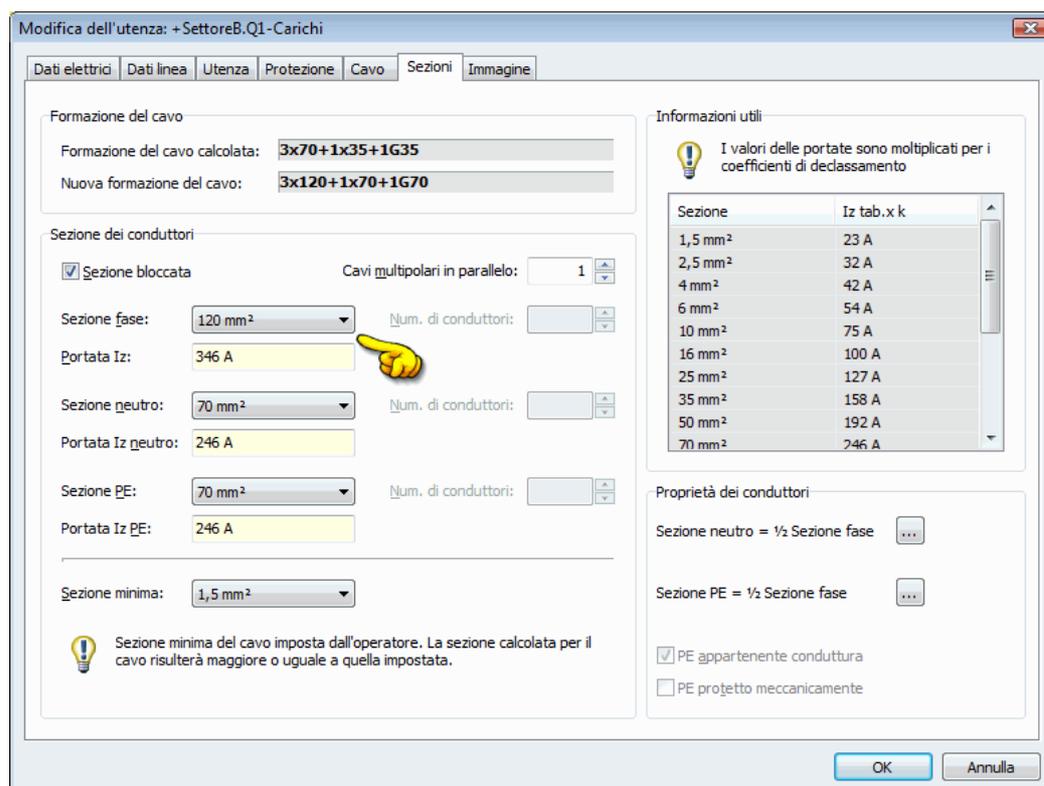
Se non si vedono dei cambiamenti nelle sezioni leggendo i campi **Formazione cavo**, aumentare le correnti di impiego I_b delle utenze terminali per superare i valori minimi di sezione richiesti dalla normativa.

Modifica manuale della sezione di un cavo

Supponiamo di voler aumentare la sezione di una utenza perché si prevedono nuovi carichi a valle, e da 70 mm² aumentiamo la sezione di fase fino a 120 mm²:

Come modificare manualmente la sezione di un cavo

1. Caricare un file, e dalla finestra Magliatura posizionare il mouse sopra l'utenza desiderata e premere il tasto destro del mouse;
2. Selezionare la scheda **Sezioni** della finestra **Modifica dell'utenza**;
3. Nella scheda appaiono tre riquadri con i valori delle sezioni del conduttore di fase, del conduttore di neutro e di quello di protezione;
4. Modificare la sezione di fase scegliendo una sezione di 120 mm². Il programma modifica automaticamente le sezioni di neutro e di protezione cercando di rispettare i criteri di calcolo scelti per questi due conduttori;
Notare, inoltre, che la casella di spunta **Sezione bloccata su aggiornamento calcoli** viene impostata, questo per evitare che il programma, ad un successivo calcolo, riproponga la sezione di 70 mm², sezione ottima per la rete attuale;
5. Confermare la modifica con il tasto **OK**. Nel campo **Formazione cavo** sarà mostrata la nuova formazione.



Eseguite il comando di Calcolo>Calcola tutto, la sezione dell'utenza rimarrà ancora a 120 mm². Provate a richiamare la finestra di dialogo con il comando Modifica>Sezioni e togliete il segno di spunta dalla casella Sezione bloccata su aggiornamento calcoli. Dopo un successivo comando Calcolo>Calcola tutto le sezioni ritorneranno ai valori precedenti.

Blocco della sezione di un cavo

Mettere dei vincoli alle sezioni è utile se il progettista vuole imporre delle sezioni ai cavi onde evitare una loro modifica dopo un calcolo (si ricorda che il programma cerca sempre di verificare ed ottimizzare la sezione a sovraccarico).

Utenza per utenza si può assegnare il vincolo alla sezione utilizzando la scheda Sezioni, oppure per selezioni multiple la scheda Cavo.

Per imporre il vincolo alle sezioni di tutti i cavi della rete, eseguire il comando di menu Strumenti>Blocca tutte le sezioni. Per togliere i vincoli delle sezioni dei cavi a tutte le utenze, eseguire il comando Strumenti>Sblocca sezioni cavi.

È possibile, inoltre, mettere o togliere i vincoli ad un insieme di utenze selezionate:

Sezione minima di un cavo

L'utente può imporre una sezione minima al cavo di un'utenza. Il cavo in questo caso non è bloccato, in quanto se il programma calcola una sezione maggiore di quella minima impostata, tale valore viene assegnato al cavo. Per default la sezione minima è imposta a 1.5 mm².

Come fissare la sezione minima di un cavo

1. Richiamare la finestra di dialogo Modifica dell'utenza e selezionare la scheda Sezioni.
2. Selezionare la sezione minima desiderata dalla lista a discesa Sezione minima .



3. Premere il pulsante OK.

Coefficiente di declassamento utente

L'utente può imporre un coefficiente di declassamento per il calcolo della sezione di un cavo. Questo coefficiente sarà moltiplicato ai tre coefficienti che gestisce internamente Ampère e che riportiamo:

- coefficiente di declassamento per materiale (se alluminio);
- coefficiente di declassamento per prossimità (numero circuiti in prossimità);
- coefficiente di declassamento per temperatura.

Possono essere presenti anche i coefficienti di declassamento per pose interrato dovuti alla profondità di posa e alla resistività termica del terreno.

Valori inferiori all'unità declassano il cavo, cioè verrà scelto un cavo a sezione maggiore. L'utente può impostare anche un coefficiente maggiore di uno se lo ritiene opportuno.

Come modificare il coefficiente di declassamento utente

1. Dalla finestra Dati dell'utenza, andare nella scheda Cavo ed eseguire il comando Coeff. di declassamento.
2. Essa visualizza i tre coefficienti calcolati dal programma, più la casella di editazione per il coefficiente di declassamento utente.
3. Impostare il coefficiente desiderato.
4. Premere il pulsante OK.

Dopo aver modificato il coefficiente di declassamento, ricalcolate tutto e probabilmente le sezioni dell'utenza modificata cambieranno.

Numero di conduttori in parallelo

L'utente può imporre, per numero di conduttori in parallelo, la massima sezione accettabile. Superata la soglia impostata dall'utente, il programma aumenta il numero dei conduttori in parallelo. Questa funzionalità ha effetto sia sui cavi unipolari che multipolari.

Come impostare la sezione massima dei cavi in funzione del numero di paralleli

1. Dalla finestra Magliatura, eseguire il comando dal menu Strumenti>Proprietà e scegliere la scheda Tabella massima sezione per parallelo.
2. Modificare le sezioni in corrispondenza di ciascun numero di paralleli.
3. Premere il pulsante OK per confermare le impostazioni.

Cavi non commerciali

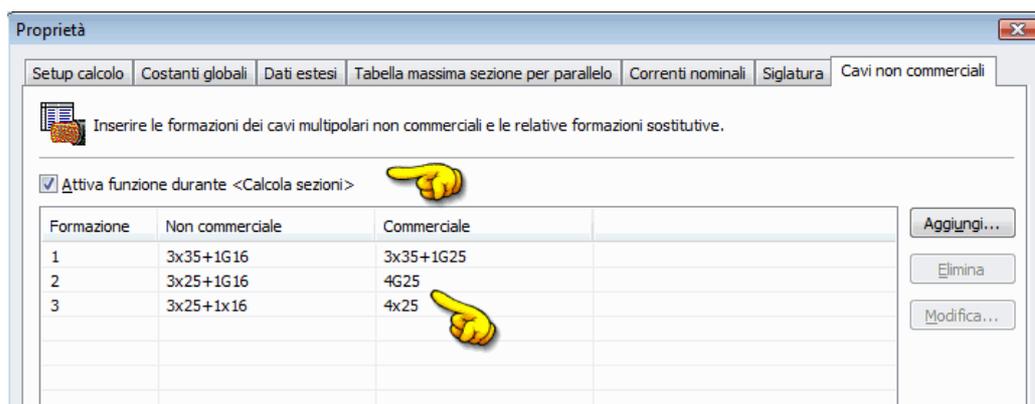
Quando vengono calcolate le formazioni dei cavi multipolari, il programma applica le regole impostate per il neutro ed il PE. Se teoricamente le formazioni sono corrette, si possono determinare delle formazioni non disponibili a livello commerciale, per cui inservibili direttamente e che obbligano il progettista a modificare a mano le formazioni di alcune utenze, incorrendo anche ad eventuali errori nella preparazione della relazione di calcolo.



La scheda Cavi non commerciali, presente nella finestra Proprietà (dal menu Strumenti>Proprietà), permette di definire un insieme di formazioni sostitutive a quelle impossibili da trovare in negozio.

Calcolo della rete

Impostazioni dei cavi

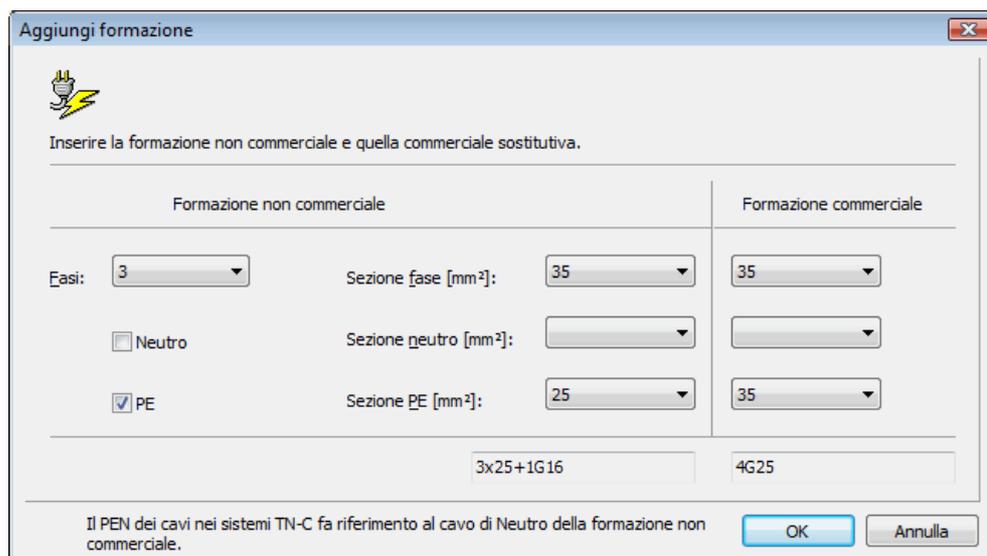


Le formazioni commerciali vengono applicate quando si esegue uno dei seguenti comandi:

- Calcola sezioni.
- Ottimizza caduta di tensione.
- Ottimizza temperatura cavi.

Con il comando Aggiungi si accede alla finestra di editazione delle formazioni.

La colonna a sinistra è adibita alla scelta delle sezioni di fase, neutro e PE non commerciale, mentre a destra si potranno impostare le sezioni sostitutive.



Il numero delle fasi può essere 3 per cavi trifasi e 1 per cavi monofasi (per quest'ultimo si attiva il Neutro con sezione pari a quella della fase). Le caselle si spunta Neutro e PE attivano i corrispettivi cavi. La nota in basso a sinistra della finestra intende informare che il conduttore di PEN (sistemi TN-C) va inteso come conduttore di neutro nelle formazioni non commerciali. Ad esempio, dovrà essere presente una formazione tipo 3x25+1x16 nella lista per essere applicata ad una utenza TN-C.

Parallelo cavi multipolari

È stata sviluppata la gestione e il calcolo delle formazioni di cavi multipolari in parallelo. Estesa anche ai multipolari il calcolo di formazioni in parallelo.

Durante il calcolo automatico delle sezioni, se il programma raggiunge la massima sezione ammessa per la posa corrente, aumenta il numero di cavi in parallelo, riduce la sezione di fase e continua il calcolo fino a raggiungere la portata necessaria. Anche nel calcolo delle sezioni dei cavi multipolari il programma fa riferimento alla Tabella massima sezione per parallelo che si trova nella scheda Parallelo cavi della finestra Proprietà.

Per modificare manualmente il numero dei cavi in parallelo, occorre accedere alla scheda Sezioni della finestra Modifica dell'utenza, all'interno del riquadro Sezioni dei conduttori modificare il campo Cavi multipolari in parallelo.

Condotti in sbarre

Ampère gestisce e calcola utenze con condotti in sbarra, utilizzati prevalentemente per costruire dorsali dalle quali derivare più carichi a diverse distanze.

Il condotto in sbarra cambia semplicemente le caratteristiche elettriche della condotta di un'utenza, in particolare i valori delle resistenze e delle reattanze. La presenza di condotti in sbarre deve essere vista solo come una proprietà di un'utenza.

Ampère non gestisce la realizzazione di un condotto in sbarre fornendo la lista degli elementi rettilinei o dei raccordi, ma solo l'equivalente elettrico di tutta la linea.

I condotti in sbarra possono essere inseriti in qualsiasi utenza, indipendentemente che sia distribuzione o terminale.

Come inserire un condotto in sbarre

1. Selezionare una utenza e richiamare la finestra di dialogo Modifica dell'utenza dal menu Modifica.
2. Selezionare la scheda Dati linea e scegliere l'opzione Condotti in sbarre all'interno del riquadro Tipo linea.
3. Eseguire Dati condotto in sbarre (...) e dare il comando Archivio condotti in sbarre per richiamare la finestra Archivi.
4. Essa propone dei campi di filtro Formazione, Corrente nominale e I_{cw} per la parte elettrica, Costruttore e Serie per la parte identificativa, che permettono la ricerca dei condotti in sbarra.
5. Selezionare il condotto in sbarra dalla lista e cliccare due volte con il tasto sinistro del mouse sopra il condotto in sbarre voluto.
6. Confermare la scelta con OK per tornare alla finestra di dialogo Modifica dell'utenza.

La lista dei condotti in sbarre può essere ulteriormente filtrata per Sigla o Codice materiale.

Al punto 6, Ampère effettua dei controlli sul condotto in sbarra, e se trova delle incoerenze chiede se si vuole ugualmente confermare il condotto scelto.

I controlli effettuati riguardano:

- la corrente nominale del condotto in sbarre, deve essere superiore alla corrente di impiego ed alla corrente nominale dell'utenza;
- la corrente ammissibile di breve durata, deve essere superiore alla corrente di guasto presunta a monte dell'utenza (se è calcolata);

Calcolo della rete

Impedenze note

- la formazione del condotto in sbarre, deve essere compatibile con il tipo di circuito dell'utenza (conduttori attivi e neutro);
- la tensione di impiego, deve essere superiore alla tensione dell'utenza.

A differenza dei cavi, l'utente deve scegliere un condotto di determinata taglia e quello rimane fissato qualsiasi sia la corrente di impiego effettiva. Ampère non cerca automaticamente nell'archivio Condotti in sbarre il condotto ottimale.

Nota. Se è attiva la casella Evidenzia marcatori stato utenze, la conduttura in sbarra è rappresentata con un rettangolo grigio. Inoltre si consiglia di calcolare la rete prima di inserire un condotto in sbarre al fine di aggiornare le correnti di impiego.

Impedenze note

Ampère permette di gestire una conduttura in termini di impedenza nota, caratterizzata dai suoi valori di resistenza e di reattanza.

Le impedenze note possono essere inserite in qualsiasi utenza, indipendentemente che sia distribuzione e o terminale.

Come inserire una impedenza nota

1. Selezionare una utenza e richiamare la finestra di dialogo Modifica dell'utenza dal menu Modifica.
2. Selezionare la scheda Dati linea e scegliere l'opzione Impedenza nota all'interno del riquadro Tipo linea.
3. La finestra richiede i valori di resistenza e reattanza lineari, la temperatura e la frequenza di riferimento per il calcolo dell'impedenza. Altri dati da inserire sono la corrente nominale e il fattore di distorsione armonica sopportabile dall'impedenza per determinare l'effettiva portata in corrente.
4. Se il circuito prevede il neutro, si devono inserire anche i dati per quest'ultimo.
5. Confermare con OK per tornare alla finestra di dialogo Modifica dell'utenza.

Calcolo dei guasti

Il programma esegue il calcolo dei guasti dando il comando Calcolo>Calcola tutto. Per ogni utenza vengono calcolati i seguenti parametri elettrici relativi ai guasti:

- correnti di guasto trifase (per utenze trifasi);
- correnti di guasto bifase (per utenze trifasi e bifasi);
- correnti di guasto fase-neutro (se il neutro è distribuito);
- correnti di guasto fase-terra (nelle utenze BT se il PE è distribuito);
- corrente massima di corto circuito presunta nel punto di installazione;
- corrente minima di corto circuito presunta a fondo linea.

Il calcolo delle correnti massime di guasto per le utenze in bassa tensione dipende in parte dal fattore C_{max} presente nella finestra Fornitura. Esso può assumere tre valori (1, 1.05, 1.1) per tener conto delle caratteristiche della fornitura della rete, secondo quanto riportato nella CEI 11-25.

Nota 1. La corrente massima di corto circuito presunta nel punto di installazione tiene conto del contributo transitorio a guasto dovuto ai motori e ai generatori presenti nella linea.

Nota 2. Per le parti di rete in parallelo o in anello, si calcola la maggiore delle correnti che concorrono nel punto di guasto: si pensi al caso di tre trasformatori in parallelo, l'interruttore di bassa tensione deve essere protetto per il doppio della corrente di guasto, cioè dal contributo proveniente da valle.

Nota 3. Se le utenze sono terminali multiple distribuite, la corrente massima di corto circuito presunta nel punto di installazione è quella relativa al carico più vicino alla testa del montante; la corrente minima di corto circuito presunta a fondo linea invece corrisponde al carico più distante dalla testa del montante. Se il sistema di distribuzione è TN-C, i guasti indicati come fase-neutro corrispondono ai guasti fase-PEN (i campi relativi al PE sono visualizzati come n.d., in quanto si devono considerare quelli relativi al neutro).

Setup di calcolo e costanti globali

L'utente può intervenire ulteriormente nel calcolo eseguito dal programma impostando dei coefficienti di calcolo, inoltre può abilitare gli automatismi di calcolo.

I coefficienti possono essere validi a livello globale, ossia essere una caratteristica comune a tutte le utenze del progetto, oppure a livello locale, ossia con validità utenza per utenza. Per quanto riguarda i vincoli globali, le impostazioni possono essere fatte richiamando la finestra di dialogo Proprietà, grazie al comando di menu Strumenti>Proprietà magliatura e selezionando la scheda Setup di calcolo.

Nota. Le impostazioni vengono salvate e nel file <nome progetto>.ini e nel file Ampere.ini. Quest'ultimo si trova nella COMMON locale di installazione.

Assegna tensioni automaticamente: il programma assegna alle utenze la corretta tensione in base alla tensione dell'utenza a cui sono collegate a monte. Se l'utente imposta una tensione diversa di quella dell'utenza a monte, il programma automaticamente aggiusta il valore della tensione a valle. Si tiene conto dell'eventuale rapporto tra tensione concatenata e tensione di fase delle utenze monofasi.

Esegui ricalcolo progetto dopo l'apertura di un file: il programma, terminato di caricare i dati in memoria, può eseguire o meno un ricalcolo per aggiornare tutti i dati delle utenze. Si consiglia di deselezionare l'opzione quando si sta lavorando con progetti grandi, onde evitare tempi lunghi di caricamento dei file dovuti al calcolo stesso. Dopo l'apertura di un progetto senza aver effettuato il ricalcolo, alcune variabili delle utenze possono presentare il valore "n.c.", ossia Non calcolato.

Calcola tutto automaticamente: il programma, ad ogni modifica del progetto che influenza un parametro elettrico, ricalcola tutta la rete aggiornando i dati delle utenze. È utile se si vuole aggiornare in tempo reale il valore di un campo mentre si sta costruendo la rete o vedere come varia un campo in funzione di un altro.

Ricalcola sezioni utenze: abbinata alla casella Calcola tutto automaticamente, indica se il calcolo deve comprendere anche l'ottimizzazione delle sezioni dei cavi. Il programma ricalcola le sezioni di tutte le utenze non bloccate dall'utente, per cui fare attenzione ai cavi modificati manualmente senza bloccare la sezione impostata.

Calcolo della rete

Setup di calcolo e costanti globali

Calcola guasti: l'opzione attiva e disattiva dal ricalcolo automatico la parte relativa ai guasti. Anche in questo caso, a seconda del progetto su cui si sta lavorando, decidere quando deselezionare il calcolo automatico per velocizzare i tempi di editazione dei dati. Eseguendo un comando Calcola tutto o Calcola guasti è possibile aggiornare i dati al momento desiderato.

Calcola correnti di guasto I_{kvmax} e DeltaI_{km}: la prima variabile rappresenta la massima corrente di guasto transitoria presunta a valle di una utenza. E' simile alla I_{kmmax}, calcolata a monte di una utenza. I_{kvmax} non discrimina il contributo delle correnti da monte o da valle, bensì somma entrambe, così è possibile dimensionare, ad esempio, le barre interne di quadro.

DeltaI_{km} rappresenta, invece, il contributo alla I_{kmmax} dei motori e dei generatori, per avere sott'occhio quanto corrente di guasto si ha in più rispetto a quella prodotta dalla fornitura.

Le informazioni di queste due variabili per molte tipologie di rete possono essere inutili. Quindi, in questi casi, si consiglia di deselezionarle ai fini di migliorare le prestazioni di calcolo del programma

Ottimizza temperature cavi: indica se il calcolo deve comprendere anche l'ottimizzazione delle temperature dei cavi, cioè che rispettino la massima temperatura acconsentita dal tipo di isolante o imposti dall'utente. La procedura aumenta le sezioni dei cavi fino a raggiungere un valore ottimale.

Ottimizza caduta di tensione: indica se il calcolo deve comprendere anche l'ottimizzazione della caduta di tensione. Le sezioni vengono aumentate cercando di rispettare i vincoli di massima caduta di tensione impostati in ogni utenza.

Calcola sovratemperatura quadri: indica se il calcolo deve comprendere anche la routine per il calcolo della temperatura d'esercizio delle protezioni secondo la CEI 17-43 o il calcolo delle potenze dissipate all'interno del quadro secondo la CEI 23-51.

Considera fattore K_t trasformatori (CEI 11-25, cap. 3.3.3): se attivato, per i trasformatori AT/MT, MT/BT (esclusi gli autotrasformatori), il valore dell'impedenza di corto circuito del trasformatore viene moltiplicato per un coefficiente di correzione. Esso ha un peso dell'ordine del 3% sui valori originali e tiene conto della possibile variazione del rapporto spire dovuto a regolazioni del trasformatore, in quanto la CEI 11-25 esegue il calcolo dei guasti considerando i trasformatori con rapporto spire nominale.

Per maggiori dettagli vedi "Trasformatori" a pagina 147.

Considera impedenze interne protezioni da Dispositivi: se attivato, Ampère calcola la rete con il contributo dell'impedenza interna delle protezioni inserite al fine di migliorare il modello di calcolo.

Considera declassamento protezioni in temperatura: se attivato, Ampère cerca nell'archivio Dispositivi le tabelle di declassamento in temperatura per calcolare la corrente nominale delle protezioni in funzione della temperatura di esercizio all'interno dei quadri.

Considera distorsione armonica: se attivato, viene eseguito il calcolo della propagazione lunga la rete delle correnti armoniche definite nelle utenze terminali, negli UPS e nei

convertitori. Vengono abilitate, altresì, le verifiche correlate alle correnti armoniche, come il controllo delle portate dei conduttori di fase e di neutro, il calcolo della temperatura dei cavi e dei quadri.

Numero threads: la lista permette di scegliere tra 1, 2 o 4 threads, che significa processi. In Ampère alcune parti del calcolo ora sfruttano il “parallelismo” hardware delle CPU, per cui, teoricamente, è possibile aumentare la velocità di calcolo. A seconda del tipo di CPU posseduta, scegliere l’opzione appropriata. Se non la si conosce, mettete 2 threads.

Ottimizza e verifica cadute di tensione e temperature cavi rispetto alla corrente d’impiego Ib: la procedura di ottimizzazione delle cadute di tensione calcolerà le sezioni dei cavi al fine di rispettare la caduta di tensione massima ammissibile dovuta alle correnti d’impiego. Il modulo verifiche controlla il rispetto dei limiti di caduta di tensione rispetto alla corrente d’impiego Ib. Allo stesso modo la procedura di ottimizzazione della temperatura cavi eseguirà i calcoli rispetto alla stessa corrente d’impiego.

Ottimizza e verifica cadute di tensione e temperature cavi rispetto alla corrente nominale In: come nel punto precedente ma con In al posto di Ib. Questa modalità serve per imporre un margine di sicurezza in più, soprattutto se si prevede che la linea potrà essere caricata maggiormente in futuro.

Salvataggio automatico: se attivato, ad ogni modifica della rete che prevede un cambiamento nella magliatura o nei dati elettrici della rete, il programma salva tutto il progetto su file. Non viene creata la copia di backup.

Crea copia di backup ad ogni salvataggio utente: se attivato, ogni volta che l’utente dà il comando Salva, il programma crea anche il file.utk contenente il progetto come copia di backup.

Evidenzia marcatori stato utenza: nella Magliatura vengono stampati dei simboli o delle sigle a fianco di un’utenza che riassumono alcune caratteristiche particolari:

- cavo con sezione bloccata;
- condotto in sbarra;
- immagine inserita;
- protezione mancante;
- <In>: corrente nominale bloccata;
- <P>: protezione assegnata e bloccata;
- FP: funzionamento preferenziale.
- A: ausiliare assegnato

Protezioni in media con notazione ANSI 50 - 51 - 51N: se attivato, le protezioni in media tensione vengono rappresentate con note sigle numeriche.

Sezione conduttori di collegamento degli SPD: in questo riquadro si possono inserire i valori di riferimento per le sezioni dei cavi di collegamento dei dispositivi di protezione alle sovratensioni SPD. Crea l’utenza SPD, il programma proporrà la sezione corrispondente alla Classe di prova del dispositivo, oltre alla lunghezza dei conduttori. A posteriori è possibile personalizzare la sezione come per una normale utenza.

Costanti globali

La scheda Costanti globali contiene un insieme di informazioni che coinvolgono il calcolo di tutte le utenze del progetto in corso. Aprendo un file upe, ora vengono riportati esattamente le costanti globali definite per quel progetto.

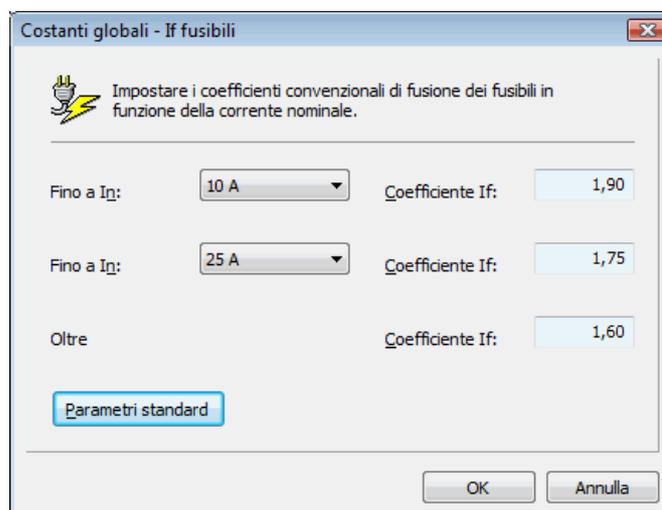
Nelle versioni precedenti di Ampère le Costanti globali avevano, invece, valore per tutti i progetti, rischiando di fornire dei calcoli diversi qualora il progetto fosse stato aperto successivamente ad una modifica di uno dei parametri.

Aumento percentuale della corrente di impiego per il calcolo della corrente nominale [%]: Il programma determina automaticamente il taglio di corrente delle protezioni immediatamente superiore alla corrente I_b calcolata, con questa variabile è possibile impostare un margine per aumentare la relazione $I_b < I_n$.

Rapporto tra la corrente nominale della protezione e la corrente di una batteria di condensatori: Le protezioni a monte di condensatori devono tener conto del sovraccarico ammesso sugli stessi e delle correnti di terza armonica, per cui viene richiesto un sovradimensionamento dell'interruttore di protezione.

Rapporto tra la corrente nominale di un fusibile e la corrente di una batteria di condensatori: Come per la costante precedente, ma con un fusibile a protezione della batteria di condensatori.

Coefficiente convenzionale di fusione di un fusibile: Rapporto tra la corrente di fusione di un fusibile e la relativa corrente nominale. Esso può essere definito in funzione della corrente nominale dei fusibili fino a tre fasce. Con il comando (...) si accede ad una finestra di dialogo che permette di definirne i valori. Vedi figura.



Tolleranza percentuale dello squilibrio della corrente di neutro nei circuiti 3F+N [%]: Questa costante serve per impostare un segnale di avviso se la rete presenta squilibri delle correnti superiori a quanto impostato. Se la rete non permette una distribuzione dei carichi nelle tre fasi, allora aumentate questa costante fino ad eliminare la segnalazione di incoerenza nel modulo Verifiche.

Massima caduta di tensione percentuale caduta di tensione nei motori asincroni dovuta alla corrente di spunto [%]: Viene calcolata la caduta di tensione causata dalla corrente di spunto;

se tale caduta eccede in percentuale il valore impostato sarà segnalato come una incongruenza nel modulo Verifiche. Inoltre, il valore impostato serve da riferimento per la procedura di ottimizzazione automatica delle cadute di tensione.

Massima lunghezza permessa per linee derivate non protette a cortocircuito (N. 64.8, art. 473.2.2.1) [m].

La norma riporta un valore pari a 3 metri, relativa alla massima distanza tra un punto di riduzione della sezione, o di un'altra variazione, e la posizione del dispositivo di protezione. L'utente ha la possibilità di variare tale valore

Rapporto massimo tra le portate dei cavi tra due utenze in serie (per ottimizzare C.d.T).

La funzione di ottimizzazione caduta di tensione aumenta la sezione dei cavi cercando di abbassare le cadute fino a soddisfare tutti i vincoli di caduta massima propri delle utenze. Può accadere però che in un nodo elettrico, da cui arriva una linea e ne partono alcune, una utenza debba crescere in sezione. Quindi, per non avere cavi collegati tra loro con sezioni altamente differenti, il vincolo in oggetto blocca l'aumento sproporzionato di un cavo rispetto a quelli a lui collegati.

Temperatura minima di riferimento per il calcolo delle correnti minime di corto circuito [°C]:

Normalmente il programma considera come temperatura di guasto quelle riportate nel paragrafo Calcolo delle correnti minime di corto circuito nel capitolo A9, ovvero, alla temperatura massima ammessa in servizio ordinario. Il progettista può ora imporre la temperatura minima dei cavi a fine guasto. Se ad esempio viene impostato il valore di 100°C, per un cavo con isolamento in PVC la temperatura per il calcolo è di 100°C al posto dei 70°C nominali; per un cavo con isolamento serie H nudo la temperatura per il calcolo rimane di 105°C.

Massima variazione del rapporto spire intorno al valore nominale nei trasformatori [%]:

I trasformatori possono essere regolati nel loro rapporto spire al fine di migliorare la caduta di tensione a valle. Qui si indica quanto può essere la variazione massima quando il programma regola automaticamente il rapporto spire.

Temperatura minima e massima di esercizio moduli fotovoltaici [°C]:

i due valori di temperatura forniscono l'intervallo di lavoro in temperatura dei moduli fotovoltaici, utili per il calcolo delle correnti di guasto e le tensioni ai capi dei morsetti. Impostare le stesse informazioni definite in SOLergo.

Regole tecniche per la connessione in MT e AT secondo: si può scegliere tra la CEI 0-16 seconda edizione e la DK 5600 quinta edizione.

Valori di resistenza elettrica dei conduttori secondo:

la resistività e la reattanza dei cavi elaborati da Ampère utilizza i valori riportati nelle tabelle della norma CEI UNEL 35023: 2009. Questa norma, entrata in vigore dal 01/06/2009 sostituisce la precedente datata 1970. I valori di impedenza e di guasto risentono del passaggio da una all'altra norma, per cui fare molta attenzione con progetti elaborati a cavallo delle due norme.

In alto è presente la casella **Salva come profilo predefinito per nuovi progetti:** selezionando tale casella di spunta e dando il comando OK alla finestra, le impostazioni delle Costanti globali diventano la base di riferimento per tutti i successivi nuovi progetti.

Calcolo della rete

Correnti nominali

Esistono anche alcuni vincoli a carattere locale, validi utenza per utenza e definibili nella finestra di dialogo Modifica dell'utenza nella scheda Dati linea:

Caduta massima di tensione [%]: si impone il limite massimo di diminuzione della tensione a valle di una utenza rispetto al valore nominale, viene utilizzato durante l'ottimizzazione della caduta di tensione;

Temperatura massima cavo [°C]: valore di guardia per la temperatura di esercizio del cavo, viene utilizzato durante l'ottimizzazione della temperatura dei cavi;

Correnti nominali

Nella finestra Proprietà è possibile scegliere quali correnti nominali considerare nel progetto, quindi eliminare correnti poco usate come 0.5A, 1A, 6.3A, 12.5A.

La lista delle correnti nominali selezionate influisce sulle taglie degli interruttori proposti dal programma per proteggere la rete dal sovraccarico.

Però, nella fase di assegnazione vera e propria della protezione dall'archivio, l'utente può forzare il vincolo ed un messaggio di avviso informerà che la corrente nominale propria della protezione è stata aggiunta nella lista in Proprietà.

Lo stesso effetto si ha se viene caricato un file contenente protezioni di taglia scartata dal progetto: la o le correnti scartate verranno riabilitate.

Questo capitolo intende fornire gli strumenti per ottimizzare la rete elettrica e per effettuare le verifiche necessarie del circuito nel suo complesso o in zone particolari.

Generalità

I punti importanti trattati sono:

- ottimizzazione della temperatura dei cavi;
- ottimizzazione della caduta di tensione;
- rifasamento localizzato e distribuito;
- gestione Conduttore comune e decentrato;
- gestione PE, con definizione di PE comune e decentrato;
- equilibratura rete.

Ottimizzazione della temperatura cavi

Il programma permette di calcolare la sezione dei cavi tenendo conto della massima temperatura di esercizio impostata. In funzione della proprietà impostata in Setup calcolo, l'ottimizzazione tiene conto della temperatura dovuta alla corrente I_b o alla corrente I_n .

Il vincolo della temperatura può essere impostato utenza per utenza nella scheda Dati linea della finestra di dialogo Dati utenza. Il tasto Predefinito permette di impostare la massima temperatura d'esercizio dell'isolante del cavo.

E' possibile altresì modificare il vincolo delle temperature tramite il comando Modifica selezione. All'interno della scheda Modifica Dati linea, Protezione è presente il riquadro Temperatura massima cavi.

Ottimizzazione della caduta di tensione

Il programma dimensiona i cavi a sovraccarico senza tener conto della caduta di tensione. Essa deve essere verificata nella rete e per abbassarne il valore si dovrà aumentare la sezione di alcune tratte.

Le cadute di tensione calcolate sono:

- Cdt I_b [%]: caduta di tensione parziale (del singolo tratto) alla corrente di impiego.
- Cdt tot. I_b [%]: caduta di tensione totale alla corrente di impiego.
- Cdt I_n [%]: caduta di tensione parziale (del singolo tratto) alla corrente nominale.
- Cdt tot. I_n [%]: caduta di tensione totale alla corrente nominale.

Le cadute di tensione totali sono contrassegnate in colore rosso nel caso siano superiori alla caduta massima consentita per l'utenza [%]. Tale valore è impostabile nella finestra di dialogo Modifica dati utenza nella scheda Dati linea. Può essere impostato per più utenze richiamando la finestra di dialogo Modifica selezione.

Durante il dimensionamento delle condutture non si considera il limite delle tensioni, pertanto, per poter modificare le sezioni in modo da rispettare tale condizione è disponibile una procedura di ottimizzazione automatica. Essa ottimizza la caduta di tensione rispetto alla corrente d'impiego I_b o alla corrente nominale I_n a seconda dell'impostazione selezionata nella scheda Setup calcolo della finestra Proprietà magliatura. La procedura opera ricercando l'utenza a maggiore caduta di tensione totale relativa alla massima consentita; conseguentemente cerca l'utenza a monte di questa, avente massima caduta di tensione parziale e di essa ne aumenta la sezione al valore appena superiore. Questa procedura si ripete fino a che tutte le utenze terminali presentano una caduta di tensione minore della caduta ammissibile, oppure si interrompe dopo 150 iterazioni. Un messaggio

comunica se sono state ottimizzate tutte le cadute di tensione oppure se l'operazione è stata prematuramente conclusa. In questo secondo caso è possibile far ripartire la procedura al fine di raggiungere lo scopo.

Il blocco della sezione di qualche utenza può impedire l'ottimizzazione automatica delle cadute di tensione perché proprio tali utenze potrebbero essere necessarie per raggiungere lo scopo. Un ulteriore vincolo che viene rispettato è il rapporto tra le portate dei conduttori collegati in serie: non si permette che la portata di un conduttore a monte superi la somma delle portate a valle (a meno di un coefficiente), inoltre la portata di un conduttore a valle non può superare la portata del conduttore a monte (sempre con lo stesso coefficiente). Il rapporto consentito tra le portate può essere impostato nella scheda Costanti globali della finestra Proprietà magliatura.

Ovviamente esiste anche un modo indiretto di ottimizzare la caduta di tensione che consiste nel modificare direttamente la sezione dei conduttori, in base all'esperienza del progettista, aggiornando così le cadute di tensione.

Se la rete contiene dei motori asincroni, può essere necessario dimensionare i cavi per tenere conto della caduta di tensione all'avviamento degli stessi. La procedura di ottimizzazione, dopo aver calcolato le sezioni per le correnti d'impiego nominali, procede una seconda verifica alle correnti di spunto ed eventualmente calcola delle nuove sezioni dei cavi.

Nota. Non vengono considerate le utenze con conduttura in sbarra, le utenze con trasformatore o quelle con cavo assegnato direttamente dall'archivio cavi, perché si considera fissato dall'utente e non modificabile.

Nel calcolo delle cadute di tensione giocano un peso importante gli eventuali trasformatori presenti in rete. Può essere fondamentale dover impostare la regolazione automatica delle spire del trasformatore per aumentare la tensione a vuoto a secondario, altrimenti sarebbe impossibile abbassare la caduta di tensione delle utenze sotto i limiti a causa della caduta interna del trasformatore.

Rifasamento localizzato e distribuito

Ampère permette di inserire batterie di condensatori per rifasare la rete elettrica se il fattore di potenza risulta basso, a causa di carichi fortemente induttivi.

È possibile inserire il rifasamento in parallelo ai carichi di utenze terminali (rifasamento localizzato) a valle della protezione, oppure creare una vera e propria utenza capacitiva con protezione propria da inserire nella magliatura (rifasamento distribuito).

Aprire un progetto che contenga dei carichi con fattore di potenza inferiori a 0.9.

Inseriremo un rifasamento localizzato ed un'utenza capacitiva (rifasamento distribuito).

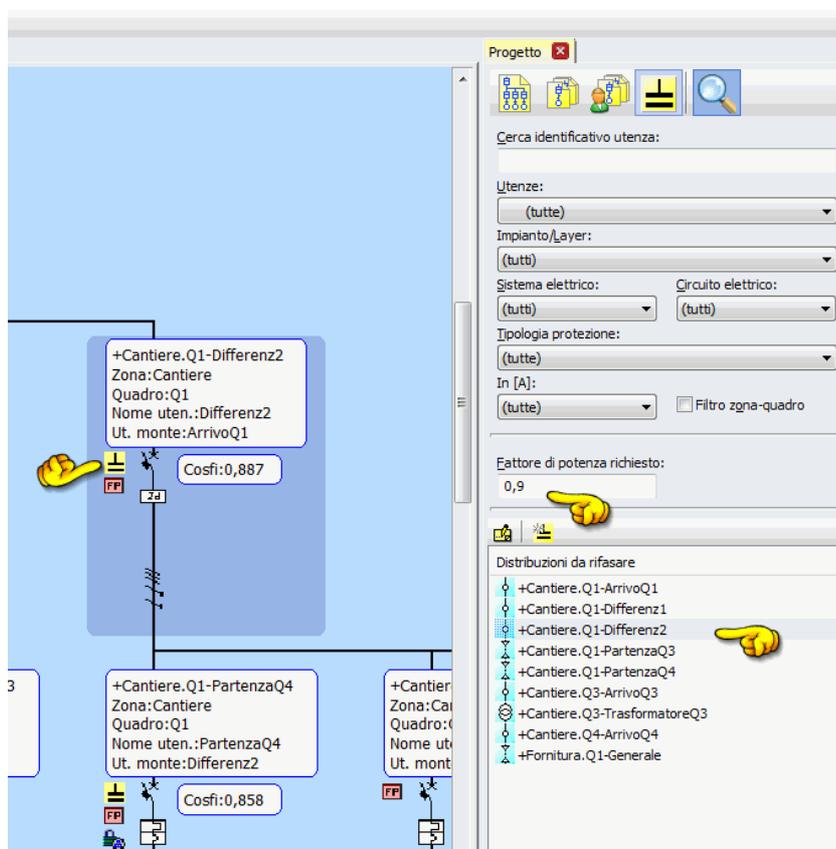
Come si verifica se la rete deve essere rifasata

1. Selezionare la lista delle utenze da rifasare nel pannello Progetto della finestra Magliatura.
2. Impostare il Fattore di rifasamento richiesto (valore impostato 0.9).
3. Il programma aggiungerà in lista tutte le utenze di tipo distribuzione con fattore di potenza inferiore alla soglia impostata, e saranno anche marcate con una etichetta gialla nella magliatura.

Se le utenze sono impostate con fattore di potenza minore di 0.9, esse verranno evidenziate con l'etichetta gialla come in figura.

Ottimizzazioni

Rifasamento localizzato e distribuito



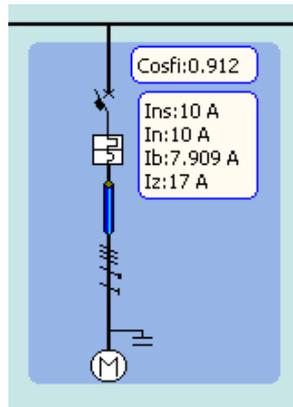
La casella di spunta **Applica filtro zona-quadro** serve per filtrare, tra tutte le utenze distribuzione con fattore di potenza basso, solo quelle appartenenti alla zona ed al quadro impostati nella scheda **Filtro utenze** (è utile se il progetto contiene un numero elevato di utenze).

La lista delle distribuzioni da rifasare permette di selezionare le utenze cliccando con il tasto sinistro del mouse sopra il nome, di richiamare la finestra di dialogo **Modifica dati utenza** con un doppio clic del mouse.

Come inserire un rifasamento localizzato

1. Selezionare una utenza terminale con fattore di potenze inferiore a 0.9. Richiamare la relativa finestra di dialogo **Modifica dell'utenza**.
2. Dalla scheda **Dati elettrici**, impostare la potenza della batteria di condensatori nella casella di testo **Rifasamento** (un valore inferiore alla potenza reattiva nominale).
3. Attivare la casella di spunta **Rifasamento**, il programma ricalcola il fattore di potenza dal contributo del carico e del banco di condensatori inseriti. All'interno del riquadro **Potenza trasferita a monte** la potenza reattiva diminuisce della quantità pari alla capacità inserita.
4. Scegliere una potenza rifasante o un valore della capacità tale da portare il fattore di potenza superiore a 0.9.
5. Confermare con **OK** e ritornare alla **Magliatura** effettuando un ricalcolo per aggiornare i dati (si può anche impostare **Calcola tutto** automaticamente nella finestra di dialogo **Proprietà magliatura**).

L'utenza è ora raffigurata con una capacità a fianco.



Il valore di capacità è riferito a:

- la capacità collegata fase-neutro o fase-fase per carichi monofasi o bifasi;
- il valore di una delle tre capacità per carichi trifasi. Le capacità possono essere collegate a triangolo o a stella, proprietà impostabile dalla finestra Dati condensatore.

Procediamo ora al rifasamento distribuito. Si possono percorrere due strade:

- creare un'utenza capacitiva con il comando Inserisci>Nuova utenza e imporre la tipologia di carico Capacitivo;
- utilizzare una procedura automatica per creare una nuova utenza di tipo capacitiva, che viene collegata a valle dell'utenza da rifasare selezionata.

Come inserire un rifasamento distribuito in modo automatico

1. Dal pannello Progetto, selezionare nella lista delle distribuzioni da rifasare una utenza.
2. Dare il comando Inserisci rifasamento.
3. Viene richiamata la finestra di dialogo Modifica dell'utenza impostata per l'inserimento di un'utenza capacitiva. Essa propone una capacità in grado di rifasare l'utenza selezionata fino al fattore di potenza soglia impostato nella scheda Rifasamento.
4. Modificare, se lo si ritiene opportuno, le grandezze elettriche dell'utenza capacitiva. Notare che viene proposto un carico puramente capacitivo con fattore di potenza nullo in anticipo.
5. Selezionare la scheda Utenza e nominare l'utenza RIFASAMENTO.
6. Confermare con OK.

L'utenza capacitiva sarà magliata automaticamente a valle dell'utenza distribuzione scelta. Dopo il calcolo, il valore del fattore di potenza di quest'ultima dovrà essere maggiore o uguale al valore soglia impostato nella scheda Rifasamento.

Attenzione. Se una utenza distribuzione ha un fattore di potenza inferiore alla soglia, ma non viene inserita nella lista delle utenze da rifasare, è dovuto al fatto che a monte della stessa è presente un'altra utenza con fattore di potenza superiore o uguale alla soglia.

Come inserire una batteria di condensatori con regolazione automatica

Le utenze capacitive possono essere anche di tipo automatico, cioè costituite da una batteria di N elementi inseribili. Richiamando la finestra Dati condensatore, scegliere l'opzione Automatico. Si attiverà la riga Gradino minimo di potenza per inserire la potenza del più



piccolo degli elementi che costituiscono la batteria. Il programma calcola automaticamente il numero di gradini.

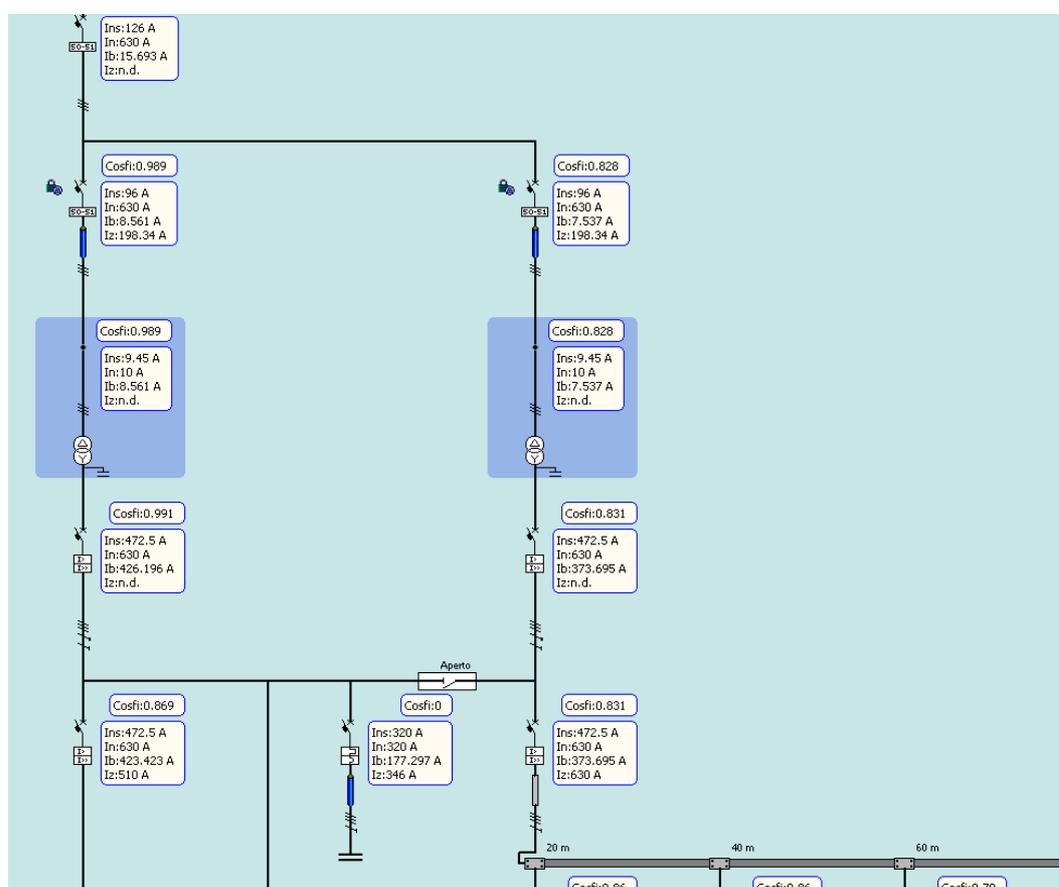
Confermando con OK e ritornando alla finestra Modifica dell'utenza, è possibile selezionare il numero di gradini inseriti manualmente, oppure, tramite la casella di spunta Regolazione automatica rifasamento, lasciare al programma il calcolo del valore ottimale per rifasare la rete.

Batteria di condensatori per il rifasamento di un trasformatore

I trasformatori assorbono a vuoto una potenza reattiva costante e nota, per cui è possibile inserire a valle dei condensatori che bilancino tale potenza.

Aprire la finestra Dati utenza di una utenza con trasformatore, impostare il valore della potenza di rifasamento e selezionare la casella di spunta associata.

Il programma automaticamente avverte il progettista quando la potenza installata dei condensatori eccede quella necessaria onde evitare di assorbire potenza reattiva con fattore in anticipo. Graficamente si ottiene un risultato come in figura.



Conduttore comune

A volte, per ottimizzare l'impianto e ridurre i costi, si utilizza un Conduttore comune a più circuiti. La funzione è applicabile ai cavi utente multipolari e ai condotti in sbarra.

Alcuni progettisti utilizzano condotti in sbarra trifasi per azionare utenze monofasi, sfruttando per ciascuno una fase. Altri, invece, sfruttano cavi multipolari per azionamenti multipli. Scegliendo ad esempio un cavo 12G2.5 dall'archivio cavi, esso verrà utilizzato per

la fase, il neutro e il PE dall'utenza stessa, in più saranno disponibili altri 7 cavi per altre utenze.

Dalla finestra Magliatura, attraverso una gestione intuitiva della rete, si possono associare tra loro più utenze con la proprietà di utilizzare un solo cavo o condotto in sbarre. Ovviamente il calcolo e le verifiche della rete si comporteranno di conseguenza, soprattutto nella verifica delle portate e delle cadute di tensione.

La gestione di un unico conduttore si basa sulla definizione di una utenza con Conduttore comune e di altre utenze con Conduttore decentrato legate alla prima.

Quando si imposta un conduttore comune il PE è sempre comune a tutte le utenze interessate. Il conduttore di neutro può essere comune o separato.

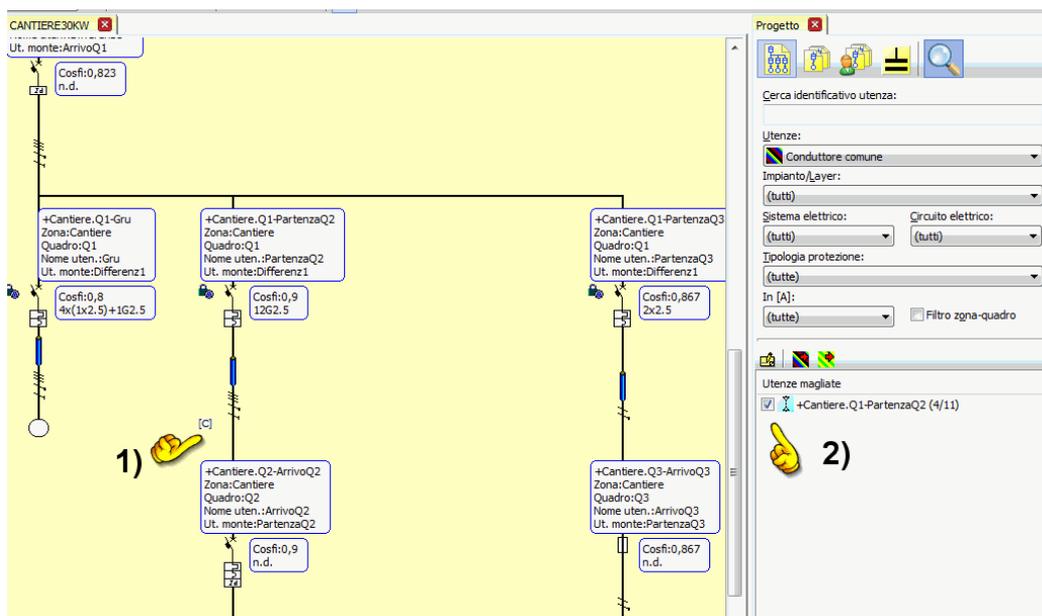
Come definire un conduttore comune (neutro comune)

In una utenza impostare un cavo multipolare dall'Archivio cavi (oppure associare un condotto in sbarra dal relativo archivio).

1. Dopo aver selezionato l'utenza con il cavo impostato, dal menu Modifica>Conduttore comune scegliere Imposta come Conduttore comune.

Ora l'utenza è pronta per "ricevere" altre utenze e condividere i suoi conduttori di fase, di neutro e PE (quando disponibili). A fianco dell'utenza è comparso un marcatore [C], inoltre la finestra Magliatura si predispose con i filtri attivi sulle utenze con Conduttore comune, come in figura.

Ottimizzazioni Conduttore comune

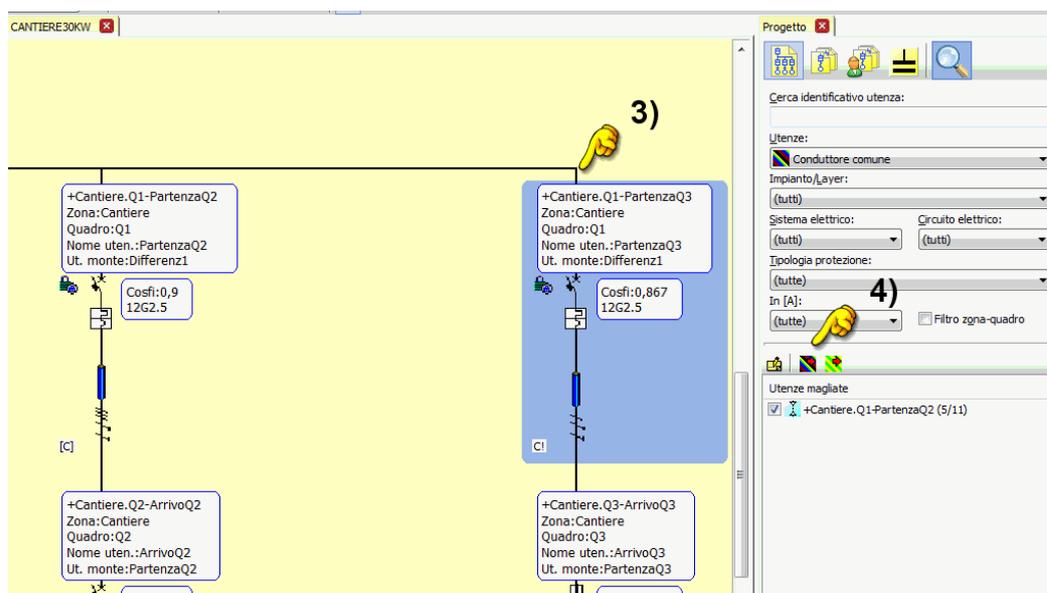


2. Nel riquadro Utenze magliate (in basso a destra) attivare la casella di spunta per definire quale utenza condivide la sua conduttura (la lista può contenere più utenze, ed una sola può essere attiva).

3. Nella magliatura selezionare una utenza a cui sarà associata la conduttura dell'utenza attiva nella lista descritta in precedenza.



4. Dal menu Modifica>Conduttore comune, scegliere Utilizza il Conduttore di un'altra utenza. L'ultima utenza selezionata sarà marcata con **C!** e la sua formazione sarà uguale a quella del Conduttore comune. Ora le due utenze della rete formeranno un gruppo avente la proprietà di conduttore comune.



L'utenza con Conduttura comune visualizzata nella lista indica anche il grado di occupazione dei suoi cavi, in figura si vede un valore di (5/11): cioè cinque cavi su undici occupati.

Conduttore comune (neutri separati)

Similmente alla procedura precedente, se al punto 1 si esegue il comando Modifica>Conduttore comune>Imposta come Conduttore comune (neutri separati), ogni utenza con cavo decentrato ha a disposizione un cavo di neutro indipendente. A fianco dell'utenza Conduttore comune appare un marcatore **|C|**, per distinguerlo dal precedente.

Nota. Quando il cavo comune ha raggiunto la saturazione, quindi non ci sono fili disponibili, il programma visualizza una segnalazione.

Nota. Utenze con Conduttore comune possono avere il PE decentrato. A tal fine 1) Selezionare una utenza con Conduttore comune, 2) attivare un PE comune ed 3) eseguire il comando Utilizza il PE di un'altra utenza.

Esistono altri due comandi per la gestione del Conduttore comune:

Annulla Conduttore decentrato

Il comando Annulla Conduttore decentrato, disponibile dal menu Modifica>Conduttore comune, elimina tutti i riferimenti al Conduttore comune e ripristina le condizioni iniziali per le utenze con Conduttore decentrato.

Vai al Conduttore comune

Il comando Vai al Conduttore comune, disponibile dal menu Modifica>Conduttore comune, va avviato dopo aver selezionato nella magliatura una utenza con Conduttore decentrato. Il comando visualizza sulla magliatura l'utenza con il Conduttore comune corrispondente.

Per agevolare la navigazione nella rete e identificare velocemente le utenze con Conduttore comune e decentrato, nella spalla di destra della finestra Magliatura sono disponibili i filtri, dispone nella lista a discesa Utenze anche delle proprietà Conduttore comune e Conduttore decentrato.

Gestione PE

Il programma permette di definire se il cavo di protezione di una utenza è presente o meno, e in caso affermativo se è distribuito o meno nella conduttura.

Inoltre, si possono definire tratte comuni di PE, condivise da più utenze, definendo un PE comune e dei PE decentrati.

Partiamo dal primo punto, la gestione del PE non distribuito.

L'utente può quindi imporre che il tratto di PE relativo all'utenza non è in cavo ed assegnare un valore equivalente di resistenza e di reattanza. Se quest'ultimi valori non vengono assegnati, il programma considera che ci sia una impedenza nulla che collega i tratti di PE tra l'utenza immediatamente a monte e quelle immediatamente a valle.

L'opzione riguardante il PE è attivabile nella scheda Dati linea della finestra di dialogo Modifica dell'utenza tramite la casella di spunta PE - distribuito.

Disattivando la casella di spunta PE - distribuito, si attiva il tasto Dati PE utente che permette di inserire i valori elettrici del PE per il tratto equivalente coperto dall'utenza.

La finestra di dialogo presenta le caselle di editazione:

- Sezione cavo equivalente;
- Resistenza lineare [mohm/m];
- Reattanza lineare [mohm/m];
- Lunghezza [m]: Lunghezza equivalente del tratto di protezione definita dall'utente, viene moltiplicata per i valori specifici della resistenza e della reattanza.
- Temperatura di riferimento resistenza lineare [°C]: occorre inserire a quanti gradi è stata effettuata la misura di resistenza, il programma calcola il valore corrispondente a 20°C con le stesse formule di un materiale in rame.

Con la lista a discesa della sezione equivalente, si inseriscono i valori di resistenza e reattanza propri di un cavo. In questo modo si possono avere dei valori di riferimento, ad esempio se si utilizza come PE una corda metallica di determinata sezione.

Nel riquadro Proprietà conduttore di protezione è presente anche la casella di spunta PE collegato a collettore di terra; essa serve per definire se il PE di una utenza è collegato a monte al collettore principale di terra dell'impianto (casella selezionata) o è collegato al PE dell'utenza distribuzione subito a monte dell'utenza stessa (casella non selezionata).

Con questa opzione è possibile modificare il ritorno elettrico dei conduttori di protezione, in quanto essi non sempre seguono in tutto il circuito le tratte dei conduttori di fase. Il collettore di terra è collegato al dispersore di terra ed il valore della terra è definibile, come già visto, nella finestra di dialogo Fornitura.

Nota. Per le utenze in quadro, ossia prive di conduttura, la casella di spunta PE presente deve essere selezionata se il conduttore di protezione è passante ed il collettore di terra si trova a monte.

PE comune

A volte, per ottimizzare l'impianto e ridurre i costi, si utilizza un PE comune a più circuiti. Dalla finestra Magliatura, attraverso una gestione intuitiva della rete, si possono associare tra loro più utenze con la proprietà di utilizzare un solo PE. Ovviamente il calcolo e le verifiche della rete si comporteranno di conseguenza, soprattutto nella verifica della sezione minima del PE garantita per tutte le utenze.

La gestione di un unico conduttore di protezione si basa sulla definizione di una utenza con PE comune e di altre utenze con PE decentrato legate alla prima.

Come definire un PE comune

1. Selezionare una utenza ed eseguire il comando Modifica>PE comune>Imposta come PE comune. Ora l'utenza è pronta per "ricevere" altre utenze e condividere il PE. A fianco dell'utenza è comparso un marcatore [PE], inoltre la finestra Magliatura si predispongono con i filtri attivi nel pannello Progetto sulle utenze con PE comune.
2. Attivare la casella di spunta nella lista Utenze magliate per definire quale utenza condivide il suo PE (la lista può contenere più utenze, ed una sola alla volta sarà attiva).
3. Scegliere una utenza nella rete a cui sarà tolto il PE perché utilizzerà quello dell'utenza attiva della lista descritta in precedenza.
4. Eseguire il comando Utilizza il PE di un'altra utenza. L'ultima utenza selezionata sarà marcata con PE! e la sua formazione cavo verrà privata del PE. Ora le due utenze della rete formeranno un gruppo avente la proprietà di PE comune.



Esistono altri tre comandi per la gestione del PE comune:

Diventa nuovo PE comune del gruppo di utenze: si assegna all'utenza selezionata la proprietà di possedere fisicamente il PE del gruppo di utenze;

Annulla PE decentrato: elimina il riferimento ad un PE comune;

Vai al PE comune: selezionata una utenza con PE decentrato, il comando porta il focus (la selezione nella Magliatura) al PE comune corrispondente;

Per agevolare la navigazione nella rete, e identificare velocemente le utenze con PE comune e decentrato, la spalla a destra della Magliatura contenente i filtri, dispone nella lista a discesa Utenze anche delle proprietà PE comune e PE decentrato.

PE protetto meccanicamente

Per i cavi unipolari, quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione deve essere:

- $\geq 2.5 \text{ mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica;
- $\geq 4 \text{ mm}^2$ se non è prevista una protezione meccanica.

Per il conduttore PEN, e quindi il Neutro, la sezione deve essere almeno 4 mm^2 ; la sezione minima diventa 10 mm^2 se il conduttore non è protetto meccanicamente.

Questi valori minimi non vengono applicati alle utenze F+N di tipo TN-C.

Nella finestra di dialogo Modifica dell'utenza, nella scheda Sezioni, per i cavi unipolari appaiono due caselle di spunta: PE appartenente conduttura e PE protetto meccanicamente, quest'ultima impostata o meno a seconda della tipologia di posa. Lo stato proposto può essere forzato ed imporre, quindi, la sezione voluta.

Equilibratura rete

La progettazione di reti di bassa tensione deve spesso gestire la ripartizione dei carichi monofasi (e/o bifasi) sulle tre fasi al fine di non squilibrare la rete e di non sovradimensionare le condutture.

Ampère dispone del modulo Equilibratura rete che fornisce un aiuto al progettista per una buona scelta delle fasi a cui collegare le utenze monofasi e bifasi presenti in progetto.

Dalla finestra Magliatura, richiamare la finestra Equilibratura rete con il comando Calcolo>Equilibratura rete.

Nel riquadro Impostazione fasi, sono elencate tutte le utenze terminali monofasi e bifasi presenti nel progetto, con a fianco il collegamento attuale (Coll. Iniziale), il collegamento al termine delle operazioni (Coll. Finale) e la corrente d'impiego (I_b , eventualmente vengono indicati anche il coefficiente di trasferimento a monte ed il numero dei carichi se questi sono diversi dall'unità).

Le caselle di opzione permettono di cambiare manualmente il collegamento di ogni utenza selezionata nella lista (una alla volta).

Le caselle di spunta a sinistra di ogni utenza indicano quali utenze l'algoritmo di equilibratura utilizzerà per la ricerca di una soluzione ottima. Premendo il tasto destro del mouse sopra la lista delle utenze si attiva un menu con le voci Seleziona tutto e Deseleziona tutto.

La finestra possiede una lista a discesa contenente i nodi delle utenze che possono essere equilibrati, e dei quali è possibile vedere le correnti di fase nel grafico vettoriale.

Ottimizzazioni

Trova e sostituisci protezioni

Selezionando un nodo, automaticamente la lista in Impostazione fasi viene aggiornata abilitando solo le utenze terminali a valle del nodo stesso.

Il tasto Reset permette di ripristinare la configurazione iniziale della rete per effettuare nuove prove.

L'indice di squilibrio fornisce invece un valore proporzionale allo squilibrio della rete, più basso è il valore, più la rete è equilibrata.

Si possono anche impostare delle Modalità di analisi per l'algoritmo di equilibratura:

- Equilibratura singoli nodi;
- Equilibratura rete globale;
- Entrambi.

La fase Equilibratura singoli nodi equilibra tutti i nodi della rete partendo dal livello più basso verso l'alto senza considerare gli effetti globali delle modifiche.

La fase Equilibratura rete globale equilibra tutti i nodi, partendo dal più squilibrato, tenendo conto delle ripercussioni di ogni modifica su tutta la rete.

La prima fase è la più veloce e fornisce una soluzione spesso molto vicino a quella ottima.

La seconda fase, più lenta, fornisce quasi sempre la soluzione ottima.

Per una buona convergenza suggeriamo di impostare entrambe le fasi o, comunque, avviare la seconda fase dopo aver eseguito la prima.

Il tasto Avvia attiva l'algoritmo di equilibratura, in ogni momento è possibile interromperlo con il tasto Interrompi.

L'algoritmo di equilibratura tiene conto dei vincoli topologici della rete, per cui se più utenze sono collegate ad una distribuzione monofase, queste utenze sono legate alla stessa fase. Inoltre se a una delle utenze è stata deselezionata la casella di spunta alla sua sinistra, tutte le utenze collegate alla stessa distribuzione monofase sono bloccate.

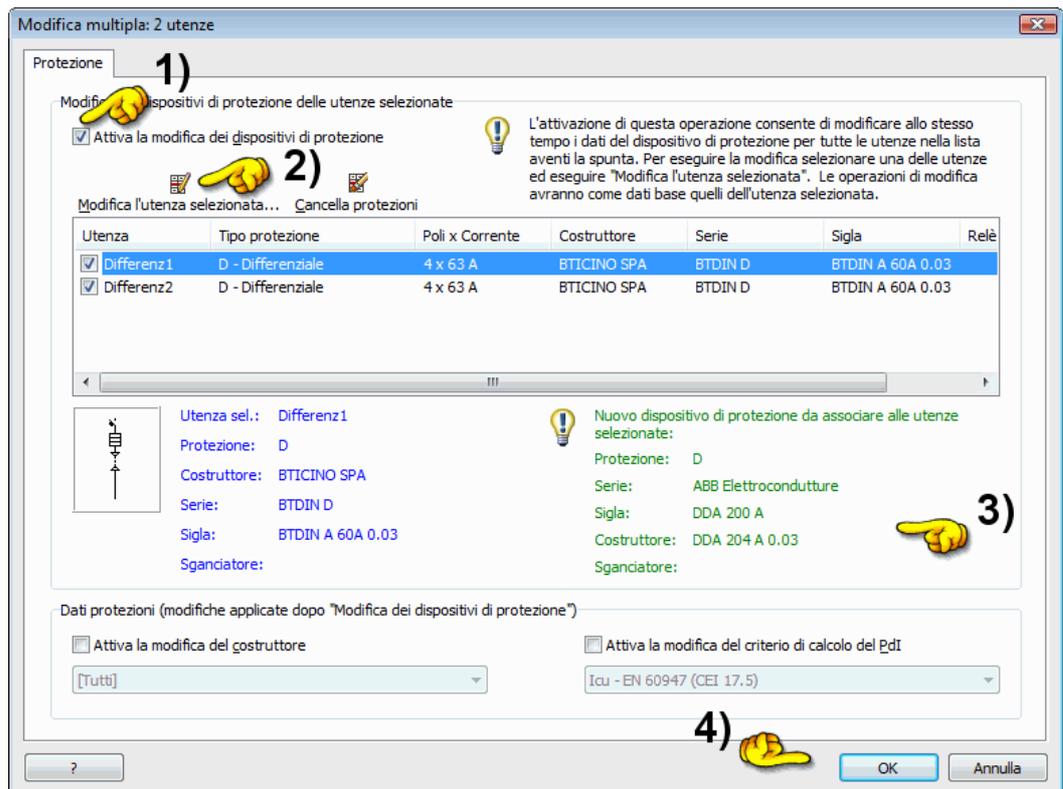
Trova e sostituisci protezioni

Spieghiamo una utile funzione che riguarda le protezioni.

Se si deve cambiare una protezione con un altro modello perché, ad esempio, non è più presente nel mercato e sostituito con un nuovo prodotto, basta selezionare in Magliatura l'utenza con la protezione da sostituire ed eseguire il comando Modifica>Protezione>Trova e sostituisci. Si aprirà la finestra di dialogo corrispondente, ove nella lista in alto saranno elencate tutte le utenze con la medesima protezione (marca e modello) della prima selezionata. L'eventuale nuova protezione sarà associata a tutte le utenze in lista.

Come riportato in figura, eseguire:

1. Attiva la modifica dei dispositivi di protezione;
2. Modifica l'utenza selezionata: si aprirà la finestra di dialogo con la scheda Protezione, ove scegliere la nuova protezione, confermando con OK.
3. Tornati alla finestra di Modifica, appariranno in verde le informazioni relative alla nuova protezione.
4. Eseguire il comando OK e a tutte le utenze in lista verrà associata la nuova protezione.



Ottimizzazioni

Trova e sostituisci protezioni

Funzioni avanzate

Questo capitolo intende fornire gli strumenti per inserire nella rete elettrica elementi particolari come gli UPS, i Convertitori, utenze a frequenza diversa da 50 Hz, distorsione armonica, paralleli con congiuntori, utenze in anello, guasti a terra in Media tensione, generatori fotovoltaici.

Gestione di gruppi di continuità UPS

Con Ampère si possono inserire queste apparecchiature sempre più presenti nelle moderne reti elettriche, ove la stabilità, la sicurezza e la qualità della fornitura elettrica sono un elemento fondamentale per la produzione.

Il programma offre una grande flessibilità tra le scelte selezionabili: si va dagli UPS interattivi a quelli a doppia conversione, dai monofasi ai trifasi compresi i trifase-monofase. Ulteriori impostazioni simulano gli UPS con alimentazione separata della linea di By-Pass ed il funzionamento in modalità Economy. Non c'è limite nella potenza delle macchine, come è libera la possibilità di collegarle in parallelo tra loro.

Caratteristiche di un UPS

I gruppi statici di continuità sono generalmente costituiti da tre blocchi principali:

- un raddrizzatore-carica batterie per convertire la corrente alternata in corrente continua e caricare la batteria;
- un set di batterie (generalmente al piombo) per immagazzinare l'energia e recuperarla istantaneamente, a seconda delle necessità, per periodi da 5 a 30 minuti o anche più;
- un convertitore statico (inverter) per trasformare questa tensione continua in alternata perfettamente stabilizzata e filtrata in tensione e/o frequenza.

Queste tre funzioni possono essere integrate con funzioni supplementari: un By-Pass automatico per l'alimentazione nel caso di sovraccarichi o per guasti dell'UPS, un By-Pass manuale che consente un isolamento completo dell'UPS (non gestito dal programma) e varie opzioni di segnalazione e manutenzione locale o a distanza.

Configurazioni

Esistono tre codici principali che definiscono le configurazioni più diffuse: VFI, VFD, VI. Il programma Ampère permette la gestione delle configurazioni VFI e VI.

- VFI (Voltage and Frequency Independent, o a doppia conversione): in cui l'uscita dell'UPS è indipendente dalle variazioni della tensione di alimentazione (rete) e le variazioni di frequenza sono controllate entro limiti prescritti. Questo tipo di UPS può funzionare come convertitore di frequenza.
- VI (Voltage Independent, o interattivo): in cui le variazioni di tensione di alimentazione sono stabilizzate da dispositivi di regolazione elettronici/passivi entro i limiti di normale funzionamento.

Come inserire un UPS

1. Dalla finestra Magliatura, selezionare una utenza alla quale collegare a valle l'UPS.
2. Eseguire il comando Modifica>Inserisci>Gruppo UPS. Apparirà una finestra per la creazione guidata del gruppo. Essa indica nel riquadro in basso il nome dell'utenza alla quale sarà collegato l'UPS. Preme Avanti> per continuare.
3. Alla seconda schermata si può scegliere la tipologia di UPS e le caratteristiche interne. Il circuito elettrico d'ingresso dipende dalla utenza selezionata come padre del gruppo UPS, infatti, se è monofase potranno essere inseriti solo UPS monofasi, o se il neutro non è distribuito altrettanto non lo potrà essere per l'UPS. Preme Avanti> per continuare.
4. L'ultima scheda permette di assegnare il nome alle utenze che saranno create dal programma. Digitando il nome dell'utenza UPS, automaticamente viene proposto il nome per l'utenza protezione, e se presente anche per l'utenza protezione di By-Pass.

5. Premere Fine per terminare e passare alla finestra di inserimento dati.

Proprietà dell'utenza	
Completare i dati relativi all'UPS doppia conversione (On-Line), categoria VFI con By-Pass.	
Caratteristiche UPS	
Potenza apparente	10,000 kVA
Potenza attiva	8,000 kW
Rendimento alim. da rete	0,90
Circuito	Trifase-Trifase
Costruttore	
Sigla	
Archivio UPS	
Dati ingresso	
Tensione	400,0 V
Frequenza	50,0 Hz
Fattore di potenza alim. da rete	0,80
Dati uscita	
Tensione nominale	400 V
Stabilità statica tensione alim. da batteria	1 %
Frequenza	50,0 Hz
Regolazione cadute di tensione a valle	
Rapporto Icc/In	2,80
By-Pass (alimentazione da rete)	
Protezione interna linea Ingresso	
Protezione interna linea By-Pass	
Informazioni per l'installazione	
Selezionare il tasto [...] per l'acquisizione dei dati da archivio.	
Archivio UPS	
OK Annulla	

Dati di un UPS Doppia conversione (On-Line), categoria VFI

Riquadro Caratteristiche UPS

Potenza apparente [kVA]: indica la potenza nominale apparente massima dell'UPS, se superata la macchina va in protezione. Se esiste, l'UPS commuta automaticamente sul By-Pass.

Potenza attiva [kW]: indica la potenza nominale attiva massima dell'UPS, se superata la macchina va in protezione. Se esiste, l'UPS commuta automaticamente sul By-Pass.

Rendimento alimentazione da rete: indica la percentuale di potenza attiva che viene passata al carico tolte le perdite. Questo rendimento si riferisce quando l'UPS sta effettuando la doppia conversione raddrizzatore ed inverter, quindi con il carico completamente isolato dalla rete a monte.

Riquadro Dati ingresso

Tensione [V] e Frequenza [Hz]: riportano i valori dell'alimentazione. Per cambiarli occorre modificare i dati dell'utenza stessa dalla finestra Dati utenza.

Fattore di potenza alimentazione da rete: quando l'UPS lavora in doppia conversione, esso può regolare il raddrizzatore in modo tale da 'far vedere' alla rete se stesso come un carico con fattore di potenza impostato.

Riquadro Dati uscita

Tensione nominale [V]: tensione di alimentazione a valle teorica. Indica la tensione a vuoto se diversamente non specificata.

Funzioni avanzate

Gestione di gruppi di continuità UPS

Stabilità statica tensione alimentazione da batteria [%]: indica la precisione della tensione fornita a valle dall'UPS quando funziona in doppia conversione. Parametro solamente informativo.

Frequenza [Hz]: frequenza della forma d'onda prodotta in uscita. Di default è proposta la frequenza di ingresso, ma può essere variata quando l'UPS lo permette. Quando la frequenza d'uscita è diversa da quella d'ingresso, l'UPS lavora sempre in doppia conversione.

Rapporto Icc/In: fattore per calcolare la massima corrente di guasto erogabile dall'UPS prima di commutare sul By-Pass. Ricordarsi che normalmente gli UPS si spengono dopo un tempo prefissato se non possono commutare sulla linea di By-Pass.

Riquadro Regolazione cadute di tensione a valle

Tensione a vuoto [V]: tensione di alimentazione a valle con assenza di carico. Gli UPS che lo permettono, possono essere regolati in tensione d'uscita per sopperire problemi di caduta di tensione sui carichi.

Riquadro By-Pass (alimentazione da rete)

Economy inserito (By-Pass): se la casella viene selezionata, si indica al programma che i carichi a valle dell'UPS sono alimentati direttamente dalla rete tramite la linea di By-Pass. Gli UPS che forniscono questa funzione permettono un rendimento più alto perché non coinvolgono i convertitori statici. Inoltre aiutano ad aumentare la vita della macchina.

Tolleranza minima della tensione [%]: valore che indica all'UPS quando commutare da By-Pass a doppia conversione perché la forma d'onda della tensione è uscita dalla tolleranza impostata. Parametro solamente informativo.

Rendimento UPS in By-Pass: questo rendimento si riferisce quando l'UPS alimenta i carichi attraverso la linea di By-Pass.

Riquadro Protezione interna linea Ingresso

Se si conoscono le informazioni, scegliere la tipologia della protezione interna dell'UPS tra fusibile, termico e magnetotermico. Aggiungere i valori di sgancio. Queste informazioni influiscono sul calcolo, quindi fare attenzione ai valori impostati.

Riquadro Protezione interna linea By-Pass

Come sopra, solo per il ramo di By-Pass.

Riquadro Informazioni per l'installazione

Autonomia alla potenza nominale [min]: tempo di durata delle batterie se l'UPS deve fornire al carico tutta la sua potenza nominale in assenza di alimentazione in ingresso.

Corrente differenziale d'ingresso [A]: apparecchiature elettroniche come gli UPS possono avere delle dissipazioni verso terra intrinseche al loro funzionamento. E' bene tenerne conto se devono essere protetti con dispositivi differenziali, per cui la taratura di quest'ultimi deve essere superiore al fine di non intervenire accidentalmente.

Presenza trasformatore d'isolamento e modifica dello stato del neutro: la casella di spunta permette di inserire un trasformatore a valle dell'UPS (se interno o esterno non riguarda il programma) con la funzioni d'isolamento elettrico. Tale trasformatore può instaurare una nuova distribuzione del neutro, quindi viene richiesto anche il Sistema elettrico a valle, da scegliere tra IT, TN-S e TN-C.

Nella Magliatura, il trasformatore viene disegnato a valle dell'inverter, ma la linea di By-Pass si intende comunque isolata.

Dati di un UPS Interattivo (Line Interactive), categoria VI

Per questa tipologia di gruppi di continuità spieghiamo i parametri che differiscono dai precedenti, in pratica cambia il significato dei rendimenti e del fattore di potenza.

Nel modo di funzionamento normale, il carico è alimentato con una tensione stabilizzata dall'invertitore dell'UPS che funziona in parallelo con l'ingresso c.a. L'invertitore garantisce la stabilizzazione della tensione di uscita e provvede alla carica delle batterie. La frequenza di uscita dipende dalla frequenza di ingresso.

Quindi per questa modalità è influente il parametro **Rendimento UPS da rete**.

Quando la tensione dell'alimentazione c.a. non rientra nelle tolleranze ammesse dall'UPS, l'invertitore e la batteria garantiscono un'alimentazione ininterrotta del carico.

Quindi per questa modalità sono influenti i parametri **Rendimento alimentazione da batteria** e **Fattore di potenza alimentazione da batteria**.

Come eliminare un UPS

Gli UPS sono gestiti da Ampère come un gruppo unito di utenze, che possono essere due o quattro a seconda della tipologia di UPS. Per eliminarli dalla rete con il comando Elimina, occorre selezionare tutte le utenze che compongono l'UPS. Solamente così si abilita il comando Elimina. Gli UPS, inoltre, non possono essere smagliati dalla rete come le utenze normali.

Convertitori e calcolo in corrente continua

In Ampère Professional la rete può essere inizializzata anche in corrente continua, essere alimentata da generatori in continua come dinamo, batterie o moduli fotovoltaici, oppure possedere alcune parti operanti in continua e collegate alla rete principale tramite raddrizzatori.

Sono gestiti i convertitori alternata-continua (AC/DC), continua-alternata (DC/AC) e continua-continua (DC/DC). Utilizzare il comando Modifica>Inserisci>Gruppo UPS o Convertitore statico per accedere alla creazione guidata dei convertitori.

Per i convertitori continua-alternata da applicare a sistemi fotovoltaici, scegliere l'opzione Inverter grid-connected.

I convertitori sono bidirezionali, ovvero permettono il passaggio della potenza sia da monte verso valle che il contrario. Gli inverter grid-connected invece non lo sono, essi trasmettono la potenza solo dal lato continua verso quello in alternata.

Le utenze si dichiarano in continua nella scheda Dati elettrici della finestra Modifica dell'utenza con la casella di spunta Corrente continua.

Per le protezioni utilizzate in utenze in corrente continua devono essere applicati dei coefficienti di adattamento per lo sgancio termico e magnetico, per maggiori informazioni vedere il capitolo Archivio Dispositivi.

Una pratica procedura guidata crea l'utenza convertitore e l'utenza protezione collegata a monte. All'utente spetta poi il compito di assegnare i dati elettrici del convertitore. Le finestre di inserimento dei dati variano leggermente in funzione del tipo di convertitore. Inoltre non vengono richieste le protezioni interne ai convertitori.

I convertitori, con le loro dissipazioni, contribuiscono nel calcolo della potenza dissipata nella rete e dell'onere associato.

Il calcolo in corrente continua secondo la normativa tecnica si considera in bassa tensione fino a 1500 V, oltre i quali si passa alla media tensione. L'alimentazione di linee in continua

Funzioni avanzate

Inverter grid-connected per impianti fotovoltaici

può essere arricchita con generatori a corrente continua installabili in qualsiasi punto della rete.

Come eliminare un Convertitore

I convertitori sono gestiti da Ampère come un gruppo unito di due utenze, siglate con la dicitura Conv. Per eliminarli dalla rete con il comando Elimina, occorre selezionare tutte e due le utenze che compongono il convertitore. Solamente così si abilita il comando Elimina. I convertitori, inoltre, non possono essere smagliati dalla rete come le utenze normali.

Nota. Come descritto in precedenza, inverter grid-connected con MPPT maggiori di uno generano un convertitore costituito da MPPT +1 utenze, per cui è necessario selezionarle tutte per abilitare il comando Elimina.

Inverter grid-connected per impianti fotovoltaici

Durante la procedura guidata per l'inserimento dei convertitori, arrivati alla scheda Tipo convertitore, scegliere Inverter grid-connected come in figura.



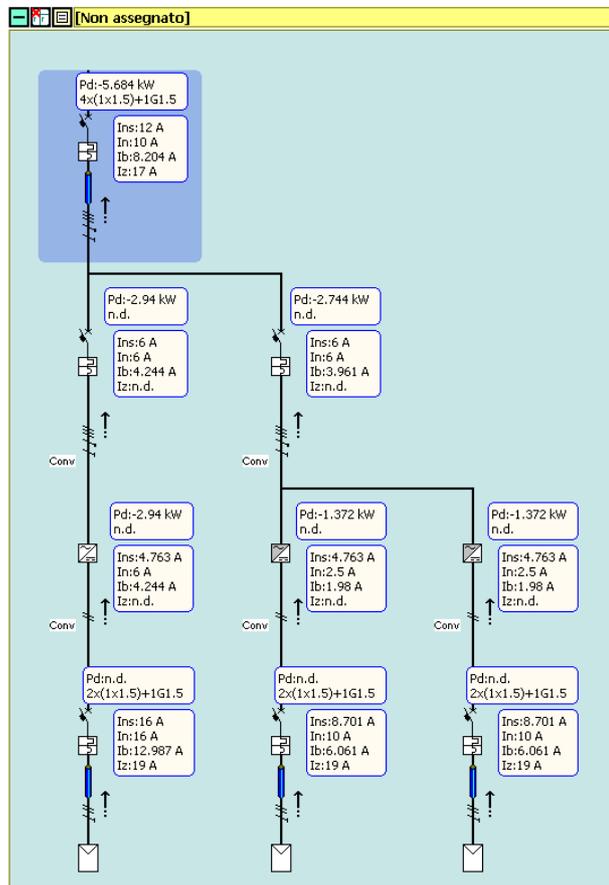
Notare che a questo punto è importante assegnare il numero degli inseguitori MPPT interni dell'inverter che saranno utilizzati nel progetto.

Se ad esempio si utilizzeranno due inseguitori, in seguito si dovrà scegliere un inverter con almeno 2 MPPT.

Nella finestra di dialogo per gestire i dati dell'inverter, il comando Archivio permetterà di accedere al modulo Dispositivi e scegliere un inverter appropriato.

Nei dati di ingresso DC la tensione minima e massima di MPPT rivestono un ruolo importante, in quanto definiscono l'intervallo di lavoro dell'inverter accoppiato con le stringhe fotovoltaiche. La tensione totale nelle varie condizioni di lavoro delle stringhe di pannelli deve sempre ricadere entro i limiti fissati.

Confermate le informazioni, Ampère crea le utenze relative agli inverter, e nella prossima figura è possibile vedere un esempio con un inverter a singolo MPPT (1) ed un inverter con doppio MPPT (2). Per quest'ultimo vengono create una utenza per ciascun MPPT, per cui è semplice costruire in seguito le reti a valle, che potranno altresì avere tensioni nominali differenti (caso tipico della scelta di inverter con più MPPT).



Inserimento di moduli fotovoltaici

Se si sta operando in con una rete in continua, è possibile inserire un modulo fotovoltaico come generatore di corrente.

Dalla finestra Magliatura, eseguire il comando Modifica>Inserisci>Generatore.

Nella scheda Dati elettrici, se la finestra non è già impostata in corrente continua, attivare la casella di spunta Corrente continua.

Nella lista in Tipologia utenza selezionare Fotovoltaico e dare il comando Proprietà utenza. Apparirà la finestra di dialogo contenente i dati del pannello.

Utilizzare il comando Archivio moduli fotovoltaici per scegliere un pannello, e quindi verranno compilati i dati elettrici.

Ultima fase: impostare il numero dei moduli per stringa ed il numero di stringhe in parallelo.

La finestra mostra la tensione di stringa e la potenza totale al variare del numero dei moduli, così è facile impostare i valori desiderati.

Confermare la scelta con il comando OK.

Funzioni avanzate

Inserimento di una Batteria

Usciti dalla finestra Modifica dell'utenza, magliate il modulo fotovoltaico a valle di un inverter grid-connected, e dopo un ricalcolo, esso trasmetterà energia alla rete per tutta la potenza nominale.

Ovviamente, completare la rete in modo dettagliato aggiungendo cavi di stringa, di campo, quadri di campo e quant'altro necessario per la definizione del campo fotovoltaico.

Inserimento di una Batteria

Se si sta operando in con una rete in continua, è possibile inserire un elemento batteria come generatore di corrente. Dalla finestra Magliatura, eseguire il comando Modifica>Inserisci>Generatore.

Se la finestra non è già impostata in corrente continua, attivare la casella di spunta Corrente continua.

Nella lista in Tipologia utenza selezionare Batteria.

Per le batterie si possono inserire i valori di:

- Capacità nominale a 10 ore, utilizzata per determinare quanta corrente può assorbire una singola batteria inserita in un sistema in parallelo ad altre fonti di generazione;
- Corrente di corto circuito, utile per i calcolo del contributo a guasto.

SPD: protezioni contro le sovratensioni

Impianti elettronici, di elaborazione dati, personal computer, sistemi di misura, controllo, centri di calcolo, di progettazione, impianti elettrici ed elettronici, sono ormai diventati parte integrante delle nostre attività quotidiane.

Il valore intrinseco degli oggetti spesso non corrisponde al valore reale del sistema e delle informazioni in esso contenute, si pensi alla funzione di un server dati.

Le sovratensioni sono uno dei fattori potenzialmente più pericolosi che causano i disservizi dell'impianto. Le scariche atmosferiche, i transitori di inserzione e disinserzione delle reti di distribuzione di energia, possono portare gravi danni all'hardware e quindi a fermate di produzione.

Per risolvere tali problemi ci si affida ad impianti di protezione da sovratensioni, che con diverse capacità e caratteristiche, proteggono gli impianti elettrici.

Le protezioni SPD sono gestite in Ampère come utenze terminali ove sono collegati a valle gli SPD. Se previsto, è possibile inserire delle protezioni di sovraccorrente atte a proteggere l'SPD (generalmente fusibili) e definire anche il tratto di cavo che collega l'SPD ai conduttori del circuito elettrico.

Come inserire un SPD

Creare in Ampère una nuova utenza e nel riquadro Tipologia utenza, scegliere SPD nella lista a discesa.

La finestra di dialogo si trasforma per accettare le informazioni inerenti l'SPD, i cui dettagli possono essere inseriti nella finestra di dialogo richiamabile dal comando corrispondente.

I parametri più importanti per la scelta di un SPD sono:

1. tensione massima continuativa (U_c)
2. corrente di scarica:
 - corrente ad impulso (I_{imp}) per SPD di Classe di prova I
 - corrente nominale di scarica (I_n) per SPD di Classe di prova II

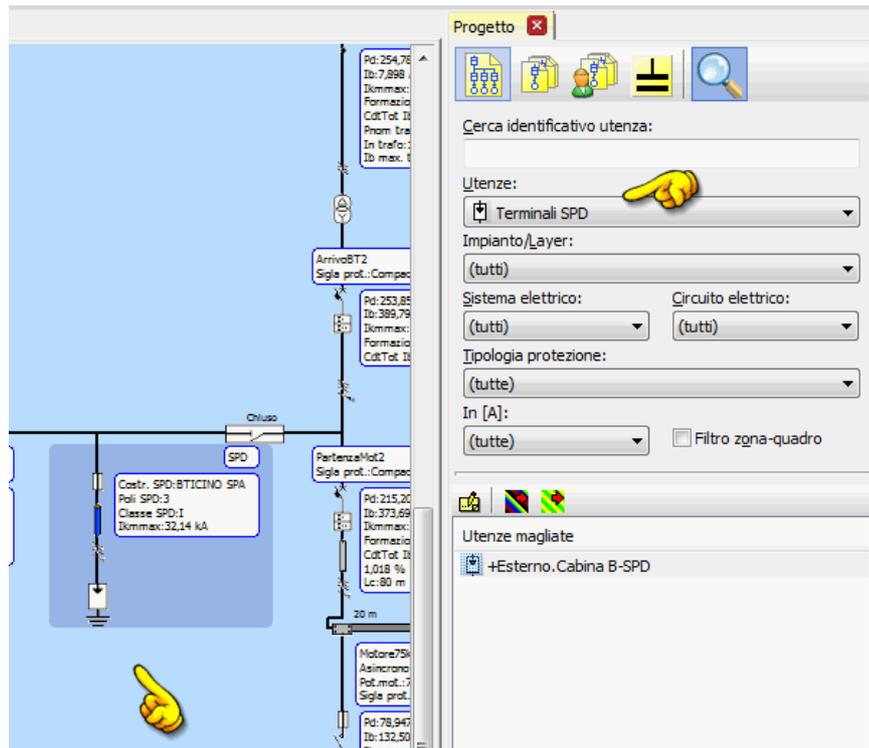
- tensione a vuoto del generatore di prova (U_0) per SPD di Classe di prova III

3. livello di protezione (U_p)

Tramite il comando Archivio SPD è possibile accedere all'archivio Dispositivi e selezionare il modello desiderato.

Si ricorda, che a livello di progetto in Ampère, tali dispositivi non hanno alcuna funzione di dimensionamento della rete elettrica, ma solo quella di memorizzare i codici Materiale ed essere visualizzati negli schemi unifilari e nelle stampe.

Dopo aver dato il comando OK, magliare la nuova utenza nella rete ottenendo un risultato simile a quello riportato in figura.



I valori di sezione e di lunghezza dei cavi di collegamento sono assegnati secondo quanto impostato nella scheda Setup calcolo della finestra Proprietà, che hanno valore globale. Volendo, è possibile adattare tali valori ad ogni utenza utilizzando le stesse modalità di cambio sezione o lunghezza cavo proprie di tutte le utenze.

Sezione conduttori di collegamento degli SPD

Classe I:	6	Classe III:	1.5
Classe II:	4	Lunghezza:	0,3 m

Salva come profilo predefinito per nuovi progetti

Calcolo a frequenza diversa da 50 Hz

In Ampère Professional, come per la continua, l'alimentazione in alternata può operare anche a frequenza differente da 50 Hz per tutta la rete o parte di essa.

È possibile così calcolare reti a 60 Hz tipicamente usate in paesi con influenza nord americana e reti a 400 Hz tipiche in installazioni tessili.

Si possono gestire anche reti con più frequenze differenti, interfacciate tra loro tramite convertitori in alternata AC/AC.

Come riportato in Prefazione, consigliamo di non superare i 1000 Hz perché l'effetto delle correnti parassite e l'effetto pelle può iniziare a farsi sentire. Anche il comportamento delle protezioni può cambiare al variare della frequenza. Questo si traduce col fatto che gli sganciatori termico, magnetico o differenziale cambiano rispetto ai loro valori nominali riferiti a 50 Hz. Inoltre alcune protezioni possono lavorare sia in alternata che in continua, oppure alcune sono costruite per lavorare solamente in continua. Una scheda delle proprietà delle protezioni presenti in archivio è dedicata alla gestione dei coefficienti di correzione atti a modificare i valori nominali.

Per maggiori informazioni vedere il capitolo Archivio Dispositivi.

The screenshot shows the 'Proprietà' dialog box with the 'Coefficients' tab selected. The dialog is divided into two main sections: 'Corrente alternata' and 'Corrente continua'.

Corrente alternata:

- Funzionamento in corrente alternata
- Coef. sgancio termico Kt:

Frequenza [Hz]	Kt
100	1
200	1
400	1
- Coef. sgancio magnetico Km:

Frequenza [Hz]	Km
100	1,1
200	1,2
400	1,5
- Coef. protezione differenziale Kd:

Frequenza [Hz]	Kd

Corrente continua:

- Funzionamento in corrente continua
- Coef. sgancio termico Kt:
- Coef. sgancio magnetico Km:
- Potere di interruzione:

Tensione [V]	P.I. [kA]
48	20
75	10
125	10

At the bottom, there is a checkbox for 'Aggiungi in preferiti' (checked) and 'OK' and 'Annulla' buttons.

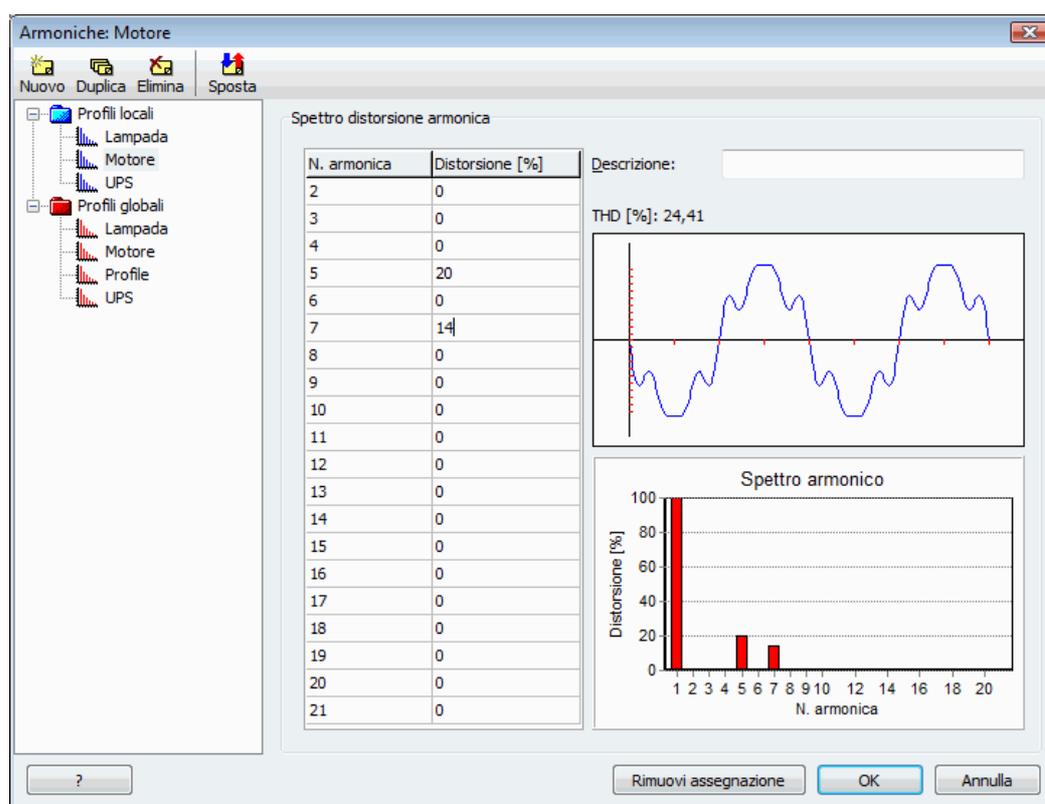
Analisi in frequenza

È stata sviluppata la gestione dei profili armonici applicabili alle utenze terminali ed agli UPE e Convertitori: dalla finestra Modifica dell'utenza, scheda Dati elettrici, è possibile applicare un profilo armonico alle utenze.

La finestra Profilo armonico permette di creare ed archiviare le caratteristiche distorcenti di diverse tipologie di carichi utilizzatori. Le percentuali armoniche di distorsione per ciascun ordine di armonica deve essere ricavato dai dati forniti dal costruttore dell'apparecchiatura. Come da figura, per le utenze terminali è visibile il comando Distorsione armonica nella scheda Dati elettrici, attivabile tramite la casella di spunta al suo fianco.

La finestra di editazione della distorsione armonica presenta le medesime caratteristiche dei diversi profili di carico applicabili ad una utenza. La colonna di sinistra contiene la lista dei profili armonici locali (propri del progetto attivo) e globali (comuni a tutti i progetti).

A destra, invece, oltre alla consueta descrizione utile per un commento personale, è presente la tabella vera e propria di editazione delle armoniche e due grafici che rappresentano nello spettro delle frequenze e nel tempo il risultato di tutte le componenti.



Per editare i valori in percentuale delle armoniche, basta selezionare la casella corrispondente della tabella, inserire il valore e dare Invio. Automaticamente i grafici riporteranno l'effetto parziale della modifica effettuata.

Riassumiamo le principali proprietà della gestione armonica del programma:

- Gestione fino alla 21a armonica. Devono essere inseriti i valori in percentuale di ciascuna componente armonica. Sono accettati anche valori negativi per indicare una contrapposizione di fase.
- Con il calcolo, Ampère propaga le armoniche da valle a monte come le correnti alla frequenza fondamentale.
- Gestito il passaggio delle armoniche attraverso i trasformatori, in particolare vengono bloccate le terze armoniche (omopolari) nei trasformatori Dyn11.

Funzioni avanzate

Reti in parallelo e congiuntori

- Gestito il passaggio delle armoniche attraverso gli UPS, in particolare per tener conto del By-Pass che, se attivo, lascia passare le armoniche provenienti da valle. Gestite anche le armoniche proprie dell'UPS (tarate in funzione della potenza che sta assorbendo il raddrizzatore).
- Calcolo delle correnti I_{bTHD} , I_{NTHD} ; calcolo del fattore di distorsione THD [%]; da questo si ottiene:
 - calcolo della sezione del neutro per utenze 3F+N se impostata la proprietà Portata neutro nella scheda Cavo della finestra Dati utenza;
 - calcolo temperatura cavi alla I_{bTHD} ;
 - calcolo sovratemperatura quadri alla I_{bTHD} ;
 - verifica delle portate e delle protezioni in funzione delle correnti distorte;
 - stampa tabellare di tutte le utenze con fattore di distorsione (Per maggiori dettagli vedi "Documentazione di progetto" a pagina 178);
 - stampa del contenuto armonico di ogni singola utenza (correnti di fase e di neutro), attivando il comando Stampa dal pannello Armoniche in Magliatura.

Nota. Perché il calcolo abbia effetto, occorre che sia attiva la proprietà Considera distorsione armonica nella scheda Setup calcolo della finestra Proprietà. Inoltre, non sono ancora implementate funzionalità come il dimensionamento di eventuali filtri passivi di contenimento delle armoniche, l'effetto dei condensatori e di alcune macchine rotanti come "pozzo" di corrente per le armoniche.

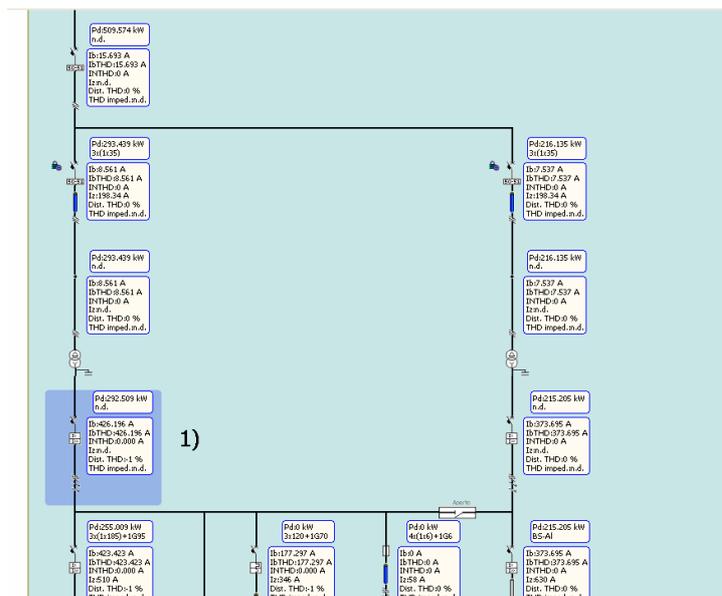
Reti in parallelo e congiuntori

Linee di distribuzione possono essere collegate in parallelo suddividendosi il flusso di potenza in funzione del partitore di corrente.

Normalmente si utilizza questa possibilità per calcolare due trasformatori posti in parallelo in funzionamento permanente. Il numero dei rami può essere qualsiasi.

In parallelo possono essere poste anche semplici condutture, oppure UPS o convertitori.

L'unico vincolo è che le utenze da porre in parallelo devono essere esclusivamente parte di rami in serie senza derivazioni intermedie, come in figura.



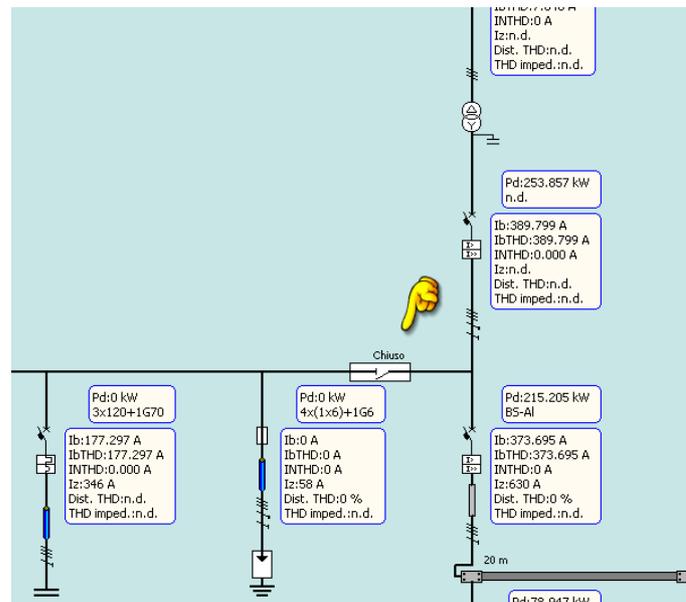
Per collegare i due rami in parallelo basta selezionare l'utenza **1** (vedi figura) ed eseguire il comando Modifica>Collega in parallelo.

Per tornare indietro, sempre dalla utenza **1**, eseguire il comando Modifica>Scollega da parallelo.

Ad un parallelo può essere associato un congiuntore per gestire l'apertura e la chiusura dei due rami in parallelo. Il congiuntore è associato all'utenza **1** e si può inserire dalla scheda Protezione della finestra Modifica dell'utenza.

Del congiuntore si può definire lo stato di Aperto o di Chiuso modificando la topologia e conseguentemente il comportamento della rete elettrica.

Dalla magliatura, comodamente con il cursore del mouse, premendo un tasto sopra il congiuntore, si può richiamare un menu a discesa da cui comandare il congiuntore.



Reti in anello

Con Ampère Professional si possono collegare tra loro, con un nodo elettrico a valle, due utenze distribuzione qualsiasi della rete.

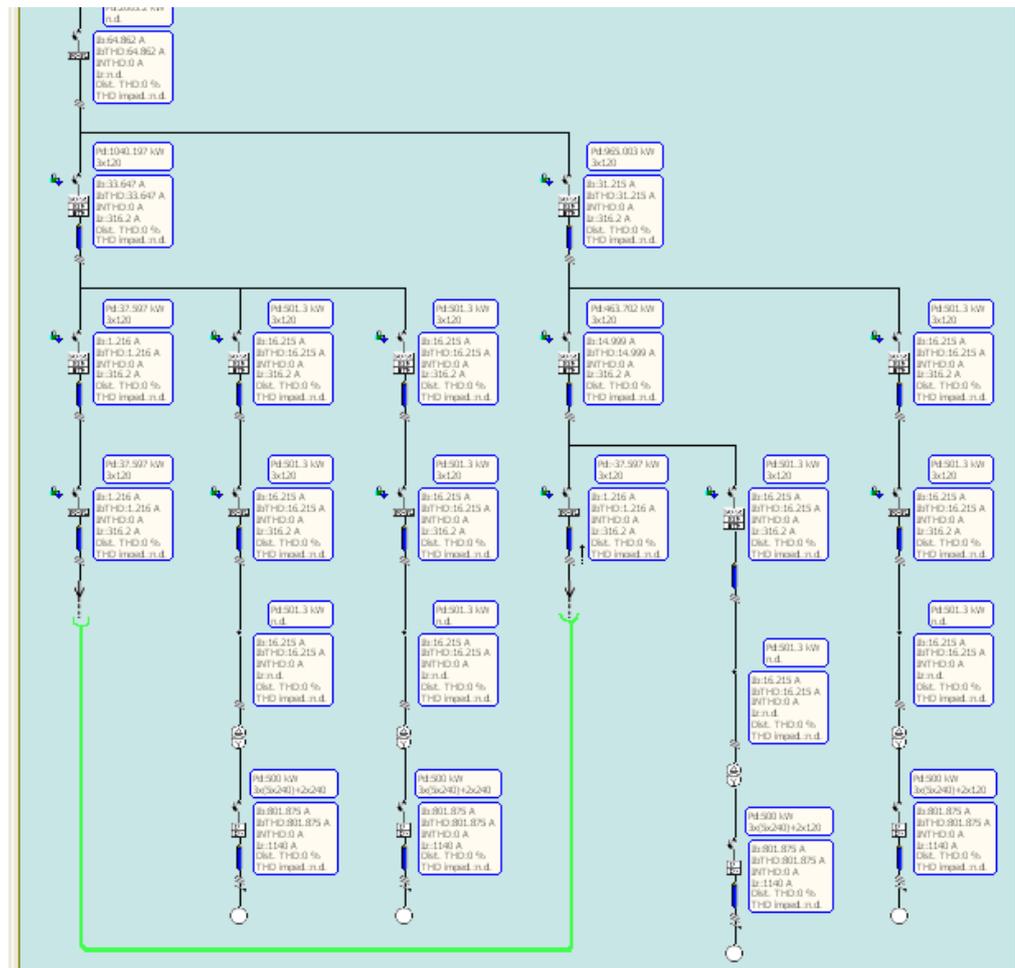
Tutto questo per poter creare una maglia chiusa o ad anello che a dir si voglia.

Quale potrebbe essere l'utilità di questa funzionalità?

Ad esempio, grossi centri di produzione spesso possiedono una distribuzione interna in media tensione collegata ad anello che alimenta più cabine distribuite nei vari capannoni. Oppure una serie di carichi che devono essere alimentati con doppia alimentazione per garantire la continuità elettrica (tipo entra ed esci).

Come definire il punto di chiusura dell'anello

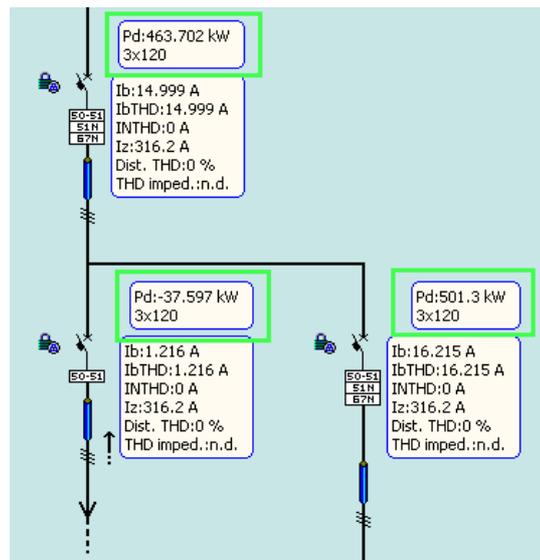
1. Data una rete elettrica, ad esempio come quella in figura, selezionare una delle due utenze evidenziate. Eseguire il comando Modifica>Imposta prima utenza anello.
2. Selezionare la seconda utenza distribuzione. Eseguire il comando Modifica>Imposta seconda utenza anello.



Quindi eseguire un calcolo della rete. I flussi di potenza dei carichi si saranno distribuiti nei due rami dell'anello in funzione del partitore di corrente 'visto' da ogni carico. Il programma, per facilitare la lettura dei dati, rappresenta con una freccia verticale verso l'alto le utenze attraversate da un flusso di potenza negativo.

Come aprire l'anello

1. Selezionare una delle due utenze di congiunzione.
2. Eseguire il comando Modifica>Apri anello e la rete ritornerà di tipo radiale.



Verifiche per il circuito in anello

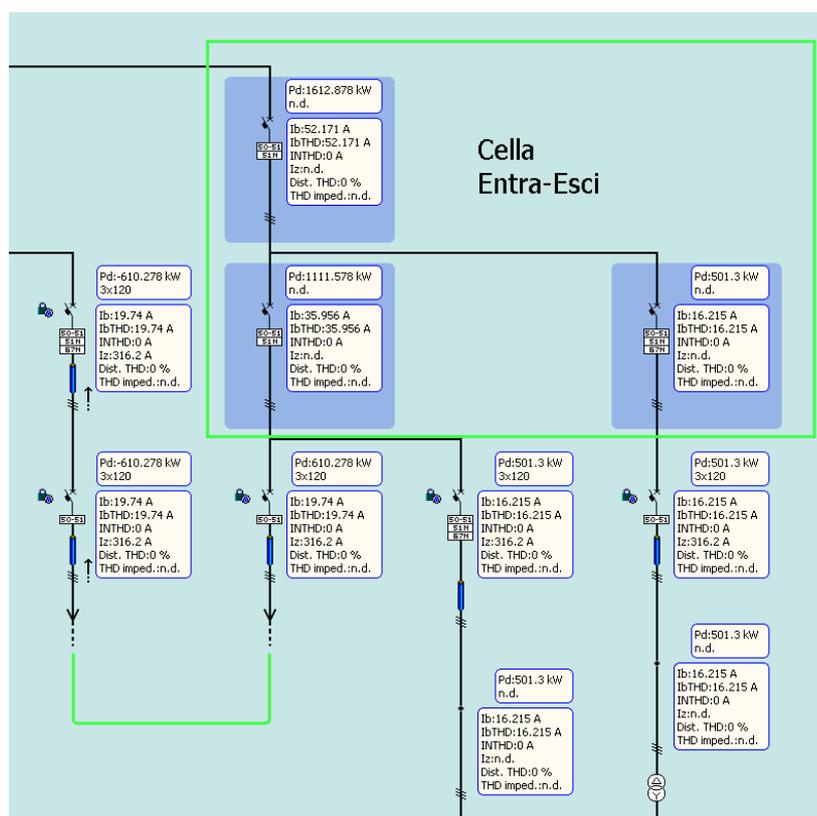
Innanzitutto, il programma gestisce al massimo un anello per progetto. Se poi si importa un progetto contenente anch'esso un circuito in anello, quest'ultimo viene automaticamente aperto dal programma.

Ampère, inoltre, prima di effettuare i calcoli verifica che le utenze appartenenti ad un circuito in anello abbiano le seguenti proprietà:

- uguale tensione per le due utenze di congiunzione;
- stesso sistema elettrico per le due utenze di congiunzione;
- no UPS presenti lungo l'anello;
- se esistono trasformatori, questi devono essere dello stesso tipo;
- no tratti di parallelo lungo l'anello;
- no utenze di tipo montante;
- i due rami dell'anello devono possedere a monte una utenza comune che non sia la fornitura.

Indicazioni per costruire il circuito in anello

Normalmente una rete in anello viene gestita con tratti di linea collegati tra loro con il sistema entra-esce per l'alimentazione dei carichi. Consigliamo, quindi, di creare tanti tratti come riportato in figura, ove ogni linea possiede le due protezioni ai suoi capi.



La cella entra-esci può essere creata con tre utenze “in quadro”, ossia senza tratto di linea. Viceversa, le linee di collegamento tra varie celle possono essere delle utenze senza protezione.

Le due utenze di collegamento in anello, infine, si possono definire come utenze in quadro e senza protezione; quindi dei semplici nodi di giunzione.

Come verificare una conduttura in anello

La finestra Verifica selettività permette di verificare le condutture in anello sia dalla protezione a monte che da quella a valle.

1. Selezionare una delle due protezioni collegate alla conduttura da verificare.
2. Aprire la finestra Verifica selettività, e nella scheda Utenze scegliere Utenze in anello a valle o Utenze in anello a monte a seconda della posizione relativa della conduttura rispetto alla protezione. Scegliere l’utenza con la conduttura da verificare.
3. Selezionare la scheda Opzioni, attivare le caselle di spunta Visualizza conduttura a valle e a monte.
4. Selezionare una protezione per la verifica. Ripetere con altre protezioni.

Guasti monofasi a terra linee MT

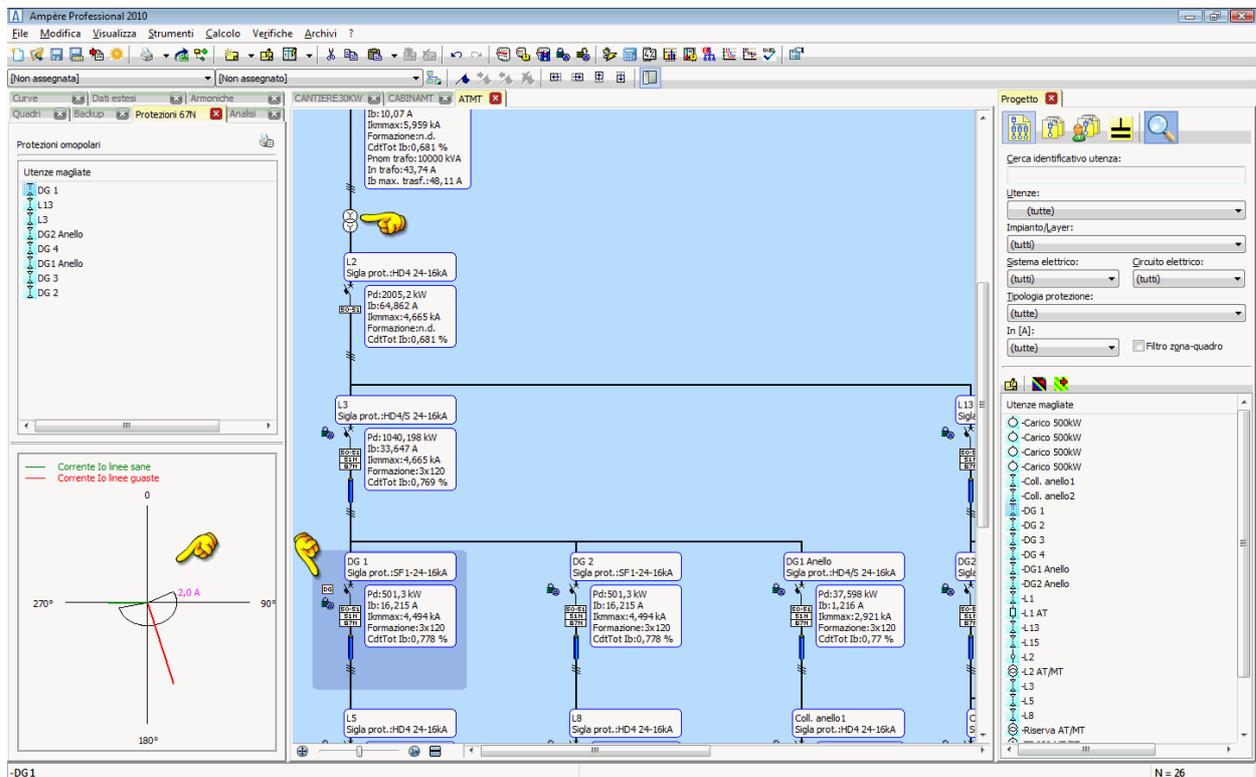
Calcolo correnti omopolari a seguito di guasto fase-terra in circuiti di media-alta tensione

Nel capitolo Prefazione è stato introdotta la parte teorica con i modelli di rete utilizzati nel calcolo. A questo punto, approfondiamo l'inserimento degli elementi tipici delle reti in media nel punto di allaccio alla rete.

Parte operativa: protezioni DG e 67N

L'operatore deve creare una rete in media tensione alimentata da almeno un trasformatore generale a monte, al quale è collegata una bobina di Petersen.

Nella rete si devono anche identificare quali sono le protezioni generali DG, ovvero gli allacciamenti alla rete degli "utenti" in media. In corrispondenza delle DG, dovranno essere inserite le protezioni 67N (quando necessarie) ove vengono calcolate le correnti omopolari di guasto a terra. Per tali protezioni è possibile stampare i risultati delle correnti di guasto "viste" da tali protezioni e verificare la CEI 0-16.



Definire una utenza con Protezione DG (CEI 0-16) nella scheda Protezione in Modifica dell'utenza, predisporre il programma a gestire il coordinamento delle protezioni omopolari 51N con le eventuali 67N secondo la CEI 0-16. Per cui, a seconda dello stato del neutro (isolato o compensato) e della presenza o no della 67N, il programma gestisce in automatico quali soglie sono attive della protezione 51N.

Questo si ripercuote anche nella finestra di dialogo Tarature, ove appare anche il comando Tarature CEI 0-16 che imposta i valori nominali di regolazione richiesti dalla norma.

Nota. Il comando appena descritto è attivo solo per utenze definite come Protezione DG.

Funzioni avanzate

Guasti monofasi a terra linee MT

SF1-24-16kA - 800A - SSG INDEP 50-51-67-50N-51N-67N

Regolazioni correnti | **Regolazioni tempi**

Correnti

Corrente Ib [A]: 16,215 Ith: 110 A Portata Iz [A]: 316,2
 Imagmax: 3484,963 Im [A]: 1100 Imag: 2200

TA di protezione

Corrente Is [A]: Minima [A]: 1
 Massima [A]: 10000

Regolazione corrente lungo ritardo

Soglia LR (Ir = x Is): Minima: 0,2
 Massima: 10

Regolazione corrente corto ritardo

Soglia CR (Im = x Is): Minima: 0,2
 Massima: 40
 Caratteristica I₂t costante:

Regolazione corrente intervento istantaneo

Soglia IST (Ist = x Is): Minima: 0,2
 Massima: 40

Regolazione corrente intervento guasto a terra

Soglia T (T = x In0): Minima: 0,01
 Massima: 2
 Caratteristica I₂t costante:

Soglia T2 (T = x In0):

Corrente In0 [A]: Tarature CEI 0-16

OK Annulla

Torniamo al trasformatore, dove occorre definire la bobina di Petersen. Il programma fornisce già un valore indicativo per avere la risonanza parallelo tra la reattanza della bobina e la capacità verso terra della rete in media sottostante il trasformatore stesso.

Quando la reattanza è coordinata con la capacità della rete, la corrente di guasto a terra dipende in modulo dalla resistenza di terra della bobina di Petersen. Variando invece la reattanza cambia principalmente l'angolo delle correnti di guasto rispetto alla tensione.

Parametri di terra - Lato trasformatore	
Sistema elettrico a valle	Media <input type="button" value="v"/>
Centro stella collegato a terra	<input checked="" type="checkbox"/>
Impedenza trasformatore nota	<input checked="" type="checkbox"/>
Resistenza di Petersen (Rp)	600 ohm
Reattanza di Petersen (Xp)	180 ohm 
Resistenza di terra trasformatore (Rt)	5 ohm <input type="button" value="..."/>
Xoc	481,928 ohm
XL = Xoc/3	160,643 ohm

A livello di ogni utenza con protezione 67N vengono calcolate le correnti omopolari di terra, con i loro relativi angoli di guasto e suddivise tra correnti di guasto linee sane e linee guaste.

La taratura delle protezioni 67N si effettua nella finestra Proprietà dell'utenza richiamabile dalla scheda Protezione a fianco della casella di spunta Protezione 67N (...). I dati da fornire si suddividono per la taratura rispetto al neutro compensato (67.S1) ed al neutro isolato (67.S2).

Per entrambe occorre fornire le seguenti informazioni:

- Tensione omopolare U_o [V];
- Corrente omopolare I_o primario [A];
- Angolo inferiore fra U_o e I_o (positivo senso orario) [°];
- Angolo superiore fra U_o e I_o (positivo senso orario) [°];
- Tempo di eliminazione del guasto [ms];

Scheda Guasto a terra in Fornitura

Ampère ora gestisce una rete estesa in MT e dalla quale possono derivare molteplici tratti di alimentazioni utenze ciascuna protetta da un suo dispositivo 67N.

Pertanto, le stesse informazioni che sono contenute nella scheda Guasto a terra presente in Fornitura, sono disponibili per ogni protezione 67N inserita nella rete, così è possibile determinare l'estensione dei cavi e delle linee aeree a valle del dispositivo e stabilire la effettiva necessità di installare una protezione direzionale di terra 67N.

Tali informazioni sono sempre riportate nella finestra Proprietà descritta precedentemente relativa alle protezioni 67N.

Nota. Per le utenze in Media, non occorre sia dichiarato il PE per il calcolo della corrente di guasto fase-terra. Se è stato inserito un cavo di PE, oppure un PE utenze, allora viene considerato, altrimenti è come se fosse un PE utenze con valori nulli di impedenza. Sono calcolati anche gli angoli delle correnti di guasto visualizzati in altrettante variabili.

Importazione impianti fotovoltaici da Solergo

Solergo è il software di Electro Graphics per la progettazione di impianti fotovoltaici. Se si utilizza il programma Ampère Professional è possibile aprire file di tipo .SOL di Solergo e generare la magliatura completa del progetto fotovoltaico. In seguito si potrà inserire e calcolare una cabina MT/BT per gli impianti allacciati in media tensione; completare la progettazione inserendo le protezioni e gli SPD. Infine stampare le relazioni di calcolo con le stampe di Ampère aggiornate. Per tracciare lo schema unifilare si potrà interfacciarsi con i programmi CADelet, Eplus o iDEA.

Come importare reti di generatori fotovoltaici create in Solergo



1. Dal menu File scegliere Importa progetto da Solergo, oppure dalla barra degli strumenti scegliere l'icona relativa.
2. Prima dell'importazione è possibile scegliere dalla finestra di dialogo se importare:
 - il file completo creando una utenza per ogni stringa dell'impianto a valle dei Quadri di campo.
 - il file completo compattando in una unica utenza le stringhe in parallelo a valle dei Quadri di campo; in questo caso non vengono rappresentati i cavi e gli SPD di stringa.

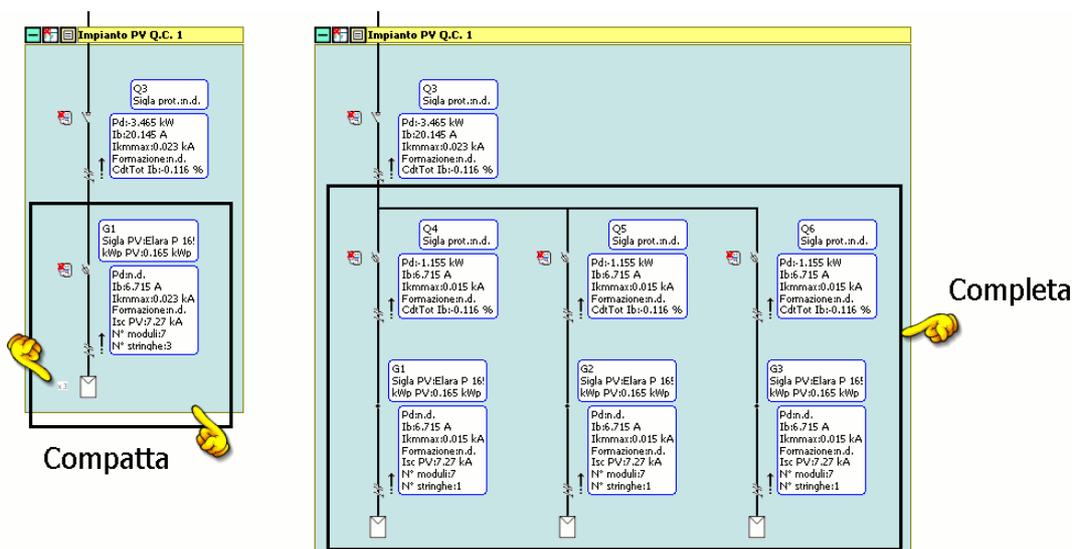
Funzioni avanzate

Importazione impianti fotovoltaici da Solergo

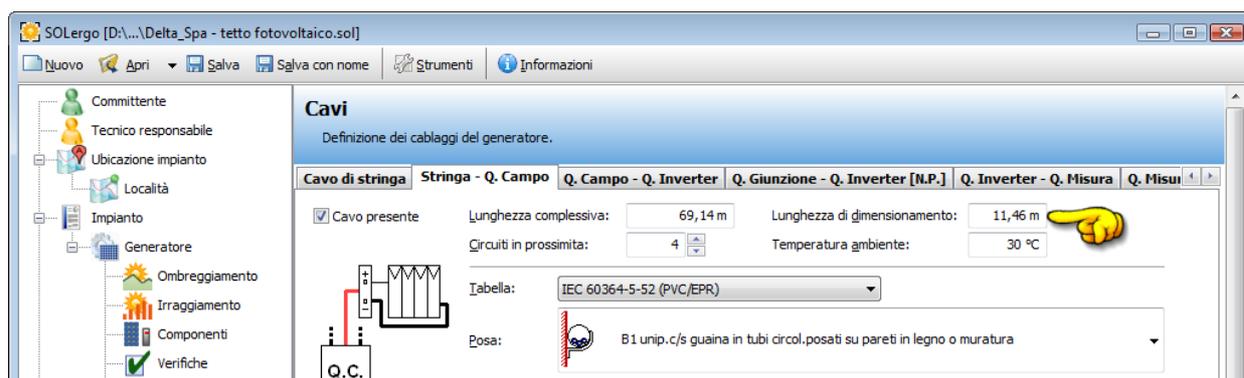


I moduli fotovoltaici sono dei generatori, ed un impianto di grosse dimensioni può contenere decine e decine di stringhe collegate tra loro per fornire l'energia preventivata. Come accennato nel capitolo riguardante i calcoli e la loro complessità, i generatori sono uno di quelli elementi della rete che aumentano la complessità di calcolo in misura maggiore rispetto ad altre tipologie di utenze. Per cui, si consiglia di utilizzare la seconda modalità di importazione quando la potenza dell'impianto fotovoltaico che si importa supera il centinaio di kWp.

Nella figura successiva riportiamo un esempio comparativo tra una rete completa ed una compatta.



Come si può vedere, la forma compatta utilizza per la parte “Stringa di campo” una sola utenza, mentre la forma completa ne utilizza sei. Principalmente nella forma compatta si perdono le informazioni particolari della lunghezza dei cavi di stringa, sostituiti con la Lunghezza di dimensionamento riportata nella scheda Cavi in Solergo (vedi figura).



Funzioni avanzate

Importazione impianti fotovoltaici da Solergo

Questo capitolo intende fornire gli strumenti per assegnare le protezioni alle utenze.

Generalità

Ampère permette l'inserimento delle protezioni nel progetto utilizzando l'archivio protezioni Def008.dbf.

L'assegnazione delle protezioni alle utenze può avvenire in due modalità principali:

- Manuale.
- Automatica.

La prima consiste nelle operazioni di “interrogazione” dell'archivio, tramite i filtri delle proprietà elettriche e dei dati del costruttore, e di scelta della protezione più idonea da parte dell'utente.

La seconda consiste nel definire dei parametri generali di ricerca e di attivare una procedura automatica che ricerca nell'archivio tutte le protezioni che soddisfano le specifiche impostate.

La ricerca automatica può essere utilizzata da quei progettisti che spesso utilizzano le stesse serie di protezioni in funzione della corrente nominale. Con quest'ultima procedura è possibile inserire la maggior parte delle protezioni “comuni” per poi inserire manualmente quelle più “particolari”.

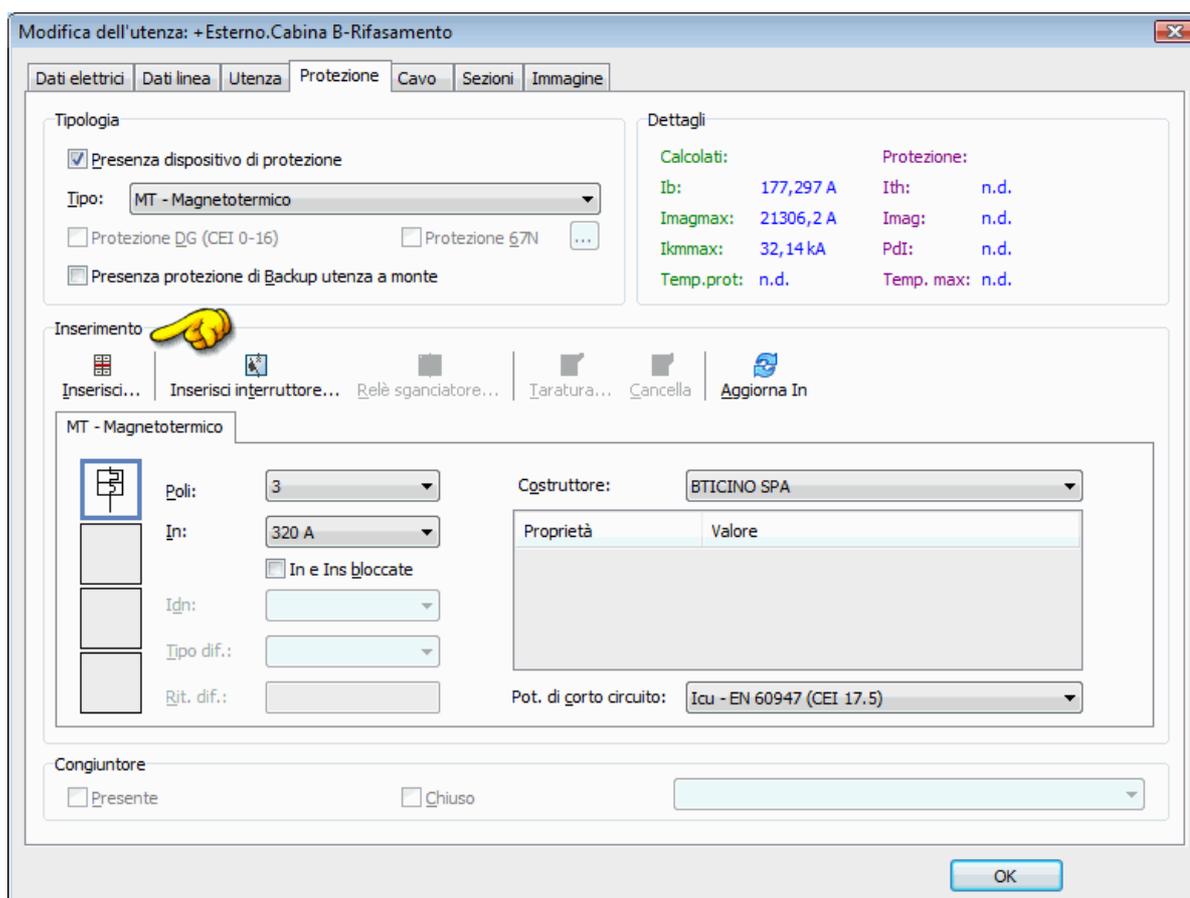
Proprietà protezioni

Il programma gestisce molteplici tipologie di protezione, dai modulari ai scatolati, dai sezionatori ai fusibili, dai salvamotori agli avviamenti composti con contattori.

Una protezione per una utenza può essere costituita da un unico elemento (a cui può essere associato un codice materiale) o da più di uno composti assieme (quindi più codici materiale). Ad esempio, un modulare magnetotermico è un unico oggetto con un suo codice, mentre una protezione con sganciatore elettronico è normalmente costituita da un interruttore e da uno sganciatore, i quali dovranno essere inseriti separatamente. Per complicare le cose, alcune case costruttrici forniscono gli interruttori e gli sganciatori con un unico codice che li rappresenta assieme, per cui sono memorizzati in archivio sotto una unica voce. Per inserirli in una utenza devono essere ricercati come protezione completa.

Le protezioni con differenziale, cioè i magnetotermici-differenziali, possono essere inseriti come unità unica, oppure composti da un magnetotermico e da un differenziale accoppiato. Altre tipologie composte sono i portafusibili, i sezionatori con fusibile e gli interruttori di manovra con fusibile. Essi contano due parti, il contenitore ed i fusibili. Per essi non esistono protezioni composte, ma devono sempre essere inseriti due elementi.

Infine, gli avviamenti motori come i Fusibile + Contattore + Termico, i Magnetico + Contattore + Termico sono costituiti di tre elementi distinti. In particolare, l'ultimo Magnetico può essere a sua volta composto da un interruttore + sganciatore solo magnetico. In Ampère, nella scheda Protezione della finestra di dialogo Dati utenza, si è battezzato con il nome di Metodo 1 l'inserimento di protezioni caratterizzate da un unico codice materiale, mentre con il nome di Metodo 2 quelle composte da due codici materiali.



Ad esempio, prendiamo le protezioni MT: si può inserire una protezione completa (unico codice) con il relativo comando del Metodo 1, oppure inserire la protezione come unione di un Interruttore e di uno sganciatore: quindi si deve prima premere il comando Interruttore del Metodo 2, e poi il comando dello Sganciatore. Per la scelta dello sganciatore, sceglierne uno con proprietà di Lungo Ritardo (LR) ed Istantaneo (Ist) e/o Corto Ritardo (CR).

Per le protezioni MTD cambia solamente la tipologia dello sganciatore: se si decide di inserire una protezione completa, con il relativo comando (Metodo 1) si ricerca in archivio una tipologia MTD. Mentre se si opta per l'unione di un interruttore e di uno sganciatore (Metodo 2), quest'ultimo deve essere di tipo LSIG o LIG, cioè con Guasto a terra (G).

Per quanto riguarda le protezioni con fusibile, come i sezionatori con fusibile, si dovrà per prima cosa inserire il sezionatore porta fusibile con il comando Inserisci elemento sezionatore. Ampère propone successivamente in automatico la schermata con i fusibili da accoppiare al sezionatore. In seguito, si potrà modificare i soli fusibili con il comando della colonna Fusibile riportato in figura.

Nota. Gli sganciatori vanno inseriti sempre dopo gli interruttori.

Per concludere, riportiamo una tabella di correlazione tra le tipologie delle protezioni e le equivalenti tipologie degli sganciatori, in modo tale da garantire la compatibilità funzionale delle protezioni.

Le lettere hanno il seguente significato:

- L = Lungo ritardo;

Protezioni

Inserimento manuale

- S = Corto ritardo;
- I = Istantaneo;
- G = Guasto a terra.

Tipologia protezione	Tipologia sganciatore equivalente
MT - Magnetotermico	LI, LSI
MS - Salvamotore	LI, LSI
MTD - Magnetotermico-differenziale	LIG, LSI
MT+D - Magnetotermico + Differenziale	LI, LSI
T - Termico	L
M - Magnetico	I
MD - Magnetico-differenziale	IG
TD - Termico-differenziale	LG

Inserimento manuale

L'inserimento manuale delle protezioni avviene richiamando la finestra di dialogo Protezioni dai seguenti punti del programma:

- dalla Magliatura con il comando di menu Modifica>Protezione>Modifica-inserisci;
- dalla finestra di dialogo Modifica dell'utenza con il comando Inserisci protezione nella scheda Protezione;

Come esercizio per l'inserimento delle protezioni, consigliamo di impostare i seguenti 5 campi visualizzabili sulla Magliatura, utilizzando la finestra di dialogo Proprietà magliatura:

- Nome utenza,
- Costruttore protezione,
- Sigla protezione,
- Numero poli,
- Curva di sgancio.

Come assegnare manualmente una protezione

1. Dalla finestra Magliatura, selezionare una utenza, eseguire il comando da menu Modifica >Protezione>Modifica-inserisci, oppure selezionare un'utenza, richiamare la finestra di dialogo Modifica dell'utenza e selezionare la scheda Protezione.
2. Scegliere il Costruttore dalla lista a discesa per limitare la ricerca alla sola casa interessata. Altrimenti scegliere (tutti) per ricercare su tutte le case presenti in archivio.
3. Premere il tasto Inserisci nel riquadro Inserimento. Viene richiamata la finestra di dialogo Protezioni con un elenco di tutte le protezioni trovate in archivio che hanno la corrente nominale, il tipo di protezione, il numero di poli ed il potere di interruzione (maggiore di quello calcolato) adeguati per l'utenza.
4. Se la protezione desiderata è presente tra quelle proposte, selezionarla cliccando due volte il tasto sinistro del mouse sopra la protezione.
5. La protezione è stata assegnata ed i campi Costruttore, Serie, Sigla, Codice, corrente di sgancio termico I_{th}, corrente di sgancio magnetico I_{mag} e potere di interruzione P_{dI} vengono riportati nei campi della scheda.

6. Confermare la protezione inserita con il comando OK.

Dettagli modalità operative del programma per la ricerca manuale delle protezioni

L'inserimento manuale delle protezioni avviene per passi successivi. Invece di effettuare una unica ricerca per un intervallo di correnti normalmente compreso tra I_n e $1.6 I_n$, si ripetono 3 ricerche successive per i singoli valori di I_n . Se ad esempio si ricerca una protezione da 630 A, prima vengono trovate le protezioni da 630 A, poi a richiesta, si può proseguire cercando quelle da 800 A (utilizzando il comando Continua in basso a destra della finestra Lista protezioni), infine una ultima ricerca a 1250 A. Se il programma non trova alcuna protezione ad un determinato taglio di corrente, esso passa automaticamente al successivo. Se alla fine non viene trovata alcuna protezione, il programma richiede una estensione dei parametri di ricerca (quando possibile):

- secondo tutte le norme per il Pdl;
- secondo qualsiasi corrente di sgancio differenziale.

Stato	Costruttore	Sigla	Tipologia	Funz.	Poli	Corrente nominale	Tensione nominale	Serie
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NR630F STR23SE			3	630 A	500 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630N STR53UE			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630N STR23SE			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630bN Micrologic 2.0			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630N STR53UE F			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630bN Micrologic 5.0			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630H STR23SE			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630H STR53UE			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630bH Micrologic 2.0			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630H STR53UE F			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630bH Micrologic 5.0			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630L STR23SE			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630L STR53UE			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630bL Micrologic 2.0			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630L STR53UE F			3	630 A	690 V	COMPX
<input checked="" type="checkbox"/>	MEG	Compact NS630bL Micrologic 5.0			3	630 A	690 V	COMPX

Nella scheda Protezione si può selezionare quale potere di interruzione il programma deve assegnare alla protezione. Si può scegliere tra la norma CEI 17.5 e CEI 23.3.

La norma CEI 23.3 non è disponibile per correnti nominali superiori a 125 A.

Se la protezione possiede dei parametri variabili, con il comando Taratura si richiama la finestra di dialogo Regolazioni della protezione da cui poter impostare i valori desiderati.

Con il comando Cancella si annullano i dati di una protezione assegnata ad una utenza.

La casella di spunta In e Ins bloccate serve per:

- bloccare il valore di corrente nominale ad un fissato valore, non modificabile durante il ricalcolo dei dati se la protezione non è assegnata;
- rendere la protezione protetta se si cerca di modificarla (messaggio di avvertimento) o se si attiva l'assegnazione automatica delle protezioni.

Attenzione. La casella di spunta Presenza dispositivo di protezione serve per definire delle utenze sprovviste di apparecchio di protezione (deselezionando la casella l'utenza ne rimane priva, si può utilizzarla per definire tratti di cavi in serie con caratteristiche diverse).

Nota. Impostando la protezione di tipo Fusibile, il programma imposta automaticamente il numero dei poli a 1 perché i dati relativi ai fusibili sono memorizzati con questa

Protezioni

Cancellazione di tutte le protezioni di un progetto

impostazione. Nelle relazioni di calcolo sarà stampato il numero dei conduttori attivi per uno (es.: Poli= 3x1).

Cancellazione di tutte le protezioni di un progetto

Come cancellare tutte le protezioni di un progetto

1. Nella finestra Magliatura selezionare tutte le utenze di un progetto.
2. Dal menu Modifica, eseguire il comando Modifica dell'utenza.
3. Selezionare la scheda Protezioni, ed abilitare le caselle di spunta Attiva la modifica dei dispositivi di protezione e dare il comando Cancella protezioni.
4. Premere il pulsante OK e tornare alla Magliatura.

Inserimento automatico

Descriviamo ora come utilizzare l'assegnazione delle protezioni utilizzando una procedura automatica che utilizza le specifiche impostate dall'utente.

La procedura consente di assegnare solamente protezioni costituite da un unico codice materiale, in pratica applicando il Metodo 1 spiegato in precedenza. Non è possibile, ad esempio, assegnare in automatico protezioni composte da Interruttore+Sganciatore.

L'utente deve definire un insieme di fasce di ricerca, ogni fascia delimitata da una corrente nominale inferiore e da una corrente nominale superiore.

Per ogni fascia si devono definire le seguenti proprietà delle protezioni:

- la corrente nominale inferiore e superiore;
- il costruttore (uno o tutti);
- la serie (una o tutte);
- la tipologia di protezione (MT, D, S,...);
- la curva (una o tutte);
- la norma per la scelta del potere d'interruzione (2 livelli di priorità);
- prezzo più basso (opzionale);
- prezzo di listino (opzionale);
- prezzo di vendita (opzionale).

Come inserire una nuova fascia di ricerca protezioni

1. Dalla finestra Magliatura eseguire il comando Modifica>Protezione>Inserimento automatico protezioni>Utenze progetto (il comando Modifica>Protezione>Inserimento automatico protezioni>Utenze selezionate è equivalente, solo le utenze selezionate in Magliatura vengono riportate per l'assegnazione automatica).
2. Viene chiamata la finestra di dialogo Assegnazione automatica delle protezioni. Essa contiene la lista delle utenze del progetto con i dati della protezione non compilati perché non ancora assegnati.
3. Premere il tasto Parametri ricerca per richiamare la finestra di dialogo Parametri ricerca. Essa contiene la lista delle fasce di ricerca impostate dall'utente con i campi descritti nell'elenco precedente. Sono presenti tre tasti per aggiungere una fascia a quelle presenti, per modificare i dati di una fascia o per eliminarne una dalla lista.

4. Premere il tasto Aggiungi per richiamare la finestra di dialogo Impostazione nuova fascia. Nel riquadro Filtro protezioni ci sono i campi della corrente nominale inferiore e la corrente nominale superiore.
5. Scegliere la corrente nominale superiore dalla lista a discesa a corrente. Ad esempio impostare a 63 A.

Impostazione nuova fascia

Inserire le proprietà delle protezioni per la fascia di corrente desiderata

Filtro protezioni

Costruttore: BTICINO SPA

Tipo: MT - Magnetotermico

Da corrente: 0,5 a corrente: 63 Curva: C

Risultati ricerca

Serie: BTIDIN 60

Numero protezioni trovate: 77

Potere di interruzione (cortocircuito) - Priorità 1

Nominale Icu - EN 60947 (CEI 17.5)

Servizio Ics - EN 60947 (CEI 17.5)

Nominale Icn - EN 60898 (CEI 23.3)

Servizio Ics - EN 60898 (CEI 23.3)

Potere di interruzione (cortocircuito) - Priorità 2

Priorità 2 disponibile

Potere di interruzione (cortocircuito) - Priorità 2

Nominale Icu - EN 60947 (CEI 17.5)

Servizio Ics - EN 60947 (CEI 17.5)

Nominale Icn - EN 60898 (CEI 23.3)

Servizio Ics - EN 60898 (CEI 23.3)

Le proprietà di ricerca per protezioni MT si applicano anche alle protezioni MT+D.

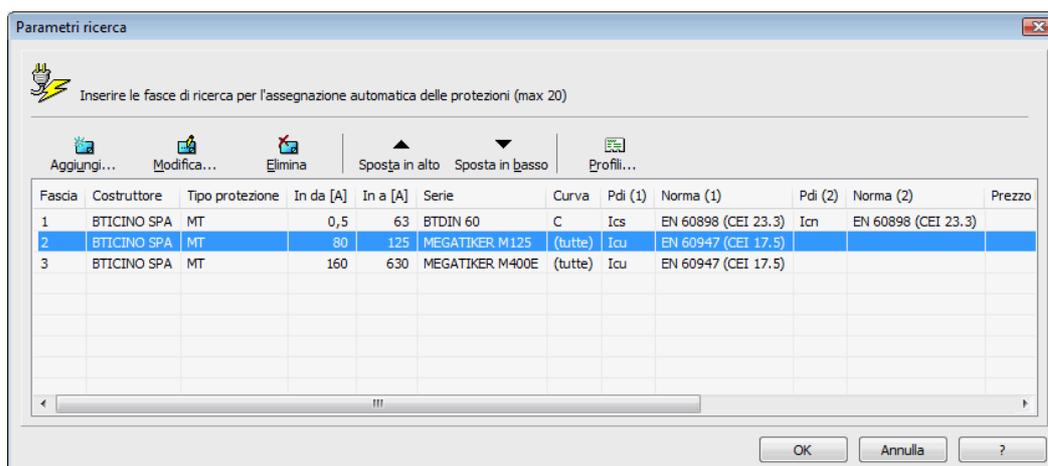
OK Annulla ?

6. Impostare la Curva di tipo C, il costruttore BTICINO, serie BTIDIN 60, il potere di interruzione Ics (CEI 23.3) e Icn (CEI 23.3 priorità 2).
7. Premere il pulsante OK e ritornare alla finestra Parametri ricerca.

Ripetere le operazioni per le fasce successive per ottenere un'impostazione simile a quella riportata in figura.

Protezioni

Inserimento automatico



Dopo aver impostato i parametri di ricerca, confermare con OK e tornare alla finestra di dialogo Assegnazione automatica protezioni.

Premere il tasto Inizio assegnazione ed Ampère inizierà ad interrogare l'archivio rispettando le impostazioni di ricerca definite.

Durante l'assegnazione, per una protezione può essere effettuata più di una ricerca negli archivi se esistono più fasce che si intersecano. Tra tutte le protezioni che potrebbero andar bene si estrae la migliore secondo le caratteristiche:

- potere d'interruzione il più vicino possibile alla massima corrente di guasto calcolata;
- per il prezzo più basso tra quelli impostati in archivio.

Se la casella di spunta Assegna la prima protezione trovata in archivio è disabilitata, il programma attiverà la finestra di dialogo Protezioni proponendo tutte le protezioni che rispondono alle proprietà di ricerca. L'utente può quindi selezionare la protezione che desidera tra quelle proposte.

E' possibile interrompere la procedura di assegnazione automatica delle protezioni quando la casella di spunta, Assegna la prima protezione trovata in archivio, è deselezionata. Infatti, se non si sceglie alcuna protezione dalla finestra di dialogo Protezioni (che propone tutte le protezioni in archivio che rispondono ai requisiti di ricerca) la procedura di assegnazione termina nel punto in cui è arrivata.

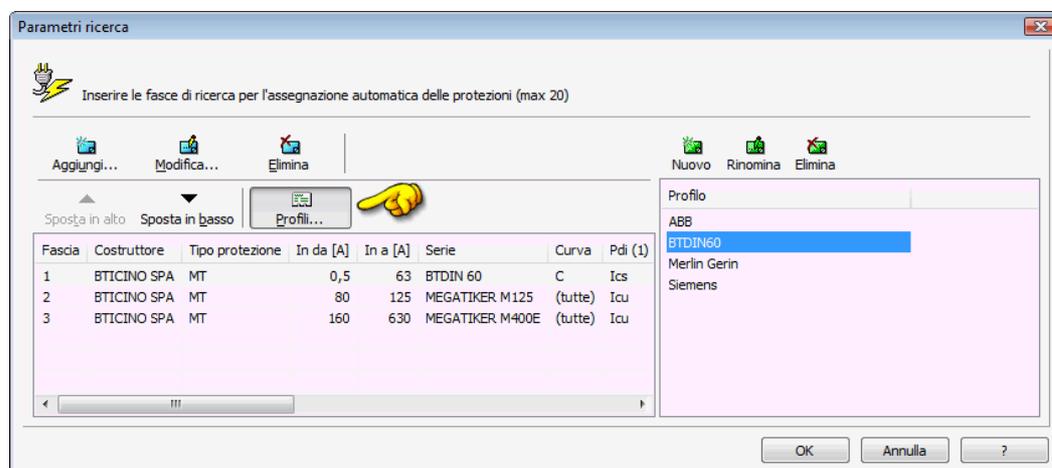
Attenzione. Il programma non considera le protezioni definite in archivio come Fuori produzione, le protezioni con potere d'interruzione insufficiente per la rete, oppure le utenze che possiedono già una protezione bloccata; in questi casi il programma passa in entrambi i casi all'utenza successiva.

Le utenze a cui non è stata assegnata la protezione possiedono una corrente di corto circuito più elevata di quella delle protezioni della fascia da 0 a 63 A.

Se la procedura di assegnazione automatica non riesce ad inserire in un'utenza una protezione, dalla stessa finestra di dialogo è possibile assegnare manualmente le protezioni cliccando due volte il tasto sinistro del mouse sopra l'utenza nella lista.

Profili di ricerca

Dalla finestra di dialogo Parametri ricerca, è possibile attivare la finestra Profili, che permette di creare diverse configurazioni per l'assegnazione automatica delle protezioni.



I comandi effettuano le seguenti funzioni:

Nuovo: crea una copia del profilo attuale con un differente nome. Dopo di che è possibile modificare le fasce sul nuovo profilo;

Rinomina: il profilo selezionato può essere rinominato mantenendo le stesse fasce.

Elimina: il profilo selezionato viene eliminato dalla lista;

È possibile effettuare una preverifica delle protezioni inserite con il tasto Verifica protezioni. Le verifiche effettuate sono:

- a sovraccarico (colonna Verifica sovraccarico, sigla "S" se la verifica risulta positiva);
- a corto circuito (colonna Verifica corto circuito, sigla "E");
- sgancio corrente magnetica $Imag < Imag_{max}$ (colonna Verifica $Imag$, sigla "C").

È possibile inoltre deselezionare alcune utenze per l'assegnazione automatica grazie alla casella di spunta presente a sinistra di ogni utenza. Se il programma trova la casella deselezionata passa all'utenza successiva. Premendo il tasto destro del mouse sopra la lista si attiva un menu per selezionare o deselezionare tutte le utenze.

Le protezioni sono assegnate alle utenze, premere OK per tornare alla Magliatura.

Nota. Nessun accordo è stato preso con alcuna società produttrice per favorire o danneggiare l'immagine della stessa o di terze parti.

L'archivio protezioni non è bloccato, ogni utente può aggiungere, modificare, eliminare qualsiasi protezione in esso inserita.

Protezione in Backup

La protezione di Backup (o di sostegno) è una condizione realizzabile impiegando in un impianto un interruttore automatico con un potere d'interruzione inferiore al valore presunto della corrente di cortocircuito nel punto di installazione, purché, a monte, esista

Protezioni

Protezione in Backup

un'altro dispositivo con potere d'interruzione idoneo (indifferentemente fusibile o interruttore automatico) in grado di intervenire in sostegno in caso di cortocircuito.

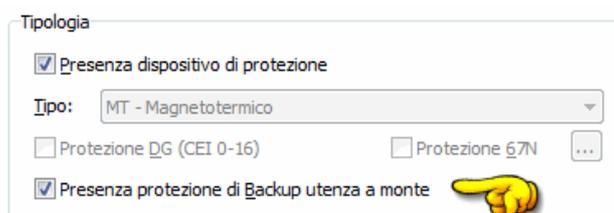
Le norme prevedono delle prove specifiche di cortocircuito per testare il coordinamento, e le case costruttrici di protezioni forniscono tabelle di Backup con le relazioni tra famiglie di interruttori.

Il programma Ampère permette la definizione dei coordinamenti tra protezioni presenti nel progetto. Tali relazioni dovranno essere confermate dalla presenza in archivio Backup di una tabella con i dati delle due protezioni e dal valore di potere d'interruzione rinforzato.

Prima di passare a descrivere la funzionalità Backup presente nel pannello omonimo della finestra Magliatura, riassumiamo i passaggi logici per creare un coordinamento.

Se si conoscono già le due protezioni da coordinare

1. L'utenza, che possiede la protezione che deve essere protetta a Backup, deve avere la casella di spunta Presenza protezione di Backup utenza a monte selezionata. Questa casella si trova nel riquadro Tipologia della scheda Protezione.



Tipologia

Presenza dispositivo di protezione

Tipo: MT - Magnetotermico

Protezione DG (CEI 0-16) Protezione 67N ...

Presenza protezione di Backup utenza a monte

2. Assegnare le protezioni alle utenze conoscendo le relazioni tabellari di Backup delle stesse.
3. Definire il coordinamento monte-valle tra due (o tre) protezioni tramite la scheda Backup presente in Magliatura.

L'operazione descritta al punto 1 permette di cercare in archivio ed assegnare una protezione con potere d'interruzione inferiore alla corrente di guasto calcolato, perché appunto si desidera proteggerla in Backup con un'altra protezione a monte.

Terminata l'assegnazione di tutte le protezioni alle utenze, si passa alla fase di creazione dei coordinamenti di Backup.

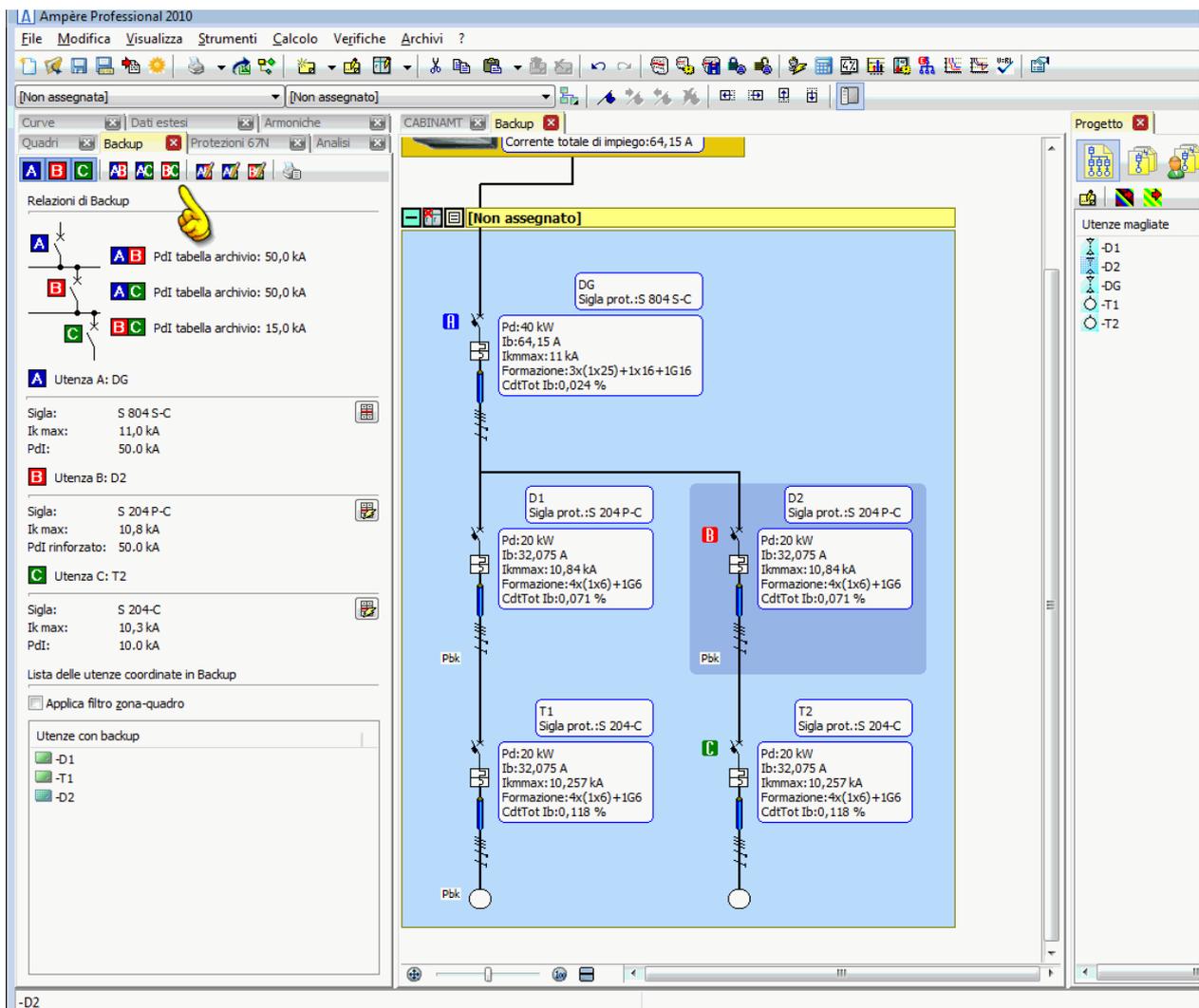
Tutte le utenze marcate come al punto 1 vengono caricate nella lista Utenze con Backup come in figura.

Nell'esempio in figura, le utenze in verde rappresentano coordinamenti corretti, mentre quelle in rosso rappresentano coordinamenti da completare o non corretti.

Il passo successivo è quello di assegnare all'Utenza T2 un livello A, B, o C.

Siccome si vuole creare un coordinamento a due livelli, premere il tasto B rosso.





I dati della protezione relativi all'Utenza T2 vengono evidenziati nel corrispondente riquadro, come in figura.

Si vuole coordinare la protezione per T2, che è un S 204-C, con l'utenza D2, che ha un S 204 P.

Selezionare l'utenza a monte Utenza D2 e premere il comando A blu nel pannello Backup per assegnarla al primo livello.

Il programma in automatico riporta i dati delle protezioni ed i risultati della ricerca in archivio Backup presente in Dispositivi.

Nella seguente figura si vede come l'Utenza T2 sia stata riportata al livello C verde, l'Utenza D2 al livello B rosso, e appare anche l'Utenza DG al livello A blu in quanto l'Utenza D2 era a sua volta già coordinata in Backup con DG.

A questo punto, per l'Utenza T2 si attivano anche i comandi AC e BC, in quanto esistono per entrambi i coordinamenti in archivio Backup di Dispositivi.

Sono riportati nel pannello anche i valori di potere d'interruzione in soccorso.



Premere il comando AC rosso-verde per impostare definitivamente la relazione di coordinamento tra Utenza T1 e Utenza D1.

Protezioni

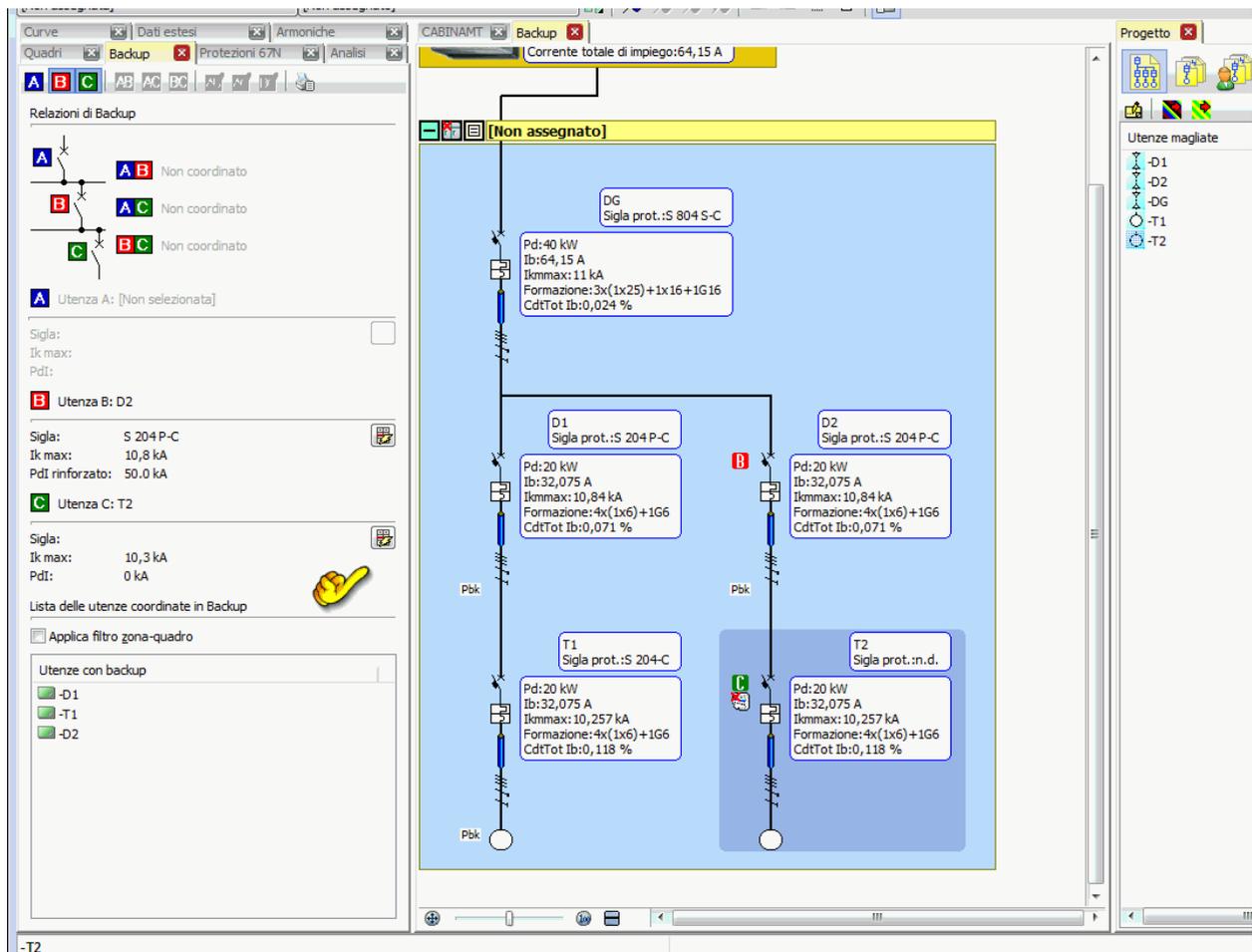
Protezione in Backup

Ora il potere d'interruzione di Utente T2 è di 15 kA, sufficienti rispetto alla corrente di guasto presunta.

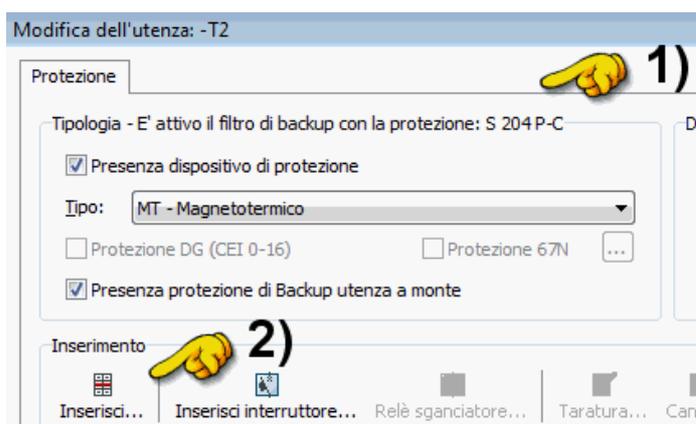
Se non si conosce la protezione a valle da coordinare

In questo caso si può sfruttare la funzionalità di filtro per l'inserimento delle protezioni proponendo quelle coordinate in backup.

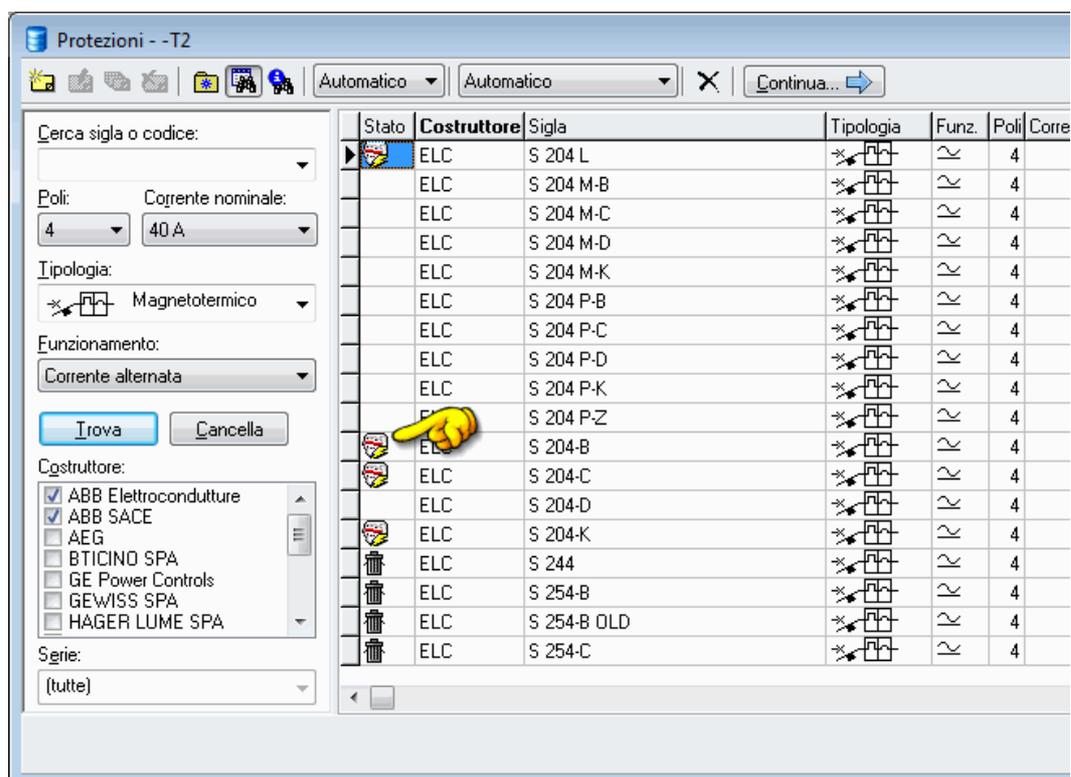
1. Dalla scheda Backup in Magliatura, scegliere una utenza alla quale si desidera applicare una protezione coordinata in backup (Utenza sul livello C come in figura in basso).



2. Dal pannello Backup, eseguire il comando Inserisci protezione coordinata in Backup per l'utenza di livello C. Apparirà la scritta che è attivo il filtro di ricerca rispetto alla protezione a monte.



Avviando il comando Inserisci, l'archivio viene filtrato utilizzando anche le tabelle di backup. I risultati ottenuti mostrano le protezioni coordinate tramite il simbolo di una protezione nella colonna Stato.



Completati i coordinamenti, è possibile stampare le relazioni di coordinamento tramite il comando Stampa della scheda Backup. In pratica vengono stampate le protezioni riportate nei livelli A, B, C attivati.

Riassumendo

Con i comandi A, B, C si assegna alle protezioni selezionate un livello gerarchico per il coordinamento. Dopo aver selezionato almeno due protezioni, il programma inizia la

Protezioni

Elementi accessori

ricerca in archivio Backup di Dispositivi dell'esistenza di una tabella di coordinamento delle protezioni, e stampa i relativi valori di potere di interruzione.

Quindi è possibile assegnare il coordinamento desiderato tramite i comandi AB, AC e BC. Se la protezione a valle non è stata ancora assegnata, oppure si vuole cercarne una coordinata in backup: assegnare il livello A alla protezione di sostegno, il livello B alla protezione da trovare e richiamare la finestra per l'assegnazione protezioni. Si può sfruttare così il filtro delle tabelle di coordinamento.

Elementi accessori

In vista del riporto del progetto su schema unifilare in ambiente grafico, al fine di rappresentare accessori o strumenti, per ogni utenza è possibile inserire un blocco DWG (simbolo).

Nella magliatura di Ampère le utenze con un elemento accessorio vengono marcate con il carattere "[A]".

La scelta degli elementi accessori avviene nella finestra di dialogo Modifica dell'utenza, scheda Utenza.

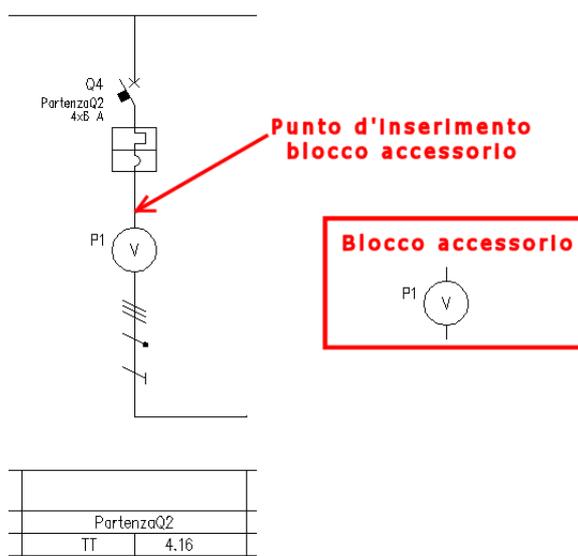
L'utente può accedere all'archivio materiali o alla libreria simboli per la scelta dell'accessorio. Scegliendo un codice materiale, dal pulsante a lato della casella Accessorio/strumentazione, il programma fa riferimento all'eventuale blocco DWG allegato. In alternativa, con il pulsante a lato della casella Blocco DWG, si apre la libreria simboli: oltre ad uno dei simboli standard, è possibile scegliere un simbolo o un macroblocco personalizzato dal catalogo utente.

Nel caso si preveda che l'utenza con accessorio occuperà nello schema più di una colonna, è possibile indicare il numero delle colonne da riservare all'utenza, così da lasciare lo spazio per l'inserimento dei propri materiali.

Personalizzazioni

La possibilità di scegliere un macroblocco personalizzato (porzione di schema) e di occupare più colonne dello schema utenze, consente di predisporre per la tracciatura automatica di uno schema unifilare con rappresentazione delle utenze calcolate in Ampère, corredate della strumentazione e dei circuiti di controllo dell'impianto. A tal fine sta all'ingegnere dello schemista pre-costruire i blocchi corretti nel catalogo utente e riservare lo spazio adeguato.

Si specifica che il programma di tracciatura dello schema inserisce il blocco accessorio considerando come punto di inserimento un punto sottostante il blocco della protezione.



Attenzione. Gli accessori non vengono tracciati nello schema multifilare.

Nota. Per ulteriori informazioni sulla creazione di blocchi e macroblocchi, vedi la guida di riferimento del programma CAD al capitolo “Librerie di simboli”.
Per ulteriori informazioni sulla funzione di tracciatura dello schema unifilare, vedi la guida di riferimento del programma CAD al capitolo “Schema utenze”.

Questo capitolo intende fornire gli strumenti per gestire un progetto con più configurazioni ed analizzarlo in un arco di tempo.

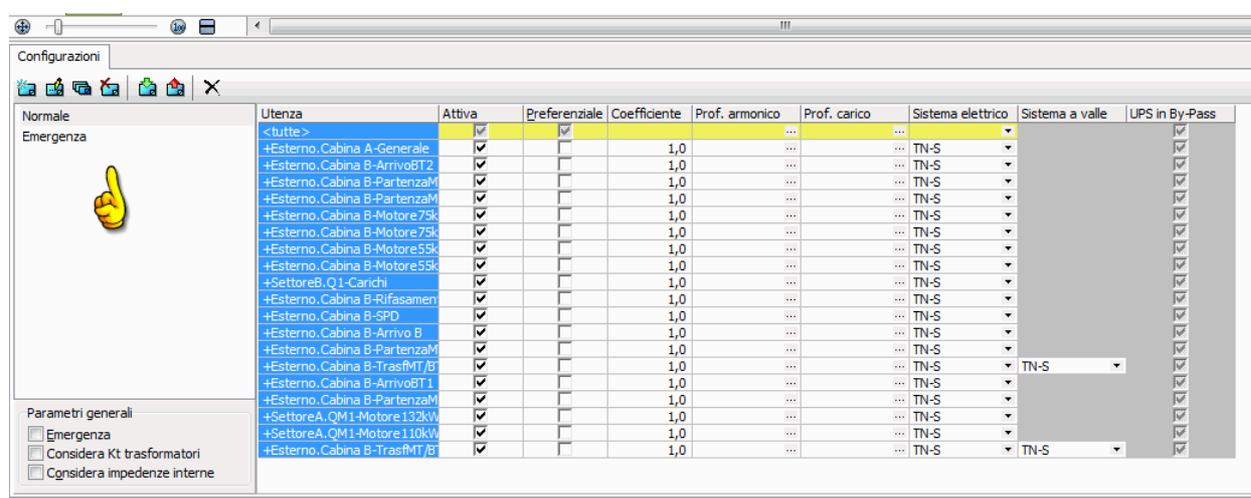
Configurazioni di progetto

Un impianto elettrico è spesso una entità dinamica, con i suoi ritmi e ciclicità. Le protezioni e le condutture devono far fronte a variazioni di carico funzionali o stagionali. Uno strumento efficace come la gestione delle configurazioni permette l'analisi della rete in diverse modalità di funzionamento. Il progettista, definendo la stessa rete in regimi di carico diversi, ha la possibilità di controllare gli elementi critici sotto tutte le combinazioni possibili.

Ampère Professional permette, quindi, di creare differenti configurazioni o varianti di uno stesso progetto, diverse una dall'altra per alcune proprietà globali o di singole utenze.

Ogni stato può essere salvato con un nome identificativo e richiamato all'occorrenza per ricalcolare e confrontare il comportamento della rete tra le varie configurazioni.

Un esempio per tutti è lo studio della rete in funzionamento normale o in emergenza, oppure lo studio della rete con carichi stagionali, alternando i carichi attivi.



La scheda Configurazioni possiede una barra di comando, una lista delle configurazioni create per il progetto, un riquadro Parametri generali per le proprietà globali della configurazione selezionata, una griglia per impostare le proprietà di configurazione delle utenze selezionate.

Le variabili in gioco a livello globale sono:

- Funzionamento normale o in emergenza di tutto il progetto;
- Considera fattore Kt trasformatori, quindi se sono presenti trasformatori verrà applicato anche quanto riportato in CEI 11-25 per il calcolo dell'impedenza di corto circuito dei trasformatori. Vedi Documento Relazione di calcolo di Ampère;
- Considera impedenza interna protezioni aggiunge al calcolo della rete le impedenze interne delle protezioni, valori definiti in archivio Dispositivi;

Le variabili in gioco a livello di utenza sono:

- Stato attivo/disattivo di una utenza, in pratica se il punto di alimentazione è inserito o disinserito;
- Preferenziale, se è un circuito attivo durante il funzionamento in emergenza della rete;
- Coefficiente di contemporaneità (utenze distribuzione) o utilizzo (utenze terminali);

- Profilo armonico, definisce la distorsione armonica del carico nelle varie frequenze;
- Profilo carico, definisce l'andamento del coefficiente nell'arco delle 24 ore, attivando il gestore Profili di carico;
- Sistema elettrico, utile ad esempio per le utenze che cambiano sistema passando dallo stato normale a quello d'emergenza.
- Sistema a valle, come sopra, solamente riferito al sistema a valle presente nei trasformatori e negli UPS.
- UPS in By-Pass, permette di variare il funzionamento a regime degli UPS, facilitando tramite l'utilizzo delle configurazioni il passaggio da uno stato di lavoro all'altro della rete.

Nota. Le informazioni e le modifiche dei dati di una configurazione sono indipendenti e non hanno effetto immediato con i dati di progetto. Ad esempio, modificando il coefficiente di una utenza nella configurazione, questo non si ripercuote immediatamente anche nei dati dell'utenza in progetto. Per “applicare” una configurazione a, o per “aggiornare” una configurazione da progetto si utilizzeranno i rispettivi comandi come spiegato più avanti. I profili di carico vengono utilizzati solamente durante la fase di Analisi (vedere prossimo capitolo), quando cioè si studia la rete al variare del tempo. Per cui se non si intende effettuare alcuna analisi della rete, non occorre preoccuparsi di inserire i profili di carico.

La griglia della scheda Configurazioni ben si presta a modifiche multiple. Selezionare più utenze nella magliatura ed applicare le modifiche comuni agendo sulla riga gialla <tutte>.

In ordine, analizziamo i comandi della scheda di lavoro per le configurazioni, poi in dettaglio i profili di carico con le loro finestre di editazione.

Comandi scheda Configurazioni



Nuova configurazione: permette di creare un nuovo elemento delle Configurazioni di progetto con le proprietà globali e di utenza non impostate. Il comando crea una nuova riga editabile nella lista delle configurazioni. Se si edita un nome già presente in lista, un messaggio di avviso richiede se si intende sovrascrivere la configurazione già presente.



Duplica configurazione: permette di duplicare la configurazione attiva creandone una copia con un nuovo nome. E' così possibile attuare delle variazioni alle proprietà già impostate nella vecchia configurazione senza dover impostare tutto il progetto.



Elimina configurazione: cancella dall'elenco delle configurazioni l'elemento attivo. Tutte le informazioni relative saranno perse. Un messaggio di conferma impedisce azioni errate o sbagli.



Elimina profilo: selezionato un profilo di carico giornaliero, settimanale, stagionale o annuale, il comando ne elimina i dati associati all'utenza.



Importa configurazione da progetto: con questo comando alla configurazione attiva saranno applicate tutte le informazioni proprie del progetto sia a livello globale che a livello di utenza. E' come scattare una fotografia allo stato attuale del progetto e memorizzarlo in una configurazione. Ad esempio, create una nuova configurazione e poi eseguite questo comando per memorizzare i dati.

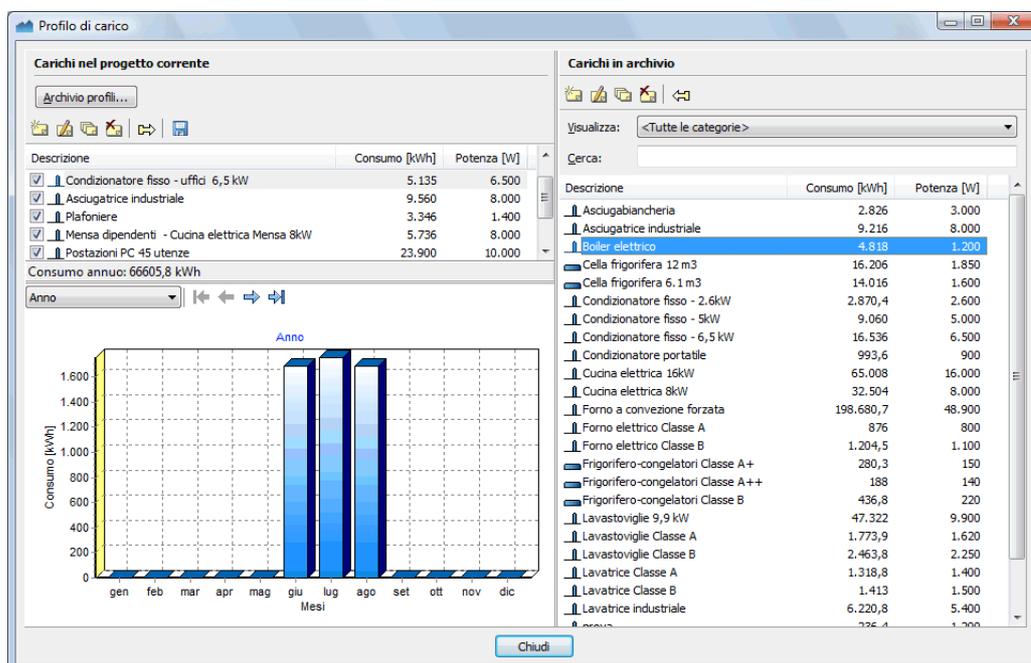


Applica configurazione al progetto: con questo comando la configurazione attiva sarà applicata al progetto modificandone tutti i dati globali e di utenza. Ora il progetto è pronto per essere calcolato rispetto alla nuova configurazione. Si ricorda che modifiche al progetto non si ripercuotono sui dati della configurazione attiva.

Profili di carico

La definizione dei carichi elettrici permette di analizzare con precisione i consumi dell'utenza. Nella finestra Profili di carico si devono definire nuovi profili usando il pulsante Nuovo; quindi tramite Modifica si devono aggiungere in lista i carichi da elaborare. La finestra dei profili di carico presenta a destra la lista dei carichi di archivio, a sinistra la lista di carichi nel profilo corrente.

Mediante operazioni di drag&drop o facendo clic sull'apposito pulsante, è possibile importare un carico di archivio nel profilo corrente.



Definizione di un nuovo carico

Un nuovo tipo di carico può essere definito in archivio o nel progetto corrente. In ogni caso è facile la copia di uno o più carichi dall'archivio al progetto e viceversa.

Sono possibili tre tipologie di carico:

- Profilo giornaliero noto

In tal caso è noto il consumo orario in kWh per ciascuna ora di un giorno tipico. Tali valori vanno inseriti nella griglia Distribuzione oraria.

È tuttavia possibile "spegnere" tale carico in alcune ore settimanali o in alcuni giorni dell'anno cliccando con il mouse sulle lampadine verdi delle ore, dei giorni settimanali, dei giorni dell'anno o dei mesi indicati. I giorni bordati di rosso rappresentano le domeniche dell'anno considerato nell'analisi.

- Dipendente dall'utente

Questo carico ha un consumo in potenza noto durante il funzionamento ed un eventuale consumo in standby quando è inattivo. Le ore in cui il carico è attivo devono essere impostate accendendo o spegnendo le lampadine nelle varie ore settimanali rappresentate nella griglia Distribuzione giornaliera. È poi possibile rendere inattivo il carico in determinati giorni o mesi dell'anno mediante la griglia Distribuzione annuale.

Nel caso di carichi di illuminazione domestica, è possibile impostare che siano attivi solamente dal tramonto all'alba. Questa è un'ulteriore condizione sull'attivazione del carico sulla base delle precedenti impostazioni.

- Carico continuo, indipendente dall'utente

Questa tipologia di carico è utilizzata per rappresentare frigoriferi e congelatori, carichi elettrici ciclici in cui è noto il consumo annuo medio o la durata di ciascun ciclo. Inserendo la stima del consumo annuo del carico il programma calcola automaticamente la durata del ciclo e viceversa.

- Fattore di forma

Definisce l'andamento del coefficiente di utilizzo o contemporaneità nell'arco delle 24 ore. Tali valori vanno inseriti nella griglia Distribuzione oraria.

È tuttavia possibile "spegnere" tale carico in alcune ore settimanali o in alcuni giorni dell'anno cliccando con il mouse sulle lampadine verdi delle ore, dei giorni settimanali, dei giorni dell'anno o dei mesi indicati. I giorni bordati di rosso rappresentano le domeniche dell'anno considerato nell'analisi.

Questa tipologia di profilo di carico risulta tipicamente applicabile ad utenze di distribuzione.

Ad ogni carico è possibile attribuire una categoria per agevolare la ricerca e la catalogazione in archivio. Un insieme di carichi può essere salvato in archivio come profilo di carico per una successiva rapida selezione in un nuovo progetto.

Dal profilo di progetto è possibile richiamare un profilo di archivio cliccando sul pulsante Archivio profili. Se invece si desidera salvare in archivio il profilo del progetto corrente è sufficiente cliccare sull'icona di salvataggio.

Nota. Se all'interno della lista dei profili di archivio si edita un carico elettrico, la modifica viene eseguita sul carico di archivio e pertanto interesserà tutti i profili di archivio in cui il carico in questione è definito.

Analisi

Nella progettazione elettrica i coefficienti di contemporaneità ed utilizzo detengono un peso fondamentale per il corretto dimensionamento della rete, ma spesso non si è in grado di prevedere intervalli di tempo in cui i carichi assorbono simultaneamente tutta la potenza creando situazioni di sovraccarico nelle distribuzioni di alimentazione. Ampère aiuta il progettista a simulare nel tempo il comportamento della rete definendo i profili di carico dei carichi in termini giornalieri, settimanali, stagionali ed annuali.

È possibile controllare i valori delle grandezze che si considerano fondamentali per una rete, come il sovraccarico della montante di alimentazione o dei trasformatori. Oppure verificare la caduta di tensione di un motore dovuta all'inserzione dei carichi vicini.

Un'altra grandezza che richiede un controllo è il fattore di potenza medio, in quanto i vincoli contrattuali richiedono una efficace compensazione dell'energia reattiva di tipo induttivo ed ottenere valori di $\cos\phi$ maggiori di 0,9.

Ampère Professional permette, quindi, di effettuare differenti analisi della rete utilizzando le configurazioni impostate contenenti i profili di carico.

Ogni Analisi può essere salvata con un nome identificativo e richiamata all'occorrenza per ricalcolare e confrontare il comportamento della rete tra le varie configurazioni.

La scheda Analisi possiede una barra di comando, una finestra con una struttura ad albero per impostare le proprietà dell'analisi attiva e una finestra di visualizzazione delle variabili monitorizzate durante il calcolo.

In pratica per una analisi occorre definire un intervallo di calcolo, le configurazioni da considerare e le variabili globali e/o d'utenza da monitorare.

Si possono inoltre definire due ulteriori modalità di calcolo per tener conto:

- della regolazione automatica dei trasformatori durante l'analisi;
- della regolazione automatica dei condensatori durante l'analisi;

In ordine, analizziamo i comandi della scheda di lavoro per le analisi, poi la finestra di visualizzazione dei grafici.

Comandi nel pannello Analisi



Nuova analisi: permette di creare un nuovo elemento delle Analisi di progetto con le proprietà globali e di utenza non impostate. Il comando richiama una finestra per l'editazione del nome della nuova analisi. Se si edita un nome già presente in lista, un messaggio di avviso richiede se si intende sovrascrivere l'analisi già presente.



Duplica analisi: permette di duplicare l'analisi attiva creandone una copia con un nuovo nome. E' così possibile attuare delle variazioni alle proprietà già impostate nella vecchia analisi senza dover impostare tutto da capo.



Elimina analisi: cancella dall'elenco delle analisi l'elemento attivo. Tutte le informazioni relative saranno perse. Un messaggio di conferma impedisce azioni errate o sbagli.



Nuova utenza: aggiunge nella lista delle utenze monitorate l'utenza attiva in magliatura. E' così possibile scegliere quali variabili attivare per la registrazione dei loro valori durante l'analisi della rete.



Elimina utenza: cancella l'utenza selezionata nella lista delle utenze monitorate. Attenzione perché non è possibile tornare indietro in caso di errore, occorre reimpostare manualmente le informazioni precedenti.



Avvia analisi: il programma inizia la fase di calcolo in tutto il periodo definito e ad intervalli discreti. In alto a destra della finestra di Magliatura è possibile vedere l'avanzamento del tempo. Durante il calcolo vengono registrate tutte le variabili globali e di utenza impostate. E' sempre possibile interrompere l'analisi premendo il bottone della finestra che appare al centro schermo durante il processo.



Grafico: richiama la finestra di visualizzazione di tutte le registrazioni appartenenti al progetto attivo.

Dati di una Analisi



Ogni analisi è un oggetto contenente diverse informazioni. Queste sono riassunte nella struttura ad albero nella scheda Analisi. Se esistono più analisi, basta selezionarne una per attivarla e vedere le informazioni in essa contenute.



Per prima cosa, è possibile assegnare una descrizione per commentare la tipologia di analisi. Per richiamare la finestra di editazione basta eseguire un doppio clic con il mouse sopra la relativa icona.



Segue poi l'indicazione dell'ultimo aggiornamento dei dati di analisi, ovvero la data e l'ora in cui si è eseguita l'ultima analisi. E' utile per rendersi conto se è il caso di ripetere i calcoli a seguito di modifiche in alcune parti del progetto o in alcune parti delle configurazioni collegate all'analisi.



Ulteriori informazioni, sono appunto il periodo di analisi: l'ora e il giorno di avvio, l'ora e il giorno di fine e la frequenza di calcolo, ossia i minuti di intervallo tra un calcolo e il successivo.

Per modificare le informazioni si deve accedere alla finestra di editazione Simulazione, richiamabile tramite un doppio clic del mouse sopra una delle relative icone.

Come riportato nei commenti, è possibile calcolare le variabili da monitorizzare anche per un singolo istante, semplicemente scrivendo 0 nella casella dell'intervallo di tempo.

Il numero 36000, pari al numero massimo di iterazioni per una singola analisi, deriva dal limite massimo di righe che può contenere un foglio di Excel. Infatti, essendo i dati delle analisi salvati in formato testo, possono essere importati da Excel per effettuare elaborazioni personali.

Nota. Le informazioni relative alle analisi sono memorizzate in file .dat che risiedono nella cartella <progetto>_Folder\Folder_Analysis.

Analisi

Grafici dati analisi



Di seguito troviamo le opzioni per attivare o meno i trasformatori e i condensatori con regolazione automatica del rapporto spire e della capacità durante l'analisi. E' possibile, quindi, verificare il comportamento della rete nelle due condizioni alternativamente.



Si deve scegliere anche a quali configurazioni deve essere applicata l'analisi. Le configurazioni di progetto appaiono elencate e di queste se ne dovrà scegliere almeno una. Quindi Ampère esegue le analisi temporali riferendosi a modelli di rete descritti dalle configurazioni ove sono memorizzati i parametri globali e i profili di carico delle utenze. Se si selezionano 2 o più configurazioni, l'analisi viene ripetuta per ognuna di esse salvando i dati delle variabili monitorizzate in file diversi.



Arriviamo all'ultima parte dei dati appartenenti ad una analisi: le variabili globali e di utenza da monitorare.

Le variabili globali sono le grandezze elettriche a livello di fornitura ed in particolare:

- potenza dimensionamento [kW];
- potenza reattiva [kVAR];
- potenza apparente [kVAR];
- fattore di potenza;
- corrente di impiego [A];
- corrente fase 1 [A];
- corrente fase 2[A];
- corrente fase 3[A];
- corrente neutro [A].



Le utenze possiedono due variabili in più:

- caduta di tensione totale a ib [%];
- temperatura cavo a ib [%].

Ad ogni variabile può essere associato un valore di riferimento, il quale potrà essere utilizzato in fase di tracciatura dei grafici per verificare il discostamento dal valore previsto. Per assegnare un valore di riferimento basta selezionare la casella relativa nella tabella contenente le variabili.

Nota. Concludiamo col dire che nella cartella <progetto>_Folder\Folder_Analysis viene salvato un file per ogni variabile distinta per analisi e configurazione. Infatti nella finestra Grafici dati analisi vengono riportate tutte le variabili calcolate suddivise per analisi e configurazioni.

Grafici dati analisi



Tutte le analisi possono venire visualizzate tramite la finestra Grafici dati analisi richiamabile dalla scheda Analisi tramite il relativo comando.

La finestra è costituita da quattro parti principali: una barra di comando, una struttura ad albero riportante tutte le analisi del progetto, una finestra di descrizione dei dati salienti di ogni grafico e una finestra riportante il grafico vero e proprio delle analisi.

La finestra si apre puntando alla variabile monitorata attiva appartenente alla lista della scheda Analisi.

Vediamo i comandi principali della finestra:

Apri file analisi: permette di aggiungere un file dati che appartiene ad un'altra analisi, oppure salvato in una cartella contenente valori storici.

Elimina file analisi: cancella fisicamente dalla cartella i file relativi alle analisi selezionate nella Lista analisi progetto. Serve per cancellare vecchie analisi che non si ritiene più importanti.

Valore riferimento: traccia nel grafico i valori di riferimento propri delle utenze selezionate. La linea retta possiede lo stesso colore del rispettivo grafico.

Zoom estensione: riporta il grafico in visuale completa dal tempo di origine a quello di termine dell'analisi.

Stampa: il grafico disegnato e i relativi commenti possono essere stampati, salvati in PDF o fascicolati.

Chiudi: la finestra viene chiusa e si ritorna alla Magliatura.

Tenendo premuto il tasto sinistro del mouse sopra l'area del grafico è possibile selezionare una zona di Zoom, dopo di che il disegno sarà tracciato entro il nuovo intervallo di tempo selezionato. Il comando Zoom estensione riporta il grafico ai valori originari.

Analisi

Grafici dati analisi

In questo capitolo sono descritte le funzioni dedicate al layout dei quadri e alla verifica delle sovratemperature rispetto la CEI 17-43 o la verifica delle potenze interne rispetto alla CEI 23-51.

Creazione guidata quadri

Il programma dispone di una procedura guidata che permette di definire le utenze interne ad un quadro, nominarle, assegnare la posizione all'interno del quadro, la tipologia della protezione, la norma per il potere d'interruzione di riferimento, i dati per la verifica termica e scegliere la carpenteria. Al termine della procedura guidata, il programma effettuerà automaticamente la magliatura delle utenze seguendo le indicazioni fornite.

Vedi "Creazione guidata quadri" a pagina 55.

Calcolo sovratemperatura nei quadri CEI 17-43

La verifica della sovratemperatura interna del quadro viene effettuata utilizzando il metodo riportato nella norma CEI 17-43 "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)".

Il metodo proposto consente di calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno del quadro rispetto alla temperatura ambiente, sia nella parte superiore del quadro che a metà altezza e di approssimarne l'andamento attraverso una curva di interpolazione.

È possibile applicare la norma a quadri metallici e in materiale isolante (chiusi) senza ventilazione forzata, aventi qualunque spessore o grado di protezione purché:

- la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superi i 3150 A;
- le condutture con elevata intensità di corrente siano disposte in modo da non indurre perdite per correnti parassite sulle strutture del quadro;
- non ci siano più di tre separatori orizzontali per scomparto;
- nei quadri con griglia di ventilazione la sezione dell'apertura sia almeno 1,1 volte quella di entrata;
- gli apparecchi installati non ostacolino la circolazione dell'aria.

I dati necessari per eseguire il calcolo sono:

- dimensioni del quadro (altezza, larghezza e profondità);
- tipo di installazione (singolo, addossato, etc.);
- numero dei separatori orizzontali interni;
- potenza effettivamente dissipata dai dispositivi incorporati.

Dopo aver valutato:

- la superficie di raffreddamento A_e , data dalla somma delle singole superfici moltiplicate ciascuna per il fattore di superficie (fattore che tiene conto del tipo di installazione);
- la potenza dissipata dalle apparecchiature (valori riportati a catalogo dai fabbricanti riferiti a corrente nominale e dedotte dal database delle protezioni o a magazzino materiali) tenendo conto di un eventuale coefficiente di contemporaneità; oppure la potenza dissipata riferita alla corrente di impiego I_b , o alla I_bTHD se sono presenti correnti armoniche.
- la potenza dissipata dai trasformatori;

- la potenza dissipata dalle condutture poste all'interno del quadro per le quali si calcola la potenza dissipata alla portata ammissibile per posa in canaletta aperta e cavi unipolari tenendo eventualmente conto di un coefficiente di contemporaneità;
- la potenza dissipata da eventuali altri dispositivi elettronici.

Note tali grandezze può calcolare la sovratemperatura a metà del quadro tramite la formula:

$$Dt_{0,5} = k * d * P_x$$

i cui coefficienti si ricavano dalle tabelle riportate dalla norma CEI 17-43 e memorizzate per valori campionati su apposito database.

La sovratemperatura alla sommità si calcola moltiplicando la sovratemperatura alla metà del quadro per il coefficiente di distribuzione della temperatura.

$$Dt_{1,0} = c * Dt_{0,5}$$

La curva di sovratemperatura si ottiene poi per interpolazione tenendo conto della superficie di raffreddamento effettiva (superiore o meno a 1.25 m²) e della presenza di aperture di ventilazione.

Come eseguire il calcolo della sovratemperatura di un quadro



1. Dal menu Modifica>Dati quadro, scegliere il comando Sovratemperatura quadri oppure dalla barra degli strumenti selezionare l'icona relativa.
2. Alla riga di comando viene visualizzato il messaggio:

Selezionare il quadro:

È possibile, quindi, selezionare il quadro al fine di rilevarne le misure da riportare in automatico. Selezionare il blocco dell'armadio o premere INVIO o ESC.



3. Da Ampère, selezionare una utenza o un quadro, ed eseguire il comando Modifica>Dati quadro>Sovratemperatura quadro.
4. Verranno acquisiti in automatico i dati delle apparecchiature dallo schema: vengono letti i codici principali dei simboli introdotti; viene effettuata una ricerca nel database delle protezioni (prioritariamente) e nel caso la ricerca non dia risultato si ricerca anche nel database articoli. Comparirà il riquadro di dialogo CEI 17-43;
5. Da Ampère vengono acquisiti i dati delle apparecchiature appartenenti allo stesso quadro, e con essi calcolata la potenza dissipata.
6. Nella scheda Documento si richiede di inserire i seguenti dati:

Descrizione: corrisponde al nome del documento.

Data: data in cui viene eseguito il calcolo.

Dati del quadro: numero di matricola, nome del cliente, riferimento dell'impianto in cui va installato, costruttore del quadro.

Temperatura ambiente: i valori disponibili sono: 25, 30, 35 e 40 °C (il valore di default è 35°C).

Corrente di corto circuito: valore efficace della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione del quadro (il valore di default è 4,5 kA).

Numero dei circuiti separati: numero dei circuiti all'interno del quadro. I valori disponibili sono: 1, 2, 3, 4 (il valore di default è 1).

Leggi i dati dal file utenze .UPE: permette di scegliere come sorgente dei dati il file .UPE creato da Ampère o da Ambiente grafico, nel quale le protezioni sono suddivise per quadri.

7. Si procede poi nell'acquisizione delle componenti di potenza dissipata nel quadro attraverso la scheda Schema.

8. La norma applicata è fissa per l'Ambiente grafico, mentre è possibile scegliere tra Corrente nominale e Corrente di impiego quando si leggono i dati dal file .UPE. Nella lista Ubicazione vengono visualizzate tutte le potenze acquisite dai componenti dello schema, raggruppate per ubicazione.

Una casella di spunta, al fianco di ogni ubicazione, consente la selezione della stessa allo scopo di determinare la somma della potenza acquisita dallo schema.

Nel riquadro Informazioni sui dati elaborati dai disegni, vengono elencati tutti i componenti che determinano la potenza acquisita dallo schema. Essi sono raggruppati per ubicazione e, alla fine della lista, si troveranno le eventuali condizioni di errore, come:

- componenti privi di potenza dissipata;
- codice non presente in archivio protezioni e in archivio materiali;
- componenti non codificati.

Per ogni componente della lista, vengono visualizzati, per una facile individuazione dello stesso, i seguenti dati:

- sigla del componente;
- descrizione;
- posizione e nome del disegno;
- potenza dissipata dal componente;
- codice principale del materiale.

La potenza effettiva dissipata dai componenti tiene conto del coefficiente di contemporaneità.

Se si proviene da Ampère, oppure si è scelto come sorgente dei dati il file .UPE, allora la scheda presenterà le potenze associate al quadro selezionato.

Quando la lista presenta i dati di più quadri, è possibile scegliere il quadro e tutti i dati inseriti saranno riferiti a tale quadro. Un file .UQU conserva tutte le proprietà dei quadri. Utilizzando il file .UPE è attivo il calcolo della potenza dissipata rispetto alle correnti di impiego, ottenendo così un calcolo della sovratemperatura che si avvicina maggiormente alla situazione reale.

9. La scheda Conduttori consente di specificare la lunghezza dei conduttori interni al quadro, per il calcolo della potenza dissipata, tenendo conto del fattore di contemporaneità.

Riferimenti normativi:

- resistenza ad 80°C per cavi unipolari in corrente alternata (CEI-UNEL 35023-70 del 30-10-1970);
- per la portata dei cavi si è considerata la metodologia di posa di "Cavi in tubo in aria", con tipo di isolamento PVC, numero conduttori caricati 3, secondo la norma CEI-UNEL 35024/1 di Giugno 1997.

10. La scheda Apparecchiature consente di specificare la potenza dissipata da componenti generici che dissipano una potenza significativa (es. trasformatori, comandi, protezioni, relè, strumenti di misura, etc...), tenendo conto del coefficiente di contemporaneità.

Attenzione. È possibile indicare una potenza asportata da eventuali elementi refrigeranti: questa potenza viene sottratta dalla somma.

11. La scheda Quadro consente di specificare:

- le dimensioni del quadro (altezza, larghezza e profondità) in mm;
- il tipo di installazione per il calcolo del fattore di superficie b (la superficie di fondo non viene presa in considerazione e per la parete anteriore il fattore b è sempre 0,9);
- numero di diaframmi orizzontali (da 0 a 3);
- aperture di ventilazione in cm² (disponibile solo quando la superficie di raffreddamento effettiva è maggiore di 1,25m²);
- apertura minima di uscita dell'aria che dovrebbe essere almeno 1,1 volte quella delle aperture di entrata dell'aria;
- il tipo di involucro;
- scomparti fittizi (da utilizzare quando gli involucri, senza diaframmi verticali o senza scomparti individuali, hanno una superficie effettiva di raffreddamento superiore a 11,5m² o una larghezza superiore a 1,5m per dividerli in scomparti fittizi).

Otterremo così una relazione dettagliata, secondo quanto previsto dalla norma, relativamente all'andamento della sovratemperatura all'interno del quadro in esame.

È sempre possibile passare da una scheda all'altra, per effettuare modifiche dei dati precedentemente inseriti.

12. Dopo aver impostato tutti i dati della scheda Quadro, è possibile stampare la relazione di calcolo tramite il comando Stampa, che è attivo solo se si proviene da Ampère.

Sovratemperatura quadro CEI 17-43

Calcolo della sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro CEI 17-43

Zona / Quadro:	=Piano Rialzato+Q1ZDE
----------------	-----------------------

Cliente / Impianto:	ETAL SOL SpA / CONTROLLO CENTALE COILS
---------------------	--

Tipo di involucro:	ISOLATO
--------------------	---------

Altezza:	2000 mm	Tipo di installazione:	Esposta
----------	---------	------------------------	---------

Larghezza:	900 mm	Apertura di ventilazione:	Sì
------------	--------	---------------------------	----

Profondità:	500 mm	Numero di diaframmi orizzontali:	0
-------------	--------	----------------------------------	---

	Dimensioni (m x m)	Ao (m²)	Fattore di superficie b	Ao x b (m²)
Parte superiore	0,90x0,50	0,45	1,4	0,63
Parte anteriore	0,90x2,00	1,80	0,9	1,62
Parte posteriore	0,90x2,00	1,80	0,5	0,90
Lato sinistro	0,50x2,00	1,00	0,9	0,90
Lato destro	0,50x2,00	1,00	0,9	0,90
Superficie di raffreddamento effettiva:				4,63

Con superficie raffreddamento effettiva Ae	
Superiore a 1,25 m²	Inferiore a 1,25 m²
$f = (h \wedge 1,35) / Ab$ (vedi 5.2.3)	$g = h / w$ (vedi 5.2.3)
5,665	

Apertura d'entrata aria:	100,0 cm²
--------------------------	-----------

Costante d'involucro:	0,186
-----------------------	-------

Fattore d:	1,000
------------	-------

Potenza dissipata effettiva P (rispetto Ib)	184,1 W
---	---------

$P \wedge x = P \wedge 0,715$:	41,6 W
---------------------------------	--------

Sovratemperatura dell'aria a metà altezza dell'involucro:	7,7 K
---	-------

Fattore di distribuzione della temperatura c:	1,74
---	------

Sovratemperatura dell'aria nella parte superiore (interna) dell'involucro:	13,5 K
--	--------

Controllo della massima temperatura dei componenti

Attraverso l'archivio Articoli è possibile impostare una temperatura di esercizio massima di funzionamento per ciascun articolo. Una volta effettuato il calcolo della sovratemperatura è pertanto possibile effettuare un controllo affinché tutti i componenti abbiano temperatura massima d'esercizio minore alla temperatura assoluta ricavata (temperatura ambiente + variazione calcolata).

Per utilizzare questa funzionalità è necessario che i componenti grafici possiedano un codice principale di un articolo avente una temperatura massima di utilizzo impostata e maggiore di zero. Tale temperatura viene utilizzata per accertare l'utilizzo del componente alla temperatura calcolata.



Come effettuare la verifica da Ambiente grafico

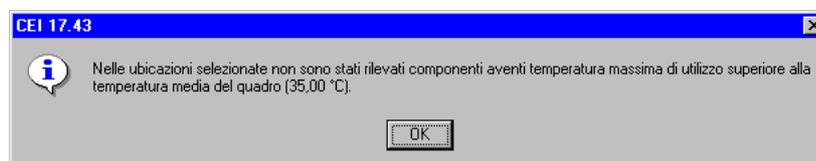
1. Eseguito il calcolo della sovratemperatura, nella finestra CEI 17.43 aprire la scheda Schema.
2. Selezionare le ubicazioni su cui si desidera effettuare il controllo.
3. Premere il pulsante Verifica nella parte inferiore della finestra CEI 17.43.

Alla riga di comando: C1743.

La procedura provvede ad evidenziare i componenti che non soddisfano la condizione di temperatura di esercizio, aventi una temperatura massima di utilizzo minore di quella calcolata, ed espande i rami di tali elementi.

Questa operazione permette una rapida individuazione degli elementi che non verificano la temperatura dell'armadio.

Alla fine della scansione un messaggio visualizzerà l'esito dell'analisi come nell'esempio seguente.



Come effettuare la verifica da Ampère

1. Per ogni quadro definito nel progetto, assegnare le relative informazioni tramite il comando Dati quadro>Modifica. Ricordiamo che in Ampère è possibile definire quadri calcolabili rispetto alla CEI 17-43 o alla CEI 23-51. Per i primi la verifica è rispetto alla temperatura di esercizio, per i secondi è rispetto alla totale potenza dissipata all'interno del quadro.
2. Eseguito il calcolo della sovratemperatura quadri.
3. Eseguire il comando Verifica tutto per accedere alla finestra Verifiche. Controllare che non sia presente l'errore E37 - Verifica sovratemperatura quadri.



Verifica declassamento in temperatura

Un passaggio successivo è la verifica che le protezioni siano dimensionate correttamente rispetto alle temperature d'esercizio. Infatti nel caso in cui più interruttori siano installati

all'interno di un quadro di volume ridotto, l'aumento della temperatura al suo interno comporta una riduzione delle correnti di impiego delle protezioni.

Il controllo avviene utilizzando le tabelle di declassamento che si trovano all'interno dell'archivio Declassamento in temperatura in Dispositivi. Esse possiedono i dati delle protezioni con le massime correnti di impiego in funzione delle temperature stesse.

Quindi, una volta calcolata la temperatura che sta lavorando una protezione, se ne ricava la rispettiva corrente nominale di lavoro.

Per protezioni modulari non tarabili la corrente in tabella si riferisce alla massima corrente nominale, che corrisponde allo sgancio termico. Per protezioni composte da interruttore e sganciatore, per entrambi può esistere una tabella associata, per cui viene presa la minore delle due corrispondenti correnti declassate.

Aggiungiamo una nota per le protezioni tarabili: per esse viene anche controllato che la taratura termica non superi la corrente massima riportata in tabella.

Se il programma desse la non verifica delle protezioni a causa della limitazione in temperatura, allora occorre modificare le caratteristiche del quadro, aumentandone le dimensioni o la ventilazione.

Importante è anche considerare il calcolo rispetto alla corrente nominale o a quella d'impiego delle protezioni. Infine considerare se utilizzare protezioni con temperatura d'esercizio superiore o di taglia superiore.

Per la gestione dell'archivio Declassamento in temperatura si rimanda al manuale Archivio Dispositivi.

Verifica quadri CEI 23-51

La norma prescrive la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare, realizzati assemblando involucri vuoti con dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore 25°C ma che occasionalmente può raggiungere i 35°C;
- usati in alternata con tensione nominale inferiore a 440V;
- con corrente nominale inferiore a 125 A;
- con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi limitatori di corrente aventi corrente limitata non eccedente i 15 kA.

Per quanto li riguarda, della CEI 23-51 verificheremo solo il punto Limiti di sovratemperatura mediante il calcolo della potenza dissipata.

Tutte le altre verifiche riportate nella norma le rimandiamo al progettista.

Riportiamo le seguenti definizioni utili per la verifica:

Potenza dissipata dai dispositivi di protezione e manovra (Pdp): Somma della potenza dissipata dai dispositivi di protezione e manovra che tiene conto dei fattori di utilizzo (Ke) e di contemporaneità (K).

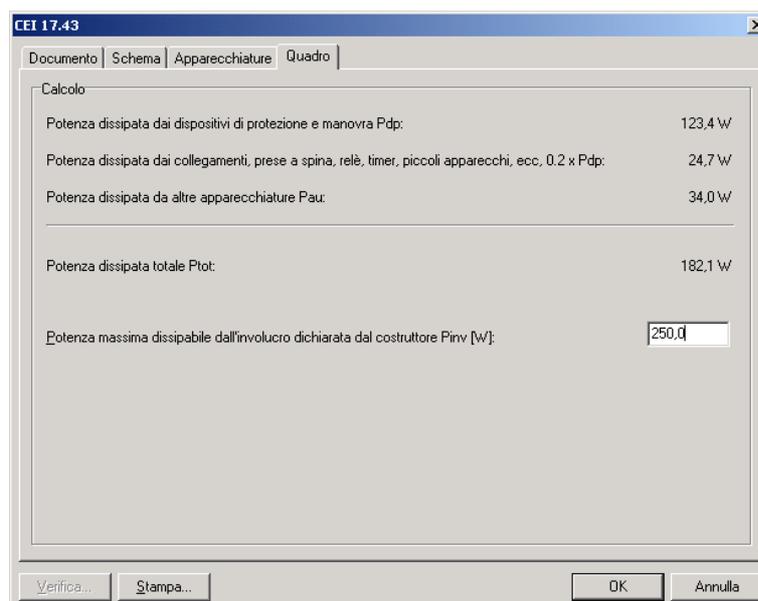
Potenza dissipata dagli altri componenti (Pau) che dissipano una potenza significativa nei confronti di Pdp: Potenza dissipata dagli altri componenti installati nel quadro che nell'uso ordinario dissipano una potenza significativa nei confronti di Pdp come lampade, trasformatori...

Potenza totale dissipata nel quadro (Ptot): E' la somma della potenza dissipata dai dispositivi di protezione e manovra (Pdp), aumentata del 20% per tener conto di: "collegamenti, prese

a spina, relè, timer, piccoli apparecchi, ecc.”, e della potenza dissipata dagli altri componenti installati nel quadro Pau.

Potenza massima dissipabile dall'involucro (Pinv): E' il valore, dichiarato dal costruttore, della potenza dissipabile all'interno dell'involucro nel rispetto dei limiti di sovratemperatura e nelle condizioni di installazione previste.

Per cui, i dati necessari sono le sole potenze dissipate, e la finestra Quadro si presenta come in figura, dalla quale poter poi stampare la relazione di calcolo.



Verifica quadro CEI 23-51

Pagina 1

Verifica della potenza dissipabile da un quadro di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare CEI 23-51

Zona / Quadro: =Cantiere +Q1

Cliente / Impianto: ROSSI MARIO / SCHEMA 1

Tipo di involucro: CHIUSO

Potenza dissipata dai dispositivi di protezione e manovra Pdp:	123,4 W
Potenza dissipata dai collegamenti, prese a spina, relè, timer, piccoli apparecchi, ecc. 0,2 x Pdp:	24,7 W
Potenza dissipata da altre apparecchiature Pau:	34,0 W

Potenza dissipata totale Ptot:	182,1 W
Potenza massima dissipabile dall'involucro dichiarata dal costruttore Pinv:	250,0 W

Quadro verificato: Sì

Quadri

Verifica quadri CEI 23-51

Questo capitolo intende fornire gli strumenti per verificare l'esistenza di incoerenze nella rete.

Generalità



Il programma possiede al suo interno delle regole dettate dalla normativa vigente e dalla buona tecnica che vengono applicate alle utenze, fornendo delle indicazioni quando tali regole non sono rispettate.

Ampère possiede un modulo Verifiche, attivabile dal comando Verifiche>Verifica tutto il progetto. Si attiva una scheda in basso alla magliatura riportante la lista delle utenze che presentano incoerenze. Inoltre, anche le utenze nella magliatura saranno evidenziate con un simbolo E in rosso.



Un ulteriore strumento di verifica e controllo dei dati di una utenza è fornito dalla finestra Stato utenza. Essa è richiamabile tramite il comando Verifiche>Stato utenza, e permette di controllare varie proprietà di una utenza come:

- Coordinamento a sovraccarico;
- Verifica contatti indiretti;
- Potere di interruzione;
- Verifica sgancio magnetico;
- Cavo;
- Verifica energia passante I2t;
- Caduta di tensione;
- Correnti di guasto;
- Curva di intervento protezione.

Pannello Verifiche

Aprire un progetto nel quale si pensi esistano incoerenze elettriche.

Come utilizzare il pannello Verifiche

1. Attivare il pannello Verifiche col comando Verifiche>Verifica utenze.
2. Nella finestra Verifica della congruenza dei dati circuito è possibile stampare o salvare la lista delle utenze, effettuare delle Azioni correttive o leggere la descrizione delle incoerenze riscontrate.
3. Premere il pulsante Chiudi per tornare alla Magliatura, oppure un doppio clic sopra una utenza per tornare alla Magliatura e posizionarsi sull'utenza.

Cercate di sistemare le incoerenze riscontrate, ricalcolate la rete per aggiornare i dati (se l'opzione Calcola tutto automaticamente non è impostata).

Quando l'utenza modificata non è evidenziata in rosso e non è più presente nella lista della scheda Verifiche allora è stata corretta.

La finestra Verifiche permette di ordinare le incoerenze per tipologia: scegliendo un elemento della Lista errori, la Lista delle incoerenze verrà filtrata.

Inoltre possiede una barra di comando dove trovano posto i seguenti comandi:

Salva: per salvare in un file la lista attuale delle incoerenze, compresa di commenti e note.

Descrizione errore: per visualizzare un help contestuale ove vengono spiegati gli Errori gestiti da Ampère e dei consigli per la loro risoluzione. Si consiglia di leggerli, in quanto si

possono trarre buoni consigli per la creazione delle reti prevenendo successive problematiche.

Verifica: la lista a discesa permette invece di filtrare il tipo di verifica da applicare scegliendone una tra:

- verifica tutto;
- verifica correnti neutro;
- verifica potenze;
- verifica caduta di tensione;
- verifica contatti indiretti;
- verifica temperatura cavi.

Applica filtro zona-quadro: se selezionata, permette di filtrare tra tutte le utenze incoerenti, solo quelle che appartengono alla zona ed al quadro attivi (quelli selezionati nella finestra Magliatura).

Dettagli: abilita/disabilita la visualizzazione completa di tutte le informazioni delle verifiche. Serve per ottimizzare i tempi di calcolo, soprattutto per file con molte utenze.

Azioni correttive: per ogni tipologia di errore, il comando Azioni correttive propone una serie di comandi da applicare alle utenze selezionate al fine di risolvere il problema.

Se ad esempio è attivo il problema E33 - Caduta di tensione, dal comando Azioni correttive è possibile:

- richiamare la finestra Sezioni per aumentare la sezione dell'utenza selezionata nella Lista delle incoerenze;
- lanciare il comando Ottimizza caduta di tensione;
- lanciare il comando Equilibratura rete se esistono nodi non ben equilibrati, diminuendo così il contributo del neutro per la caduta di tensione;
- richiamare la finestra Dati trasformatore, se l'utenza selezionata ne possiede uno, per modificare la tensione a vuoto, o il rapporto spire.

Per risolvere alcune incoerenze delle utenze potrebbe essere necessario rivedere le costanti globali, ove impostare ad esempio la Tolleranza percentuale dello squilibrio della corrente di neutro, oppure il Rapporto massimo tra le portate dei cavi tra due utenze in serie; quest'ultimo utile per l'ottimizzazione della caduta di tensione.

Verifiche di selettività



Terminato il dimensionamento dei cavi e delle apparecchiature di protezione, è possibile confrontare le varie caratteristiche di intervento corrente/tempo delle protezioni, per verificare, eventualmente, la selettività fra esse. Per fare questo si deve richiamare la finestra Curve di intervento tempo-corrente selezionando dal menu Verifiche>Verifica selettività della finestra Magliatura.



Mediante questa finestra vengono rappresentate le curve in scala logaritmica; due riquadri in cui vengono visualizzati i dati relativi alle protezioni distinte in monte e valle; un riquadro in cui vengono mostrati i dati risultanti dal confronto tra le curve.

Le utenze nella lista Utenze a valle sono riportate in ordine secondo la loro posizione nella rete, così con il comando Filtro utenze a valle permette di visualizzare solo quelle collegate

Verifiche

Verifiche di selettività

sotto all'ultima utenza selezionata, assicurando quindi il confronto di sole utenze in serie tra loro.

Confronto mediante curve intervento tempo/corrente

Se tali protezioni sono presenti nell'archivio delle curve, inizia la procedura di confronto con la quale si visualizzano:

- i dati della protezione a monte (in blu) e di quella a valle (in rosso, verde e magenta);
- le caratteristiche di intervento a monte e a valle (utenza attiva);
- la retta verticale, in corrispondenza della corrente di corto circuito massima dell'utenza a valle, e le rette orizzontali in corrispondenza del tempo di 5s e del tempo d'interruzione in funzione della tensione nominale tra fase e neutro (sono i tempi per i sistemi IT con neutro distribuito):

$\bar{U}_0 (V)$	120	231	400	>400
$t (s)$	0.8	0.4	0.2	0.1
$t_{JR} (s)$	5	0.8	0.4	0.2

Nella scheda Verifiche vengono riportati i risultati del confronto tra le curve, riportando i dati più importanti e per ultimo il risultato della selettività, che può essere:

- Totale;
- Parziale, selettivo nella parte termica ma non completamente nella parte istantanea;
- Parziale a sovraccarico, selettivo solo in un intervallo della parte d'intervento termico;
- Non selettivo, quando il coordinamento è totalmente assente.

In questa fase è possibile effettuare anche la regolazione tarature termiche, magnetiche e differenziali se l'apparecchiatura lo permette.

Infatti selezionando il comando Taratura protezione è possibile modificare i parametri della protezione, permettendo così di verificare la migliore taratura per coordinare la protezione dai contatti indiretti e la selettività. Il grafico del confronto e i dati risultanti possono essere inviati alla stampante tramite il comando Strumenti>Stampe, oppure fascicolato.

Se le protezioni inserite non andassero bene, è possibile sostituirle direttamente dalla finestra Curve intervento tempo-corrente utilizzando i comandi Modifica protezione a monte e Modifica protezione a valle.

Ampère aggiorna automaticamente le impostazioni tenendo conto delle nuove protezioni assegnate.

Confronto mediante tabelle di selettività

Ogni qual volta si effettua un confronto grafico tra due utenze, il programma Ampère affianca anche una verifica tabellare di selettività tra l'utenza a monte e l'utenza a valle attiva.

Grazie all'archivio Selettività presente in Dispositivi, Ampère cerca se esiste la combinazione tra le due utenze in esame. In caso positivo, legge il valore di Limite di selettività tra le due utenze e restituisce il risultato nella scheda Verifiche a sinistra della finestra principale.

Le tabelle di selettività sono fornite dai costruttori di protezioni e forniscono i limiti di selettività tra protezioni della stessa casa costruttrice.

Attenzione. Siccome le verifiche grafiche sono funzione dell'accuratezza delle curve, mentre la selettività tabellare è funzione delle prove di laboratorio dei costruttori, potrebbe anche accadere di ottenere risultati non equivalenti tra i due metodi di confronto.

Verifica globale selettività monte-valle

La finestra dispone di un comando molto utile per ottenere un resoconto globale delle relazioni di selettività per tutte le protezioni inserite nella rete.

Il confronto avviene sempre per soluzione grafica e per risultato tabellare, qualora sia disponibile in archivio Selettività.

Il comando si attiva da Strumenti>Stampa relazione globale di selettività monte-valle.

L'effetto è quello di ottenere una relazione di tutti i confronti tra le protezioni presenti nella rete. Ovviamente la scelta di quali protezioni confrontare segue una logica coerente con la disposizione radiale delle utenze. Ogni protezione viene confrontata con tutte quelle a valle, con una profondità di livello pari a quella impostata nella scheda Opzioni della finestra.

Normalmente il valore è di 2 livelli, ma se si desidera con confronto più elevato, basta aumentarne il valore.

Si consiglia di stampare su file PDF quando non si intende consumare carta, lasciando all'ultima fase la stampa fisica riassuntiva delle selettività.

La stessa procedura può essere circoscritta alle sole utenze appartenenti al quadro attivo tramite il comando Strumenti>Stampa relazione selettività monte-valle del quadro attivo.

Verifica selettività rispetto le protezioni dell'Ente di fornitura

Nel capitolo Fornitura abbiamo spiegato come sia possibile (in Alta/Media tensione) impostare le tarature limite dell'Ente di fornitura, quindi la possibilità di definire due soglie $I_{>>}$ e $I_{>>>}$ di sovraccarico e due soglie I_0 di sgancio monofase a terra.

Nella finestra Selettività si possono richiamare le tarature e confrontarle con le curve di intervento delle protezioni presenti nella rete.

Per farlo basta selezionare la scheda Opzioni e attivare la casella di spunta Visualizza intervento Ente fornitura.

Le linee arancioni tracciate nel grafico corrente-tempo serviranno come riferimento per la taratura delle protezioni generali dell'impianto, come si può vedere in figura.

Si ricorda che il modulo Verifiche non effettua il controllo in selettività delle protezioni, quindi tantomeno la selettività con l'Ente di fornitura.

Scheda opzioni della finestra Verifica selettività

Nella scheda Opzioni si possono impostare diverse modalità di stampa, come la rappresentazione delle correnti di corto circuito, le curve di energia passante dei cavi per confrontarle con le relative curve degli interruttori, le curve di inserzione dei motori o dei trasformatori. Infine la possibilità di rappresentare la scala logaritmica solo con le decadi e la scala di riferimento delle correnti in funzione della tensione.

Sempre nella scheda Opzioni trova posto la casella Tratteggia l'area tra le curve, selezionata per default. Nel grafico, l'area tra la curva del limite inferiore e superiore della curva di intervento di un apparecchio, risulta tratteggiata con il colore della curva stessa. Questo può servire a rendere più chiaro il grafico.

E' possibile riposizionare ed editare tutte le etichette di testo. Per spostare una etichetta basta semplicemente selezionarla con il cursore e trascinarla; per editare il testo fare doppio clic sopra l'etichetta, editare il nuovo testo e premere INVIO sulla tastiera.

Nella grafico è possibile aggiungere nuove etichette per ulteriori commenti, utili ad esempio per chi deve regolare le protezioni.

Salvataggio della verifica

È stato implementata la funzione di salvataggio della verifica impostata nella finestra. La verifica salvata mantiene tutte le utenze selezionate per il grafico e tutte le opzioni impostate al momento del salvataggio comprese le etichette inserite dall'utente e, per tutte le etichette, la posizione e la caratteristiche salvate. In qualsiasi momento sarà possibile l'apertura, il salvataggio e la cancellazione delle verifiche.

Nota. Le verifiche rispondono sempre allo stato corrente delle utenze. Le curve di una verifica salvata possono cambiare se dal momento del salvataggio a quello della riapertura le utenze della verifica sono cambiate (es.: cancellate, cambiata la protezione, le sezioni, ...).

Stampa e fascicolazione

Anche nella finestra Curve di intervento sono presenti oltre ai comandi Anteprima, Stampa, Crea PDF, il comando Fascicola il quale anziché avviare la stampa fisica del documento lo aggiunge al fascicolo tecnico. Viene pertanto salvata la configurazione di stampa, della verifica corrente, non la stampa. Quando si stamperà il fascicolo tecnico, (da Documentazione di progetto) la verifica sarà automaticamente riaperta e stampata allo stato del momento di stampa.

Dallo stesso menu si avvia:

- Stampa relazione globale selettività monte-valle;
- Stampa relazione selettività monte-valle del quadro attivo.

Verifica della protezione a corto circuito

Mediante il comando di menu Verifiche>Verifica corto circuito utenza della finestra Magliatura è possibile richiamare la finestra Verifica della protezione a corto circuito delle condutture. Essa riporta i dati della protezione dell'utenza selezionata e una lista dei conduttori che devono essere verificati dalla stessa protezione.

Il programma controlla tutte le utenze a valle di quella selezionata e aggiunge nella lista cavi le formazioni delle utenze che hanno una tipologia di protezione non adatta a proteggere i corto circuiti come:

- sezionatori;
- contattori;
- interruttori di manovra;
- differenziali puri (per i corto circuiti simmetrici);
- termiche;
- cavi senza protezione.

La rappresentazione delle curve del cavo e dell'energia passante della protezione assegnata all'utenza permette di verificare se il cavo selezionato è protetto. Per ogni cavo è possibile visualizzare il confronto con i conduttori di fase, neutro o protezione (se sono distribuiti). È inoltre possibile modificare la protezione richiamando l'archivio Protezioni con il comando di menu Modifica>Protezione utenza, oppure modificare le sezioni dei cavi richiamando la finestra di dialogo Sezioni utenza con il comando Strumenti>Sezioni cavo selezionato. Il programma aggiorna automaticamente i grafici in base alle modifiche impostate permettendo una verifica diretta delle impostazioni.

Nel caso in cui l'analisi delle curve rilevi delle intersezioni non accettabili, vengono visualizzati i messaggi sotto il riquadro Dati utenza. Alla fine è possibile stampare la verifica su carta mediante il tasto il comando Anteprima>Stampa.

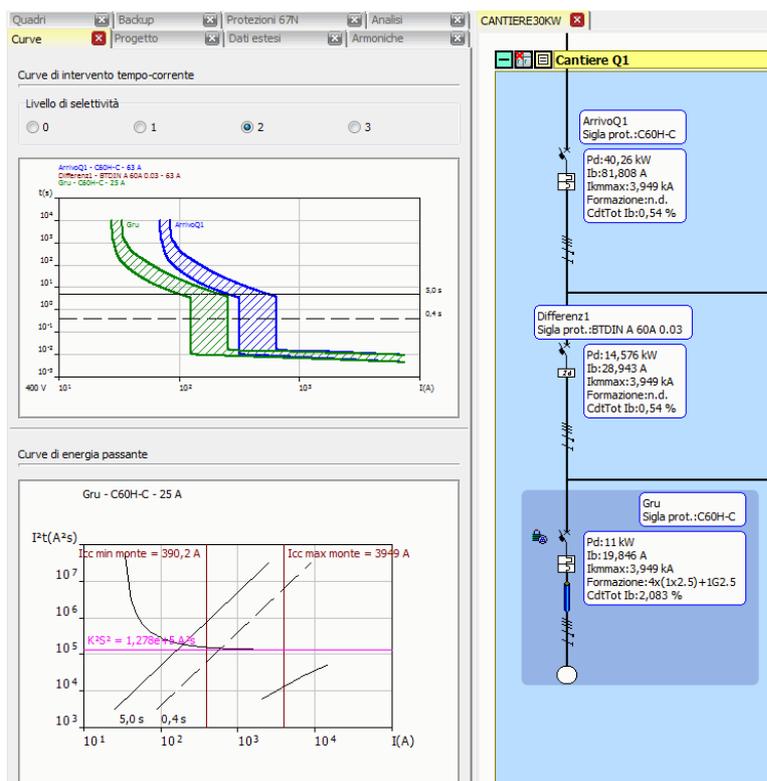
Nota. La verifica a corto circuito è ammessa per le utenze in cavo, mentre per quelle in condotto in sbarre un messaggio avvisa che tale verifica non è effettuata. La finestra Verifica della protezione a corto circuito delle condutture viene attivata ugualmente perché potrebbero essere presenti delle utenze a valle di quella selezionata (in condotto in sbarre) non protette a corto circuito: caso tipico dei carichi derivati da una linea a sbalzo realizzata con condotti in sbarre. Vengono verificate solamente le protezioni che presentano le curve per punti, mentre per le elettroniche (con sganciatore e curva parametrizzata) si può verificare la conduttura con la finestra Curve di intervento tempo-corrente.

Anteprima verifica selettività e corto circuito

Ampère offre al progettista la possibilità di avere sempre sotto controllo il coordinamento delle protezioni per le verifiche di selettività e la verifica delle condutture.

La scheda Curve appartenente alle funzionalità avanzate, attivabile tramite tasto destro sopra la colonna dei comandi delle funzionalità avanzate, possiede due riquadri con le rispettive verifiche.

Tali riquadri saranno sempre aggiornati con l'ultima utenza selezionata, per cui offrono uno strumento efficace e veloce per controllare molte utenze ed eventualmente intervenire ove necessario.



Come indicato in figura, si può impostare il numero di livelli di selettività visualizzati nel grafico. Quindi, partendo dall'utenza selezionata, vengono riportate anche le curve di selettività delle protezioni a monte. Nel conteggio dei livelli di selettività rientrano sia le protezioni sia i trasformatori.

Con un doppio clic del mouse sopra uno dei due grafici della scheda Curve si accede direttamente nella corrispondente finestra di verifica impostata come l'anteprima. E' così possibile intervenire sulle protezioni, sui cavi, effettuare delle stampe, etc.

Stato utenza

Come anticipato all'inizio del capitolo, tramite il comando Verifiche>Stato utenza si accede ad una finestra che fornisce un riassunto delle proprietà più importanti di una utenza, fornendo in un'unica finestra risultati e verifiche.

Può accadere che una rete non sia di facile interpretazione, e che alcuni risultati siano frutto di una serie di combinazioni di cui non si ha sempre una completa cognizione.

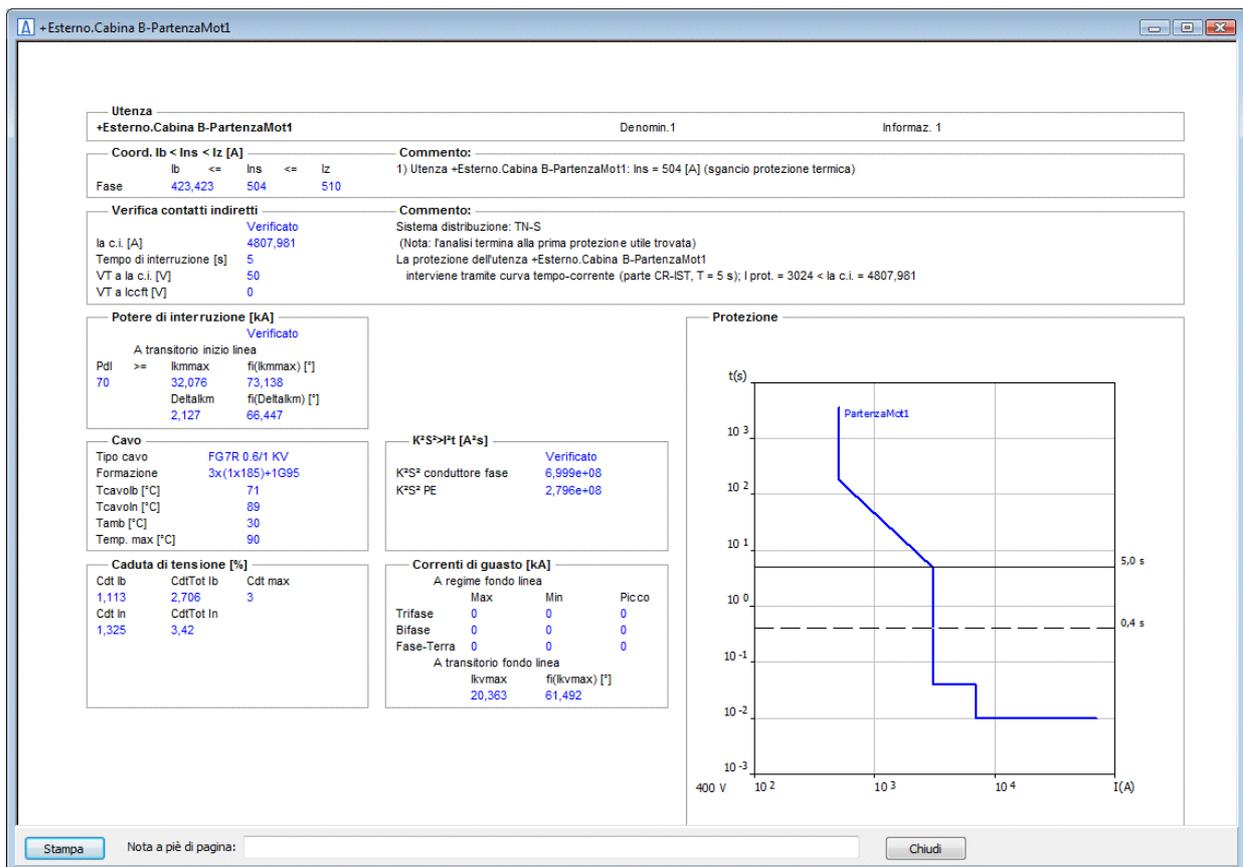
Con questo spirito, i commenti disponibili per le variabili Ins corrente di sovraccarico e Contatti indiretti, forniscono alcuni dei passi che il programma ha eseguito per giungere al risultato dando contemporaneamente una spiegazione del loro valore.

Quindi, ad esempio, si può capire quale sia la protezione che determina la corrente Ins, che può non essere la protezione immediatamente a monte della conduttura, ma bensì una che sta a monte.

Oppure, l'intervento ai contatti indiretti se è dovuto alla parte termica piuttosto che a quella magnetica di una protezione, così da decidere se vale la pena intervenire sulla rete per garantire uno sgancio più immediato e più sicuro per la protezione delle persone.

Sottolineiamo due piccoli commenti riportati nella finestra, ma molto importanti: nel riquadro Potere di interruzione è indicato che la I_{kmax} è calcolata a transitorio ad inizio linea; mentre nel riquadro Correnti di guasto si riporta la dicitura "A regime fondo linea" per indicare la natura delle correnti di guasto rappresentate.

La pagina può essere stampata, aggiungendo anche una eventuale Nota a piè di pagina.



Verifica motori

Con la presenza nella rete di carichi di tipo motore, il programma verifica la caduta di tensione allo spunto per i motori asincroni rispetto al limite impostato nella scheda Costanti globali.

Inoltre, viene verificato che lo sgancio magnetico della protezione al motore non sia inferiore alla corrente di spunto per evitare interruzioni indesiderate dell'alimentazione.

La corrente di guasto massima nelle utenze, calcolata con il contributo di tutti i motori presenti nella rete, deve essere inferiore alla corrente d'interruzione della protezione.

Stampe ed esportazioni

Questo capitolo spiega quali sono le possibilità di stampa offerte dal programma per realizzare le relazioni di calcolo.

Documentazione di progetto

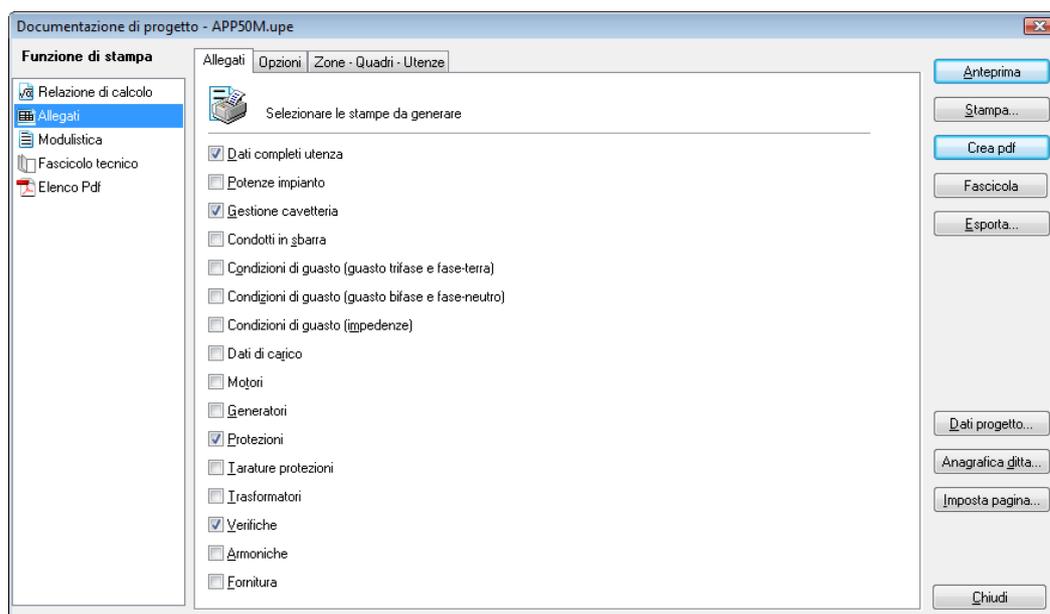
Alla fine del calcolo e delle verifiche è possibile stampare la documentazione con la relazione di calcolo e i risultati ottenuti. Da Ampère 2010 è presente una nuova gestione della stampa della documentazione, più performante e articolata ma nello stesso tempo veloce e precisa.

Come accedere alla stampa della documentazione



- Dal menu File, o dalla barra degli strumenti, scegliere Stampa documentazione di progetto.

La nuova finestra gestisce quattro funzioni di stampa, ognuna descritta di seguito.



Relazione di calcolo

Il primo documento che si può stampare è la relazione di calcolo, cioè un documento tecnico che il progettista può includere nella sua relazione di progetto con i criteri di calcolo applicati in Ampère.

Dal pannello di sinistra selezionare Relazione di calcolo. Una comoda utility permette di creare un documento con i capitoli più idonei per descrivere la rete realizzata. Il pulsante Opzioni richiama la relativa finestra di composizione. Essa possiede tutti i capitoli della relazione di calcolo, alcuni dei quali sono già selezionati seguendo le proprietà della rete. Sono disponibili anche le opzioni per stampare o meno l'intestazione e il piè pagina. Completata la scelta è possibile visualizzare l'anteprima di stampa tramite il pulsante Anteprima e quindi avviare la stampa. Si può inoltre salvare il documento in formato testo modificabile su file RTF o su file PDF.

Il bottone Edita modelli apre la finestra in cui sono elencati i modelli di relazione disponibili; il modello standard può essere duplicato e personalizzato: vedi "Edita modelli" a pagina 180.

Allegati

La seconda funzione di stampa, selezionabile sempre dal pannello di sinistra, prevede la stampa di vari documenti allegati quali:

- Dati completi utenza;
- Potenze impianto;
- Cavetteria;
- Condotti in sbarra;
- Condizioni di guasto (guasto trifase e fase-terra);
- Condizioni di guasto (guasto bifase e fase-neutro);
- Condizioni di guasto (impedenze);
- Dati di carico;
- Motori;
- Generatori;
- Protezioni;
- Tarature protezioni
- Trasformatori;
- Armoniche;
- Verifiche;
- Fornitura.

Si possono selezionare più documenti per stamparli uno di seguito all'altro. Nella scheda Zone-Quadri-Utenze è possibile selezionare le utenze che si vogliono inserire nelle relazioni. È possibile, quindi, stampare o tutte le utenze, o una singolarmente, o a gruppi. Nella scheda Opzioni si può scegliere se stampare o meno il nome del costruttore per le protezioni nelle relazioni Dati completi utenza e Protezioni. Un'altra opzione prevede la possibilità di stampare la massima lunghezza protetta secondo la CEI 64-8, par. 533.3. La terza opzione, da utilizzare per le stampe tabellari, serve per saltare di pagina od ogni cambio di denominazione quadro, quindi è utile per fascicolare le utenze suddivise per quadri.

Completate le impostazioni, tramite i pulsanti nel pannello di destra è possibile:

- vedere l'anteprima dei documenti selezionati;
- stampa su carta;
- creare un unico pdf completo di tutto;
- fascicolare il tutto per una stampa postuma del fascicolo tecnico;
- esportare i dati dei documenti tabellari su file di testo e tabulati (txt, csv, dbf)

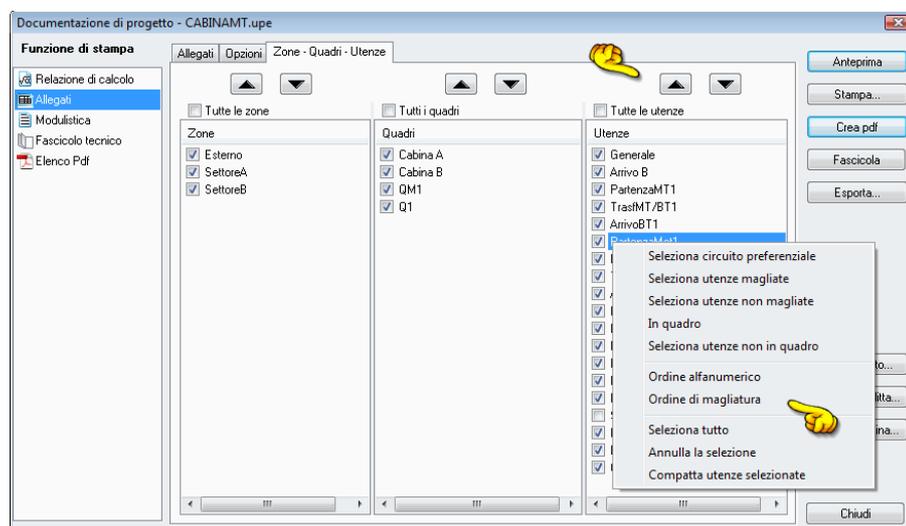
Ordinamento utenze

Nella scheda Zone-Quadri-Utenze, tramite il tasto destro del mouse sopra la lista Utenze, è possibile richiamare una lista di comandi. Tra essi sono presenti i comandi Ordine alfanumerico e Ordine di magliatura.

Il primo ordina la lista delle utenze alfanumericamente rispetto alle proprietà Zona, Quadro e Utenza. Il secondo ordina la lista rispettando l'ordine di magliatura dall'alto verso il basso, e da sinistra verso destra.

Per ulteriori aggiustamenti dell'ordine di stampa si possono utilizzare anche i comandi Su e Giù indicati dalle frecce.

Se si devono stampare solamente alcune utenze (con la casella di spunta attivata), e queste risultano disperse nella lista dato il numero elevato di utenze, il comando Compatta utenze selezionate porta in testa alla lista tutte le utenze con la casella attiva, permettendo un facile controllo ed una eventuale modifica della posizione di alcune.



Uscendo dalla finestra Stampe per tornare alla Magliatura, il programma memorizza la configurazione impostata delle Opzioni e delle utenze selezionate per la stampa, dimodoché ad un successivo rientro si ritrovino le precedenti impostazioni. Questa funzionalità è utile se in fase di anteprima di stampa ci si accorge di dover eseguire piccole modifiche alle utenze, quindi si evita di dover perdere tempo nell'impostare nuovamente gli ordini di stampa o le Opzioni.

Modulistica

La funzione Modulistica permette di creare dei documenti personalizzati contenenti dati di progetto che vengono compilati in automatico.

Tutti i documenti sono generati a partire da modelli standard liberamente modificabili tramite un editor di testi rtf e sono automaticamente salvati nella cartella \COMMON\TEMPLATE\AMP\RPT.

Con l'installazione di Ampère non sono inclusi modelli tipici. Sarà cura di ogni progettista creare modelli personalizzati a seconda delle necessità.

I modelli possono essere creati e modificati tramite l'apposito Editor modelli attivabile tramite il pulsante Edita modelli.

Edita modelli

Il pulsante Edita modelli, presente per le funzioni di stampa Relazione di calcolo e Modulistica, apre la finestra in cui sono elencati tutti i modelli di documenti suddivisi per categoria:

- Relazioni di calcolo: modelli per la redazione della Relazione di calcolo. Si possono pertanto creare più modelli personalizzati e in fase di generazione della Relazione di calcolo si selezionerà quello opportuno.

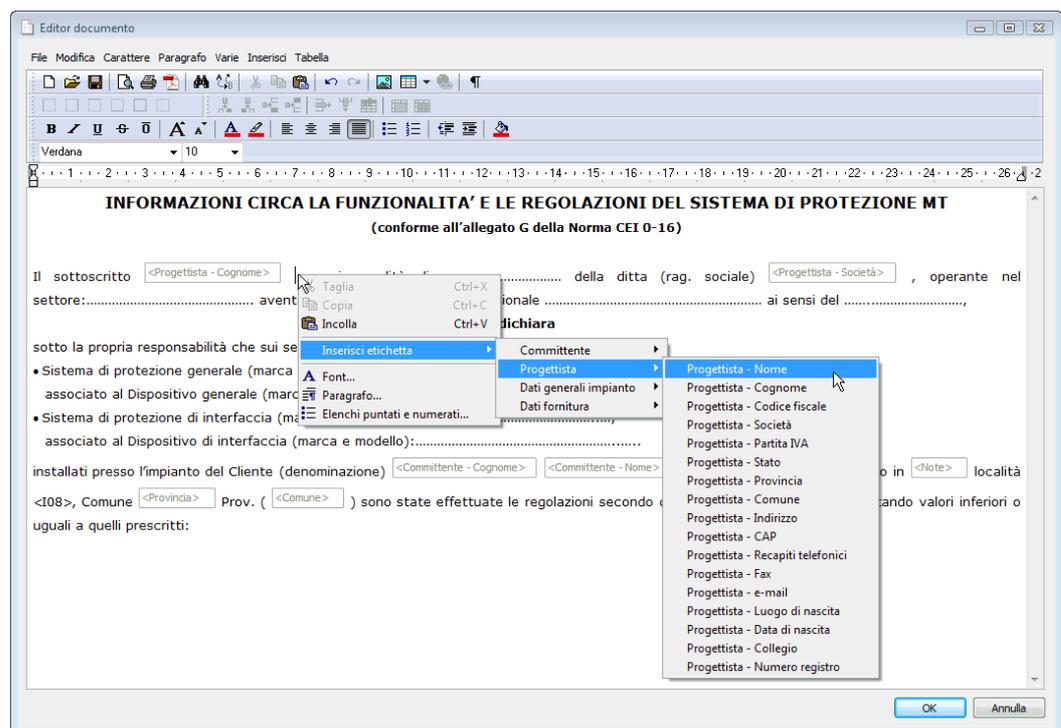
- Modulistica generale: modelli per la redazione della modulistica generale. Si possono pertanto creare più modelli personalizzati per documenti di uso comune.

È possibile implementare nuovi documenti facendoli appartenere alle due categorie. Non è possibile editare i modelli standard: per la loro personalizzazione è necessario duplicarli e procedere con la loro editazione.

Il pulsante Edita apre un editor di testo nel quale redigere il modello selezionato. Le personalizzazioni saranno salvate chiudendo l'editor con il pulsante OK posto in basso a destra. Le molte funzioni previste nell'editor di testo sono utilizzabili come nei comuni programmi di terze parti (Ms Word, Ms WordPad, Open Office,...). Attraverso operazioni di copia-incolla è possibile importare testo di un documento aperto in altri programmi (Ms Word, Pdf Reader,...).

I modelli devono contenere etichette che rappresentano dati e tabelle del progetto le quali saranno compilate in automatico in fase di generazione delle stampe. Per inserire una etichetta, in un punto qualsiasi del documento in editazione, basta premere il tasto destro del mouse e dal menu scegliere Inserisci etichetta e quindi l'etichetta desiderata tra quelle proposte.

Nella figura seguente si vede l'inserimento di una seconda etichetta durante la stesura di un modello personalizzato.



Nota. Il modello della relazione di calcolo standard è composto da varie sezioni di testo incluse in etichette del tipo <BKnn_START> <BKnn_END> (dove nn è il numero progressivo del blocco di dati: 01, 02, 03,...). Ogni sezione corrisponde ad un paragrafo relativo ad un argomento della relazione di calcolo. Prima di generare la stampa è possibile selezionare gli argomenti da riportare nella relazione.

Fascicolo tecnico

La funzione Fascicolo tecnico apre una cartella in cui sono elencati tutti i documenti che sono stati precedentemente fascicolati. In ogni punto del programma in cui è presente un comando di stampa si può optare per il comando Fascicola il quale anziché avviare la stampa fisica del documento lo aggiunge al fascicolo tecnico. E' richiesto l'inserimento della descrizione da assegnare alla stampa nell'elenco delle stampe fascicolate. Viene pertanto salvata la configurazione della stampa comprese le impostazioni di filtro utenze. È possibile fascicolare più volte la stessa stampa, per distinguere le varie configurazioni si consiglia di assegnare descrizioni diverse. Questa funzionalità è utile per fascicolare stampe che riportano sezioni diverse di impianto, ad esempio selezionando quadri diversi.

Alla fine, nel fascicolo tecnico sarà possibile ordinare tutti i documenti in lista ed avviarne la stampa globale con numerazione di pagina progressiva.

Questa nuova funzione offre il vantaggio di poter eseguire in qualsiasi momento una stampa completa e sicuramente aggiornata di tutto il fascicolo tecnico del progetto. Infatti la stampa dei documenti fascicolati viene eseguita all'istante in cui si stampa il fascicolo tecnico e pertanto con tutti i dati aggiornati.

Per visualizzare l'anteprima di ogni singola stampa selezionare la stampa in elenco e cliccare su Anteprima selezione.

Il pulsante Elimina cancella le stampe selezionate dall'elenco.

Il pulsante Modifica permette di modificare la descrizione della stampa selezionata.

Per vedere l'anteprima del fascicolo usare il pulsante Anteprima nel pannello di destra; usare Stampa per stampare su carta e Crea pdf per creare un unico pdf completo di tutto.

Nota. La stampa Relazione di calcolo è univoca, non sono permesse fascicolazioni multiple.

Elenco Pdf

La funzione Elenco Pdf apre una cartella in cui sono elencati tutti i documenti che sono stati precedentemente salvati su Pdf tramite il comando Crea pdf. In ogni punto del programma in cui è presente un comando di stampa si può optare per il comando Crea Pdf il quale oltre a creare il pdf lo aggiunge all'elenco Pdf del progetto (a differenza della funzione Fascicola il Pdf viene effettivamente creato).

In Elenco Pdf, tramite il pulsante Aggiungi è possibile aggiungere in lista ulteriori documenti in formato Pdf relativi a materiale da aggiungere al progetto (datasheet, schede tecniche, anagrafiche,...).

È richiesto di inserire la descrizione da assegnare alla stampa per la visualizzazione in elenco pdf con la data del file.

Alla fine, nell'elenco Pdf sarà possibile ordinare tutti i documenti Pdf, modificarne il titolo ed avviarne la concatenazione tramite il pulsante Concatena pdf.

Per visualizzare l'anteprima di ogni singola stampa selezionare la stampa in elenco e cliccare su Anteprima selezione.

Il comando Elimina cancella le stampe selezionate dall'elenco.

Il comando Modifica permette di modificare la descrizione della stampa selezionata.

Nota. La stampa pdf del fascicolo tecnico è univoca.

Altre funzioni

Nella finestra Imposta pagina sono stati introdotti i controlli della numerazione delle pagine. Nella scheda Layout è possibile stabilire se stampare la numerazione delle pagine, il numero di partenza e il totale pagine. Queste impostazioni sono considerate sia dalla stampa di un singolo documento sia dalla stampa del fascicolo tecnico.

Dati progetto

Si possono inserire i dati relativi al progetto richiamando la finestra di dialogo Dati progetto con l'apposito tasto. Questi dati vengono salvati nel file <nome_progetto>.ini ed i campi editabili sono:

- Impianto.
- Descrizione.
- Committente.
- Comune.
- Provincia.
- Impresa installatrice.
- Note.
- Data.

È possibile inserire, inoltre, i dati relativi al progettista tramite il tasto Anagrafica ditta che richiama l'omonima finestra di dialogo.

Stampa della magliatura



Selezionando dal menu File>Stampa magliatura (visibile) si richiama la finestra Anteprima di stampa. Essa riporta esattamente quanto è “visibile” nella finestra Magliatura. Quindi è necessario impostare la vista della magliatura prima di richiamare la finestra per visualizzare ciò che è desiderato.

Se sono le sole utenze di un quadro che devono essere stampate, allora si deve procedere come segue:

1. dare il comando Abilita solo questo quadro, presente in alto a sinistra del riquadro rappresentante il quadro;
2. dare il comando File>Stampa magliatura (visibile).

La finestra di anteprima si divide in due parti, quella superiore con i comandi di gestione della stampa, quella inferiore con la rappresentazione della rete suddivisa in tanti fogli. Il numero dei fogli riportati dipende dal tipo di dispositivo di stampa selezionato e dal formato del foglio predefinito. Se ad esempio si passa ad un foglio A3, il numero delle pagine diventerebbero più o meno la metà.

La finestra presenta diversi comandi, molto utili per impostare la stampa come:

- Stampante: permette di scegliere il dispositivo di stampa, tra i quali può esserci l'utile formato PDF;
- Pagine da stampare: che permette di scegliere esattamente il numero delle pagine, così è possibile evitare stampe vuote (si pensi a progetti estesi);

Stampe ed esportazioni

Stampa magliatura quadri estesa

- **Proporzioni:** permette di adattare le dimensioni rete al fine di occupare al meglio i fogli delle pagine. Con la funzione Sovrapponi si ottiene l'effetto che i bordi dei fogli sono comuni con i fogli adiacenti, così da migliorare la leggibilità e la facilità di lettura di fogli contigui (si pensi alle mappe stradali);
- **Colori:** scegliere tra una stampa a colori e una in bianco e nero;
- **Ordine di pagina:** imposta la numerazione delle pagine secondo il verso orizzontale o verticale;
- **Dati cartiglio:** vengono riportati i Dati progetto impostati;
- **Margini:** imposta i bordi laterali del foglio;

Altre impostazioni di stampa, come la scelta del foglio verticale o orizzontale, vanno eseguite utilizzando il comando Proprietà della stampante.

Stampa magliatura quadri estesa

Analogamente alla stampa precedente, se si desidera riportare la stampa dello Schema a blocchi dei quadri, basta seguire i seguenti passi:

1. dare il comando Chiudi tutto, presente in alto a sinistra del riquadro rappresentante il quadro;
2. dare il comando File>Stampa magliatura (visibile).

Si ricorda che le variabili riportate a fianco dei quadri sono quelle scelte tramite la finestra Edita etichette utenze, tramite il Profilo per quadri.

Altre stampe

Il programma Ampère permette la stampa di ulteriori report contenenti informazioni pratiche per l'installatore o il progettista:

- la relazione sulle perdite energetiche stampabile dalla finestra Fornitura;
- la tipologia della rete di terra se scelta dalla finestra Calcolo resistenza di terra;
- l'elenco delle fasi da scambiare dopo una Equilibratura;
- con la funzionalità avanzata Backup, si possono stampare i coordinamenti in Backup tra le utenze riportando i valori di corrente di guasto presunta e il potere di corto circuito in soccorso delle protezioni;
- tramite la scheda Armoniche si accede alla stampa delle correnti di distorsione circolanti nei conduttori di fase e di neutro;
- se si sta realizzando un progetto in media tensione con protezioni omopolari di terra, dalla scheda Protezioni 67N si possono stampare le relazioni di calcolo di tutte le correnti di guasto viste da ciascuna protezione 67N ed il relativo coordinamento con le tarature impostate;
- importante è anche la relazione globale di selettività della rete, la quale permette di riassumere tutti i risultati dei confronti delle curve di intervento e delle tabelle di selettività tra utenze in serie.

Imposta pagina

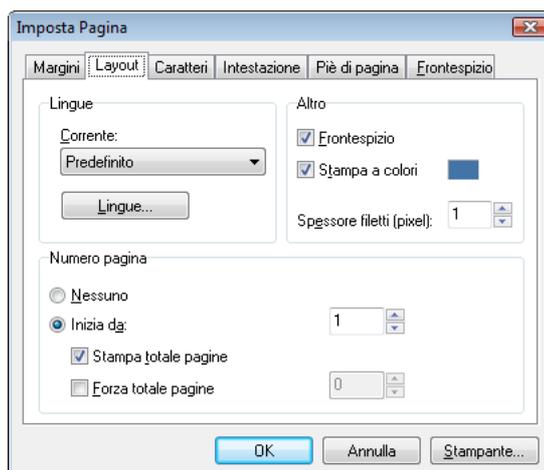
Selezionando Imposta pagina dalla finestra Documentazione di progetto viene visualizzata una finestra di dialogo per le impostazioni generali delle stampe degli archivi e degli elaborati.

Margini

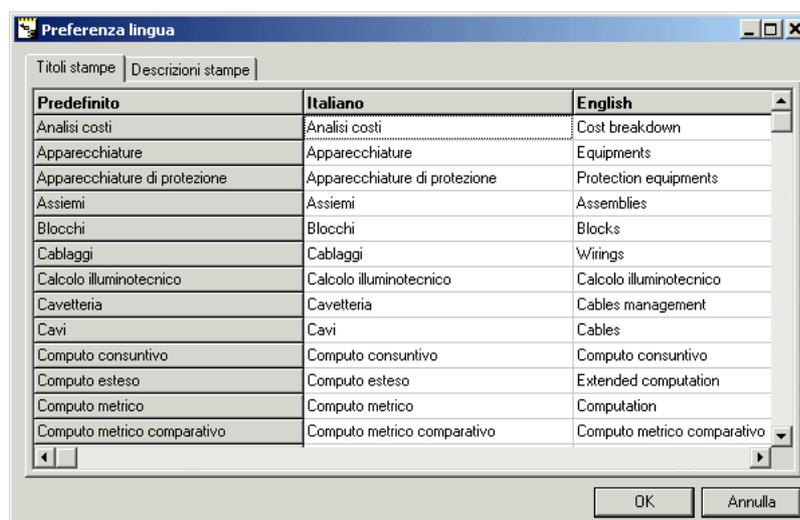
Nella scheda Margini si possono impostare i margini di stampa.

Layout

Nella scheda Layout si possono scegliere altre informazioni da inserire nelle stampe.



Nel riquadro Lingue si può scegliere la lingua in cui stampare i titoli di stampa. Premendo il pulsante Lingue viene visualizzata la finestra di dialogo Preferenza lingua che consente di editare sette possibili classi di Titoli e Descrizioni che verranno stampati; in questo modo si consente di personalizzare i dati che solitamente rimangono fissi, e quindi avere la possibilità di ottenere delle stampe con diciture in lingue diverse dall'italiano o con titoli personalizzati. In particolare nella scheda Titoli sono presenti i titoli della stampa degli archivi, mentre nella scheda Descrizione si possono impostare le diciture relative ai vari campi stampati.



Stampe ed esportazioni

Esportazione dei dati in Ms Excel

Dal riquadro Altro si possono attivare la stampa del frontespizio e la stampa a colori; fare clic sul rettangolino colorato per scegliere il colore dei filetti.

La casella Spessore dei filetti (pixel) controlla, ovviamente, lo spessore dei filetti nelle stampe.

È possibile attivare o meno il riporto del numero di pagina e del totale in ognuna delle pagine stampate. È possibile fissare un numero iniziale diverso da 1 ed è possibile anche impostare un numero di totale pagine fisso, cioè non calcolato in automatico in base al numero effettivo di pagine del documento. Tali opzioni permettono di forzare una numerazione delle pagine utile quando si dovranno allegare al documento altre pagine prodotte in un secondo momento o con altri programmi.

Caratteri

Nella scheda Caratteri si possono impostare i font relativi a Titoli, Sottotitoli, Corpo, Intestazione e Piè di pagina delle stampe.

Intestazioni, piè di pagina e frontespizio

Le intestazioni e i piè di pagina sono aree presenti rispettivamente nel margine superiore e inferiore di ciascuna pagina di un documento. Le intestazioni e i piè di pagina possono contenere sia testo che grafica, ad esempio i numeri di pagina, la data oppure il logo della ditta, il titolo o il nome file del documento o anche il nome dell'autore e altri dati della commessa tra cui quelli personali. Essi vengono stampati rispettivamente nel margine superiore o inferiore di ciascuna pagina di un documento.

- **Nota.** Per la personalizzazione di Intestazione, Piè pagina e Frontespizio vedi “Imposta pagina” nella Guida di riferimento “Commesse e archivi”, capitolo “Configurazioni comuni”.

Esportazione dei dati in Ms Excel

Mediante la selezione Esporta dati da menu File della finestra Magliatura è possibile esportare i dati calcolati da Ampère in un foglio di Excel direttamente senza dover creare dei file intermedi.

E' possibile così, creare delle relazioni personalizzate riutilizzabili. I dati esportati vengono indirizzati nelle celle selezionate nella griglia sottostante alla finestra.

Prima di accedere alla utilità di esportazione dei dati si deve aprire il programma Excel creando un file che avrà come nome quello della relazione.

Si richiama poi l'utilità di esportazione dei dati, la quale se non trova Excel aperto darà il relativo messaggio di mancata connessione.

All'apertura della finestra Esportazione dati il programma legge automaticamente il nome del file di Excel e quello del foglio attivi.

A questo punto si devono assegnare le celle in cui esportare i dati; questo viene fatto nella lista in basso a destra Zone esportazione. Essa riporta a sinistra il nome della variabile con una casella di selezione per indicare se è assegnata la cella o meno, a destra viene riportata, nella colonna Cella, la cella in cui esportare i dati.

L'assegnazione avviene spostandosi con la sequenza di tasti Alt+Tab nell'applicazione Excel, si punta nella cella in cui verrà riportato il valore della variabile, sempre con la sequenza Alt+Tab tornare in Ampère. A questo punto selezionare con un clic la variabile desiderata, la casella mostrerà la spunta della variabile e nella cella adiacente viene visualizzata la cella selezionata.

Questa operazione viene ripetuta per tutte le variabili che si desidera esportare. Per togliere la selezione della cella è sufficiente fare un altro clic nella cella relativa alla variabile. Nel caso in cui la cella è già stata assegnata un messaggio avvertimento segnala quale altra variabile è indirizzata in quella cella.

Le operazioni sopra indicate possono essere agevolate collegando la finestra Esporta dati alla finestra di Excel tramite il tasto Aggancia. In questo modo non occorre passare dall'applicazione Ampère all'applicazione Excel con i tasti Alt+Tab.

Si deve a questo punto inserire le impostazioni relative al tipo di relazione. Per le relazioni tabellari si deve selezionare la relativa casella di spunta, in questo modo tutti i dati relativi alle varie utenze vengono riportati in colonna e la cella selezionata viene presa come inizio. Le relazioni tabellari possono essere impostate per pagina o per selezione. La prima richiede i Parametri pagina ossia il numero di utenze che devono essere esportate in una pagina impostata in Excel, nella casella Righe per pagina, e il salto pagina ossia il numero di righe da saltare prima di trovare la pagina successiva (le pagine da stampare si devono impostare incolonnate una sopra l'altra). La seconda, ossia esportazione Per selezione, richiede la selezione delle utenze dalla lista relativa; l'esportazione dei dati relativi alle sole utenze selezionate viene fatta per colonne. Se non viene selezionata la casella Relazione tabellare allora le variabili vengono esportate sempre nella stessa cella selezionando l'utenza nella lista.

Per esportare i dati è sufficiente premere sul tasto Esporta.

E' possibile a questo punto salvare le impostazioni fatte in Ampère della relazione tramite la relativa voce di menu Salva o Salva come. Le impostazioni vengono salvate in un file di tipo ASCII, con estensione rel; per default essa viene salvata nella directory RPT. E' bene dare lo stesso nome del file xls.

L'apertura del file delle impostazioni.rel viene fatta tramite la voce di menu Apri.

L'esportazione dei dati può essere fatta anche in fogli diversi, purché appartenenti allo stesso file xls, semplicemente inserendo il nome del foglio nella casella Nome foglio.

Note: Nel caso il nome del file xls correntemente aperto in Excel non sia uguale a quello impostato in Ampère nella casella Nome file i dati non vengono esportati, per permettere l'esportazione è sufficiente modificare il nome del file nella casella anzi detta. Stessa cosa accade se il foglio riportato nella casella non esiste nel file attivo. L'indicazione delle celle è fatta con la seguente notazione: R + numero riga + C + numero colonna.

E' possibile esportare i dati di Ampère in qualsiasi versione in lingua di Excel, differente da quella italiana o da quella inglese.

Ad esempio, per Excel in tedesco, si possono impostare i valori "Z" e "S" (riga e colonna) nella finestra Proprietà richiamabile con il comando Modifica>Proprietà; confermando con il comando OK, il programma Ampère si potrà collegare con Excel in tedesco. Per altre lingue si devono conoscere i codici di riga e colonna utilizzati da Excel per puntare ad una casella del foglio elettronico, queste informazioni si possono ottenere nella scheda Generale della finestra di dialogo Opzioni del programma Excel. Oppure si può ricercare l'argomento "Riferimenti di cella e di intervallo" nella guida di Excel.

Esportazione dei dati per il computo metrico Sigma

Con il comando Esporta dati in Sigma, disponibile nel menu File, viene creato il file <nome_progetto>.exc. Tale file, contenente i dati relativi alle protezioni presenti nel progetto della rete elettrica, può essere importato o aperto dal programma Sigma di Electro Graphics per la compilazione di un computo metrico.

Stampe ed esportazioni

Esportazione dei dati per il computo metrico Sigma

Per ogni informazione relativa all'importazione del file .exc in Sigma e la conseguente compilazione del computo metrico vedi la guida di riferimento "Sigma", disponibile, in formato PDF, nel DVD.

Esclusione dall'esportazione verso Sigma

Per l'interfacciamento di Ampère con il programma Sigma, è possibile marcare alcune utenze in modo tale che i loro dati non vengano esportati verso Sigma. Si ricorda che per esportare l'elenco delle protezioni del progetto realizzato in Ampère si deve eseguire il comando *Esporta dati in Sigma* disponibile nel menu *File*.

Questa proprietà è utile, ad esempio, su un progetto di ampliamento. In tal caso una parte delle utenze sono nuove, quindi da contabilizzare, mentre tutto il resto non deve risultare sul nuovo computo metrico perché preesistente.

Per marcare le utenze da non esportare, accedere alla finestra *Modifica dell'utenza*, di scheda *Utenza*, e selezionare la casella di spunta *Non esportare verso Sigma* (posta in basso).

Tipologie di posa

Nella seguente appendice vengono riportate le pose previste dal programma in base alle diverse tabelle. Viene riportato il simbolo della posa, la descrizione estesa e quella abbreviata. La prima viene riportata nelle stampe dei report, la seconda nelle finestre di scelta del programma. Le tipologie di posa sono riportate in modo che possano descrivere sia il tipo di cavo, unipolare o multipolare, sia il sistema utilizzato per la condotta. In particolare per quanto riguarda le due tabelle di posa CEI-UNEL le tipologie di posa fanno riferimento a quelle contenute nella norma CEI 64-8/5 Tab. 52 C.

Tabelle IEC 448

Cavi unipolari.

- A - cavi unipolari in tubi in vista.
- B - cavi unipolari in tubi incassati.
- C - cavi unipolari in modanature.
- C - cavi unipolari in zoccoli.
- C - cavi unipolari in stipiti.
- C - cavi unipolari in scanalature.
- D - cavi unipolari con fissaggio diretto a parete (in piano verticale).
- D - cavi unipolari con fissaggio diretto a parete (trifoglio).
- E - cavi unipolari con fissaggio diretto a soffitto.
- F - cavi unipolari in guide per cavi.
- F - cavi unipolari in passerelle.
- F - cavi unipolari in mensole.
- G - cavi unipolari in canalette chiuse.
- H - cavi unipolari in canalette aperte.
- I - cavi unipolari in cunicoli aperti o ventilati.
- L - cavi unipolari sospesi a fune portante.

Cavi multipolari.

- A - cavi multipolari in tubi in vista.
- B - cavi multipolari in tubi incassati.
- C - cavi multipolari in modanature.
- C - cavi multipolari in zoccoli.
- C - cavi multipolari in stipiti.
- C - cavi multipolari in scanalature.
- D - cavi multipolari con fissaggio diretto a parete.
- E - cavi multipolari con fissaggio diretto a soffitto.
- F - cavi multipolari in guide per cavi.
- F - cavi multipolari in passerelle.
- F - cavi multipolari in mensole.
- G - cavi multipolari in canalette chiuse.
- H - cavi multipolari in canalette aperte.
- I - cavi multipolari in cunicoli aperti o ventilati.
- L - cavi multipolari sospesi a fune portante.

Tabelle IEC 364-5-523 (1983)

Le tabelle di posa sono riferite alla appendice A della norma stessa.

Cavi unipolari.

- A - cavi unipolari in tubo sotto parete isolante.
- A - cavi unipolari in tubo in cunicolo chiuso.
- A - cavi unipolari in tubo sotto modanatura.
- B - cavi unipolari in tubo.
- B - cavi unipolari in canalette a giorno.
- B - cavi unipolari in cunicoli ventilati.
- B - cavi unipolari in tubo sotto intonaco.
- C - cavi unipolari in cunicoli aperti o ventilati.
- C - cavi unipolari a parete.
- C - cavi unipolari pavimento.
- C - cavi unipolari a soffitto.
- C cavi unip. a soffitto.
- D - cavi unipolari in tubo interrato.
- D - cavi unipolari in cunicolo interrato.
- D - cavi unipolari direttamente interrati.
- E - cavi unipolari in aria libera, passerelle.
- E - cavi unipolari in aria libera, mensole.
- E - cavi unipolari su funi portanti.

Cavi multipolari

- A - cavi multipolari in tubo sotto parete isolante.
- B - cavi multipolari in tubo sotto intonaco.
- C - cavi multipolari in cunicoli aperti o ventilati.
- C - cavi multipolari a parete.
- C - cavi multipolari pavimento.
- C - cavi multipolari a soffitto.
- D - cavi multipolari in tubo interrato.
- D - cavi multipolari in cunicolo interrato.
- D - cavi multipolari direttamente interrati.
- E - cavi multipolari in aria libera, passerelle.
- E - cavi multipolari in aria libera, mensole.
- E - cavi multipolari su funi portanti.

Tabelle IEC 364-5-52 (PVC-EPR)

Cavi unipolari.

- A1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati dalla parete meno di 0.3 x diametro del tubo
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti con percorso orizzontale
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti con percorso verticale
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in canali sospesi
- A1 - cavi unipolari con o senza guaina posati in elementi scanalati
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina posati in zoccoli o battiscopa

- A1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi o con guaina in stipiti di porte
- A1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi o con guaina in stipiti di finestre
- C - cavi unipolari con guaina posati su pareti
- C - cavi unipolari con guaina distanziati dalla parete meno di $0.3 \times$ diametro del cavo
- C - cavi unipolari con guaina fissati direttamente su soffitti
- C - cavi unipolari con guaina su passerelle orizzontali o verticali non perforate
- F - cavi unipolari con guaina su passerelle orizzontali o verticali perforate
- F - cavi unipolari con guaina su passerelle orizzontali o verticali perforate (a trifoglio)
- F - cavi unipolari con guaina su mensole o passerelle in filo d'acciaio orizzontali o verticali
- F - cavi unipolari con guaina su mensole o passerelle in filo d'acciaio orizzontali o verticali (a trifoglio)
- F - cavi unipolari con guaina distanziati dalla parete più di $0.3 \times$ diametro del cavo
- F - cavi unipolari con guaina distanziati dalla parete più di $0.3 \times$ diametro del cavo (a trifoglio)
- G - cavi unipolari con guaina fissati da collari (distanziati su piano verticale)
- G - cavi unipolari con guaina fissati da collari (distanziati su piano orizzontale)
- F - cavi unipolari con guaina su passerelle a traversini
- F - cavi unipolari con guaina su passerelle a traversini (a trifoglio)
- F - cavi unipolari con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto
- G - cavi nudi o cavi unipolari senza guaina su isolatori
- B2 - cavi unipolari con guaina in cavità di strutture ($1.5 De \leq V < 20 De$)
- B1 - cavi unipolari con guaina in cavità di strutture ($V \geq 20 De$)
- B2 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari in cavità di strutture ($1.5 De \leq V < 20 De$)
- B1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari in cavità di strutture ($V \geq 20 De$)
- B2 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati in muratura con resistività fino a $2 K m/W$ ($1.5 De \leq V < 20 De$)
- B1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati in muratura con resistività fino a $2 K m/W$ ($V \geq 20 De$)
- B2 - cavi unipolari con guaina posati in controsoffitti o pavimenti sopraelevati ($1.5 De \leq V < 20 De$)
- B1 - cavi unipolari con guaina posati in controsoffitti o pavimenti sopraelevati ($V \geq 20 De$)
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in canali incassati nel pavimento
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in canali incassati nella parete
- B2 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi in cunicoli non ventilati con percorso orizzontale o verticale ($1.5 De \leq V < 20 De$)
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi in cunicoli non ventilati con percorso orizzontale o verticale ($V \geq 20 De$)
- B1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi in cunicoli aperti o ventilati incassati nel pavimento
- B1 - cavi unipolari con guaina in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale
- C - cavi unipolari con guaina posati direttamente nella muratura con resistività fino a $2 K m/W$, senza protezione meccanica addizionale
- C - cavi unipolari con guaina posati direttamente nella muratura con resistività fino a $2 K m/W$, con protezione meccanica addizionale
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi posati direttamente nella muratura
- D - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi circolari o non circolari interrati

D - cavi unipolari con guaina posati direttamente nel terreno, senza protezione meccanica addizionale

D - cavi unipolari con guaina posati direttamente nel terreno, con protezione meccanica addizionale

Cavi multipolari

A2 - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati

A1 - cavi multipolari posati direttamente entro muri termicamente isolati

B2 - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura

B2 - cavi multipolari in tubi protettivi circolari distanziati dalla parete meno di 0.3 x diametro del tubo

B2 - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti con percorso orizzontale

B2 - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti con percorso verticale

B2 - cavi multipolari in canali sospesi

B2 - cavi multipolari posati in zoccoli o battiscopa

A1 - cavi multipolari in stipiti di porte

A1 - cavi multipolari in stipiti di finestre

C - cavi multipolari posati su pareti

C - cavi multipolari distanziati dalla parete meno di 0.3 x diametro del cavo

C - cavi multipolari fissati direttamente su soffitti

C - cavi multipolari su passerelle orizzontali o verticali non perforate

E - cavi multipolari su passerelle orizzontali o verticali perforate

E - cavi multipolari su mensole o passerelle in filo d'acciaio orizzontali o verticali

E - cavi multipolari distanziati dalla parete più di 0.3 x diametro del cavo

E - cavi multipolari su passerelle a traversini

E - cavi multipolari sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto

B2 - cavi multipolari in cavità di strutture ($1.5 De \leq V < 20 De$)

B1 - cavi multipolari in cavità di strutture ($V \geq 20 De$)

B2 - cavi multipolari posati in controsoffitti o pavimenti sopraelevati ($1.5 De \leq V < 20 De$)

B1 - cavi multipolari posati in controsoffitti o pavimenti sopraelevati ($V \geq 20 De$)

B2 - cavi multipolari in canali incassati nel pavimento

B2 - cavi multipolari in canali incassati nella parete

B1 - cavi multipolari in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale

C - cavi multipolari posati direttamente nella muratura con resistività fino a 2 K m/W, senza protezione meccanica addizionale

C - cavi multipolari posati direttamente nella muratura con resistività fino a 2 K m/W, con protezione meccanica addizionale

B2 - cavi multipolari in tubi protettivi posati direttamente nella muratura

D - cavi multipolari in tubi protettivi circolari o non circolari interrati

D - cavi multipolari posati direttamente nel terreno, senza protezione meccanica addizionale

D - cavi multipolari posati direttamente nel terreno, con protezione meccanica addizionale

Tabelle IEC 364-5-52 (Mineral)

Cavi unipolari.

C - cavi unipolari con guaina posati su pareti

C - cavi unipolari con guaina distanziati dalla parete meno di 0.3 x diametro del cavo

C - cavi unipolari con guaina fissati direttamente su soffitti

C - cavi unipolari con guaina posati su pareti (cavi a trifoglio)

- C - cavi unipolari con guaina distanziati dalla parete meno di $0.3 \times$ diametro del cavo (cavi a trifoglio)
- C - cavi unipolari con guaina fissati direttamente su soffitti (cavi a trifoglio)
- C - cavi unipolari con guaina su passerelle orizzontali o verticali non perforate
- F - cavi unipolari con guaina su passerelle orizzontali o verticali perforate
- F - cavi unipolari con guaina su passerelle orizzontali o verticali perforate (a trifoglio)
- F - cavi unipolari con guaina su mensole o passerelle in filo d'acciaio orizzontali o verticali
- F - cavi unipolari con guaina su mensole o passerelle in filo d'acciaio orizzontali o verticali (a trifoglio)
- F - cavi unipolari con guaina distanziati dalla parete più di $0.3 \times$ diametro del cavo
- F - cavi unipolari con guaina distanziati dalla parete più di $0.3 \times$ diametro del cavo (a trifoglio)
- G - cavi unipolari con guaina fissati da collari (distanziati su piano verticale)
- G - cavi unipolari con guaina fissati da collari (distanziati su piano orizzontale)
- F - cavi unipolari con guaina su passerelle a traversini
- F - cavi unipolari con guaina su passerelle a traversini (a trifoglio)
- F - cavi unipolari con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto
- G - cavi nudi o cavi unipolari senza guaina su isolatori
- C - cavi unipolari con guaina posati direttamente nella muratura con resistività fino a 2 K m/W , senza protezione meccanica addizionale
- C - cavi unipolari con guaina posati direttamente nella muratura con resistività fino a 2 K m/W , con protezione meccanica addizionale

Cavi multipolari

- C - cavi multipolari posati su pareti
- C - cavi multipolari distanziati dalla parete meno di $0.3 \times$ diametro del cavo
- C - cavi multipolari fissati direttamente su soffitti
- C - cavi multipolari su passerelle orizzontali o verticali non perforate
- E - cavi multipolari su passerelle orizzontali o verticali perforate
- E - cavi multipolari su mensole o passerelle in filo d'acciaio orizzontali o verticali
- E - cavi multipolari distanziati dalla parete più di $0.3 \times$ diametro del cavo
- E - cavi multipolari su passerelle a traversini
- E - cavi multipolari sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto
- C - cavi multipolari posati direttamente nella muratura con resistività fino a 2 K m/W , senza protezione meccanica addizionale
- C - cavi multipolari posati direttamente nella muratura con resistività fino a 2 K m/W , con protezione meccanica addizionale

Tabelle CEI-UNEL 35024/1

Cavi unipolari

- 1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati.
- 3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti.
- 3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti.
- 4 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti.
- 5 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura.
- 11 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura posati su pareti.
- 11 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura distanziati da pareti.
- 12 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle non perforate.

- 13 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate.
- 14 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su mensole (cavi ravvicinati).
- 14 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su mensole (cavi distanziati su piano orizzontale).
- 14 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su mensole (cavi distanziati su piano verticale).
- 15 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura fissati da collari (cavi ravvicinati).
- 15 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura fissati da collari (cavi distanziati su piano orizzontale).
- 15 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura fissati da collari (cavi distanziati su piano verticale).
- 16 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi ravvicinati).
- 16 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi distanziati su piano orizzontale).
- 16 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi distanziati su piano verticale).
- 17 - cavi unipolari con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto.
- 18 - cavi unipolari su isolatori.
- 21 - cavi unipolari con guaina in cavità di strutture.
- 22 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture.
- 22A - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture.
- 23 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture.
- 24 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura.
- 24A - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura.
- 25 - cavi unipolari con guaina posati in controsoffitti.
- 25 - cavi unipolari con guaina posati in pavimenti sopraelevati.
- 31 - cavi unipolari senza guaina o unipolari con guaina in canali posati su parete con percorso orizzontale.
- 32 - cavi unipolari senza guaina o unipolari con guaina in canali posati su parete con percorso verticale.
- 33 - cavi unipolari senza guaina posati in canali incassati nel pavimento.
- 34 - cavi unipolari senza guaina in canali sospesi.
- 34A - cavi unipolari con guaina in canali sospesi.
- 41 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale.
- 42 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento.
- 43 - cavi unipolari con guaina posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale.
- 51 - cavi unipolari con guaina posati direttamente entro pareti termicamente isolate.
- 52 - cavi unipolari con guaina posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale.
- 53 - cavi unipolari con guaina posati nella muratura con protezione meccanica addizionale.
- 71 - cavi unipolari senza guaina posati con elementi scanalati.
- 72 - cavi unipolari senza guaina posati in canali provvisti di elementi di separazione.
- 73 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi in stipiti di porte.
- 73 - cavi unipolari con guaina posati in stipiti di porte.
- 74 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi in stipiti di finestre.
- 74 - cavi unipolari con guaina posati in stipiti di finestre.

Cavi multipolari

- 2 - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati.
- 3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti.
- 3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari distanziati da pareti.
- 4A - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti.
- 5A - cavi multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura.
- 11 - cavi multipolari, con o senza armatura posati su pareti.
- 11 - cavi multipolari con o senza armatura distanziati da pareti.
- 11A - cavi multipolari con o senza armatura fissati su soffitti.
- 12 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle non perforate.
- 13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate.
- 14 - cavi multipolari con o senza armatura su mensole.
- 15 - cavi multipolari, con o senza armatura fissati da collari.
- 16 - cavi multipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini.
- 17 - cavi multipolari sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto.
- 21 - cavi multipolari in cavità di strutture.
- 22A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture.
- 24A - cavi multipolari in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura.
- 25 - cavi multipolari posati in controsoffitti.
- 25 - cavi multipolari posati in pavimenti sopraelevati.
- 31 - cavi multipolari in canali posati su parete con percorso orizzontale.
- 32 - cavi multipolari in canali posati su parete con percorso verticale.
- 33A - cavi multipolari posati in canali incassati nel pavimento.
- 34A - cavi multipolari in canali sospesi.
- 43 - cavi multipolari posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale.
- 51 - cavi multipolari posati direttamente entro pareti termicamente isolate.
- 52 - cavi multipolari posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale.
- 53 - cavi multipolari posati nella muratura con protezione meccanica addizionale.
- 73 - cavi multipolari posati in stipiti di porte.
- 74 - cavi multipolari posati in stipiti di finestre.

Tabella CEI-UNEL 35024/2

Cavi unipolari

- 11 - cavi unipolari, con o senza armatura posati su pareti.
- 11 - cavi unipolari, con o senza armatura posati su pareti (a trifoglio).
- 11A - cavi unipolari, con o senza armatura fissati su soffitti.
- 11A - cavi unipolari, con o senza armatura fissati su soffitti (a trifoglio).
- 13 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle perforate.
- 13 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle perforate (cavi a trifoglio).
- 14 - cavi unipolari, con o senza armatura su mensole (cavi ravvicinati).
- 14 - cavi unipolari, con o senza armatura su mensole (cavi distanziati su piano orizzontale).
- 14 - cavi unipolari, con o senza armatura su mensole (cavi distanziati su piano verticale).
- 14 - cavi unipolari, con o senza armatura su mensole (cavi a trifoglio).
- 15 - cavi unipolari, con o senza armatura fissati da collari (cavi ravvicinati).
- 15 - cavi unipolari, con o senza armatura fissati da collari (cavi distanziati su piano orizzontale).

15 - cavi unipolari, con o senza armatura fissati da collari (cavi distanziati su piano verticale).

15 - cavi unipolari, con o senza armatura fissati da collari (cavi a trifoglio).

16 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi ravvicinati).

16 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi distanziati su piano orizzontale).

16 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi distanziati su piano verticale).

16 - cavi unipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini (cavi a trifoglio).

Cavi multipolari

11 - cavi multipolari, con o senza armatura posati su o distanziati da pareti.

11A - cavi multipolari, con o senza armatura fissati su soffitti.

13 - cavi multipolari, con o senza armatura su passerelle perforate.

14 - cavi multipolari, con o senza armatura su mensole.

15 - cavi multipolari, con o senza armatura fissati da collari.

16 - cavi multipolari, con o senza armatura su passerelle a traversini.

Tabella CEI-UNEL 35026

Cavi unipolari

Cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati (1 cavo per tubo).

61 - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati.

Cavi multipolari

61 - cavi multipolari in tubi protettivi interrati.

Tabella CEI 20-91 (HEPR)

Cavi unipolari

A1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolati

B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti in legno o muratura

B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati dalla parete meno di 0.3 x diametro del tubo

B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti con percorso orizzontale

B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti con percorso verticale

B1 - cavi unipolari con o senza guaina in canali sospesi

A1 - cavi unipolari con o senza guaina posati in elementi scanalati

B1 - cavi unipolari con o senza guaina posati in zoccoli o battiscopa

A1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi o con guaina in stipiti di porte

A1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi o con guaina in stipiti di finestre

C - cavi unipolari con guaina posati su pareti

C - cavi unipolari con guaina distanziati dalla parete meno di 0.3 x diametro del cavo

C - cavi unipolari con guaina fissati direttamente su soffitti

C - cavi unipolari con guaina su passerelle orizzontali o verticali non perforate

B2 - cavi unipolari con guaina in cavità di strutture ($1.5 De \leq V < 20 De$)

- B1 - cavi unipolari con guaina in cavità di strutture ($V \geq 20 \text{ De}$)
- B2 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari in cavità di strutture ($1.5 \text{ De} \leq V < 20 \text{ De}$)
- B1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari in cavità di strutture ($V \geq 20 \text{ De}$)
- B2 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati in muratura con resistività fino a 2 K m/W ($1.5 \text{ De} \leq V < 20 \text{ De}$)
- B1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati in muratura con resistività fino a 2 K m/W ($V \geq 20 \text{ De}$)
- B2 - cavi unipolari con guaina posati in controsoffitti o pavimenti sopraelevati ($1.5 \text{ De} \leq V < 20 \text{ De}$)
- B1 - cavi unipolari con guaina posati in controsoffitti o pavimenti sopraelevati ($V \geq 20 \text{ De}$)
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in canali incassati nel pavimento
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in canali incassati nella parete
- B2 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi in cunicoli non ventilati con percorso orizzontale o verticale ($1.5 \text{ De} \leq V < 20 \text{ De}$)
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi in cunicoli non ventilati con percorso orizzontale o verticale ($V \geq 20 \text{ De}$)
- B1 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi in cunicoli aperti o ventilati incassati nel pavimento
- B1 - cavi unipolari con guaina in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale
- C - cavi unipolari con guaina posati direttamente nella muratura con resistività fino a 2 K m/W , senza protezione meccanica aggiuntiva
- C - cavi unipolari con guaina posati direttamente nella muratura con resistività fino a 2 K m/W , con protezione meccanica aggiuntiva
- B1 - cavi unipolari con o senza guaina in tubi protettivi posati direttamente nella muratura
- D - cavi unipolari con guaina in tubi protettivi circolari o non circolari interrati
- D - cavi unipolari con guaina posati direttamente nel terreno, senza protezione meccanica aggiuntiva
- D - cavi unipolari con guaina posati direttamente nel terreno, con protezione meccanica aggiuntiva

Tabella CEI 11-17

Cavi unipolari

- A - Cavi unipolari in aria a parete (trifoglio)
- A - Cavi unipolari in aria a parete (trifoglio), strati orizzontali
- A - Cavi unipolari in aria a parete
- A - Cavi unipolari in aria a parete, strati orizzontali
- A - Cavi unipolari in aria a soffitto (trifoglio)
- A - Cavi unipolari in aria a soffitto
- B - Cavi unipolari in tubo in aria (trifoglio)
- C - Cavi unipolari sotto modanatura
- D.1 - Cavi unipolare in tubo incassato (trifoglio)
- D.2 - Cavi unipolare in cavità continua della muratura (trifoglio)
- E.1 - Cavi unipolare in canaletta ventilata
- E.2 - Cavi unipolare in canaletta chiusa
- F - Cavi unipolari su passerella (trifoglio)
- F - Cavi unipolari su passerella

- G.1 - Cavi unipolari su supporti discontinui: staffe (trifoglio)
- G.1 - Cavi unipolari su supporti discontinui: staffe
- G.2 - Cavi unipolari su supporti discontinui: ganci (trifoglio)
- H - Cavi unipolari sospesi (trifoglio)
- I - Cavi unipolari in galleria (trifoglio)
- I - Cavi unipolari in galleria
- L - Cavi unipolari direttamente interrati (trifoglio)
- M - Cavi unipolari direttamente interrati con protezione meccanica (trifoglio)
- M - Cavi unipolari direttamente interrati con protezione meccanica
- N - Cavi unipolari in tubo interrato (trifoglio)
- O - Cavi unipolari in condotti non apribili o apribili (trifoglio)
- P.1 - Cavi unipolari in cunicolo affiorante ventilato (trifoglio)
- P.2 - Cavi unipolari in cunicolo chiuso non riempito (trifoglio)
- P.3 - Cavi unipolari in cunicolo chiuso riempito (trifoglio)
- Q - Cavi unipolari in cunicolo interrato (trifoglio)

Cavi multipolari

- A - Cavi multipolari in aria a parete
- A - Cavi multipolari in aria a parete, strati orizzontali
- A - Cavi multipolari in aria a soffitto
- B - Cavi multipolari in tubo in aria
- C - Cavi multipolari sotto modanatura
- D.1 - Cavi multipolari in tubo incassato
- D.2 - Cavi multipolari in cavità continua della muratura (trifoglio)
- E.1 - Cavi multipolari in canaletta ventilata
- E.2 - Cavi multipolari in canaletta chiusa
- F - Cavi multipolari su passerella
- G.1 - Cavi multipolari su supporti discontinui: staffe
- G.2 - Cavi multipolari su supporti discontinui: ganci (trifoglio)
- H - Cavi multipolari sospesi
- I - Cavi multipolari in galleria
- L - Cavi multipolari direttamente interrati
- M - Cavi multipolari direttamente interrati con protezione meccanica
- N - Cavi multipolari in tubo interrato
- O - Cavi multipolari in condotti non apribili o apribili
- P.1 - Cavi multipolari in cunicolo affiorante ventilato
- P.2 - Cavi multipolari in cunicolo chiuso non riempito
- P.3 - Cavi multipolari in cunicolo chiuso riempito
- Q - Cavi multipolari in cunicolo interrato
- R.1 Cavi multipolare in acqua posato sul fondo
- R.2 Cavi multipolare in acqua interrato sul fondo

Tipologie di disposizione dei cavi/passarelle

La disposizione dei cavi è richiesta per poter determinare il coefficiente di declassamento per prossimità. Nel caso in cui la posa selezionata preveda una sola possibilità essa viene assegnata automaticamente. Le tipologie di disposizione dei cavi dipende dal tipo di tabella. La IEC 448 non prevede disposizioni.

Tabella IEC 364-5-523.

Pose in aria.

- Incassata o racchiusa.
- Singolo strato a muro, pavimento o passerella non ventilata.
- Singolo strato a soffitto.
- Singolo strato su passerella ventilata orizzontale o verticale.
- Singolo strato su mensola.

Pose interrate.

- Direttamente interrati a distanza nulla.
- Direttamente interrati a un diametro di cavo.
- Direttamente interrati a 0,125 m.
- Direttamente interrati a 0,25 m.
- Direttamente interrati a 0,5 m.
- In tubi o in cunicolo interrato unipolare a distanza nulla.
- In tubi o in cunicolo interrato unipolare a distanza 0,25 m.
- In tubi o in cunicolo interrato unipolare a distanza 0,5 m.
- In tubi o in cunicolo interrato unipolare a distanza 1 m.
- In tubi o in cunicolo interrato multipolare a distanza nulla.
- In tubi o in cunicolo interrato multipolare a distanza 0,25 m.
- In tubi o in cunicolo interrato multipolare a distanza 0,5m.
- In tubi o in cunicolo interrato multipolare a distanza 1 m.

Tablelle CEI-UNEL 35024/1 e 35024/2

- Raggruppati a fascio, annegati.
- Singolo strato su muro, pavimento o passerelle non perforate.
- Strato a soffitto.
- Strato su passerelle perforate orizzontali o verticali (perforate o non perforate)
- Strato su scala posa cavi o graffato ad un sostegno.

Cavi multipolari

- 2 passerelle perforate, cavi a contatto.
- 3 passerelle perforate, cavi a contatto.
- 2 passerelle perforate, cavi distanziati.
- 3 passerelle perforate, cavi distanziati.
- 2 passerelle verticali perforate, cavi a contatto.
- 2 passerelle verticali perforate cavi distanziati.
- 2 scala posa cavi o elemento di sostegno, cavi a contatto.
- 3 scala posa cavi o elemento di sostegno, cavi a contatto.
- 2 scala posa cavi o elemento di sostegno, cavi distanziati.
- 3 scala posa cavi o elemento di sostegno cavi distanziati.

Cavi unipolari

- 2 passerelle perforate.
- 3 passerelle perforate.
- 2 passerelle verticali perforate.
- 2 scala posa cavi o elemento di sostegno.
- 3 scala posa cavi o elemento di sostegno.
- 2 passerelle perforate cavi a trifoglio.
- 3 passerelle perforate cavi a trifoglio.
- 2 passerelle verticali perforate cavi a trifoglio.
- 2 scala posa cavi o elemento di sostegno cavi a trifoglio.
- 3 scala posa cavi o elemento di sostegno cavi a trifoglio.

Tabelle CEI-UNEL 35026

Cavi multipolari

- In tubi interrati a distanza nulla.
- In tubi interrati a 0,25 m.
- In tubi interrati a 0,5 m.
- In tubi interrati a 1 m.

Cavi unipolari

- In tubi interrati unipolare a distanza nulla.
- In tubi interrati unipolare a 0,25 m.
- In tubi interrati unipolare a 0,5 m.
- In tubi interrati unipolare a 1 m.

Glossario di termini elettrotecnici

A

Avv. mot. Y/D

Avviamento motore, se impostato l'avviamento stella-triangolo.

B

Backup

Flag per indicare se la protezione è coordinata in backup con una protezione a monte.

Baricen., Baricentro attacco a montante

Media delle distanze dei carichi in una utenza a carico distribuito, espressa in m.

C

Cdt. Ib

Caduta di tensione parziale (dovuta cioè alla sola condotta dell'utenza) alla corrente Ib e cosfi nominale. Espressa in % della tensione nominale.

Cdt. In

Caduta di tensione parziale (dovuta cioè alla sola condotta dell'utenza) alla corrente In. Espressa in % della tensione nominale.

Cdt max

Caduta di tensione massima prevista sulla utenza espressa in % della tensione nominale.

Cdt. tot. Ib

Caduta di tensione totale (da valle utenza fino alla fornitura) alla corrente Ib e cosfi nominale. Espressa in % della tensione nominale.

Cdt. tot. In

Caduta di tensione totale (da valle utenza fino alla fornitura) alla corrente In. Espressa in % della tensione nominale.

Cdt. tot. Mot

Caduta di tensione totale (dal punto di connessione del motore fino alla fornitura) dei motori alla corrente di spunto. Espressa in % della tensione nominale.

Circ. prox.

Numero di circuiti in prossimità (nella stessa condotta) con il circuito in esame.

Classe II

Indica se una utenza è costituita con materiali di isolamento di classe II. Quindi intrinsecamente protetta ai contatti indiretti e non necessita del conduttore di protezione.

Classe SPD

Indica la Classe di prova delle protezioni SPD. Esse distinguono la funzionalità dell'apparecchio e normalmente sono 3 indicate dai numeri romani I, II, III.

Cod. cavo F, N, PE.

Rispettivamente codice conduttore di fase, di neutro e di PE. Sono codici interni per identificare i cavo presenti nell'archivio Cavi ed assegnati ad una utenza.

Coeff. Trasf.

Coefficiente di trasferimento della potenza a monte, indica la parte di potenza che viene trasmessa alla utenza posta a monte.

Coeff.

Coefficiente (o fattore) di contemporaneità per utenze di distribuzione, di utilizzo per utenze terminali.

Coll. fasi

Fasi a cui è collegato il carico o la distribuzione: L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2, L2-L3, L1-L3.

Coppie poli

Numero coppie polari di un motore asincrono.

Cor. cong.

Corrente nominale della protezione di congiuntore, posta tra due rami in parallelo, in A.

Cor. prot.

Corrente nominale della protezione, in A.

Cosfi

Fattore di potenza nominale di un carico, o il fattore di potenza calcolato in una utenza distribuzione.

Cosfi UPS

Fattore di potenza nominale di un UPS, cioè quello che la macchina fa vedere alla rete quando lavora in conversione.

Costr. blindo

Nome costruttore del condotto in sbarra assegnato all'utenza.

Costr. PV

Costruttore pannello fotovoltaico

Costr. SPD

Nome costruttore protezione SPD.

Costruttore

Nome costruttore della protezione assegnata all'utenza.

Curva sganc.

Curva di sgancio del dispositivo di protezione: B, C, D,... etc.

D

DeltaIkm

DeltaIkm rappresenta il contributo alla I_{kmmax} dei motori e dei generatori, per sapere il loro peso rispetto alla corrente di guasto prodotta dalla fornitura, espressa in kA.

Denomin. 1, 2

Campi descrittivi di una utenza.

Dist. THD

Indice di distorsione armonica totale (Total Harmonic Distorsion), espresso in %.

F

fi(DeltaIkm)

Angolo di sfasamento della corrente DeltaIkm rispetto alla tensione di fase, espresso in gradi.

fi(Ik max), fi(Ik min)

Angolo di sfasamento della corrente di guasto trifase massima o minima rispetto alla tensione di fase, espresso in gradi.

fi(Ik1fnmax), fi(Ik1fnmin)

Angolo di sfasamento della corrente di guasto fase-neutro massima o minima rispetto alla tensione di fase, espresso in gradi.

fi(Ik1ftmax), fi(Ik1ftmin)

Angolo di sfasamento della corrente di guasto fase-terra massima o minima rispetto alla tensione di fase, espresso in gradi.

fi(Ik2 max), fi(Ik2 min)

Angolo di sfasamento della corrente di guasto bifase massima o minima rispetto alla tensione di fase, espresso in gradi.

fi(Ikmmax)

Angolo di sfasamento della corrente di guasto massima ad inizio linea rispetto alla tensione di fase, espresso in gradi.

fi(Ikvmax)

Angolo di sfasamento della corrente di guasto massima a fine linea rispetto alla tensione di fase, espresso in gradi.

fi(Imagmax)

Angolo di sfasamento della corrente magnetica massima a fine linea rispetto alla tensione di fase, espresso in gradi.

Form. blindo

Formazione della conduttura in sbarra.

Formazione

Formazione del cavo.

Frq. ing.

Frequenza di alimentazione dell'utenza, espressa in Hz.

Frq. usc.

Frequenza lato valle dell'utenza, espressa in Hz. Può essere la frequenza di uscita di un UPS o di un convertitore.

Funzione

Campo descrittivo per definire la funzione di una utenza. In Ambiente grafico eventuali blocchi associati all'utenza vengono compilati con tale attributo ed utilizzato per filtri, ordinamenti, ecc.

G

Gruppo vett.

Gruppo vettoriale di un trasformatore: sistema di collegamento interno degli avvolgimenti di primario e di secondario.

I

I1

Corrente assorbita dal carico che circola nella fase 1 in A.

I2

Corrente assorbita dal carico che circola nella fase 2 in A.

I3

Corrente assorbita dal carico che circola nella fase 3 in A.

Ia

Corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo stabilito in base alla tensione nominale. Espressa in A.

Ia c.i.

Corrente limite che determina la verifica ai contatti indiretti di una utenza. La protezione deve possedere uno sgancio inferiore a Ia c.i. Espressa in A.

Ib

Corrente di impiego calcolata in base alla potenza di dimensionamento. Espressa in A.

Ib max trasf

Corrente massima di sovraccarico sopportata da un trasformatore. E' riferita ai morsetti di primario ed è espressa in A.

IbTHD

Corrente di impiego comprensiva delle armoniche distorcenti di rete. Espressa in A.

Icc cong.

Corrente di corto circuito massima "vista" dal congiuntore, espressa in kA.

Icc/In motore

Rapporto Corrente di spunto (avviamento) di un motore rispetto alla sua corrente nominale.

Icc/In UPS

Rapporto Corrente di guasto massima erogabile da un UPS (convertitore) rispetto alla sua corrente nominale. Oltre tale limite la macchina va in protezione commutando in by-pass o spegnendosi.

Icw bl.

Massima corrente ammissibile di breve durata di un condotto in sbarre, espressa in kA.

Icw cong.

Massima corrente ammissibile di breve durata di un congiuntore, espressa in kA.

Icw imp.

Massima corrente ammissibile di breve durata di una impedenza, espressa in kA.

Icw tr.

Massima corrente ammissibile di breve durata di un trasformatore, espressa in kA.

Idir

Componente alla sequenza diretta delle correnti di fase, espressa in A.

Idn

Taratura della corrente differenziale. Espressa in A.

I_{inv}

Componente alla sequenza inversa delle correnti di fase, espressa in A.

 $I_k \max$, $I_k \max$ (trifase)

Corrente massima di corto circuito trifase permanente a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 $I_k \min$, $I_k \min$ (trifase)

Corrente minima di corto circuito trifase permanente a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 $I_{k1fnmax}$, $I_{k1(fn) \max}$ (fase-neutro)

Corrente massima di corto circuito fase-neutro a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 $I_{k1fnmin}$, $I_{k1(fn) \min}$ (fase-neutro)

Corrente minima di corto circuito fase-neutro a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 $I_{k1ftmax}$, $I_{k1(ft) \max}$ (fase_terra)

Corrente massima di corto circuito fase-terra a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 $I_{k1ftmin}$, $I_{k1(ft) \min}$ (fase-terra)

Corrente minima di corto circuito fase-terra a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 I_{k2max} , $I_{k2 \max}$ (bifase)

Corrente massima di corto circuito fase-fase a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 I_{k2min} , $I_{k2 \min}$ (bifase)

Corrente minima di corto circuito fase-fase a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 I_{kITmax} , $I_{k(IT) \max}$ (anello guasto)

Corrente massima di secondo guasto trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in kA. (*)

 I_{kITmin} , $I_{k(IT) \min}$ (anello guasto)

Corrente minima di secondo guasto trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in kA. (*)

(*) Tutte le correnti di guasto calcolate a valle dell'utenza tengono conto del solo contributo generatori a guasto permanente. Inoltre esse rappresentano la sola componente di corrente da monte verso valle, in quanto sono utilizzate per essere coordinate con la protezione stessa dell'utenza, posta a monte.

 I_{kmmax}

Corrente massima di guasto a monte della utenza in esame, scelta come la maggiore tra i possibili guasti trifase, fase-fase, fase-neutro e fase-terra. Con la presenza di motori e/o generatori la corrente si deve intendere di tipo transitorio. I_{kmmax} serve per dimensionare il potere d'interruzione della protezione. Espressa in kA.

 $I_{kmmax \ by}$

Indica qual è la tipologia di guasto che ha determinato il valore riportato in I_{kmmax} : trifase, bifase, monofase a terra o fase-neutro.

 I_{kvmax}

Corrente massima di guasto a valle della utenza in esame, scelta come la maggiore tra i possibili guasti trifase, fase-fase, fase-neutro e fase-terra. Con la presenza di motori e/o generatori la corrente si deve intendere di tipo transitorio. I_{kvmax} può essere utile per dimensionare le barre interne di un quadro. Espressa in kA.

Imag

Taratura della corrente di intervento magnetico della protezione, espressa in A.

Imagmax, I magnetica max

Corrente magnetica massima, utilizzabile per la taratura della protezione, pari alla minima corrente di guasto alla fine dell'utenza (fondo linea). Espressa in A.

Imp. nota. tr

Impedenza trasformatore nota. Flag per indicare nei sistemi TT che si conoscono i valori di collegamento a terra del centro stella del trasformatore.

Imp/Layer

Impianto/Layer: descrizione elemento di aggregazione di utenze. Utilizzato nell'esportazione dei dati in Sigma.

Impedenza

Valore dell'impedenza assegnata ad una utenza in parte reale ed immaginaria. Rappresentazione $Z = (R + jX)$, con R e X in mohm.

Imp PV [A]

Corrente erogata nel punto di lavoro alla massima potenza.

In

Corrente nominale della protezione a monte. Automaticamente viene determinata come la corrente nominale tabulata per le protezioni, appena superiore alla corrente di impiego. Espressa in A.

IN

Corrente che circola nel conduttore di neutro in A.

In blindo

Corrente nominale del condotto in sbarre, espressa in A.

In imped.

Corrente nominale della impedenza assegnata ad una utenza, espressa in A.

In trafo

Corrente nominale di un trasformatore. Essa è riferita al circuito di primario ed è espressa in A.

In2 trafo

Corrente nominale di un trasformatore riferita al circuito di secondario, espressa in A.

In UPS

Corrente nominale di un UPS, espressa in A.

Ins

Corrente di sovraccarico. Automaticamente viene calcolata come la corrente massima che può circolare liberamente in una utenza senza che una protezione a sovraccarico scatti per interromperla. La protezione a sovraccarico può risiedere in una utenza differente.

Espressa in A.

Ins cong.

Corrente di sovraccarico vista da un congiuntore posto tra due rami in parallelo. Serve per dimensionare la taglia dell'apparecchio.

INTHD

Corrente di neutro comprensiva delle armoniche distorcenti di rete. Espressa in A.

Iomo

Componente alla sequenza omopolare delle correnti di fase, espressa in A.

Ip, Ip (picco)

Corrente di picco in corto circuito trifase in kA.

Ip1(ft), Ip1(ft) (picco)

Corrente di picco in corto circuito fase-terra. Espressa in kA.

Ip1fn, Ip1(fn) (picco)

Corrente di picco in corto circuito fase-neutro. Espressa in kA.

Ip2, Ip2 (picco)

Corrente di picco in corto circuito fase-fase. Espressa in kA.

Ip_k imp.

Corrente di picco propria di una impedenza nota assegnata ad una utenza. Espressa in kA.

Is

Corrente di riferimento lato primario del trasformatore di corrente applicato ad un relè sganciatore elettronico. A tale corrente si riferiscono poi le soglie di regolazione della protezione. Espressa in A.

Isc PV [kA]

Corrente di cortocircuito modulo fotovoltaico

Isolam. trafo

Tipologia di isolante del trasformatore: olio o resina.

Ith

Taratura della corrente di intervento termico della protezione, espressa in A.

Iv0 trafo

Corrente a vuoto del trasformatore. Rappresenta la corrente che il trasformatore assorbe senza carico collegato per mantenere il campo magnetico nei suoi avvolgimenti. Espressa in % rispetto alla corrente nominale.

Iz

Corrente ammissibile dei cavi calcolata in base alle correnti date dalle tabelle posa-portata ed ai coefficienti di declassamento. Espressa in A.

Iz N

Corrente ammissibile del conduttore di neutro espresso in A.

Iz PE

Corrente ammissibile del conduttore di protezione espresso in A.

IzF/IzN

Rapporto tra la portata del conduttore di fase e il conduttore di neutro.

IzF/IzPE

Rapporto tra la portata del conduttore di fase e il conduttore di protezione.

K**k(Cu/Al)**

Coefficiente di declassamento del cavo dovuto al tipo di materiale conduttore del cavo (valido solo per le tabelle IEC 448 e IEC 364-5-523).

k (prox.)

Coefficiente di declassamento del cavo dovuto ai circuiti in prossimità con il circuito della utenza in esame.

k (Tamb)

Coefficiente di declassamento del cavo dovuto alla temperatura ambiente a cui viene utilizzato il cavo, ricavato dalle tabelle.

k (utente)

Coefficiente di declassamento del cavo inseribile dall'utente.

k totale

Coefficiente di declassamento del cavo totale, dato dal prodotto dei coefficienti k(Cu/Al), k (Tamb), k (prox.), k (utente).

K1_blando

Coefficiente di declassamento in temperatura del condotto in sbarre.

K²S² bl

Integrale di Joule del condotto in sbarre, espresso in A²s.

K²S² F

Integrale di Joule dei conduttori di fase, espresso in A²s.

K²S² N

Integrale di Joule del conduttore di neutro, espresso in A²s.

K²S² PE

Integrale di Joule del conduttore di protezione, espresso in A²s.

kWp PV [kWp]

Potenza di picco di un modulo fotovoltaico

L**Lambda1**

Distanza del primo dei carichi in una utenza a carico distribuito, espressa in m.

Lambda2

Distanza dell'ultimo dei carichi in una utenza a carico distribuito, espressa in m.

Lc

Lunghezza della conduttura in m.

Lmax prot

Lunghezza massima protetta del cavo in base alla taratura della corrente di intervento magnetico. Espressa in m.

LunPE Ut

Lunghezza equivalente del conduttore di protezione che può essere inserito dall'utente, espresso in m.

M**Mat. condutt.**

Materiale di cui è costituito il conduttore del cavo.

N**No sovraccarico**

Proprietà di una utenza terminale per indicare che il carico è intrinsecamente protetto nell'assorbimento di corrente. Esso non eccederà la corrente nominale massima, quindi il dimensionamento del cavo di alimentazione terrà in considerazione la massima corrente di assorbimento del carico piuttosto dello sgancio termico di una protezione a monte.

Caso tipico di luci spia o piccoli servizi non protetti a sovraccarico e collegati a valle di grosse potenze: il cavo non va dimensionato per la protezione a monte.

Nome uten.

Nome dell'utenza.

Num. carichi

Numero dei carichi in una utenza a carico distribuito.

N° moduli

Numero moduli fotovoltaici per stringa

N° stringhe

Numero stringhe moduli fotovoltaici in parallelo

NOCT PV [°C]

Nominal Operating Cell Temperature: Temperatura nominale di lavoro della cella fotovoltaica

P

Pa

Potenza apparente nominale del carico, espressa in kVA.

Pa UPS

Potenza apparente nominale di un UPS, espressa in kVA.

Passo

Distanza un carico e il successivo, espressa in m.

Pcc trafo

Potenza di corto circuito di un trasformatore. Esprime la quantità di potenza dissipata dagli avvolgimenti della macchina quando sono attraversati da una corrente nominale. Espressa in Watt.

Pd

Potenza effettivamente assorbita dal carico, espressa in kW.

PdI

Potere di interruzione della protezione, espresso in kA.

PE-Terra

Parametro che indica se il conduttore di protezione è collegato a monte oppure no.

Pn

Potenza nominale del carico espressa in kW.

Pn UPS

Potenza attiva nominale di un UPS, espressa in kW.

Pnom trafo

Potenza nominale di un trasformatore. Espressa in kVA.

Poli

Numero dei poli della protezione: 1, 1N, 2, 3, 3N, 4.

Poli SPD

Numero dei poli della protezione SPD: 1, 1N, 2, 3, 3N, 4.

Pot. mot.

Potenza meccanica del motore, espressa in kW.

Pot. tr.

Potenza attiva che viene effettivamente trasferita a monte, calcolata mediante il coefficiente di trasferimento a monte. Espressa in kW.

Prof. arm.

Nome del profilo armonico associato all'utenza terminale o all'UPS.

Prot.con.ind

Sigla che indica se è attuata, e come, la protezione ai contatti indiretti.

Prot_blando

Grado di protezione IP del condotto in sbarre.

Ptot

Potenza totale calcolata, alla corrente di regolazione della termica o nominale della protezione a monte, e fattore di potenza unitario, in kVA.

Pv0 trafo

Potenza dissipata a vuoto da un trasformatore. Rappresenta la quota di potenza dispersa negli avvolgimenti quando non è applicato alcun carico a secondario. Espressa in Watt.

Q**Qc**

Potenza della batteria dei condensatori di rifasamento, espressa in kVAR.

Qn

Potenza reattiva nominale del carico espressa in kVAR.

Quadro

Quadro a cui appartiene l'utenza.

R**R Petersen**

Resistenza della bobina di Petersen collegata al centro stella di un trasformatore. La bobina di Petersen è costituita da una induttanza con in parallelo la suddetta resistenza. Espressa in ohm.

R_bl

Resistenza di fase del condotto in sbarre, espressa mohm/m.

R_imp

Resistenza dell'impedenza nota definita per una utenza, espressa in mohm/m.

rc01Ne

Resistenza a sequenza omopolare tra fase e neutro della utenza, espresso in mohm.

rc0Ne

Resistenza a sequenza omopolare tra fase e neutro a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

Rcav, R cavo

Resistenza del cavo alla temperatura di 80°C, espressa in ohm/km e ricavato dalla tabella CEI-UNEL 35023-70 in base alla sezione del conduttore di fase.

Rcc tr.

Resistenza di corto circuito del trasformatore. Campo calcolato. Espressa in mohm.

Rdfl

Resistenza a sequenza diretta a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

Rdl

Resistenza a sequenza diretta della utenza. Espressa in mohm.

Rend. mot.

Rendimento del motore.

Rit. dif.

Ritardo differenziale dello sganciatore. Espresso in secondi.

RKbl

Resistenza dell'anello di guasto del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

RNbl

Resistenza del neutro del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

RNimp

Resistenza del neutro dell'impedenza nota assegnata ad una utenza. Espressa in mohm/m.

ROfl

Resistenza a sequenza omopolare a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

ROI

Resistenza della linea a sequenza omopolare dell'utenza. Espressa in mohm.

RPEb

Resistenza equivalente del conduttore di protezione del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

Rpeu

Resistenza equivalente del conduttore di protezione che può essere inserito dall'utente, espresso in mohm.

RT impian

Resistenza di terra lato impianto, alla quale sono collegate le utenze TT o IT. Espressa in ohm.

RT trasf.

Resistenza di terra lato trasformatore, alla quale è collegato il centrostella del trasformatore. Espressa in ohm.

S

Serie blindo

Nome della serie di un condotto in sbarra.

Serie PV

Serie pannello.

Sez. F

Sezione del conduttore di fase espresso in mm².

Sez. N

Sezione del conduttore di neutro espresso in mm².

Sez.PE

Sezione del conduttore di protezione espresso in mm².

Sigla

Sigla della utenza.

Sigla blindo

Sigla della conduttura in sbarra.

Sigla prot.

Sigla della protezione assegnata ad una utenza.

Sigla PV

Sigla pannello.

Sigla sganc.

Sigla dello sganciatore assegnato ad una utenza.

Sist. dist.

Sistema di distribuzione: TT, TN-C, TN-S, IT, Media, Alta.

Sist.valle tr.

Sistema di distribuzione a valle del trasformatore: TT, TN-C, TN-S, IT, Media, Alta.

Stella terra.

Flag per indicare se il trasformatore o il generatore hanno il centro stella collegato a terra.

T**T avv.mot**

Tempo avviamento motore asincrono. Parametro riferito alla CEI 11-25 per il calcolo del contributo alle correnti di guasto da parte del motore. Espresso in secondi.

Tab. posa

Tabella posa utilizzata per il dimensionamento dei cavi: IEC 448, IEC 364-5-523 (1983), IEC 60364-5-42, CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35024/2, CEI-UNEL 35026 e CEI 11-17.

Tamb

Temperatura ambiente, in °C, alla quale il cavo deve essere utilizzato.

TcavoIb

Temperatura del cavo alla corrente di impiego Ib. Espressa in °C.

TcavoIn

Temperatura del cavo alla corrente di nominale In. Espressa in °C.

Temp.prot

Temperatura di esercizio di una protezione. Valore calcolato all'interno di un quadro secondo la norma CEI 17-43. Espressa in °C.

Ten.prot.

Tensione nominale della protezione, in V.

Tens. cavo

Tensione nominale concatenata di un cavo preso da archivio Cavi ed assegnato all'utenza, in V.

Tens.prim.

Tensione nominale di primario di un trasformatore. Espressa in V.

Tens.sec.

Tensione nominale di secondario di un trasformatore. Espressa in V.

TensV0 UPS.

Tensione di uscita a vuoto di un UPS. Espressa in V.

THD imped.

Coefficiente di distorsione armonica massima tollerabile dall'impedenza nota assegnata all'utenza. Valore espresso in % rispetto alla corrente nominale.

Tipo

Tipo protezione o apparecchiatura: MT, MTD, S,... etc.

Tipo cavo

Tipo di cavo, unipolare o multipolare.

Tipo isolante (Tipo isolan.)

Tipologia di isolante del cavo.

Tipo motore

Tipologia di motore: asincrono o sincrono.

Tipo posa

Tipologia di posa del cavo.

Tipo PV

Tipo pannello fotovoltaico.

Tipo trafo

Tipo trasformatore: normale o autotrasformatore.

Trasf. inser.

Flag che indica se il trasformatore è inserito (attivo).

U**UPS-Auto**

Tempo di autonomia di un UPS in funzionamento da batteria. Espresso in minuti.

UPS-Trafo

Flag che indica se l'UPS possiede un trasformatore collegato a secondario e qual è il sistema a terra di collegamento del neutro a valle dello stesso.

Ut. in quadro

Flag che indica se l'utenza è definita in quadro, ossia senza conduttura e protetta ai contatti indiretti.

Ut. monte

Sigla della utenza a monte.

Ut. preferen.

Flag che indica se l'utenza è di tipo preferenziale, quindi attiva in caso di Emergenza.

V**V imped.**

Tensione nominale della impedenza nota assegnata all'utenza. Espressa in V.

Vcc trafo.

Tensione di corto circuito del trasformatore. Espressa in %.

Ver. I²t.

Flag che indica se una conduttura in cavo è protetta rispetto all'energia specifica passante lasciata passare dalla protezione.

V_{max} PV [V]

Tensione massima sopportabile dal pannello fotovoltaico

V_{mp} PV [V]

Tensione di lavoro alla massima potenza erogata di un singolo modulo fotovoltaico.

V_n

Tensione nominale a cui è alimentato il carico espresso in V.

V_{nom}_bl

Tensione d'impiego del condotto in sbarre, espressa in V.

V_o PV [V]

Tensione di circuito aperto di un singolo modulo fotovoltaico

V_T

Tensione verso massa in condizioni di guasto, solo per i sistemi IT viene controllato che non superi i 50V al primo guasto. Espressa in V.

VTIT 2°

Tensione verso massa in condizioni di secondo guasto, solo per i sistemi IT viene controllato che non superi i 50V. Espressa in V.

X

X Petersen

Reattanza della bobina di Petersen collegata al centro stella di un trasformatore. La bobina di Petersen è costituita da una resistenza con in parallelo la suddetta induttanza. Espressa in ohm.

X_{bl}

Reattanza di fase del condotto in sbarre, espressa mohm/m.

X_{imp}

Reattanza di fase della impedenza nota assegnata ad una utenza, espressa mohm/m.

xc01Ne

Reattanza a sequenza omopolare tra fase e neutro della utenza, espresso in mohm.

xc0Ne

Reattanza a sequenza omopolare tra fase e neutro a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

X cavo, X_{cav}

Reattanza del cavo alla frequenza di 50 Hz, espressa in ohm/km e ricavato dalla tabella CEI-UNEL 35023-70 in base alla sezione del conduttore di fase.

X_{cc tr.}

Reattanza di corto circuito del trasformatore. Campo calcolato. Espressa in mohm.

X_{dfl}

Reattanza a sequenza diretta a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

X_{dl}

Reattanza della linea a sequenza diretta dell'utenza. Espressa in mohm.

X_{kbl}

Reattanza dell'anello di guasto del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

X_{Nbl}

Reattanza del neutro del condotto in sbarre, espressa in mohm/m.

X_{Nimp}

Reattanza del neutro della impedenza nota, espressa in mohm/m.

X_{Ofl}

Reattanza a sequenza omopolare a valle dell'utenza. Espressa in mohm.

X_{OI}

Reattanza della linea a sequenza omopolare dell'utenza. Espressa in mohm.

X_{peU}

Reattanza equivalente del conduttore di protezione che può essere inserito dall'utente, espresso in mohm.

Z

ZITmin, ZITmin (anello guasto)

Impedenza minima dell'anello di guasto (al secondo guasto) a valle utenza, per sistemi IT. Espressa in mohm.

ZITmax, ZITmax (anello guasto)

Impedenza massima dell'anello di guasto (al secondo guasto) a valle utenza, per sistemi IT. Espressa in mohm.

Zk min, Zk min (trifase)

Impedenza minima di guasto trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in mohm.

Zk max, Zk max (trifase)

Impedenza massima di guasto trifase (monofase) a valle utenza. Espressa in mohm.

Zk1fnmin, Zk1(fn) min (fase-neutro)

Impedenza minima di guasto fase-neutro a valle utenza. Espressa in mohm.

Zk1fnmx, Zk1(fn) max (fase-neutro)

Impedenza massima di guasto fase-neutro a valle utenza. Espressa in mohm.

Zk1ftmin, Zk1(ft) min (fase-terra)

Impedenza minima di guasto fase-terra a valle utenza. Espressa in mohm.

Zk1ftmax, Zk1(ft) max (fase-terra)

Impedenza massima di guasto fase-terra a valle utenza. Espressa in mohm.

Zog/Zsg

Rapporto impedenza omopolare su impedenza sincrona di un generatore. Serve per determinare l'impedenza omopolare della macchina. Per macchine sincrone, i valori sono mediamente tra 8 e 20.

Zona

Zona a cui appartiene l'utenza.



ELECTRO GRAPHICS Srl
Viale G. Mazzini, 4
35018 San Martino di Lupari (PD) - ITALY
Tel. 049.9461138 - Fax 049.9461190
Internet: www.electrographics.it
E-mail: info@electrographics.it