



TERMINAL GNL NEL PORTO CANALE DI CAGLIARI PROGETTO AUTORIZZATIVO

TERMINAL GNL NEL PORTO CANALE DI CAGLIARI
PROGETTO AUTORIZZATIVO



Progettazione

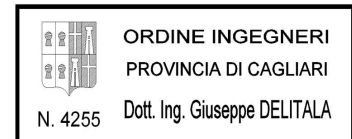
Società di ingegneria incaricata per la progettazione



COSIN S.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA UNIPERSONALE
09134 CAGLIARI - VIA SAN TOMMASO D'AQUINO 18
Tel e fax +39 070 2346768
info@cosinsrl.it
P.IVA 03043130925

Progettista e responsabile per l'integrazione
fra le varie prestazioni specialistiche

Ing. Giuseppe Delitala



Gruppo di lavoro COSIN S.r.l.

Geologia e geotecnica
Geol. Alberto Gorini

Opere Civili
Ing. Nicola Marras

Studio di impatto ambientale
Ing. Emanuela Corona

Fotosimulazioni
Arch. Daniele Nurra

Archeologia
Archeol. Anna Luisa Sanna

Consulenze specialistiche:

Rapporto preliminare di sicurezza
Società ICARO S.r.l.

Opere antincendio
Ing. Fortunato Gangemi

Opere Marittime
Ing. Giovanni Spissu

Opere Strutturali
Ing. Francesco Fiori

Studio di impatto Acustico
Ing. Antonio Dedoni

RELAZIONE ELETTRICA E SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI

1 - ELABORATI TECNICI E SPECIALISTICI

NOME FILE

D_01_ES_12_SEU_R00

FORMATO

CODICE
ELAB.

D 0 1 E S 1 2 S E U R 0 0

REV. A

A4

A PRIMA EMISSIONE

Maggio 2017

Fiori

Delitala

Delitala

REV. DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO



INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	SCHEMA A BLOCCHI IMPIANTO	3
3	ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA.....	4
3.1	RETE DI DISTRIBUZIONE.....	4
3.2	MODI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO	5
3.2.1	Assetto normale	6
3.2.2	Assetto in isola.....	6
3.2.3	Assetto di emergenza	6
3.2.4	Alimentazione da Enel:	6
3.3	RETE DI TERRA.....	6
3.4	PARAFULMINE.....	7
3.5	CONSUMO ILLUMINAZIONE ED EDIFICI	7
3.6	INQUINAMENTO LUMINOSO	7
4	DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE E SCELTA DELLE PROTEZIONI.....	8
4.1	PARAMETRI E MODALITÀ DI CALCOLO.....	9



1 PREMESSA

L'intervento in oggetto ha come obiettivo di realizzare un terminal per il GNL (Gas Naturale Liquefatto) nel Porto Canale di Cagliari. L'impianto è stato localizzato in un'area che intercetta il tracciato delle reti di trasporto del gas GPL (Gas Petrolio Liquefatto) esistenti dell'area vasta di Cagliari, ed in prossimità della dorsale Sarroch/Oristano/Porto Torres dell'ipotetico futuro metanodotto. L'obiettivo principale è quello di garantire agli utenti civili e industriali della Sardegna la possibilità di utilizzare il gas metano come fonte energetica alternativa a quelle già presenti nell'isola.

Il Terminal sarà caratterizzato da una struttura in banchina per la connessione e lo scarico del GNL dalle navi metaniere, un complesso di tubazioni criogeniche per il trasporto del fluido nella zona impianto, un sistema di stoccaggio, pompaggio, e rigassificazione del GNL.

Nel Terminal saranno installati 18 serbatoi criogenici, 9 gruppi di pompaggio, 40 vaporizzatori ad aria ambiente (AAV) e una stazione per il filtraggio, la misura e l'odorizzazione del gas naturale propedeutica all'immissione nelle reti di trasporto. Attraverso le baie di carico per le autocisterne si potrà trasportare il GNL su gomma in tutta l'isola, o rifornire le navi, attuando così le direttive europee sull'utilizzo del GNL come combustibile per le imbarcazioni.

Il progetto proposto rientra nelle linee guida del Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna, ed in quelle dell'Accordo di Programma Quadro per la Metanizzazione della Sardegna. La scelta progettuale adottata è inoltre in piena sinergia con le direttive europee e nazionali, sulla realizzazione di infrastrutture per i combustibili alternativi (Direttiva 2014/94/UE e D.Lgs.257/2016).

Con il Terminal di ISGAS, il porto canale potrebbe diventare, senza ulteriori infrastrutturazioni, un polo nel mediterraneo per il rifornimento delle navi che utilizzano il GNL come carburante per il trasporto marittimo. Le infrastrutture sono infatti progettate per creare un efficiente "*Bunkering Point*" (ship to ship, truck to ship, o pipe to ship).

A tal proposito si ricorda che il porto di Cagliari fa parte dei 14 porti italiani core delle reti transeuropee di trasporto (Reti TEN-T) del Regolamento UE1315/2013, che dovranno a breve garantire la "*disponibilità di combustibili puliti alternativi*".

Il proponente del progetto è la ISGAS Energit Multiutilities S.p.A., società Concessionaria, in regime di esclusiva, del servizio di distribuzione del gas nei comuni di Cagliari, Oristano e Nuoro. Attualmente ha oltre 21.000 utenti attivi. ISGAS si occupa della distribuzione e vendita dell'aria propanata (integralmente sostituibile con il metano) attraverso reti canalizzate nei vari territori comunali.

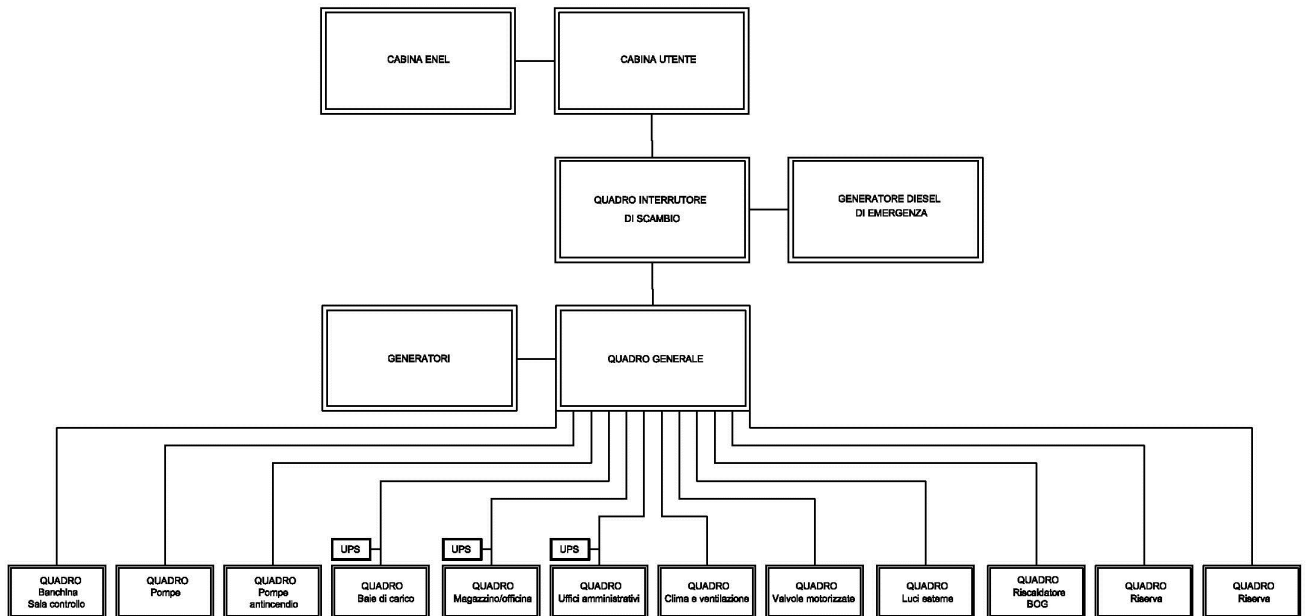
Il Terminal è stato progettato per essere un importante punto di "*Entry*" nel sistema di metanodotti della Sardegna, attualmente in fase di progettazione. Tuttavia il Terminal GNL potrà svolgere a pieno le sue funzioni anche collegandosi alla rete di trasporto del gas già esistente a servizio dell'area vasta di Cagliari.



2 SCHEMA A BLOCCHI IMPIANTO

(Rif.Elabor. D_05_UR_14_SCU_R00)

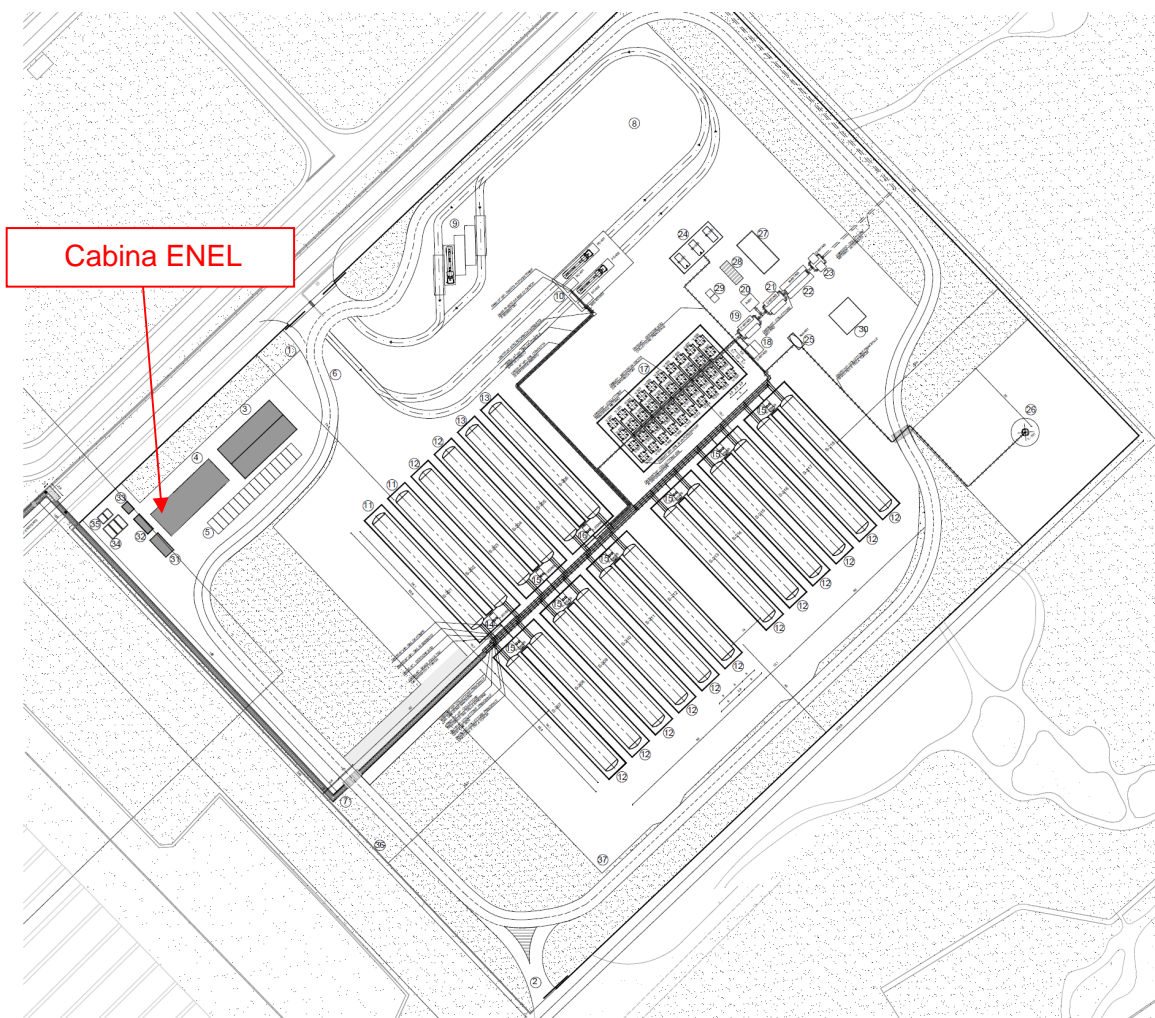
SCHEMA A BLOCCHI



3 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA

3.1 Rete di distribuzione

Il sistema di distribuzione prevede un punto di consegna a 20 kV in cabina Enel ubicata nella zona di confine tra l'area di impianto e la viabilità pubblica.



Dalla cabina di consegna si passa alla cabina di interfaccia con quadro MT e un trasformatore da 1250 kVA.

L'impianto è dotato di tre generatori elettrici trifase a 400 V da 450 kW con MCI che utilizza il BOG.

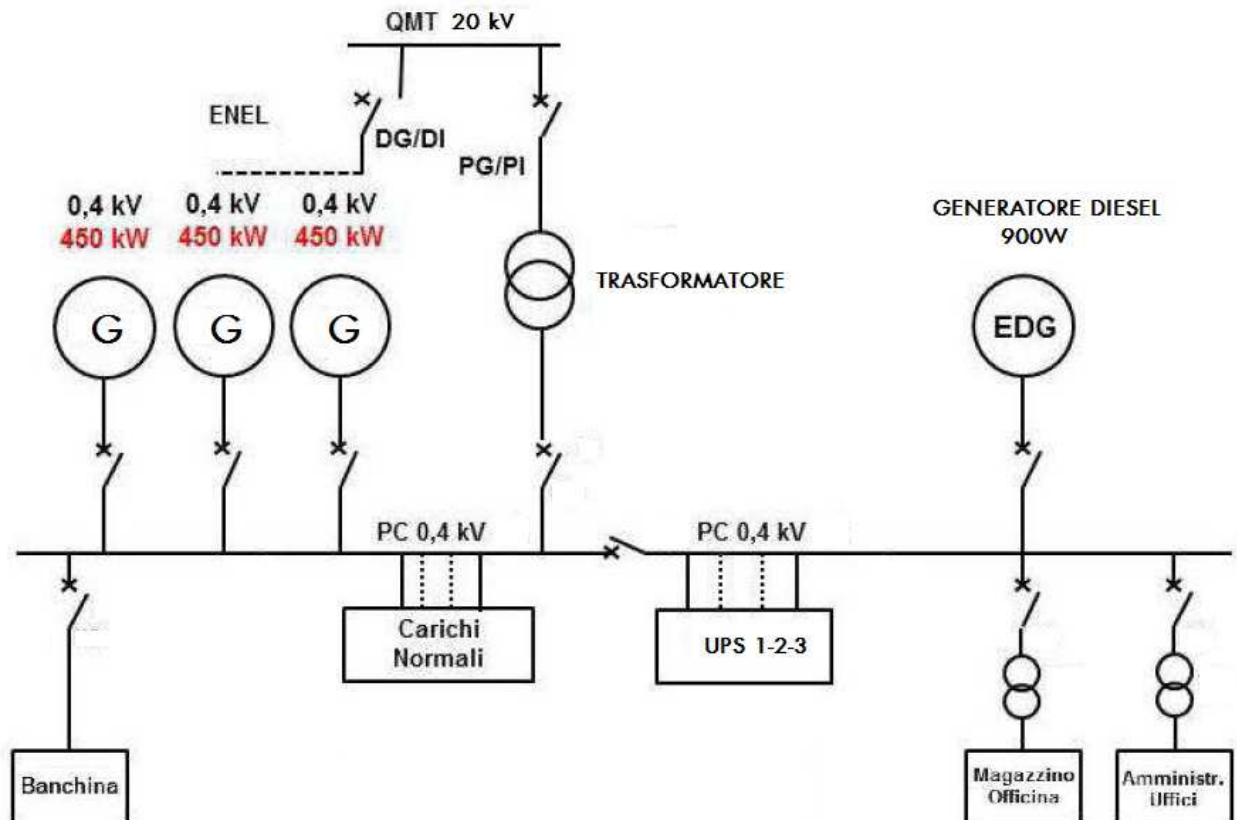
Nelle normali condizioni di esercizio gli autoconsumi elettrici dell'impianto possono essere alimentati o dalla rete elettrica o da due dei generatori con MCI mentre il terzo resta a disposizione come backup, o in casi di assorbimenti elettrici eccezionali (es. avviamento contemporaneo di tutte le pompe).

E' previsto un quadro principale di BT con funzione di Power Center e due MCC nella cabina elettrica di impianto. I quadri BT di distribuzione secondari saranno ubicati nella zona della banchina, in prossimità dei braccio di carico, e nella control room. Ulteriori quadri di zona sono previsti negli edifici:

- amministrazione/uffici;
- magazzino/officina.

Il quadro principale denominato PC è suddiviso in due sbarre per alimentare i carichi normali e di emergenza.

La sbarra di emergenza è alimentata da generatore Diesel della potenza di 900 kW.



I generatori (MCI e EDG) siano equipaggiati con dispositivo di sincronizzazione automatica

3.2 Modi di funzionamento dell'impianto



L'impianto è caratterizzato da tre possibili modi di funzionamento, essendo la transizione tra questi possibile, senza soluzione di continuità dell'alimentazione alle utenze.

3.2.1 Assetto normale

L'impianto è connesso alla rete Enel, i MCI sono spenti e/o parzialmente in funzione.

3.2.2 Assetto in isola

In caso di indisponibilità della rete Enel, l'impianto può passare al funzionamento in isola, aprendo l'interruttore di interfaccia a 20 kV. In questo assetto i MCI regolano la produzione di potenza attiva e reattiva per soddisfare in ogni istante le esigenze dei carichi dell'impianto.

3.2.3 Assetto di emergenza

In caso di indisponibilità della rete Enel e di MCI fuori servizio, viene attivato il generatore diesel di emergenza EDG che alimenta i soli carichi di sicurezza. Questi includono:

- Sistema antincendio;
- Alimentazione UPS;
- Quadri servizi generali edifici.

Al ritorno dell'alimentazione Enel o alla messa in servizio di almeno un MCI il sistema ritorna in assetto senza la necessità di interrompere l'alimentazione alle utenze di emergenza.

3.2.4 Alimentazione da Enel:

I MCI non sono disponibili e l'impianto è alimentato dalla sola rete Enel. Il carico varia in funzione delle prestazioni richieste (scarico nave, carico autobotti, ecc.).

3.3 Rete di Terra

La maglia di rete di terra primaria è stata dimensionata a 100 mm². Si è tenuto conto dell'impianto che è in BT e sono state seguite le prescrizioni della CEI 64-8 e della CEI EN 62305 che prescrivono una sezione minima per conduttori in rame di 50 mmq. Tenendo conto dell'ambiente marino 100 mmq appare una sezione ottimale.



3.4 *Parafulmine*

E' stato effettuato il calcolo del rischio R1 secondo CEI EN 62305 e tutti gli edifici non richiedono l'installazione di un LPS.

Per quanto riguarda il calcolo ha evidenziato che le strutture metalliche sono autoprotette secondo le prescrizioni sui rischi di fulminazione a condizione che siano collegate a terra e venga mantenuta l'equipotenzialità.

3.5 *Consumo illuminazione ed edifici*

Per quanto riguarda il consumo elettrico degli impianti di illuminazione e degli edifici e per il dimensionamento degli UPS in questa fase di progetto autorizzativo sono stati considerati i consumi di impianti analoghi e utilizzando il parametro della potenza specifica in VA/m².

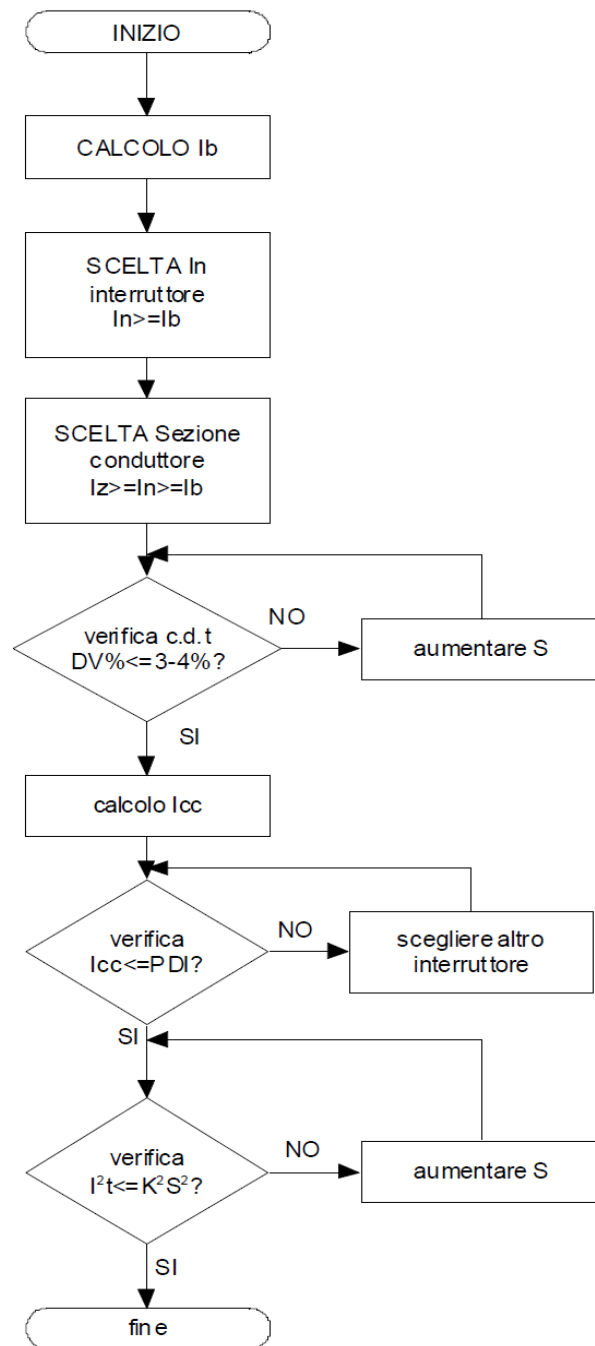
Valori tipici per edifici adibiti ad ufficio sono di 100 VA/m².

Per quanto riguarda l'illuminazione stradale, il passo di posizionamento delle armature per la redazione dell'illuminazione è di 25 m con altezze di palo fino a 10 m.

3.6 *Inquinamento luminoso*

Il progetto seguirà le indicazioni delle leggi regionali e nazionali in materia di inquinamento luminoso (DGR 48/31 del 29/11/2007). "Linee guida e modalità tecniche d'attuazione per la riduzione dell'inquinamento luminoso e acustico e il conseguente risparmio energetico (art. 19, comma 1, L.R. 29 maggio 2007, n. 2)."

4 DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE E SCELTA DELLE PROTEZIONI



4.1 Parametri e modalità di calcolo

PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (NORMA CEI 64.8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_r \leq 1,45 I_z$$

Dove

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della conduttura

I_r = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI (NORMA CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{ccMax} \leq P.d.i.$$

dove I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

ENERGIA SPECIFICA PASSANTE

$$I^2t \leq K^2 S^2$$

I^2t = Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI (NORMA CEI 64.8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove

U_0 = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt;

Z_s = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente;

I_a = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo le tabelle CEI 64.8/4 - 41A e/o 48A del dispositivo di protezione.

CADUTA DI TENSIONE

$$\Delta V = K I_b X_L (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A

R_l = resistenza (alla T_R) della linea in Ω/km

X_l = reattanza della linea in Ω/km

K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

L = lunghezza della linea

TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

dove

T_R = è la temperatura a regime espressa in $^{\circ}\text{C}$

T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in $^{\circ}\text{C}$

T_A = è la temperatura ambiente espressa in $^{\circ}\text{C}$

n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1).

LUNGHEZZA MAX PROTETTA PER GUASTO A TERRA

$I_{cc \text{ min}}$ a fondo linea $> I_{int}$

$I_{cc \text{ min}}$ = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

LUNGHEZZA MAX

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea e dalla caduta di tensione a fondo linea.

CALCOLO DELLA POTENZA DEL GRUPPO DI RIFASAMENTO

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma, tramite l'apposito pulsante Rifasamento, viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_c = P^* (tg \varphi_t - tg \varphi_f)$$

Q_c = è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.

P = è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.

$\text{tg}\varphi_i$ = è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.

$\text{tg}\varphi_r$ = è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

POSA INTERRATA

Di seguito vengono riportate la tabelle contenenti i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso di posa interrata.

La portata in tal caso è data da:

$$I_{\text{zeff}} = I_z * K5 * K6 * K7 * K8$$

$K5$ = Coefficiente riduttivo in funzione della temperatura del terreno quando differente da 20°C

$K6$ = Coefficiente riduttivo di gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

$K7$ = Coefficiente riduttivo in funzione della profondità di posa.

$K8$ = Coefficiente riduttivo in funzione della natura del suolo in caso di conduttori direttamente a contatto con il terreno.

I cavi utilizzati in posa interrata dovranno essere le seguenti caratteristiche:

- Isolamento in EPR (gomma di qualità G5 o G7) o isolamento in PVC (qualità R2);

- Grado di isolamento superiore a 3;

- Guaina sia per posa direttamente interrata che in tubo.

Sezione e portata teorica del conduttore di fase in posa interrata a 20°C

Cavi multipolari e unipolari																						
Metodo di installazione	isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
interrata	PVC	2	-	32	42	54	67	90	116	146	178	211	261	308	324	397	445	514	581	-	-	-
		3	-	26	34	44	56	74	96	123	147	174	216	256	288	328	367	424	480	-	-	-
	EPR	2	-	37	48	63	80	104	136	173	208	247	304	360	377	463	518	598	677	-	-	-
		3	-	31	41	53	66	87	113	144	174	206	254	301	335	387	434	501	565	-	-	-