



Società di ingegneria: 	Progetto: CCGT 400 MWe nel Porto Industriale di Trieste Contratto no. : Lavoro no. :					Cliente: 				
	Rev.:	00								
Documento no.: 08110-GEN-R-0-002	Foglio: 1 di 44		Data: 29/04/2009		Classificazione: per istruttoria		Documento Cliente no.:			

**RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA
DELLE OPERE CONNESSE**

00	29/04/09	Emissione per istruttoria		Giarda	Pastorelli
REV	DATA	TITOLO DELLA REVISIONE		PREPARATO	APPROVATO

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	2	di	44	00						

INDICE

1	PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
	PARTE A – IL METANODOTTO DI COLLEGAMENTO	4
	PARTE B – L'ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO	5
2	IL CONTESTO TERRITORIALE	6
3	IL TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO	8
4	PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO	10
4.1	Principale normativa di riferimento	10
4.2	Aree impegnate e fasce di rispetto	10
4.3	Caratteristiche tecniche della linea in cavo	11
4.4	Giunti di transizione	15
4.5	Descrizione fase di costruzione e di esercizio	16
4.5.1	Fase di costruzione	16
4.5.2	Fase di esercizio	22
4.6	Programma di realizzazione	23
5	CAMPI ELETTROMAGNETICI	24
6	SICUREZZA	30
7	ALLEGATI	31

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	3	di	44	00						

1 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente elaborato si inserisce nell'ambito della documentazione progettuale della centrale a ciclo combinato di potenza pari a 400 MWe da ubicarsi nell'area del Porto industriale di Trieste per illustrare le opere connesse alla centrale, ed in particolare:

- il collegamento alla rete nazionale dei metanodotti gestita da Snam Rete Gas (PARTE A)
- il collegamento alla rete di nazionale di trasmissione dell'energia elettrica gestita da Terna (PARTE B)

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	4 di 44	00						

PARTE A – IL METANODOTTO DI COLLEGAMENTO

Il punto di allacciamento alla rete dei metanodotti è previsto in corrispondenza della estensione della rete pianificata per la realizzazione del nuovo punto di entrata al sistema di trasporto nazionale, nel porto industriale di Trieste (cfr. Fig.1.1).

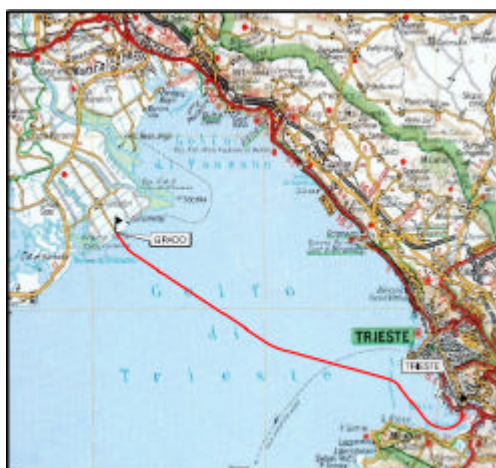


Fig. 1.1 – Corografia 1:200.000 del tratto di estensione della rete nazionale dei metanodotti in progetto (Fonte: Snam Rete Gas – S.I.A. – www.minambiente.it)

In ragione della evidente prossimità del sito di ubicazione della centrale al previsto punto di allacciamento (cfr. Fig.1.2) l'entità della connessione (di diametro pari a 8"-DN200) è del tutto trascurabile in termini di lunghezza, configurandosi dell'ordine della decina di metri; d'altro canto le apparecchiature ed i sistemi di misura a servizio del collegamento formano parte integrante della centrale e dunque ad essa riferibili per le relative caratteristiche tecnico-descrittive, opportunamente riportate nella relazione tecnica di progetto dell'impianto.

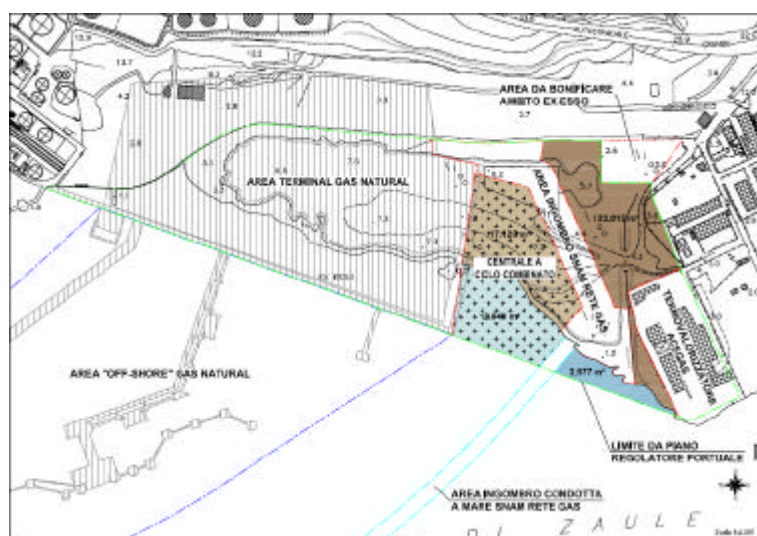


Fig.1.2 – Ubicazione del sito prescelto nell'ambito del Porto industriale di Trieste

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE							
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse							
Documento Ingegneria no.:	Foglio		Rev.:				Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	5	di 44	00				

PARTE B – L'ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO

Il collegamento alla rete nazionale di trasmissione dell'energia elettrica è previsto in corrispondenza della stazione elettrica di Padriciano, nel Comune di Trieste, mediante realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato da 220 kV e di lunghezza di circa 11 km.

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo si sviluppa dall'area della centrale, limitrofa al canale industriale di Zaule, per un breve tratto in direzione nord ovest (circa 1 km) e poi per circa 10 km in direzione nord est, verso la stazione di Padriciano, correndo in parallelo al cavidotto esistente da 132 kV che collega la centrale termoelettrica di Servola alla medesima stazione elettrica (cfr. Fig. 1.3).

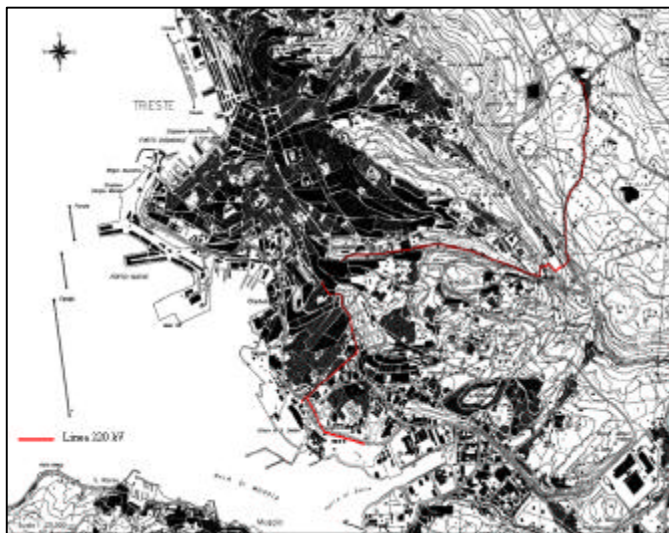


Fig. 1.3 – Corografia in scala 1:25.000 del tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	6 di 44	00						

2 IL CONTESTO TERRITORIALE

La centrale in progetto, come già anticipato, è prevista essere ubicata nel porto industriale di Trieste e l'energia prodotta dalla centrale sarà immessa nella rete elettrica nazionale attraverso un elettrodotto in cavo da 220 kV che collegherà la centrale con la stazione elettrica di Padriciano.

Il territorio sul quale dovrà essere inserito l'elettrodotto in oggetto è compreso interamente nel Comune di Trieste, comprendendo anche una parte del territorio di Padriciano, frazione del medesimo Comune.

L'opera si estende complessivamente per circa 11 km e attraversa principalmente l'area urbana, in parallelismo con i principali assi viari e con l'esistente linea in cavo interrato a servizio della centrale termoelettrica di Servola.

Le aree interessate dall'elettrodotto in progetto sono indicativamente le seguenti:

- Porto industriale 1,2 km (11%)
- Area urbana 4,5 km (41%)
- Area extraurbana 4,5 km (41%)
- SIC/ZPS IT 3340006 "Carso Triestino e Goriziano" 0,8 km (7%)



(a)



(b)

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	7 di 44	00						



(c)

Fig. 2.1 – (a) area urbana, (b) area extraurbana (c) attraversamento SIC

Per una più dettagliata analisi dell'interazione tra l'opera ed il contesto territoriale si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	8	di	44	00						

3 IL TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO

Oltre naturalmente alla necessità di garantire il rispetto della normativa vigente, il tracciato dell'elettrodotto è stato ipotizzato con riferimento ai seguenti criteri di base:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato, sia per occupare minor suolo possibile, sia per rendere l'opera contenuta nei limiti di convenienza tecnica/economica, anche in considerazione della specifica soluzione tecnologica prescelta (cavo interrato);
- non interferire con i nuclei abitativi rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- evitare o minimizzare l'interferenza con zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- utilizzare percorsi che siano i meno pregiudizievole dal punto di vista delle problematiche realizzative dell'opera, con particolare riferimento al tratto in area urbana ed alle relative interferenze con le attività antropiche;
- prediligere soluzioni per il conseguimento di elevati standard di sicurezza e affidabilità.

Il tracciato ipotizzato ha un lunghezza complessiva di circa 11 km e corre, come già anticipato, in parallelo all'esistente elettrodotto in cavo da 132 kV che collega la centrale termoelettrica di Servola alla stazione elettrica di Padriciano, a sua volta posato in stretto parallelismo ai principali assi viari dell'area urbana (ad es. Strada Statale n.202).

La scelta di definire, per il cavidotto in progetto, un tracciato che sia per la maggior parte della sue estensione parallelo a quello esistente, permette di ridurre in modo sostanziale l'impatto ambientale, con particolare riferimento all'utilizzo di nuove porzioni di territorio, come pure di ridurre le problematiche di ordine tecnico, tra cui, ad esempio, lo sviluppo di nuove servitù e vie di accesso al cavo per controlli di manutenzione.

Per circa il 90% della sua lunghezza, infatti, il cavidotto interessa la sede stradale o aree limitrofe, per il restante 10% interessa quasi esclusivamente terreni agricoli già interessati dallo sviluppo della linea esistente.

Il tracciato esce dal sito della centrale in progetto e si sviluppa lungo una direttrice che, si congiunge dopo circa 1 km a quella dell'esistente elettrodotto in cavo da 132 kV e prosegue parallelamente a questo, occupando le sedi di via Valmaura, via dell'Istria fino alla confluenza

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	9 di 44	00						

con via Pola. Poi, sottostante il vicino ponte occupa la sede della statale 202 fino al ponte di Cattinara.

Il passaggio verso la parte superiore del comprensorio Longera e il sovrastante tratto di strada che porta verso l'ex dazio sulla Bossivizzana, consente all'elettrodotto di svilupparsi verso Padriciano, utilizzando la direttrice che costeggia i campi da golf, per concludersi lungo la provinciale presso la stazione elettrica.



Fig. 3.1 – Esempio di passaggio dalla sottostazione elettrica della centrale al tratto interrato (Fonte: “High-voltage transmission Cable System “ <http://mes.su/en>)

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	10	di	44	00						

4 PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO

4.1 Principale normativa di riferimento

D.M. 21.03.1988	<i>“Regolamento di attuazione della Legge n. 399 del 28.06.1986”</i>
Legge 22.02.2001, n.36	<i>“Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici e elettromagnetici.”</i>
D.P.C.M. 8.07.2003	<i>“Fissazione dei limiti di esposizione , dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.”</i>
Norma CEI 11-17	<i>“Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”</i>

4.2 Aree impegnate e fasce di rispetto

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono di norma pari a 3 metri dall'asse linea per parte per tratti di cavo interrato a 220 kV.

Queste aree devono essere mantenute pulite, prive di vegetazione, non possono essere usate per scopi industriali.

Per “fascia di rispetto” si intende lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Come prescritto dall'art. 4 comma 1 lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio del 2001 , all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico,sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Le fasce di rispetto saranno determinate in fase di ingegneria esecutiva, in conformità alla metodologia del DPCM 8 Luglio 2003.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	11	di	44	00						

4.3 Caratteristiche tecniche della linea in cavo

La linea di trasporto sarà costituita da una terna di cavi unipolari, disposti ove possibile a trifoglio, realizzati tipicamente con conduttore di rame, con isolante in XLPE (cross-linked polyethylene), schermatura di alluminio e guaina esterna in polietilene.

Il conduttore è generalmente tamponato per evitare l'accidentale propagazione longitudinale dell'acqua. Sopra il conduttore è generalmente applicato prima uno strato semiconduttivo estruso, poi l'isolante XLPE e successivamente un nuovo strato semiconduttivo estruso; su quest'ultimo viene avvolto un nastro semiconduttivo igroespandente, anche in questo caso per evitare la propagazione longitudinale dell'acqua.

Lo schermo metallico è costituito da un tubo avente una sezione complessiva capace di trasportare a terra la corrente di guasto del sistema e rendere strutturalmente il sistema refrattario all'umidità, nonché di contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo. Sopra lo schermo, generalmente di alluminio, viene applicata la guaina aderente di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva ed infine la protezione esterna meccanica.

La configurazione definitiva sarà individuata in fase di ingegneria esecutiva in funzione delle sezioni e dei materiali prescelti, prediligendo come già detto, ove possibile, la posa in opera con configurazione a trifoglio al fine di ridurre i costi e minimizzare il campo magnetico prodotto dalla linea. L'opera sarà interamente interrata con una profondità di posa dei conduttori pari mediamente a circa 1,5 metri

Componenti	Funzioni
Conduttore	Trasporta la corrente : -nelle normali condizioni operative -nelle condizioni di sovraccarico -nelle condizioni di corto circuito
Semi conduttore interno	Impedisce la concentrazione di campi elettrici nell'interfaccia tra l'isolante e il semi conduttore interno Garantisce il contatto chiuso con l'isolante Diminuisce il campo elettrico al conduttore
Isolante	Permette resistenza alle tensioni del campo di voltaggio per la vita di servizio del cavo: -voltaggio valutato -sovravoltaggio
Semi conduttore esterno	Garantisce il contatto chiuso tra l'isolante e lo schermo. Evita concentrazioni di campo elettrico nell'interfaccia tra l'isolante e il semi conduttore esterno
Schermo metallico	Comporta:

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	12 di 44	00						

	-uno schermo elettrico (fa si che non ci sia campo elettrico al di fuori del cavo) -protezione radiale dall'acqua (non permette il contatto tra l'acqua e l'isolante) -un contributo alla protezione meccanica
Altri rivestimenti protettivi	Isola lo schermo metallico dall'ambiente circostante Protegge lo schermo metallico da corrosione Contribuisce alla protezione metallica Riduce il contributo del cavi alla propagazione del fuoco

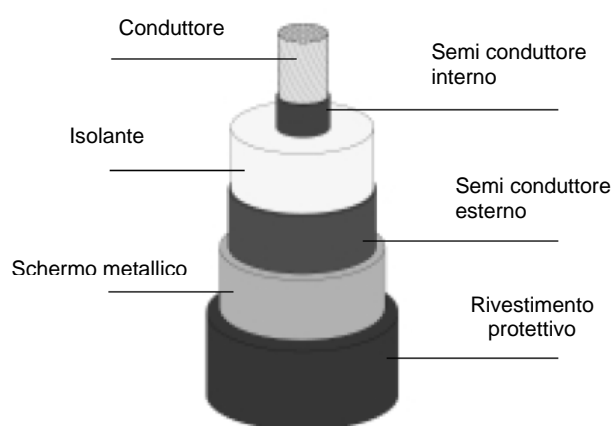


Fig. 4.1 – componenti cavo elettrico (Fonte “60-500 kV High Voltage Underground Power Cables” – Nexans)

La capacità di un cavo di trasmettere energia elettrica è determinata dalla massima temperatura ammissibile del cavo conduttore e dall'isolante, dalle perdite interne ed esterne, dalla dissipazione del calore attraverso l'ambiente termico attorno al cavo.

La temperatura massima di esercizio per cavi con isolante in polietilene reticolato XLPE è di 90°C mentre la massima temperatura di cortocircuito è di 250 °C

Per il cavo trasportatore di energia ipotizzato si indicano le seguenti caratteristiche tipiche:

- materiale del conduttore: rame
- diametro del conduttore: 56 mm
- sezione tipica del conduttore: 2000 mmq
- spessore dell'isolante: 21.7 mm
- schermatura: alluminio
- tensione nominale: 220 kV

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:	Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	13 di 44	00	

- frequenza nominale: 50 Hz
- intensità di corrente nominale: 1200 A
- potenza nominale: 500 MVA
- massima temperatura del conduttore : 90 °C

In fase di ingegneria esecutiva, sulla base del progetto di dettaglio e delle soluzioni proposte dai fornitori partecipanti alla gara d'appalto, saranno definitivamente individuate le caratteristiche specifiche del materiale da porre in opera.

Per le possibili condizioni di installazione del cavo si indicano:

- profondità media della trincea 1,5 m
- temperatura massima del terreno 25 °C

Le prestazioni di corrente del circuito con cavi interrati ad alto voltaggio (220kV) sono influenzate dai fattori ambientali e dalle perdite elettriche.

I fattori ambientali che hanno un notevole impatto sulla capacità di trasporto di energia sono:

- massima temperatura ambiente dell'aria e del suolo
- resistività termica del suolo considerando le condizioni climatiche più critiche rispetto all'umidità

Per limitare il più possibile l'esposizione del cavo ai fattori ambientali, il cavo viene messo a contatto con uno strato di sabbia vagliata fine che ha una resistività termica molto bassa.

Durante l'utilizzo il cavo è soggetto a perdite elettriche che si manifestano sia come calore che come correnti indotte nell'isolante e nelle componenti metalliche.

Per poter diminuire le perdite di calore viene utilizzato un conduttore con una sezione ampia in modo da ridurre la resistenza elettrica.

Le perdite causate dalle correnti indotte sono proporzionali al quadrato del voltaggio del cavo e sono presenti anche se il cavo non sta trasportando energia utilizzabile.

Perdite indicative del circuito da 220 kV con cavi interrati:

- perdite del conduttore: 65.7 W/m
- perdite dello schermo: 3.6 W/m
- perdite del dielettrico: 3.2 W/m
- perdite totali 72.5 W/m

Le perdite di carico dei cavi interrati risultano comunque inferiori a quelle delle linee aeree.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	14	di	44	00						

In tal senso l'utilizzo dei cavi interrati, a fronte di costi di realizzazione sensibilmente superiori (tipicamente nel rapporto 1: 5 per linee da 220 kV) permette di avere ulteriori vantaggi rispetto alla possibile soluzione con linea aerea in quanto:

- sono soggetti a basse perdite elettriche
- sono compatibili con l'ambiente grazie al fatto che:
 - o c'è una notevole riduzione di ingombro, ovvero di porzioni di territorio utilizzato, rispetto alla linea aerea;
 - o tutte le opere civili interessate sono interrate, minimizzando l'impatto visivo sull'ambiente in cui sono inseriti;
 - o è altresì minimizzata la propagazione di campi elettromagnetici;
- sono meno soggetti ad interruzioni di corrente in quanto non sono influenzati dalle condizioni metereologiche e non sono soggetti ai danni provocati dai temporali
- rappresentano la soluzione migliore per aree densamente abitate e per aree che hanno un determinato valore storico, ecologico, paesaggistico.
- presentano (in particolare i cavi con isolante XLPE) un'aspettativa di vita approssimativamente di circa 30-40 anni.
- presentano una bassissima probabilità di incidenti per contatto accidentale.

Per le linee in cavo, inoltre, sono meno frequenti le interruzioni di corrente, ma quando si verificano, come in generale altri guasti, il tempo necessario per le loro riparazioni è molto più lungo rispetto al caso in cui si verificano guasti sulla linea aerea.

A tale proposito sono stati effettuati specifici studi per analizzare la frequenza di accadimento dei guasti sia per la linea aerea che per la linea in cavo; il confronto tra le due soluzioni è rappresentato nella seguente tabella:

	Linea aerea	Linea interratta
Interruzione forzata di corrente (interruzioni/anno/miglio)	0.005	0.00165
Tempo medio di riparazione (giorni)	0.375	21
Tempo medio tra i guasti-tempo di ritorno (anni)	200	606
Indisponibilità (ore/anno)	0.045	0.832

(Fonte: "Important factors affecting under ground placement of transmission facilities", AEP American Electric Power)

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	15	di	44	00						

Per quanto sopra, a titolo cautelativo, è preferibile in linea generale una certa ridondanza dei cavi di potenza disponibili al trasporto dell'energia: in fase di ingegneria esecutiva sarà ottimizzato tale aspetto definendo la configurazione finale d'impianto ed il relativo grado di ridondanza dei circuiti (ad es. installazione di 2 circuiti paralleli e/o un unico cavo di riserva). Restando in tale ambito, i possibili guasti a cui un elettrodotto interrato può essere soggetto sono causati generalmente da danni provocati da terzi, cattiva lavorazione durante l'installazione del cavo o da difetti di giuntura o di fabbricazione.

Tuttavia oggi, i progressi nella tecnologia dei cavi ad alto voltaggio hanno reso i progetti di installazione dei cavi interrati più pratici, sicuri e meno costosi; infatti:

- si è passato all'uso di cavi isolati in polietilene, (polyethylene PE e cross-linked polyethylene XLPE) al posto degli isolanti in carta impregnata. Questo comporta un risparmio in termini di manodopera e in tempi di installazione e manutenzione infatti l'assenza di fluido impregnante nel cavo isolato con carta impregnata elimina la possibilità di problemi ambientali causati dalla fuoriuscita del fluido dal cavo difettoso o danneggiato;
- sono stati realizzati dei giunti prefabbricati e terminazioni specifiche per cavi in polietilene che hanno permesso una più facile installazione e ridotto i tempi della stessa;
- sono stati studiati nuovi sistemi meccanici per la stesura del cavo, inclusi il rullo motorizzato e macchine tiranti e un sistema di monitoraggio computerizzato per controllare gli stress longitudinali e radiali durante le operazioni di stendimento;
- sono stati introdotti i metodi di perforazione direzionale e micro-tunnel. Questi metodi riducono i costi ed i tempi prodotti dallo scavo di profonde trincee per superare ostacoli naturali o antropici.

4.4 Giunti di transizione

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa mediamente 800 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti (cfr. Allegati).

I giunti sotterranei permettono di sezionare l'isolamento del cavo e collegare il cavo a terra.

Per la localizzazione delle camere giunti si deve tenere in considerazione:

- la massima lunghezza di produzione del cavo
- la massima lunghezza di tiraggio
- le tecniche di messa a terra

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	16	di	44	00						

Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di ingegneria esecutiva, sulla base del progetto di dettaglio, in funzione delle interferenze sotto il piano campagna e della possibilità di trasporto delle bobine conduttore.

4.5 Descrizione fase di costruzione e di esercizio

4.5.1 Fase di costruzione

I lavori di realizzazione dell'elettrodotto si svilupperanno nell'arco di circa 10 mesi, in sovrapposizione al periodo previsto per la realizzazione della centrale.

Si prevede la possibilità di avviare contemporaneamente due cantieri, ciascuno che parta dagli estremi opposti del tracciato in modo da ridurre al minimo la fase di cantiere.

Le attività si svilupperanno in tre fasi principali :

- nella prima saranno realizzati gli accessi all'area di cantiere, gli scavi di trincea, del letto di posa e le camere-giunti
- nella seconda fase saranno eseguite le opere di stendimento del cavo di energia e del cavo a fibre ottiche sopra il letto di posa e il rinterro
- nella terza fase saranno realizzati i giunti e i terminali cavo.

Il personale occupato nelle diverse attività varierà fino ad un massimo di 20 unità in contemporanea.

Infatti il cantiere sarà organizzato per squadre specializzate nelle diverse fasi di attività (scavo e rinterro della trincea, esecuzione del letto di posa del cavo, stendimento del cavo, getto dei blocchi di fondazione, esecuzione dei giunti e terminali di cavo e collaudi al sito).

Il cantiere impiegherà orientativamente nelle varie fasi di attività i seguenti mezzi:

- un autocarro da trasporto
- un escavatore
- un'autobetoniera
- un'attrezzatura di stendimento del cavo di energia e del cavo ottico costituita da un argano;
- rulli per lo stendimento del cavo di energia e del cavo ottico
- attrezzatura per il collaudo elettrico del sito

Per la posa in opera del cavo di energia e del cavo ottico, sono previste, in corrispondenza di ogni buca giunti, delle aree di estensione di circa 100 mq ciascuna, occupate per alcuni giorni.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	17 di 44	00						



Fig. 4.2 – Esempi di fasi di cantiere per posa dei cavi interrati

Prima fase

Apertura della fascia di lavoro

Le operazioni di scavo della trincea e di posa del cavo comportano la necessità dell'apertura di un'area di passaggio denominata "fascia di lavoro".

Questa fascia sarà il più contenuta possibile e avrà una lunghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori e il transito dei mezzi di servizio e di soccorso.

L'accessibilità alla fascia di lavoro è assicurata dalla viabilità ordinaria che, durante l'esecuzione dell'opera, subirà unicamente un aumento del traffico dovuto ai soli mezzi di servizi logistici.

I mezzi adibiti alla costruzione invece utilizzeranno la fascia di lavoro messa a disposizione per la realizzazione dell'opera.

Scavo della trincea

La trincea deve avere una profondità necessaria a proteggere i cavi dalle aggressioni meccaniche (passaggio di veicoli, mezzi di scavo superficiale) e a proteggere le persone in caso di guasto elettrico.

La profondità può variare a seconda del tipo di terreno; in generale sul terreno pubblico la profondità media è tra 1,3 m e 1,5 m mentre nelle aree appartenenti alle stazioni elettriche è mediamente 1 m.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	18	di	44	00						

La larghezza della trincea deve assicurare lo spazio necessario per il lavoro degli operai e quando due linee sono installate insieme deve garantire un minimo di 70 cm di distanza tra le stesse. Nel caso in cui si prevede la legatura della tubazioni con nastro si devono considerare ulteriori 4 centimetri per parte.

Lo scavo destinato ad accogliere il cavo sarà aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato .

Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere utilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo tale da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico, accantonato nella fase di apertura della fascia di lavoro.

Questa operazione di rinterro con lo stesso materiale di risulta dello scavo è possibile poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e le terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non si sia accertata o non si sospetti contaminazione, nemmeno dovuta a fonti di inquinamento diffuse.

Quindi il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.



Fig.4.3 – Esempio di scavo di trincea

Seconda fase

Condizioni di posa e installazione del cavo

I cavi, come detto, devono essere installati in modo da essere protetti da aggressioni meccaniche, sia durante la fase di stendimento che durante la vita di utilizzo.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	19	di	44	00						

Le aggressioni meccaniche possono avvenire durante il trasporto, il maneggiamento, il tiraggio e la posa. Per questo, durante l'installazione, è necessario esaminare il cavo per verificare la sua integrità. Inoltre i cavi devono essere protetti dalla corrosione che può essere di origine sia chimica che elettrochimica. Inoltre la presenza di correnti vaganti può produrre una violenta e rapida corrosione.

I criteri da considerare per scegliere la tipologia di installazione del cavo sono, in generale:

- larghezza dell'area disponibile
- condizioni del sottosuolo
- presenza di altri sottoservizi
- prossimità di fonti di calore

Per la maggior parte del tracciato, i cavi saranno direttamente interrati a una profondità di scavo mediamente pari a 1,5 m; tale profondità potrà variare a seconda del tipo di terreno attraversato.

Il cavo sarà protetto inferiormente e superiormente con un letto di sabbia vagliata e compatta a bassa resistività termica dallo spessore di circa 15 cm.

L'utilizzo della sabbia, materiale a bassa resistività termica, è necessario il quanto il cavo interrato, trasportando energia, genera calore. Se il calore prodotto non è efficientemente dissipato il cavo si surriscalda, si riduce la capacità di trasporto dell'energia e aumenta invece l'invecchiamento del cavo che porta ad un possibile guasto.

La protezione superiore sarà costituita da piastre di cemento armato, ovvero da una gettata di cemento armato per tutto il percorso dello spessore di 6 cm. Tale protezione sarà opportunamente segnalata con nastri o blocchi monitori.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta o di riporto o in caso di suolo che non permette la compattazione (roccia, materiale vegetale) con apposito terreno con specifiche caratteristiche termiche.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera o tubazioni in PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per specifici attraversamenti/interferenze.

In corrispondenza di attraversamenti stradali e ferroviari è previsto l'impiego di un tubo di protezione in acciaio e di una copertura maggiorata di lunghezza opportuna (generalmente pari a 2-3 metri).

In corrispondenza di aree ad uso agricolo, l'elettrodotto in cavo sarà posato generalmente ad una profondità inferiore a 1,5 m, in quanto le macchine di movimento terra raggiungono una profondità dell'ordine degli 0,8-0,9 m

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	20 di 44	00						

Quando il tracciato del cavidotto incrocia sottoservizi esistenti, è bene che il cavo sia posizionato al di sotto delle tubazioni di gas e acqua.

Nelle fasi di posa del cavo lungo le strade o nella loro prossimità, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, questa sarà svolta in modo tale da poter destinare al transito veicolare, in qualsiasi condizione, metà della carreggiata. In alternativa, per le tratte che lo renderanno necessario, potrà essere utilizzato il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

Come già definito, la sezione di posa in questi casi potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dai cavi che per la modalità di progetto delle protezioni.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

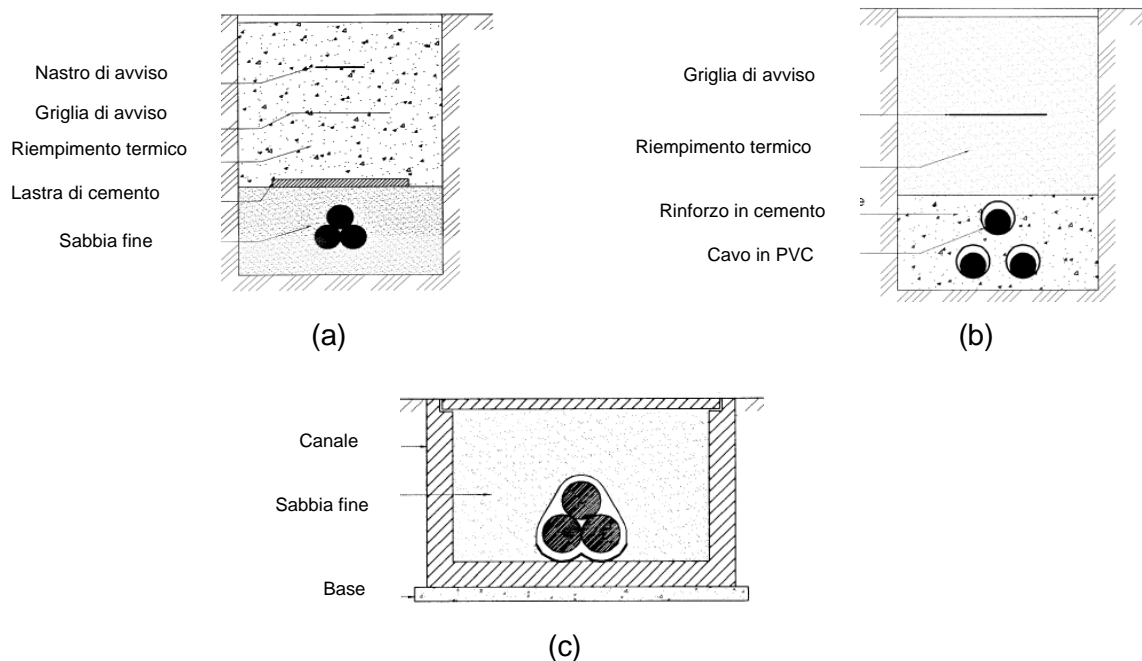


Fig.4.4 – Possibile configurazione di installazione del cavo : a) direttamente interrato; b) installazione per attraversamento stradale; c) posa in condotto (Fonte: “60-500 kV High Voltage Underground Power Cables” –Nexans)

Lungo il percorso del cavo, mediamente ogni 800 m saranno posati dei pozzetti interrati per consentire le operazioni di giunzione.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	21	di	44	00						

La messa a terra degli schermi sarà di tipo “cross bonding”, che è la modalità di collegamento degli schermi metallici più utilizzata per elettrodotto in cavo terrestre, utilizzato per lunghe distanze .

In questa modalità il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi metallici vengono messi a terra ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati a terra ed uniti tra loro con collegamento incrociato.

Nell'ipotesi di doppio circuito, le due terne di cavi saranno posizionate ad una distanza minima di 70 cm tra loro. L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con fibre ottiche per le comunicazioni tra la Centrale e la stazione elettrica ed anche per il monitoraggio (ad es. controllo della temperatura) dei cavi di energia.

Materiale di riempimento di controllate caratteristiche termiche

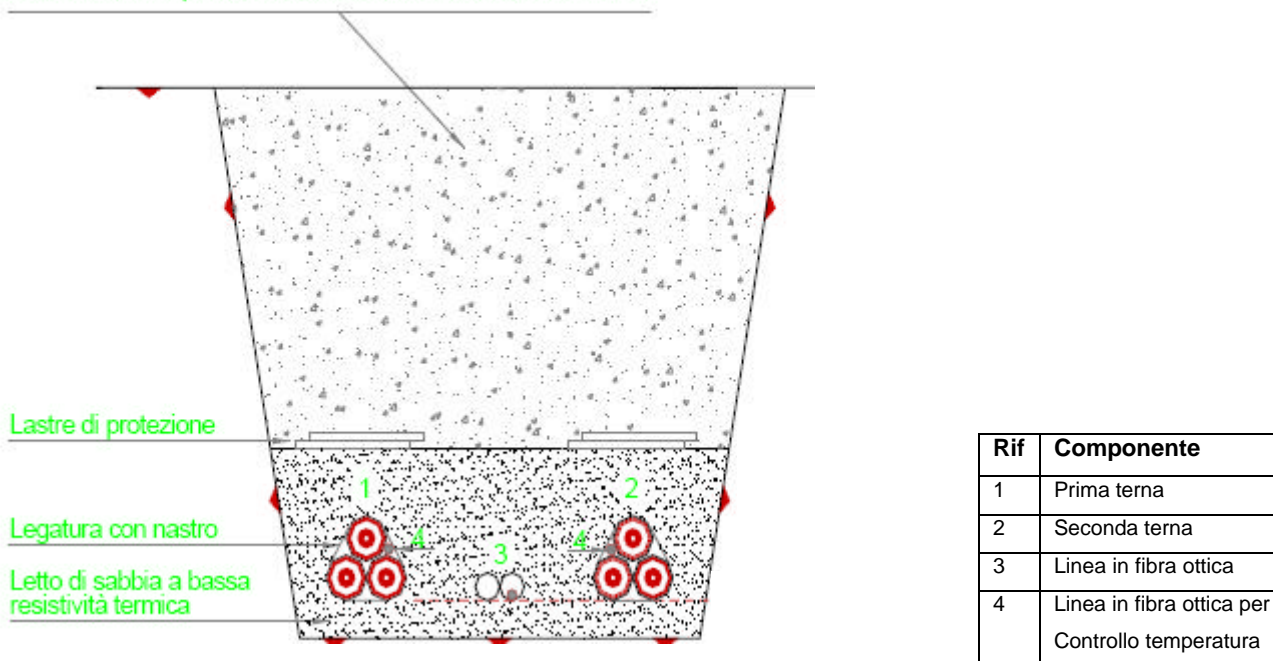


Fig.4.5 - Sezione tipo della trincea con doppia terna di cavi unipolari a trifoglio e linea in fibra ottica

Rinterro del cavo

Il cavo posato sarà ricoperto utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea evitando l'uso di sassi e rocce.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	22	di	44	00						

A conclusione delle operazioni di rinterro, dove possibile, si provvederà altresì a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato. L'area verrà ripulita, liberata da tutti i materiali superflui e sarà messa in sicurezza.

Segnalazione della linea

La presenza dell'elettrodotto è segnalata attraverso cartelli in modo tale da evitare possibili incidenti qualora eventuali altri operatori si trovino inavvertitamente a lavorare in corrispondenza dell'elettrodotto.

4.5.2 Fase di esercizio

Gestione e controllo dell'elettrodotto

Il trasporto di energia elettrica lungo il cavidotto comporta l'emissione di campi elettromagnetici la cui entità è funzione di vari parametri: nel dettaglio tale problematica è affrontata nel capitolo seguente. Nella fase di esercizio, lungo il tracciato dell'elettrodotto ed in aggiunta al monitoraggio per fibra ottica, verranno svolti dei controlli periodici che hanno lo scopo di valutare l'integrità dei conduttori e l'ottimale utilizzo dei cavi.

Le manutenzioni agli stessi sono statisticamente di scarsa frequenza data l'ottima qualità dei materiali e delle specifiche stringenti per l'esecuzione dei lavori di realizzazione delle opere.

Ad ogni modo le manutenzioni tipiche per i cavi interrati sono costituite indicativamente dalle seguenti attività:

- Test di funzionamento elettrico per verificare l'integrità dei rivestimenti anti corrosione.
- Test di funzionamento elettrico per verificare il sistema di cross bonding
- Ispezione di tutte le strutture a terra, i supporti di terminazione dei cavi, i ponti, i segnalatori del tracciato del cavo interrato.
- Ispezione delle terminazioni includendo il controllo termico
- Test di emissione parziale
- Verifica e valutazione delle performance del sistema DTS

4.6 Programma di realizzazione

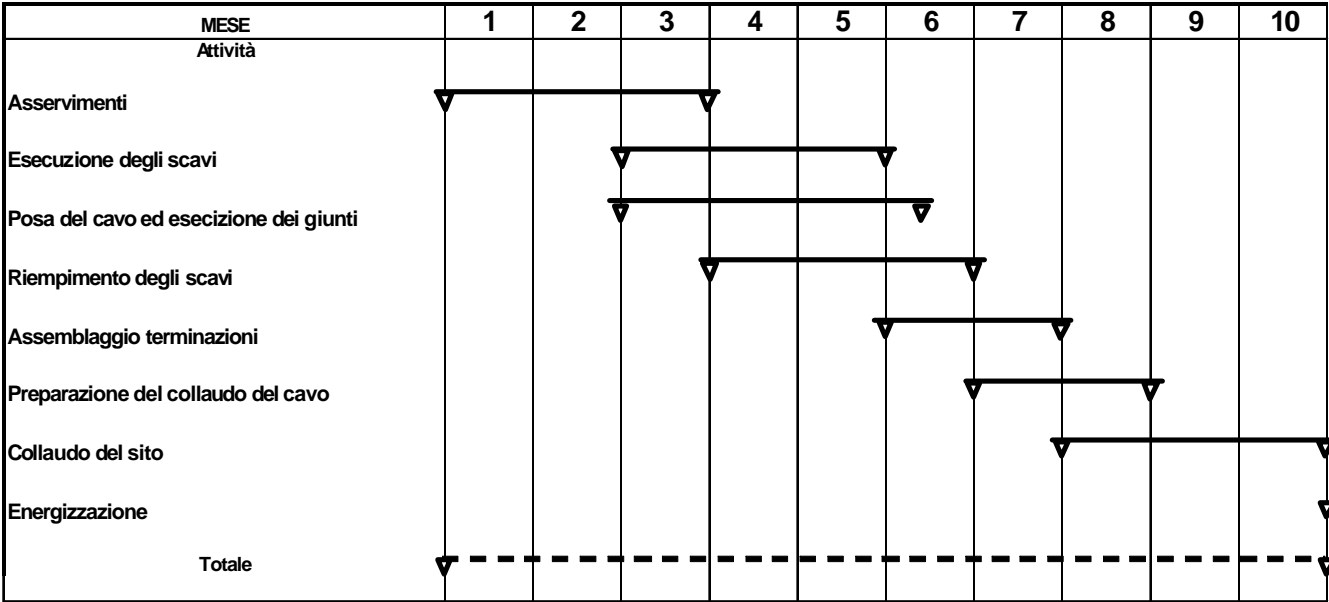


Figura 4.6 – Programma ipotizzato di realizzazione

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	24	di	44	00						

5 CAMPI ELETTROMAGNETICI

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico e uno magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla intensità della corrente che vi circola. Entrambi decrescono rapidamente con la distanza.

La forza dei campi generati alle linee di trasmissione è influenzata dall'altezza/profondità dei conduttori rispetto al terreno, dalla configurazione geometrica dei conduttori, dalla fase elettrica del circuito, dalla direzione del flusso di corrente e dalla distanza dalla linea sorgente.

La soluzione con cavo interrato, come già anticipato, permette di ridurre notevolmente questo tipo di emissioni rispetto a soluzioni con linee elettriche aeree, come mostrato in figura 5.3.

Il campo elettrico

Il campo elettrico, a parità di configurazione, diminuisce all'aumentare della distanza dalla sua sorgente e aumenta all'aumentare della tensione.

L'unità di misura generalmente usata per definire il campo elettrico è il (V/m) o il (kV/m).

In un campo uniforme 1kV/m significa che è presente una differenza di voltaggio di 1 kV tra due punti distanti 1 m.

Questo campo è molto influenzato dalla presenza di ostacoli alla propagazione: nel caso di cavi interrati, grazie alla presenza dello schermo, alla relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche (nel caso ad esempio di disposizione dei conduttori "a trifoglio") e alle capacità schermanti del terreno, che, con un potenziale pari a 0 rende praticamente nulla la propagazione di qualsiasi campo elettrico, esso si esaurisce già a circa 1 metro sotto il piano campagna .

Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

Il campo magnetico

Il campo magnetico, a parità di configurazione, diminuisce al crescere della distanza e aumenta al crescere della intensità di corrente.

L'unità di misura generalmente usata per definire il campo magnetico è il Tesla (T) e i suoi sottomultipli, tipicamente il microTesla (μ T).

Il campo magnetico ha notevole intensità nelle immediate vicinanze del cavo, ma diminuisce molto rapidamente allontanandosi da questo.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	25 di 44	00						

Per particolari esigenze (ad esempio in prossimità di manufatti e/o aree urbane) il campo magnetico può essere ridotto notevolmente già nell'intorno della linea attraverso l'adozione di particolari configurazioni dei cavi o anche mediante opere di schermatura.

La diversa disposizione dei cavi interrati, quindi con diversa disposizione delle fasi, comporta una produzione di campi magnetici di diversa intensità: la configurazione dei cavi che produce l'intensità minore di campo magnetico è quella triangolare o "a trifoglio" che comporta la riduzione della distanza tra le fasi stesse prevedendo una maggior cancellazione del campo rispetto alla configurazione orizzontale.

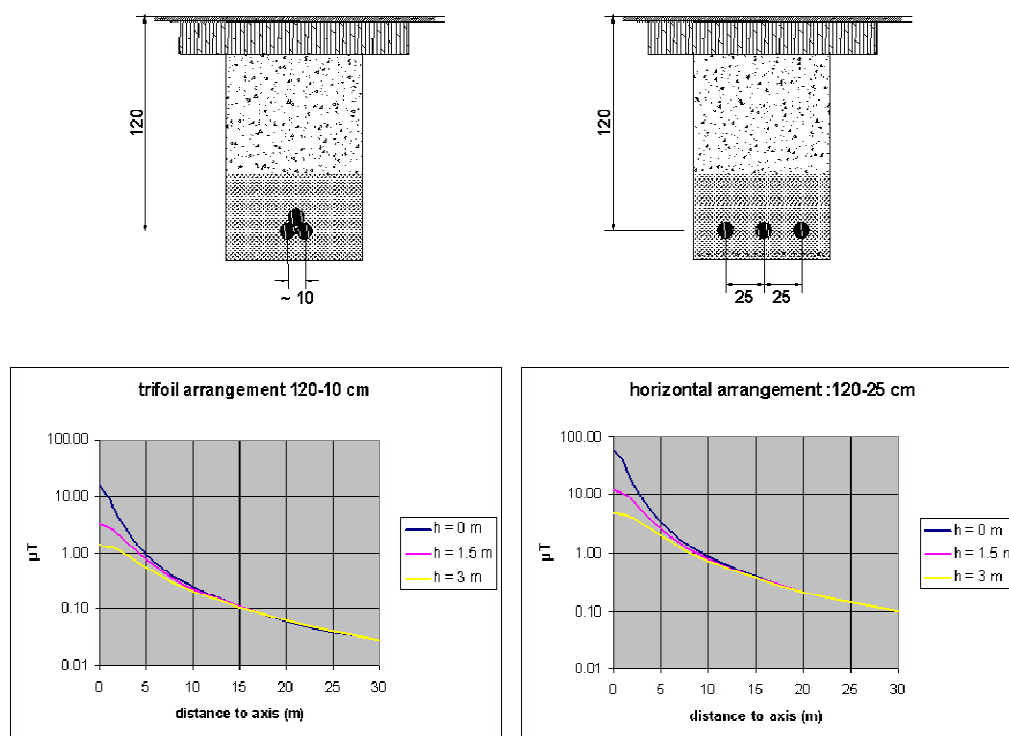


Fig. 5.1 – Confronto tra configurazione a trifoglio e configurazione orizzontale (Fonte: “Round Table on Magnetic Field Mitigation Techniques”, CIRED 2003)

Le opere di schermatura possono essere realizzate con materiale conduttivo o materiale ferromagnetico. Gli schermi di materiale conduttivo tendono a riflettere il campo magnetico (per effetto delle correnti parassite in essi indotte) mentre i materiali ferromagnetici tendono invece ad attrarlo, attutendolo. Quindi con i materiali conduttivi conviene realizzare schermi aperti, al fine di aumentare l'efficacia schermante soprattutto ad una certa distanza dalla sorgente, mentre con i materiali ferromagnetici occorre realizzare strutture che circondino il

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	26	di	44	00						

più possibile la sorgente stessa (o il volume entro il quale si vuole ridurre il campo) per ottenere un'efficienza schermante elevata.

Con schermi di materiale ferromagnetico di forma chiusa è possibile raggiungere un fattore di riduzione, inteso come il rapporto tra il campo magnetico misurato in assenza dello schermo e quello residuo con lo schermo applicato, molto elevato.

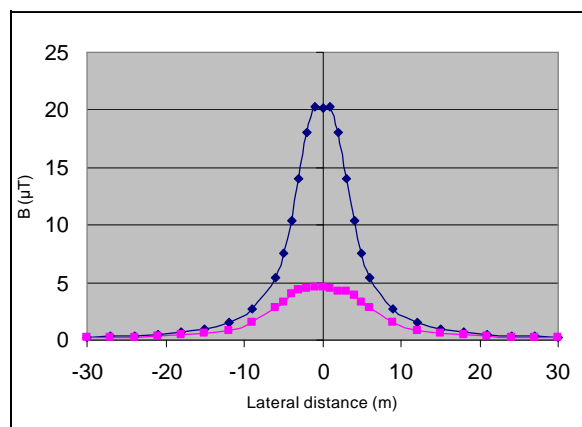


Fig. 5.2 – Confronto tra campo magnetico: - non schermato - schermato (Fonte: “Round Table on Magnetic Field Mitigation Techniques” CIRED 2003)

In tal senso le caratteristiche costruttive, supportate da opere di schermatura oltre a quella offerta dal terreno stesso, permettono facilmente il rispetto dell’obiettivo di qualità, definito dal D.P.C.M 8 Luglio 2003, di 3 microT a brevissima distanza dal cavidotto.

In generale, comunque, dal punto di vista normativo, l’esposizione ai campi elettromagnetici è regolata dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, il cui scopo principale è quello di dettare i criteri fondamentali diretti a:

- assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell’esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell’articolo 32 della Costituzione;
- assicurare la tutela dell’ambiente e del paesaggio e promuovere l’innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l’intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

Infatti, l’art. 3 della legge ha definito :

- il limite di esposizione il valore del campo elettrico magnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:							Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	27 di 44	00							

- il valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- l'obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

In esecuzione a tale legge è stato emanato il D.P.C.M 8.7.2003. Le disposizioni del Decreto 08 luglio 2003 fissano limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. Il decreto stabilisce anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni. In particolare, il decreto stabilisce che

- nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione (inteso come valore efficace) di 100µT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10µT, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3µT per il valore dell'induzione magnetica da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Il decreto prevede inoltre che per la determinazione delle fasce di rispetto si debba fare riferimento all'obiettivo di qualità di 3µT ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	28 di 44	00						

Configurazione di carico

È stato scelto di realizzare un elettrodotto in cavo in quanto, come diffusamente illustrato, è noto che le linee interrato danno luogo a campi ridotti rispetto alle linee aeree grazie all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Come mostrato in figura 5.3, a parità di corrente in linea, il campo di un cavo interrato si riduce al valore di qualità pari a 3 µT ad una distanza notevolmente inferiore rispetto a quella della corrispondente linea aerea.

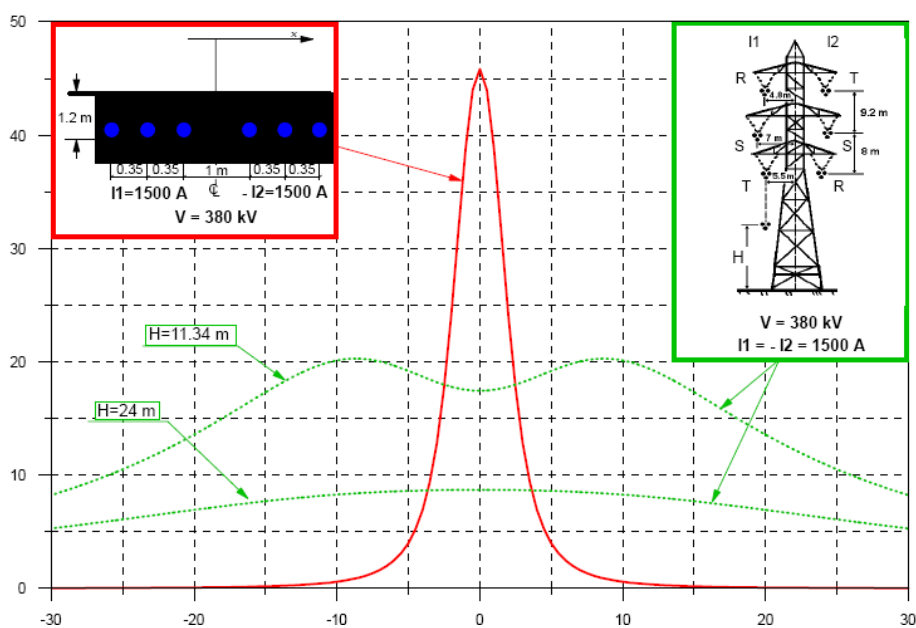
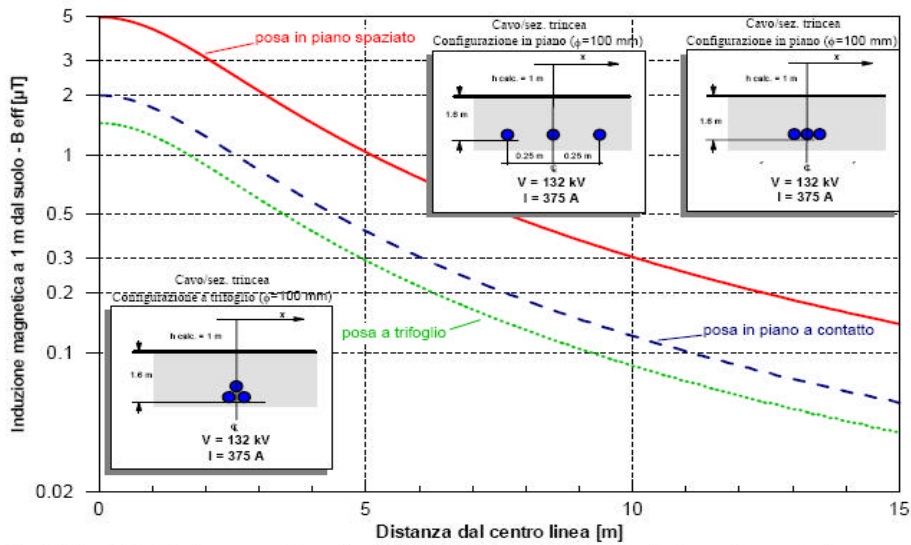


Fig. 5.3 – Esempio di campo magnetico al suolo prodotto da linea aerea e quello equivalente prodotto da linea in cavo (Fonte: “Overview of the Potential for Undergrounding the Electricity networks in Europe”, DG TREN/European Commission)

Si è inoltre ipotizzato di realizzare, ove possibile, una configurazione a trifoglio per i cavi interrati perché questa permette un'ulteriore riduzione del campo magnetico rispetto alla configurazione in piano.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:	Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	29 di 44	00	



Profili laterali dell'induzione magnetica a 1 m dal suolo in una sezione trasversale di un collegamento in cavo a 132 kV percorso da una corrente di 375 A, nelle condizioni di posa rispettivamente in piano e a trifoglio.

Fig. 5.4: Esempio di variazione della geometria di posa del cavo al fine di ridurre il campo magnetico generato. (Fonte: "Sorgenti ELF: Nuove Tecnologie e Risanamenti" CESI 2002)

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	30	di	44	00						

6 SICUREZZA

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa di settore ed in particolare al T.U.S.L. – “Testo Unico sulla Sicurezza del Lavoro” (D.Lgs. n.81/08).

Pertanto, in fase di progettazione verrà nominato un Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che sarà incaricato della redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Successivamente, in fase di realizzazione dell’opera, sarà nominato un Coordinatore per la esecuzione dei lavori, anch’esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE										
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse										
Documento Ingegneria no.:	Foglio			Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	31	di	44	00						

7 ALLEGATI

Documenti inclusi nella presente relazione

- 7.1 Corografia in scala 1:25.000
- 7.2 Sezione Tipo: posa in galleria, posa in tubazione
- 7.3 Sezione Tipo: posa a “trifoglio”, perforazione teleguidata
- 7.4 Sezione Tipo: modalità posa con configurazione “trifoglio”
- 7.5 Sezione Tipo: posa in condotta
- 7.6 Sezione Tipo: condotta interrata, attraversamento stradale
- 7.7 Foglio dati del cavo di trasporto ipotizzato (Fonte: Prysmian C&S)
- 7.8 Sezione Tipo: posa cavo in canaletta ferromagnetica
- 7.9 Sezione Tipo: posa in galleria
- 7.10 Modalità di perforazione
- 7.11 Terminali per esterno con isolatore in composito (Fonte: Prysmian C&S)
- 7.12 Giunti sezionati (Fonte: Prysmian C&S)
- 7.13 Cassette di cross bonding (Fonte: Prysmian C&S)

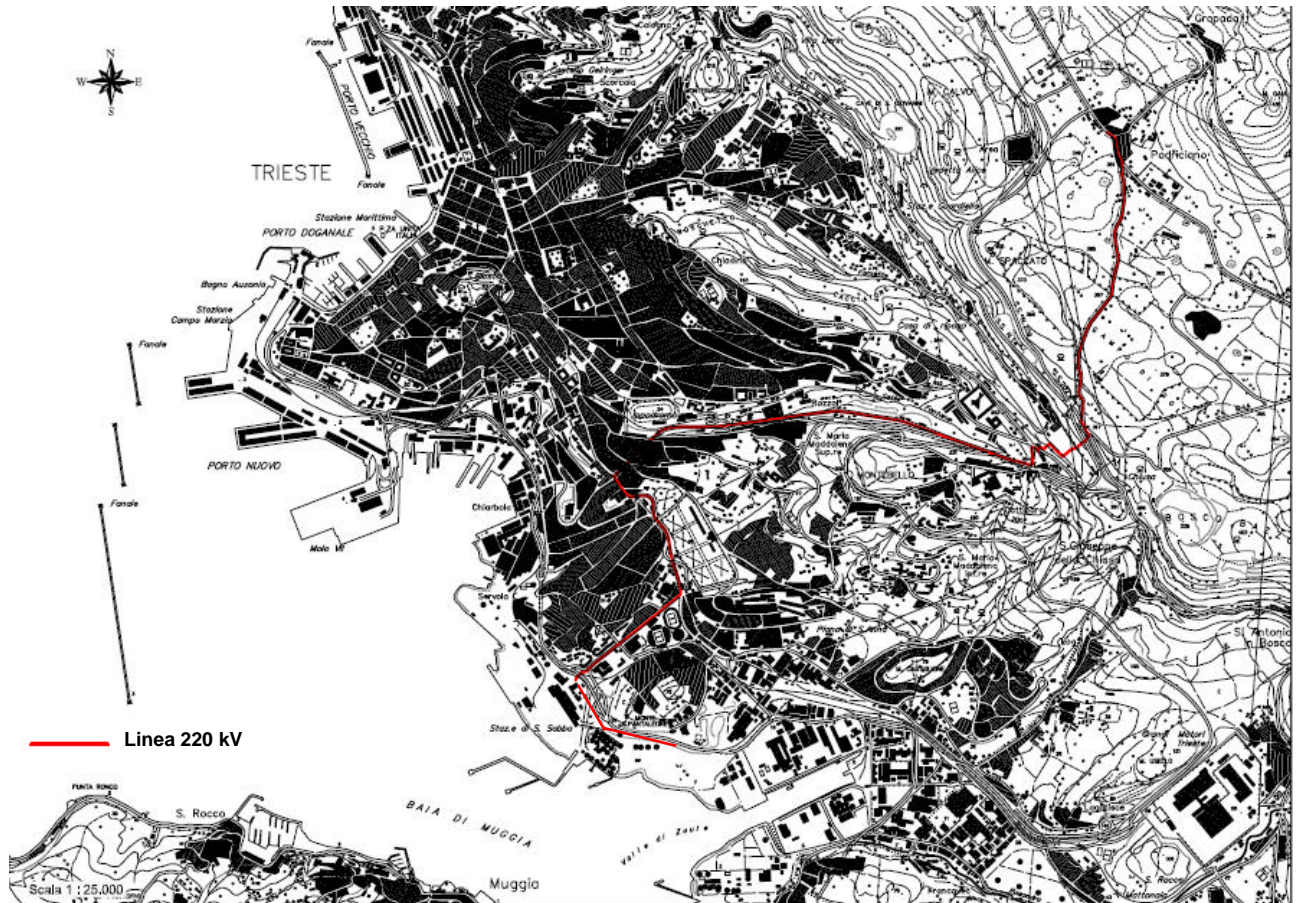
Documenti non inclusi nella presente relazione

- 7.14 Rapporto fotografico (08110-GEN-R-0-003)

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	32 di 44	00						

ALLEGATO 7.1



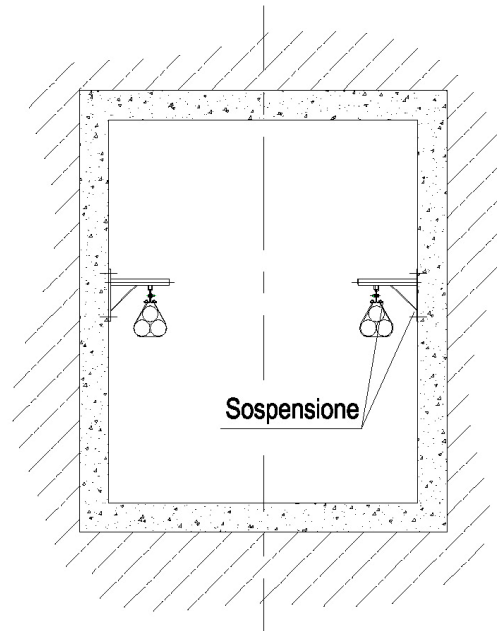
Corografia in scala 1:25.000

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

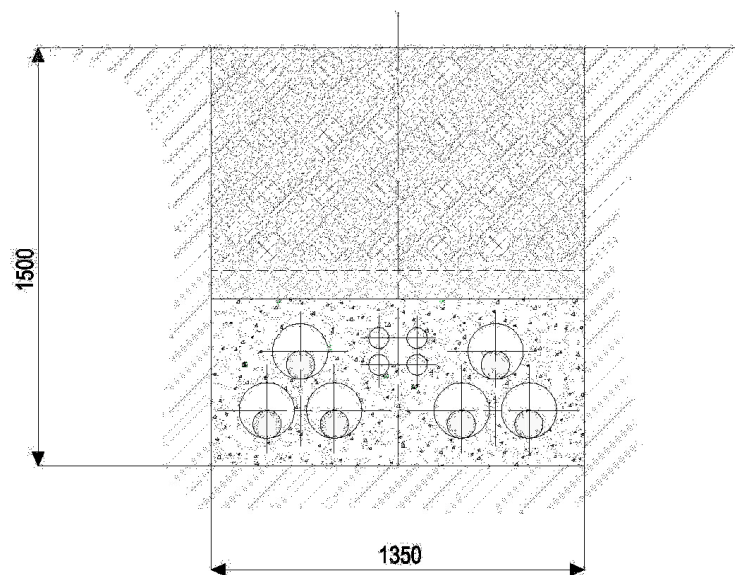
Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	33 di 44	00						

ALLEGATO 7.2

SEZIONE-TIPO POSA IN GALLERIA



SEZIONE-TIPO POSA IN TUBAZIONE

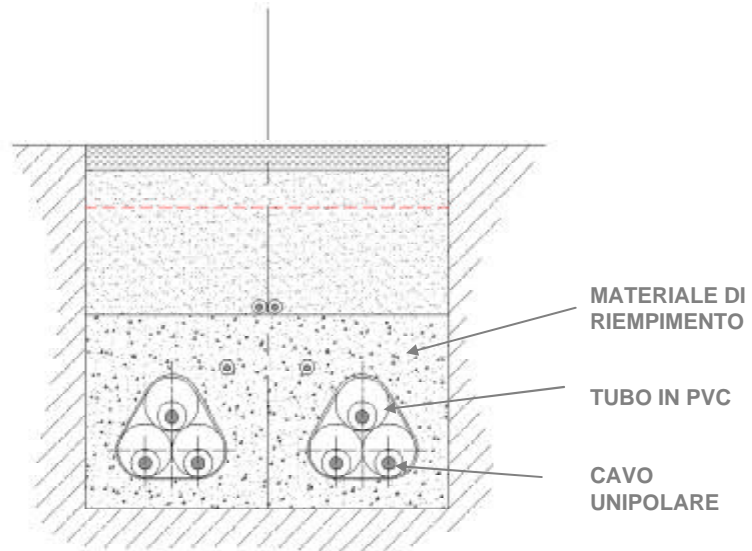


CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

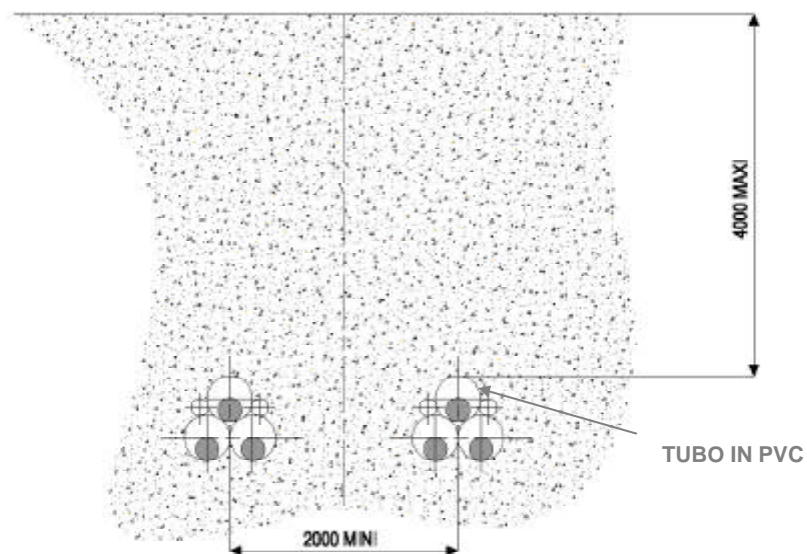
Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:	Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	34 di 44	00	

ALLEGATO 7.3

SEZIONE-TIPO CONFIGURAZIONE "A TRIFOGLIO"



SEZIONE-TIPO PERFORAZIONE TELEGUIDATA
(HDD - HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING)

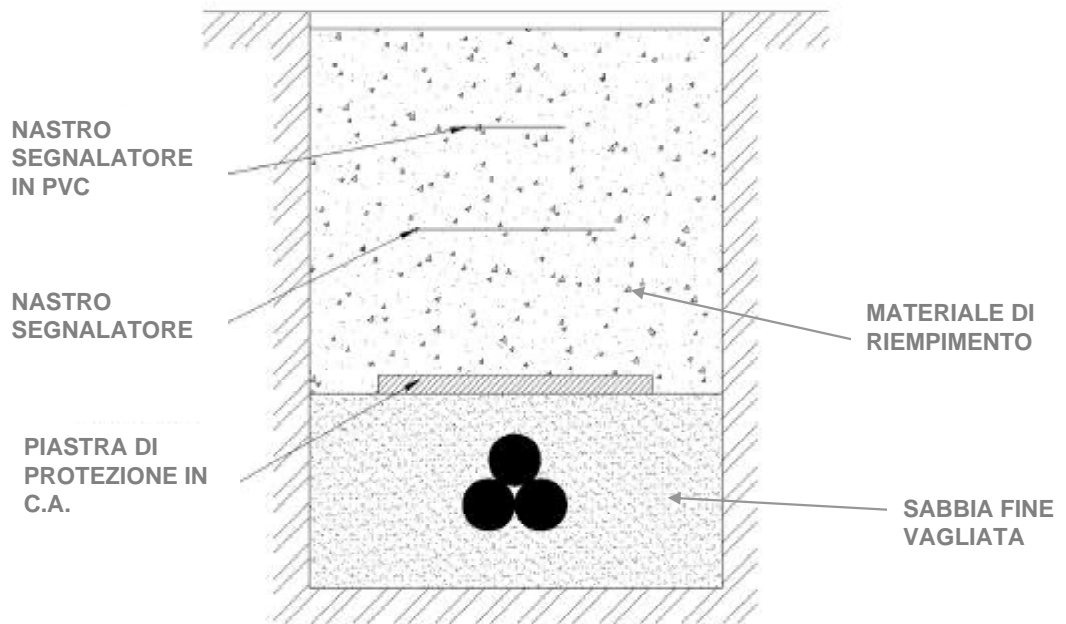


CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	35 di 44	00						

ALLEGATO 7.4

SEZIONE-TIPO MODALITA' POSA CON
CONFIGURAZIONE "A TRIFOGLIO"

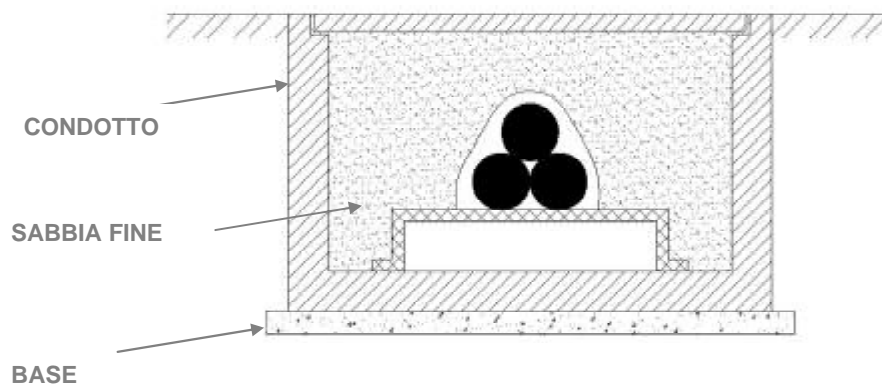
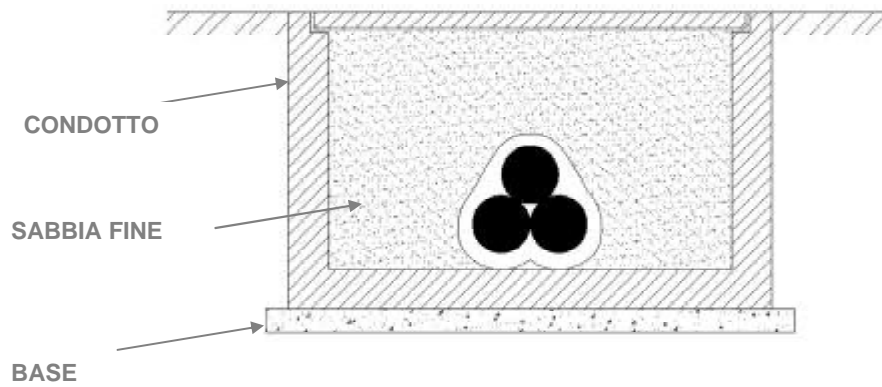


CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	36 di 44	00						

ALLEGATO 7.5

SEZIONI-TIPO POSA IN CONDOTTA

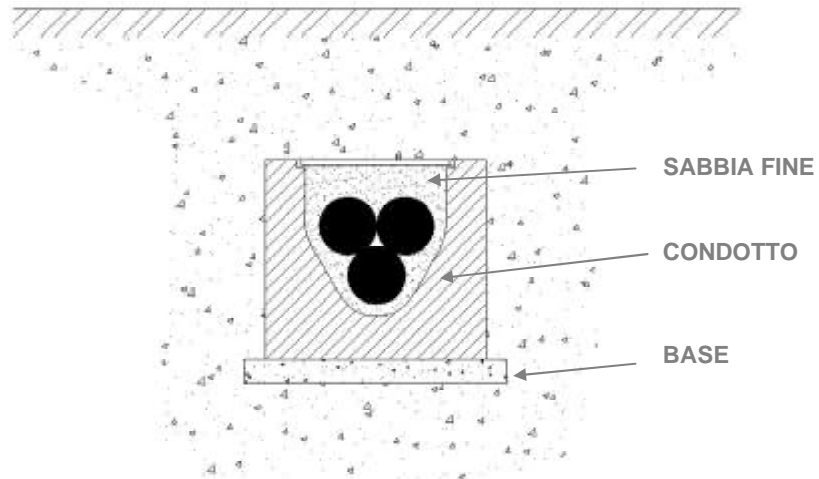


CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

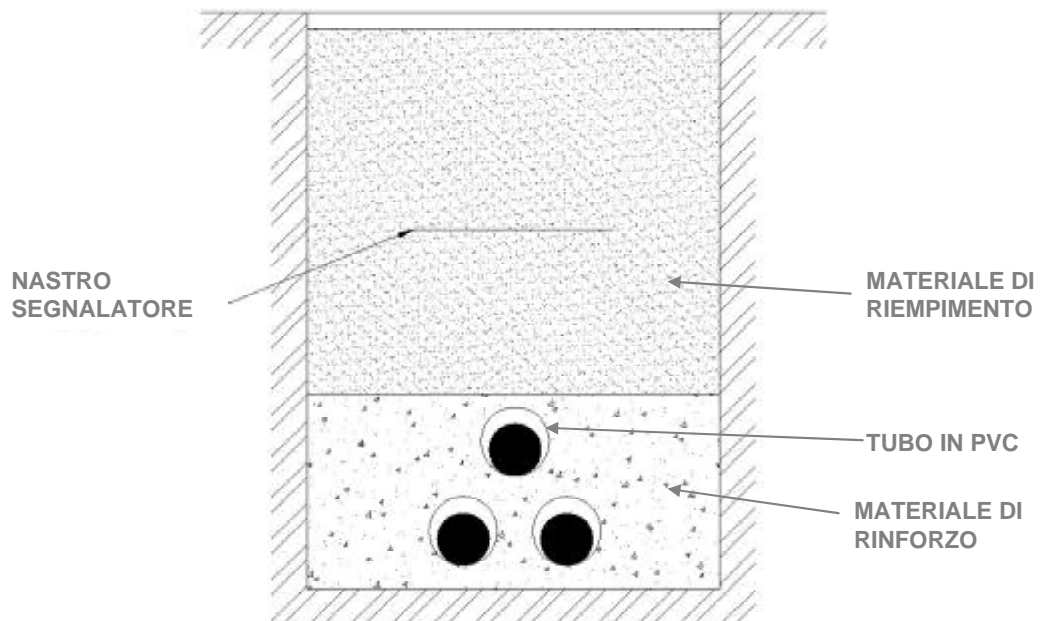
Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:	Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	37 di 44	00	

ALLEGATO 7.6

SEZIONE-TIPO POSA IN CONDOTTA INTERRATA




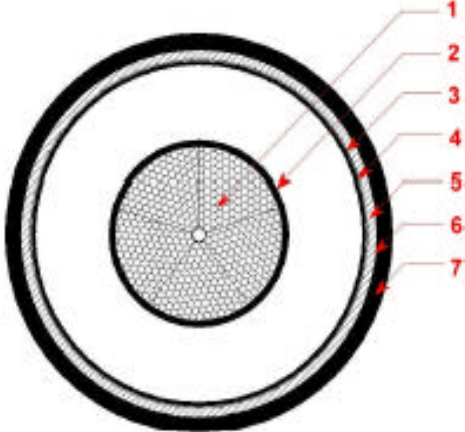

SEZIONE-TIPO
ATTRAVERSAMENTO STRADALE



CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.: 08110-GEN-R-0-002	Foglio 38 di 44	Rev.: 00	Documento Cliente no :
--	--------------------	-------------	------------------------

ALLEGATO 7.7

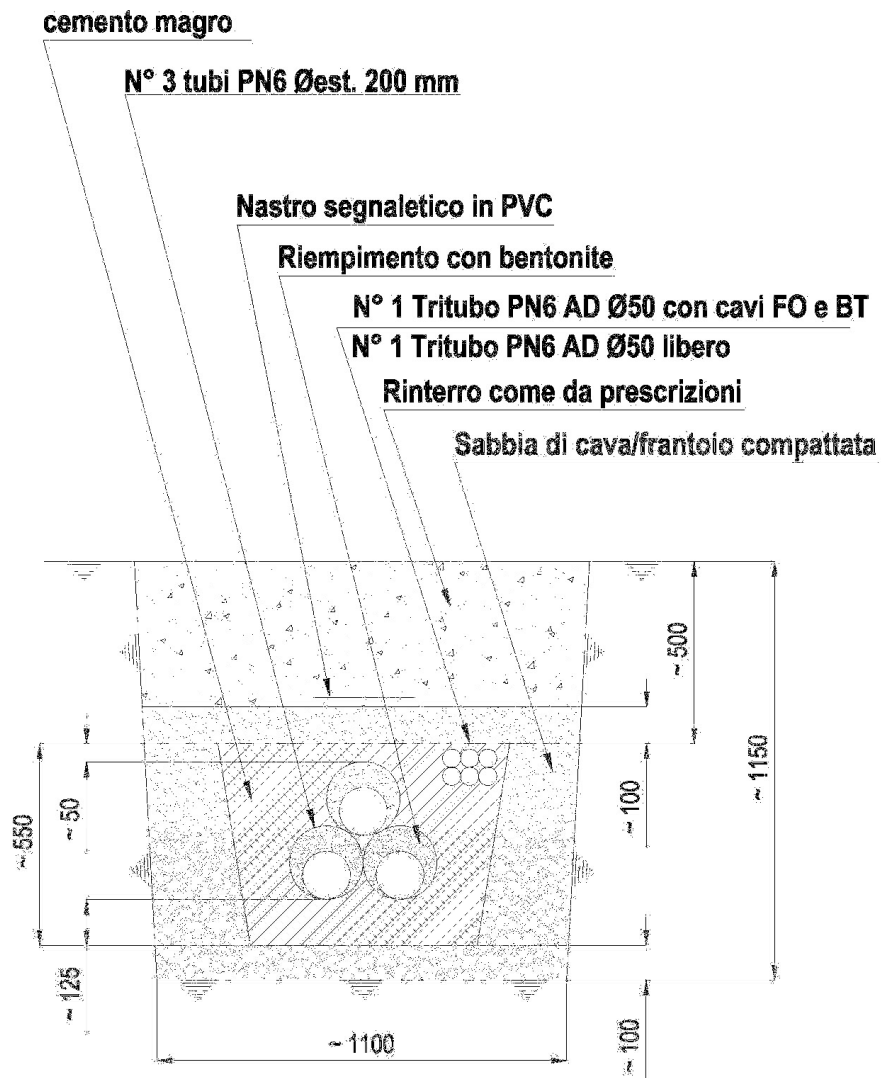
		Type of Cable: Single Core Conductor Aluminium Sheath		
Voltage 127/230(245) kV	Conductor Size 2000 mm ²	Insulation XLPE	Screen/Sheath Short Circuit Curr. 50 kA for 0.5 sec	
				
Diagrammatic Only - Not to Scale				
Item	Description	Approx Thickness [mm]	Details	Approx Diameters [mm]
1	Conductor		Copper Milliken Watertight	56.0
2	Conductor Screen		Semi-conductive polymer	
3	Insulation	21.7	XLPE	105.4
4	Insulation Screen		Semi-conductive polymer	
5	Water Barrier		Hygroscopic Tapes	
6	Metallic Sheath	1.2	Al Tape Longitudinally Welded	112.7
7	Outer Serving	5.0	PE with extruded S/C layer	123.1
Other Data:				
Approx. Cable weight:		28.1	kg/m	
Bending Radii:				
during laying:		3.7	m	Notes: 0
with former:		2.5	m	
Date Apr-09	Drawn/Verified by SC/CF	Project Reference: HVSYS09-IT/028	Doc. Reference: HVSYS09-IT/028_CD(1).0	

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.: 08110-GEN-R-0-002	Foglio 39 di 44	Rev.: 00	Documento Cliente no :
--	--------------------	-------------	------------------------

ALLEGATO 7.8

SEZIONE-TIPO POSA CAVO
IN CANALETTA FERROMAGNETICA

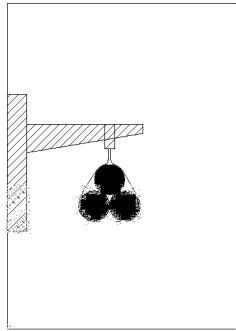


CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

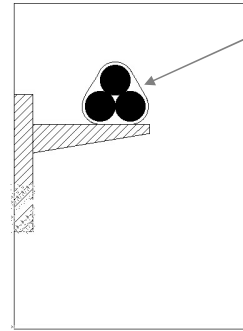
Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no :
08110-GEN-R-0-002	40 di 44	00						

ALLEGATO 7.9

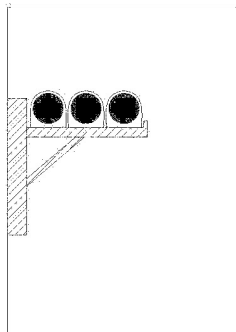
SEZIONI-TIPO DI POSA IN GALLERIA



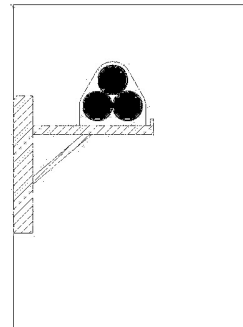
FORMAZIONE A TRIFOLGIO IN SOSPENSIONE



FORMAZIONE A TRIFOLGIO SU SUPPORTO



FORMAZIONE IN PIANO SU MENSOLA



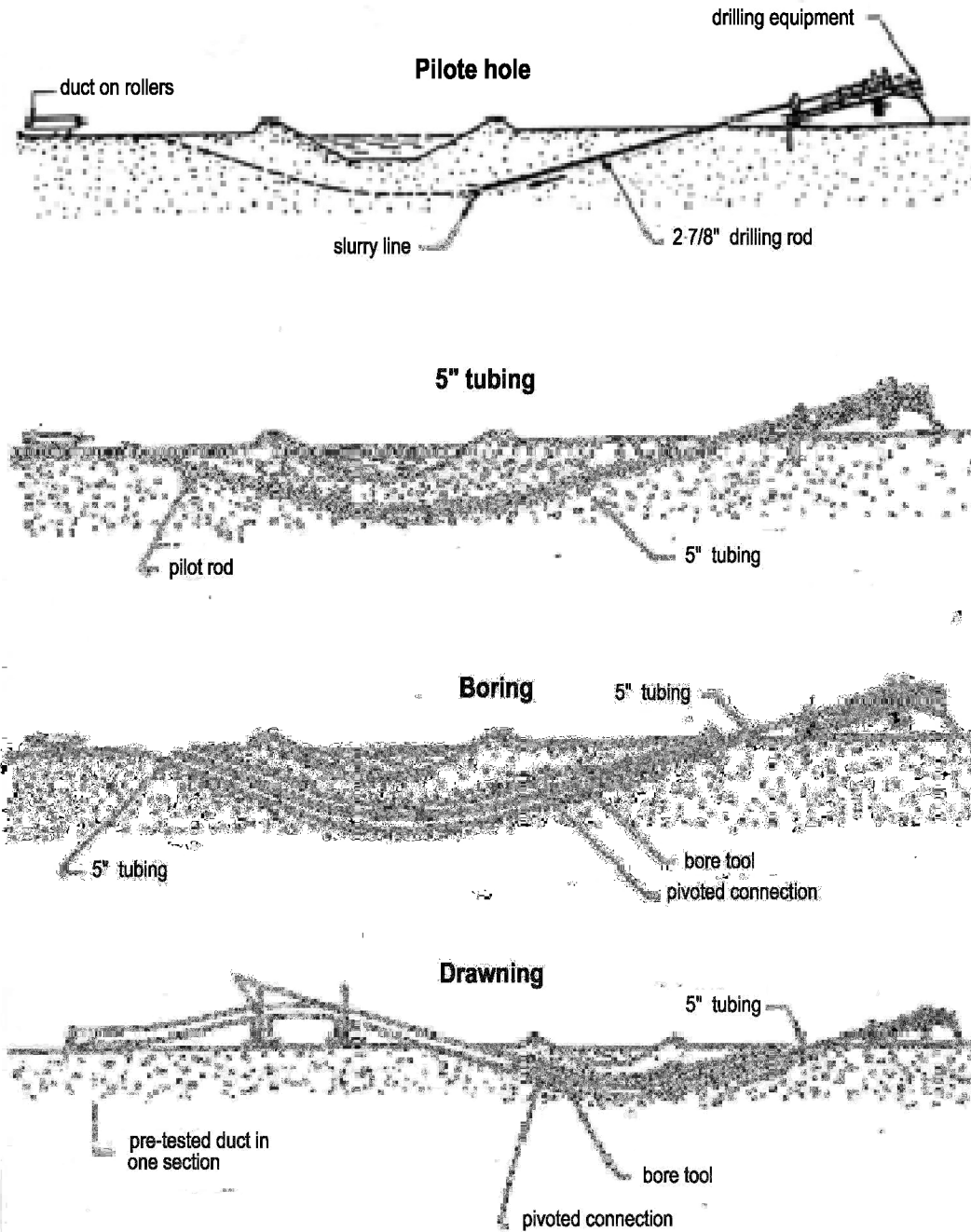
FORMAZIONE A TRIFOLGIO SU MENSOLA

CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.:	Foglio	Rev.:						Documento Cliente no.:
08110-GEN-R-0-002	41 di 44	00						

ALLEGATO 7.10

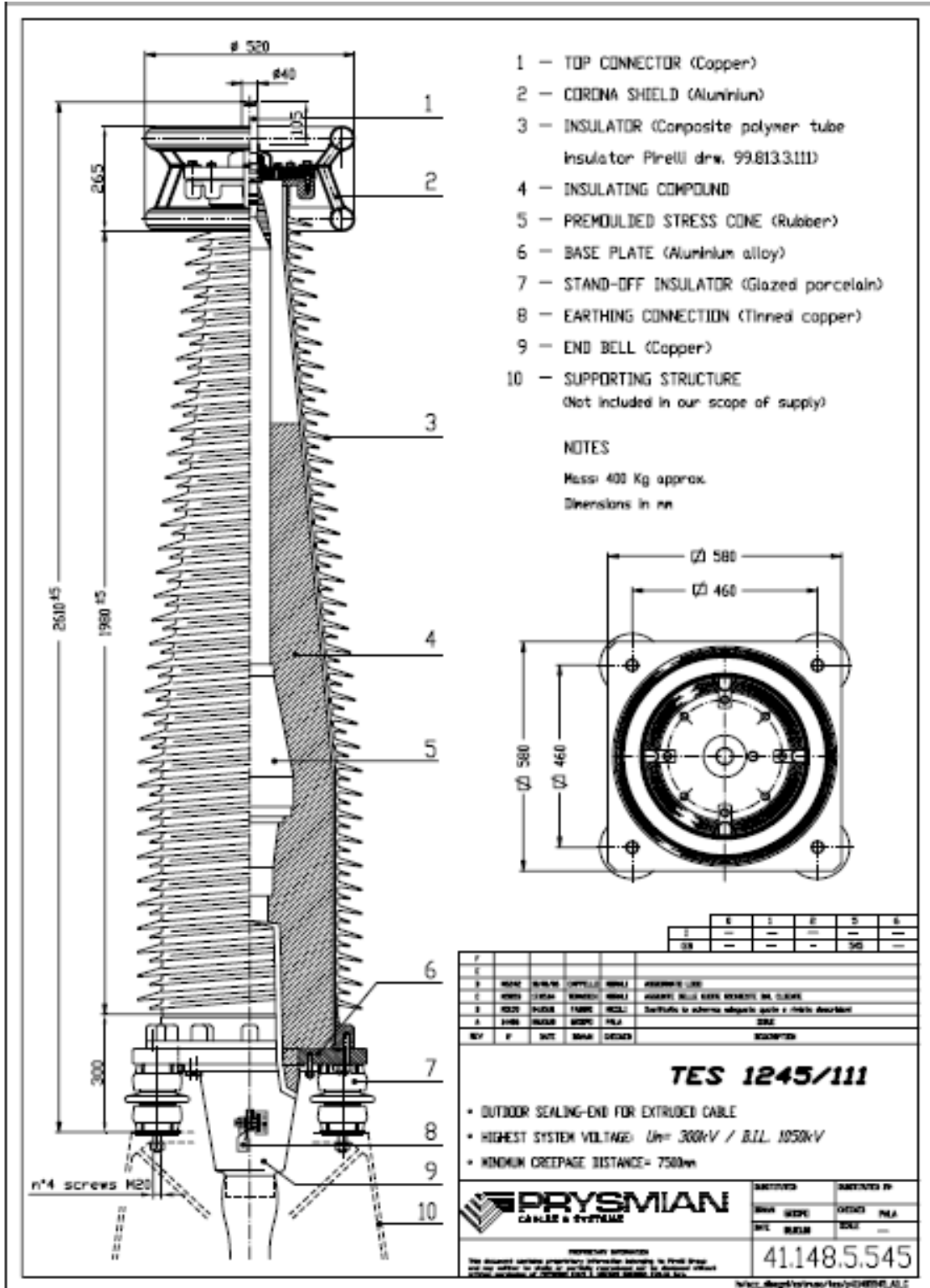
Metodi di perforazione



CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.: 08110-GEN-R-0-002	Foglio 42 di 44	Rev.: 00	Documento Cliente no.:
--	--------------------	-------------	------------------------

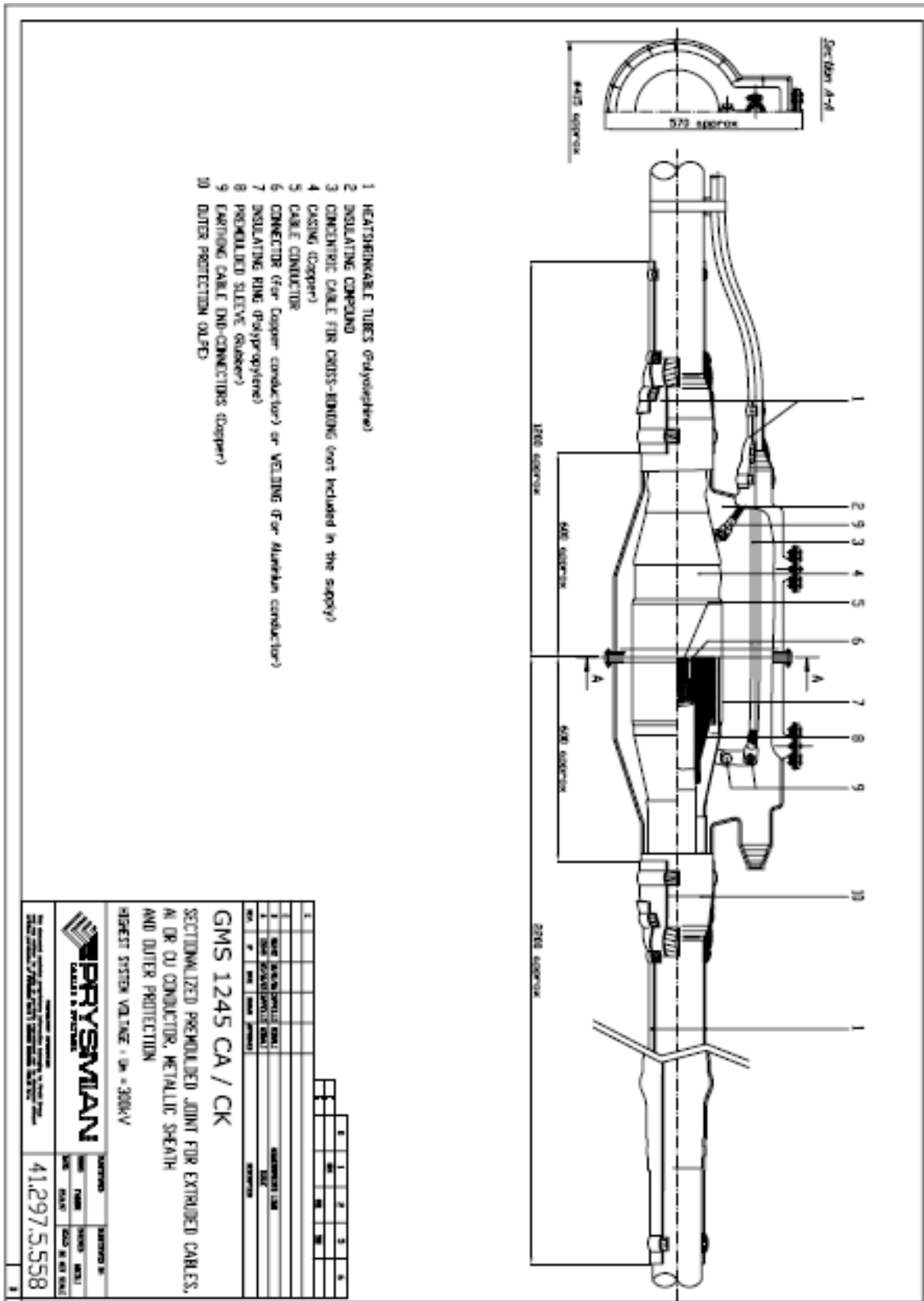
ALLEGATO 7.11



CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.: 08110-GEN-R-0-002	Foglio		Rev.:						Documento Cliente no :
	43	di 44	00						

ALLEGATO 7.12



CCGT 400 MWE NEL PORTO INDUSTRIALE DI TRIESTE
Relazione tecnico-descrittiva delle opere connesse

Documento Ingegneria no.: 08110-GEN-R-0-002	Foglio 44 di 44	Rev.: 00	Documento Cliente no.:
--	--------------------	-------------	------------------------

ALLEGATO 7.13

SECTION A-A

- 1 - COVER (Stainless Steel)
- 2 - GASKET (Rubber)
- 3 - BOX (Stainless Steel)
- 4 - COMPRESSION TYPE GLAND (Brass)
- 5 - CONCENTRIC CABLE (Not included in the supply)
- 6 - HEAT-SHRINKABLE TUBE
- 7 - SELF-AMALGAMATING TAPE
- 8 - CONCENTRIC CABLE CONDUCTORS CLAMPS (Brass)
- 9 - EARTHING LUG (Brass)
- 10 - INSULATING SUPPORT (Glass fiber)
- 11 - LINK (Copper)
- 12 - WATER PROOF RESIN
- 13 - EARTHING CABLE WITH END CONNECTOR (Not included in the supply)

NOTES FOR THE INSTALLATION OF CABLES IN THE LINK BOX
REFER TO THE RELEVANT JOINTING INSTRUCTION

	0	1	2	3	6
1					
E				994	025

SC 15 X

- CABLE SHEATH DISCONNECTING LINK BOX
- SYSTEM TYPE: CROSS BONDED SYSTEMS AND SINGLE POINT BONDED SYSTEM
- SHORT CIRCUIT CURRENT I.C.C.: 31,5 - 63 KA
- INSTALLATION TYPE: BURIED OR MANHOLE
- DEGREE OF PROTECTION = IP 67

E					
D					
C					
B					
A					
REV	F				

PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

PROPRIETARY INFORMATION
This document contains proprietary information belonging to Prysmian Group and may neither be used nor partially reproduced nor be disclosed without written permission of PRYSMIAN CABLES & SYSTEMS S.p.A.

DATE: 14/04/02 SCALE: ---
99.535.5594

h:\ecc_doggy\cassette\99535594_A1