

Napoli, 25-26-27
novembre 1992

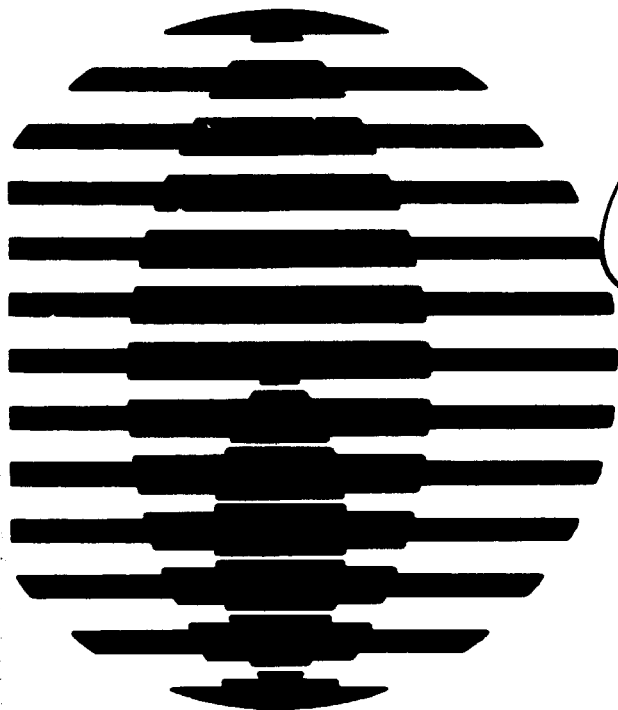
ETDE-IT-93-114.

Sessione I
TRASPORTO

IT93E0588

9300

0588



(CONF-9211224--17).

4° CONVEGNO ATIG

DISTRIBUTION OF THIS DOCUMENT IS UNLIMITED
FOREIGN SALES PROHIBITED

Potenziamento del metanodotto d'importazione dall'Algeria

Rapporto del Comitato Tecnico ATIG
"Trasporto"
presentato da

G. Stella
SNAM

4° CONVEGNO ATIG
Napoli 25-26-27 Novembre 1992

POTENZIAMENTO DEL METANODOTTO DI
IMPORTAZIONE DALL'ALGERIA

(Sessione 1 / Relazione 3)

MASTER

RAPPORTO DEL
COMITATO TRASPORTO ATIG

DISTRIBUTION OF THIS DOCUMENT IS UNLIMITED
FOREIGN SALES PROHIBITED

RB

**Rapporto presentato dal
Comitato Tecnico TRASPORTO ATIG**

**Giampaolo BONFIGLIOLI
Franco PEZZE'
Giuliano BUZZICHELLI
Giorgio DODERO
Alberto FILIPPI
Giorgio FORMIGONI
Vittorio L. GANDUSIO
Emilio HENKING
Massimo PULGA
Efisio QUILICI
Giorgio RUFFONI
Lorenzo SERENA
Alfonso SINISCALCHI
Giuseppe STELLA
Alberto TESEI
Stefano VENZI
Giuliano VITALI
Vittorio MUSAZZI**

**Presidente
Vice Presidente**

Segretario

Preparato dal Gruppo di Lavoro

**Giuseppe STELLA
Alberto BENEDINI
Annibale CONFORTI
Corrado CORRADETTI
Renato DE CARO
Federico ERMOLI
Angelo FERRARI
Giorgio FORMIGONI
Mauro FRASSINELLI
Vilfredo MARINI
Carlo MIARI
Sergio NATALE
Pier Giorgio PAOMUCCI
Riccardo PASETTO
Ugo PEDACI
Valentino PISTONE
Alberto TONOLLI
Giuliano ZAMPIERI
Orfeo ZANFORLIN**

Coordinatore

Preparato dal Gruppo di Lavoro:

Giuseppe Stella, Coordinatore (SNAM)
Alberto Benedini (SNAM)
Annibale Conforti (SNAMPROGETTI)
Corrado Corradetti (SNAMPROGETTI)
Renato De Caro (SNAMPROGETTI)
Federico Ermoli (SNAM)
Angelo Ferrari (SNAM)
Giorgio Formigoni (AQUATER)
Mauro Frassinelli (SNAM)
Vilfredo Marini (SNAMPROGETTI)
Carlo Miari (SNAM)
Sergio Natale (SNAM)
Pier Giorgio Paolucci (SNAMPROGETTI)
Riccardo Pasetto (SNAM)
Ugo Pedaci (SNAM)
Valentino Pistone (SNAM)
Alberto Tonolli (SNAM)
Giuliano Zampieri (SNAM)
Orfeo Zanforlin (SNAM)

Sessione 1
Relazione 3

INDICE

INDICE	pag. 1
SINTESI	pag. 2
1. PREMESSA	pag. 3
1.1 Il primo gasdotto transmediterraneo	pag. 3
1.2 Sviluppo del mercato e della rete metanodotti: necessità di potenziamento	pag. 6
2. STRUTTURA DI TRASPORTO: OPERE NECESSARIE PER IL POTENZIAMENTO	pag. 9
3. PROGRAMMA	pag. 13
4. INVESTIMENTO E PROBLEMATICHE FINANZIARIE	pag. 15
5. OPERE DA ESEGUIRE	pag. 17
5.1 Linea in terraferma	pag. 17
5.2 Centrali di compressione	pag. 24
5.3 Attraversamenti sottomarini	pag. 31
5.4 Automazione	pag. 38
6. ASPETTI TECNOLOGICI	pag. 43
6.1 Protezione delle condotte	pag. 43
6.2 Cavo a fibre ottiche	pag. 46
6.3 Acciai	pag. 47
7. REALIZZAZIONE	pag. 50
7.1 Organizzazione logistica	pag. 50
7.2 Approvvigionamento materiali e trasporti	pag. 59
8. CONTROLLO DEL PROGETTO	pag. 63

Sessione 1
Relazione 3

SINTESI

Il primo gasdotto transmediterraneo, entrato in esercizio nel 1983, viene raddoppiato per consentire l'importazione di ulteriori quantitativi di gas dall'Algeria.

Dopo una breve storia del gasdotto esistente e delle strutture societarie internazionali venutesi a creare a seguito dei primi accordi, vengono illustrati i motivi che hanno portato alla scelta di potenziare il sistema di importazione e descritte le opere da realizzare in Tunisia, nel Canale di Sicilia e in Italia ed i tempi previsti per la realizzazione.

La memoria passa poi ad esaminare le soluzioni adottate per i molteplici problemi connessi con il progetto.

Vengono così descritte le modalità previste per il finanziamento, l'organizzazione necessaria per poter seguire il completamento dell'opera, i problemi dell'approvvigionamento dei materiali, alcuni aspetti tecnologici particolari, le filosofie della progettazione e le modalità costruttive delle diverse parti in cui è articolato il nuovo sistema di importazione.

1. PREMESSA

1.1 Il primo gasdotto transmediterraneo

L'Algeria dispone a Hassi R'Mel di uno dei più grandi giacimenti di gas naturale del mondo, con riserve provate dell'ordine di 2000 miliardi di metri cubi di gas recuperabile.

Scoperto nel 1955, fu subito oggetto di enormi investimenti per uno sfruttamento rapido da parte delle società internazionali all'epoca concessionarie.

Dopo la conquista dell'indipendenza da parte dell'Algeria, tutte le attività connesse con il gas naturale venivano attribuite alla società statale SONATRACH, con la quale già nel 1973 l'ENI e la SNAM firmavano i primi accordi che prevedevano una importazione di gas in Italia via gasdotto.

L'accordo definitivo fu però possibile solo nel 1977, dopo la conclusione, nell'ottobre dello stesso anno, dell'Accordo ENI-Stato Tunisino che stabiliva i principi per la realizzazione e l'esercizio del Gasdotto attraverso la Tunisia.

I quantitativi annui a regime venivano fissati a 12,3 miliardi di metri cubi per un periodo di 25 anni.

Le forniture iniziavano nel 1983, dopo che il gasdotto era stato realizzato e l'accordo rinegoziato.



Fotografia n° 1 : Giacimento di Hassi R'Mel.
Costruzione del primo gasdotto (SONATRACH)

Sessione 1
Relazione 3

A partire dal 1992 il gasdotto trasporta anche dei quantitativi di gas per la società slovena Petrol, che a regime raggiungeranno i 600 milioni di mc/anno. Dopo una percorrenza in Algeria di oltre 500 km, realizzata inizialmente con una linea DN 1200 (48"), raddoppiata nella seconda metà degli anni '30, il gas naturale algerino viene consegnato a Oued Saf Saf, al confine algero-tunisino.



Fotografia n° 2 : Centrale di compressione di Feriana in prossimità dell'Oued Saf Saf

Da qui parte il Gasdotto Transmediterraneo, costruito con tubi di diametro nominale 1200 (48") fino a Roma e DN 1150 (42") nel collegamento alla Valle Padana, si snoda per 370 km in Tunisia e oltre 1400 km in territorio italiano. L'attraversamento del Canale di Sicilia (160 km) è costituito da tre linee DN 500 (20"), posate sul fondo marino fino alla profondità massima di 608 metri.

L'attraversamento dello Stretto di Messina, forse meno impegnativo per quanto riguarda la profondità (350 metri), ma altrettanto problematico per la presenza delle forti correnti marine, è pure realizzato con 3 linee DN 500.

Le strutture societarie e i rapporti giuridici fra i contraenti nella realizzazione dell'importazione dall'Algeria sono, per i vari tratti del Gasdotto, i seguenti:

Tratto algerino

La costruzione e la gestione del gasdotto sono assicurati esclusivamente dalla Sonatrach.

Tratto tunisino

Gli accordi sottoscritti tra l'ENI e lo Stato Tunisino nell'ottobre del 1977 prevedono i seguenti principi:

- Costruzione delle infrastrutture interamente a carico della SNAM

A tal fine la SNAM ha costituito in Tunisia la "Société pour la construction du gazoduc Transtunisien" (SCOGAT), avente per scopo la costruzione del gasdotto e la realizzazione degli eventuali ampliamenti.

- Finanziamento interamente a carico della SNAM

Al fine di reperire i mezzi finanziari necessari per la realizzazione del gasdotto, la SNAM ha provveduto alla costituzione della TRANSTUNISIAN PIPELINE Co. Ltd. (TTPC).

La TTPC a fronte di quanto sopra detiene il diritto esclusivo dell'utilizzo del gasdotto.

- Trasferimento del gasdotto allo Stato tunisino

Al fine di rispettare le richieste del Governo tunisino di divenire proprietario del gasdotto, salvaguardando al contempo la necessità della SNAM di mantenere i diritti di trasporto, nel 1987 la proprietà del gasdotto è stata ceduta ad una società costituita ad hoc dallo Stato tunisino (SOTUGAT), previa conclusione di un contratto di trasporto tra la società tunisina e la TTPC.

La TTPC garantisce il prelievo da parte dello Stato Tunisino di una percentuale (in natura o denaro a scelta dello stesso) del gas trasportato nel gasdotto, a titolo di contropartita forfettaria per l'esonero totale da ogni imposta e tassa presente e futura delle società impegnate nella realizzazione e nella gestione del gasdotto stesso.

- Esercizio del gasdotto

Fra la SNAM e lo Stato Tunisino è stata costituita una società di servizio di diritto tunisino (SERGAZ), alla quale è affidata la gestione tecnica e la manutenzione del gasdotto.

Canale di Sicilia

Fin dagli accordi del 1973 era stata concordata una compartecipazione tra la SNAM e la SONATRACH per la realizzazione del gasdotto attraverso il Canale di Sicilia; tali principi sono stati sostanzialmente confermati dagli accordi del 1977. Per attuare tale progetto è stata costituita la società, paritetica SNAM - SONATRACH, Transmediterranean Pipeline Co. Ltd (TMPC).

Per l'espletamento delle due attività che competono alla TMPC, la gestione amministrativa e le attività di carattere tecnico, sono state costituite due Società. La prima è la SAMCO S.a.g.l. con sede in Lugano (Svizzera).

La seconda società è la MARICONSULT che ha compiti di ingegneria e supervisione, costituita in Italia in forma di società per azioni con sede in Milano.

Tratto italiano

La costruzione e la gestione del gasdotto sono assicurati esclusivamente dalla SNAM.

Il principio che ha informato tutta la struttura è stato quello della cooperazione fra i Paesi e gli Enti interessati, nel pieno rispetto delle reciproche autonomie.

1.2 Sviluppo del mercato e della rete metanodotti: necessità di potenziamento

La fonte di gas naturale ha assunto il ruolo di componente fondamentale per il conseguimento degli obiettivi prioritari contenuti negli indirizzi di politica energetica del Paese.

Il gas assicura oggi, con circa 50 miliardi di m³, il 25% del fabbisogno annuo di energia del paese.

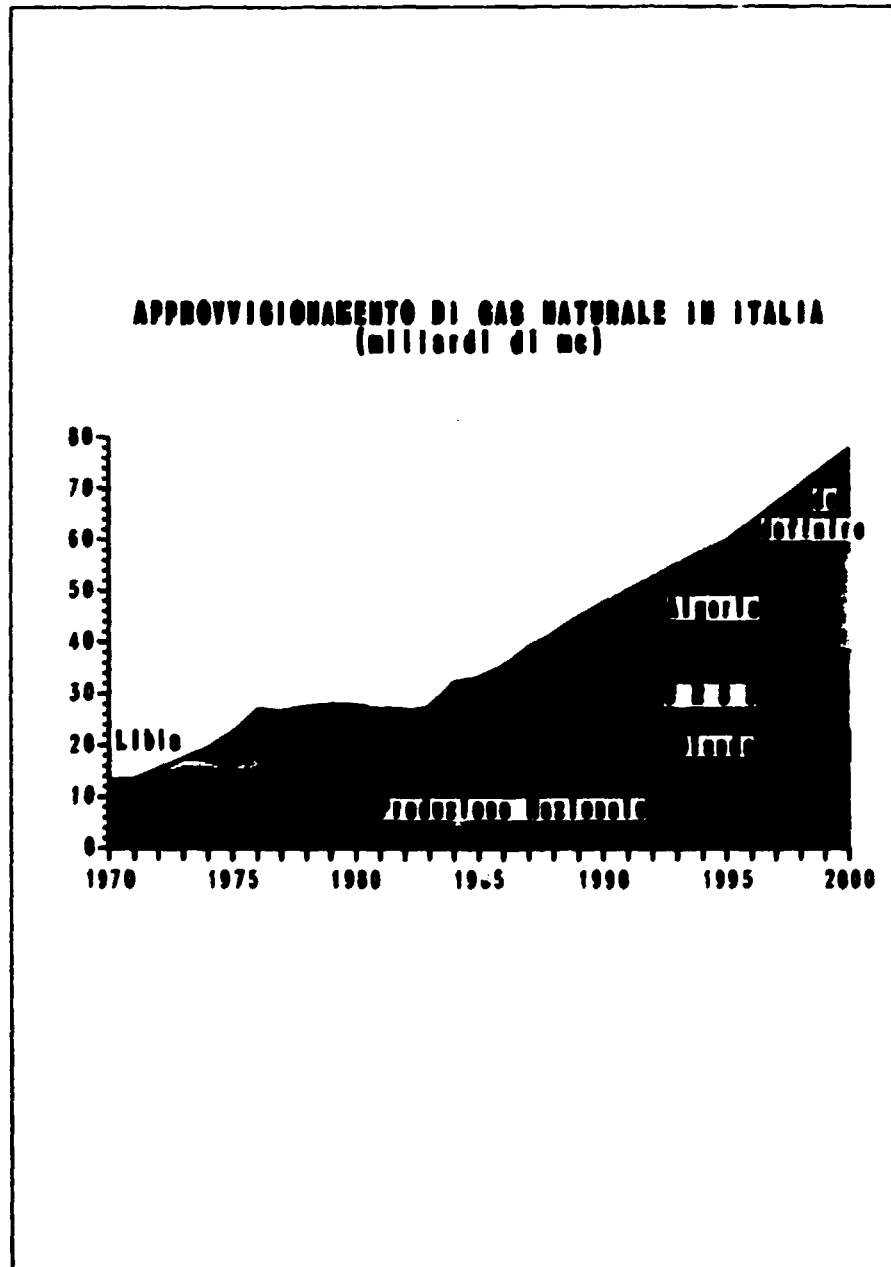
La presenza di una efficiente struttura industriale, consolidatasi sull'unica risorsa energetica disponibile in quantità significative sul territorio nazionale, le qualità intrinseche del prodotto e, per contro, le difficoltà incontrate dalla diffusione del nucleare e del carbone sono gli elementi alla base di tale sviluppo.

La produzione nazionale ha già da molto tempo stabilizzato il proprio apporto e le importazioni hanno sostenuto sin dai primi anni '70 lo sviluppo del mercato. L'importazione dell'Algeria, in particolare, ha dato un contributo significativo a tale evoluzione.

Dal 1983, anno di inizio di questa importazione, ad oggi le vendite di gas sono cresciute del 70%. La lunghezza della rete nazionale dei metanodotti ha raggiunto i 23.000 km ed oltre il 55% delle famiglie

Sessione 1
Relazione 3

italiane può oggi usare il gas naturale nelle proprie abitazioni.



Fotografia n° 3 : Approvvigionamento di gas naturale in Italia

Le prospettive per un ulteriore sviluppo del gas naturale sono molto favorevoli e vi è un generale

Sessione 1
Relazione 3

consenso nel prevedere che la domanda possa avvicinarsi agli 80 miliardi di m³ per la fine del secolo, valore che rappresenterà un terzo del previsto fabbisogno di energia del paese.

Il gas continuerà a svilupparsi nel mercato residenziale e terziario, assicurando il 55% dei consumi di energia del settore, e nell'industria dove la penetrazione supererà il 40%. Ma sarà la domanda per la trasformazione termoelettrica, sollecitata dai processi ad alta efficienza, che assorbirà circa il 60% dei volumi incrementali, raggiungendo consumi dell'ordine di 25-30 miliardi di m³ all'anno.

Quasi la metà del gas necessario per far fronte allo sviluppo dei consumi verrà approvvigionato direttamente dall'Enel ed il rimanente verrà venduto dalla SNAM all'Enel stessa, alle Municipalizzate ed all'autoproduzione nell'industria.

L'acquisizione di nuovi volumi dall'Algeria diventa un elemento determinante a sostegno dello sviluppo programmato.

In questo contesto si colloca il contratto firmato dalla SNAM alla fine del 1990 per l'importazione di 7 miliardi di m³ all'anno, che si aggiungono ai 12 miliardi già in essere.

Questo contratto richiede la rapida operatività di un programma realizzativo di altissimo impegno per i prossimi anni in quanto la dinamica del mercato sollecita possibili anticipazioni dei termini contrattuali.

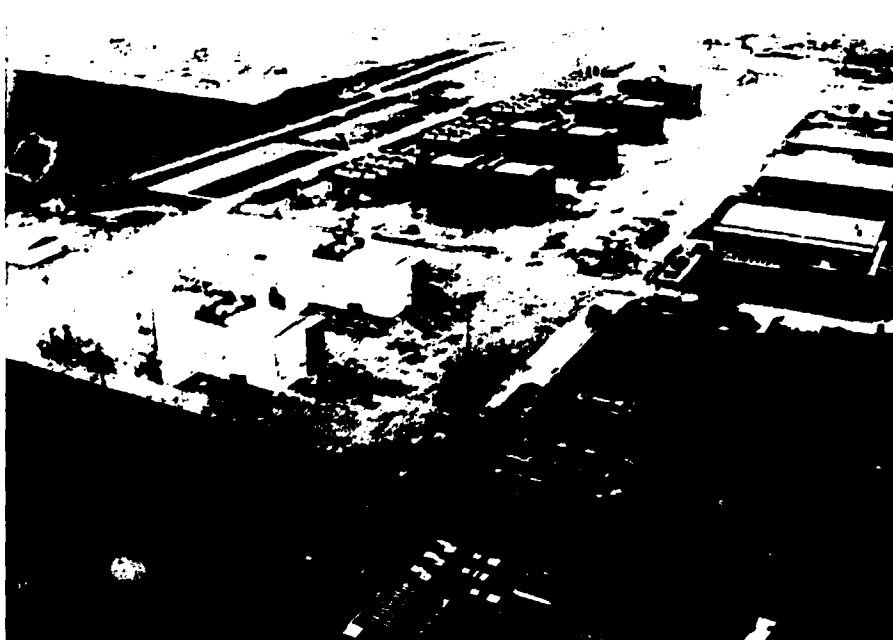
L'obiettivo finale del programma di potenziamento del Transmed è quello di poter disporre di una struttura che raddoppi le attuali capacità di trasporto portandole a 26 miliardi di m³ all'anno. Queste consentono di soddisfare gli impegni contrattuali della SNAM e lasciano spazio per circa 6 miliardi di m³ all'anno acquisibili da parte dell'Enel, tramite trattative dirette con la SONATRACH.

Per le opere da realizzare in Tunisia è stato concluso nel 1991 un nuovo accordo ENI-SNAM-Stato Tunisino.

Le strutture societarie restano le stesse previste per il primo gasdotto. La durata del contratto di approvvigionamento della SNAM e conseguentemente degli accordi societari.

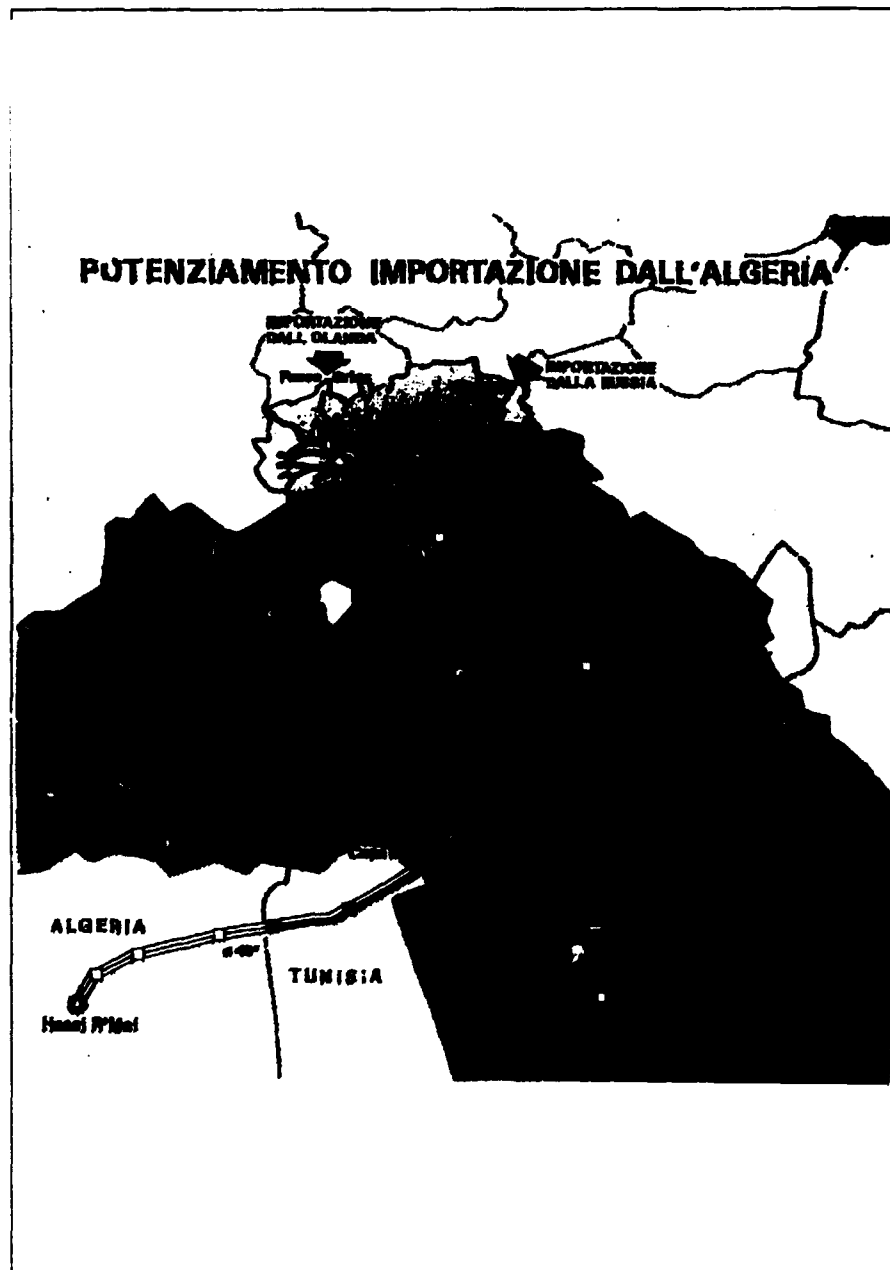
2. STRUTTURA DI TRASPORTO - OPERE NECESSARIE PER IL POTENZIAMENTO

Il potenziamento del Transmed, una volta completato per soddisfare sia gli impegni della SNAM sia le esigenze dell'ENEL, consiste nel sostanziale raddoppio delle linee esistenti dal confine Algero-Tunisino sino a Minerbio, in Valle Padana, e nell'adeguamento del sistema di compressione.



Fotografia n° 4 : Centrale di compressione e stoccaggio di Minerbio.
Punto terminale del gasdotto Transmediterraneo.

Il raddoppio segue un tracciato che, per la maggior parte dei 2000 chilometri della sua lunghezza, è parallelo al metanodotto esistente.



Fotografia n° 5 : Tracciato del nuovo gasdotto Transmediterraneo e di quello esistente.

Le opere che devono essere realizzate possono essere così riassunte:

Tunisia

- 370 km di linea con tubazione del diametro nominale di 1200 mm (48") da Oued Saf-Saf, ubicato alla frontiera Algero-Tunisina fino a Capo Bon, sito sulla costa.
- Potenziamento delle centrali di compressione esistenti con l'aggiunta di nuove unità:
 - n°3 unità PGT 25 (22 MW) a Feriana
 - n°1 unità PGT 25 (22 MW) a Sbikha
 - n°4 unità FR5R (27 MW) a Capo Bon

La potenza complessiva installata sarà di circa 450 MW.

Canale di Sicilia

- Due linee sottomarine della lunghezza di 156 chilometri, da Capo Bon a Mazara del Vallo, con tubazioni di diametro nominale pari a 650 mm (26") posate in corridoi molto vicini al tracciato di 2 delle 3 tubazioni esistenti.

Sicilia

- 350 chilometri di linea con tubazione di diametro 1200 mm da Mazara del Vallo a Messina.
- Potenziamento delle centrali di compressione di Enna e di Messina, ciascuna con un turbogruppo PGT 25 da 22 MW.
- Potenziamento del sistema di misura gas presso il terminale di Mazara del Vallo.

Stretto di Messina

- Due nuove linee sottomarine, della lunghezza di 30 km, da Mortelle, sulla costa Siciliana, a Palmi, in Calabria, sempre con tubazioni del diametro di 650 mm.
Questi nuovi attraversamenti sottomarini seguono un tracciato diverso da quello seguito dalle 3 linee da 20" attualmente in esercizio, data l'impossibilità di espandere ulteriormente l'esistente approdo Calabro di Favazzina.

Italia Continentale

- 1100 chilometri di linea con tubazione di diametro 48" (1200 mm) da Palmi a Minerbio. Il gasdotto segue il tracciato del metanodotto esistente fino a Melizzano, in Campania, dove il parallelismo viene abbandonato. La nuova condotta si dirige quindi verso est per interconnettere lo stoccaggio di San Salvo (sull'Adriatico), e poi ricongiungersi nuovamente con l'esistente TRANSMED a Gallese sopra Roma.
- Realizzazione della nuova centrale di compressione di Montesano, in Calabria, intermedia tra Tarsia e Melizzano, equipaggiata con 3 turbogruppi PGT 25 da 22 MW.
- Realizzazione della nuova centrale di Terranuova Bracciolini, in Toscana, con tre unità PGT 10, di potenza unitaria di 10 MW.
- Potenziamento delle centrali di Tarsia e Melizzano con una nuova unità PGT 25 da 22 MW.
- Potenziamento della centrale di Gallese con due unità PGT 25.

In aggiunta alle opere sopracitate la Sonatrach dovrà potenziare anche il tronco di sua competenza in Algeria, con l'inserimento di un adeguato sistema di compressione.

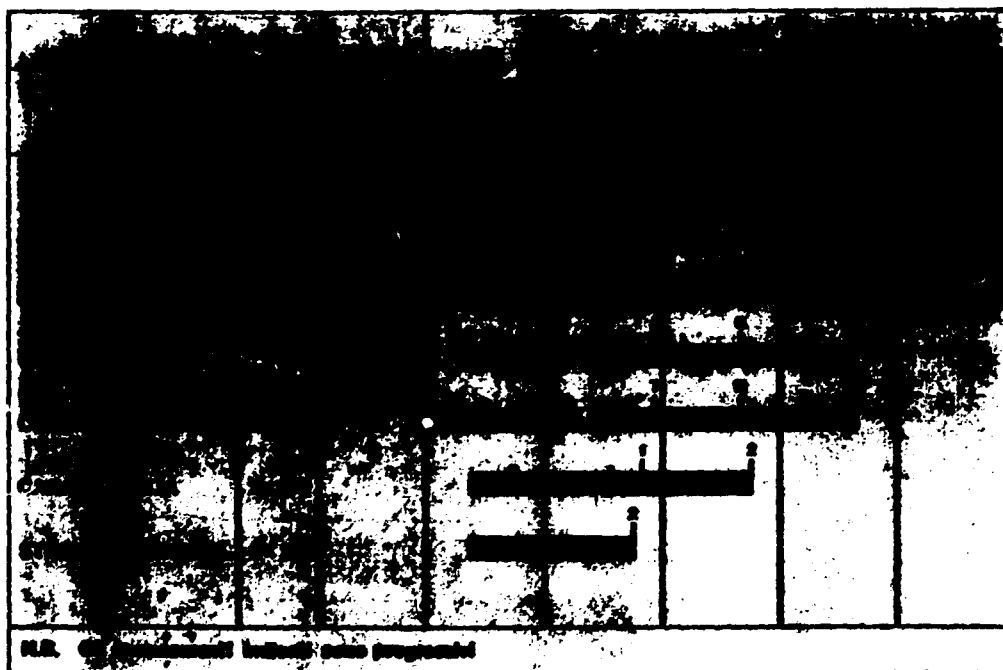
Come già accennato il tracciato del raddoppio è quanto più possibile parallelo a quello del metanodotto esistente.

Questa scelta minimizza i tempi di realizzazione, inoltre consente la realizzazione di frequenti interconnessioni fra i due Gasdotti che permettono la progressiva disponibilità per il trasporto del nuovo Gasdotto durante la costruzione e aumentano il grado di affidabilità di tutto il sistema.

Da un punto di vista gestionale inoltre, la scelta del parallelismo consente l'utilizzo delle strutture e del personale degli impianti (linea e centrali) con conseguente ottimizzazione logistica.

3. PROGRAMMA

Il programma generale delle opere da realizzare: linee a terra, attraversamenti sottomarini e centrali di compressione, è riportato nella tabella seguente.



Fotografia n° 6 : Programma generale dei lavori

In considerazione dell'esiguo SNAM di disporre di nuovi quantitativi di gas a tempi brevi, esso ha come obiettivo prioritario la realizzazione entro la fine del '94, con un anno di anticipo rispetto ai termini contrattuali, delle opere necessarie al trasporto dei 7 miliardi di mc/a previsti dal contratto.

Il completamento di tutte le opere necessarie all'importazione di 13 miliardi di mc/a è invece previsto per la fine del '96.

La programmazione di dettaglio dei vari lotti di lavoro è stata concepita in modo da consentire alla conclusione di ognuna delle tappe previste, un immediato utilizzo della capacità di trasporto del sistema.

Sessione 1
Relazione 3

Tale tipo di programmazione ha dovuto trovare la compatibilità fra tutti i diversi fattori di criticità emersi in relazione alla ristrettezza dei tempi a disposizione rispetto alla rilevanza del complesso delle opere da realizzare:

- Capacità di produzione offerta dal sistema fornitori per alcuni materiali.
- Potenzialità del sistema trasporti, per l'approvvigionamento dei materiali ai cantieri.
- Disponibilità dei mezzi necessari per i lavori a mare
- Potenzialità complessiva delle imprese, di provata affidabilità per eseguire nei tempi brevi richiesti e nel difficile contesto orografico del tracciato montaggi di tubazioni DN 1200.
- Tempi necessari per l'ottenimento di autorizzazioni e permessi pubblici e privati.

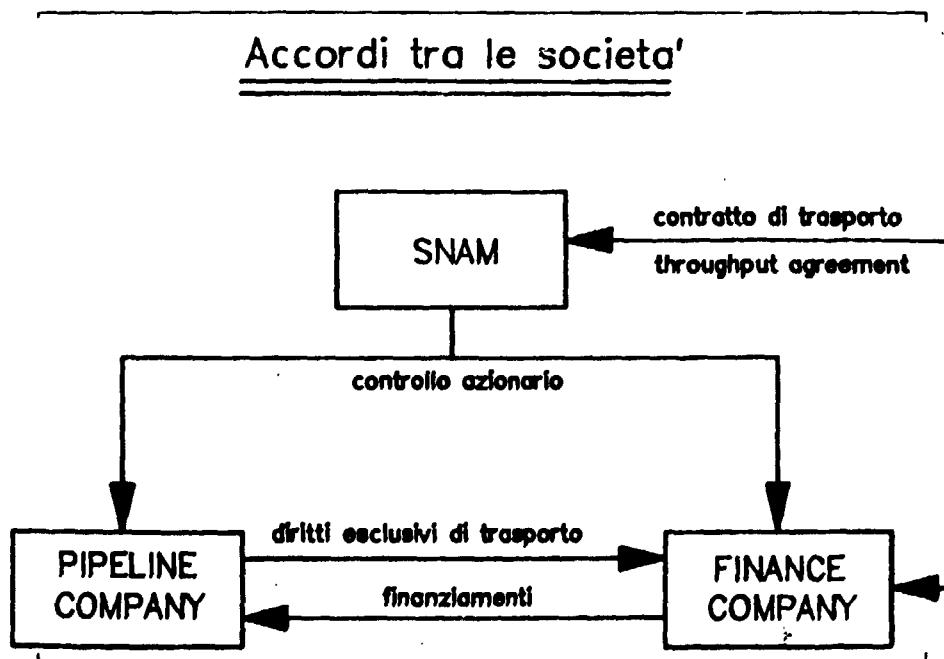
4. INVESTIMENTO E PROBLEMATICHE FINANZIARIE

La realizzazione delle opere descritte per il potenziamento del Gasdotto Transmediterraneo dal confine algero-tunisino alla Pianura Padana richiede complessivamente investimenti superiori ai 7000 miliardi di Lire.

Per quanto riguarda la copertura finanziaria di tali investimenti, il progetto si può dividere in due parti distinte, il tratto italiano ed i tratti esteri.

Nel tratto italiano l'investimento è realizzato direttamente dalla SNAM che si fa carico del suo finanziamento attraverso il ricorso all'autofinanziamento, a prestiti della Banca Europea per gli Investimenti e, se necessario, ad ulteriore capitale di prestito.

Nei tratti esteri è stata invece adottata una impostazione più prossima al "project financing", basando cioè il finanziamento del progetto sulla sua capacità di produrre i fondi necessari al servizio del debito. In base a tale impostazione, i fondi necessari a finanziare l'investimento dei due tratti esteri del Gasdotto, Tunisia e Canale di Sicilia, sono raccolti dalle due società TTPC e TMPC.



Fotografia n° 7 : Schema del meccanismo per il finanziamento dei tratti esteri del gasdotto.

Sessione 1
Relazione 3

I mezzi finanziari per la copertura del debito sono invece assicurati dalle tariffe che la SNAM si impegna a pagare per l'utilizzo dei due tratti del Gasdotto.

Il rischio per i finanziatori delle due consociate si sposta quindi dalle società debentrici alla casa-madre che di fatto si fa carico della copertura dei costi finanziari connessi all'investimento.

Il principio generale sopra illustrato assume forme diverse per le due società per riflettere la differente composizione del loro azionariato.

Nel caso TTPC, dove la SNAM è azionista unico, è stata possibile la firma di un accordo definitivo "throughput agreement", che fa risalire interamente alla SNAM i rischi raccolti dalla TTPC.

Nel caso TMPC, un accordo del genere non è stato possibile, ed i prestiti raccolti sono garantiti da fidejussioni rilasciate da parte dei due soci paritetici SNAM e SONATRACH.

Questo diverso profilo del rischio relativo ai prestiti TTPC e TMPC è stato valutato dai finanziatori nel determinare le condizioni da applicare alle due società; nel caso TTPC queste non differiscono sostanzialmente da quelle che sarebbero praticate alla casa-madre SNAM.

Sulla base delle descritte strutture di garanzia la copertura finanziaria del nuovo investimento avviene totalmente attraverso il ricorso al capitale di prestito che, in considerazione del lunghissimo periodo di recupero caratteristico degli investimenti in questione, non può che essere a medio e lungo periodo.

Per quanto riguarda le fonti di approvvigionamento finanziario per il nuovo investimento sia TTPC sia TMPC hanno fatto il massimo ricorso possibile ai crediti all'esportazione previsti nei diversi paesi da cui provengono i beni ed i servizi necessari alla realizzazione del nuovo investimento.

5. OPERE DA ESEGUIRE

5.1 Linea in terraferma

La linea si sviluppa complessivamente per 1820 km in Tunisia, in Sicilia e nell'Italia Continentale fino a Minerbio.

Si prevede, su tutto il tracciato, la stessa pressione di progetto di 75 bar e l'impiego di tubazioni aventi le stesse caratteristiche:

diametro nominale	- 1200 mm (48")
spessore normale	- 16,1 mm
spessori maggiorati (attraversamenti e tratti particolari)	- 18,9/25,9 mm
grado dell'acciaio	- API 5L-X65
rivestimento esterno	- polietilene estruso
verniciatura interna	- resine epossidiche

Per quasi tutta la percorrenza la nuova condotta è parallela a quella in esercizio.

Alcune varianti a largo raggio rispetto al gasdotto esistente sono previste per necessità di configurazione del sistema di trasporto (tratto MELIZZANO-VASTOGIRARDI-GALLESE) o per risolvere radicalmente problemi legati allo sviluppo urbanistico e difficoltà orografiche o di costruzione.

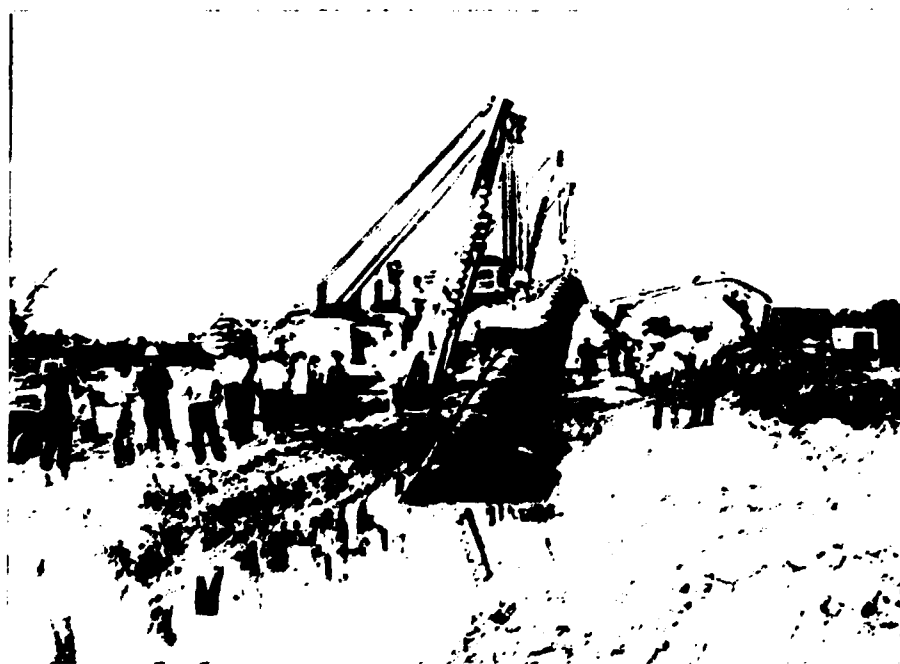


Fotografia n° 8 : Lavori in corso nel tratto
Melizzano - Vastogirardi - Gallese in Abruzzo

Sessione 1
Relazione 3

Lungo la direttrice sommariamente descritta, sono state individuate in fase progettuale, e devono essere affrontate in fase di realizzazione, problematiche che richiedono tecniche costruttive di avanguardia.

Sono impiegate la Tecnologia della T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata) per l'attraversamento di alcuni fiumi di particolare importanza, e la tecnologia del microtunnel anche di ragguardevole lunghezza, per attraversamenti di canali pensili, ferrovie, autostrade, speroni rocciosi.



Fotografia n° 9 : Trivellazione Orizzontale Controllata: immissione della condotta.
(Attraversamento Torrente Samoggia in Emilia Romagna)

Sessione 1
Relazione 3

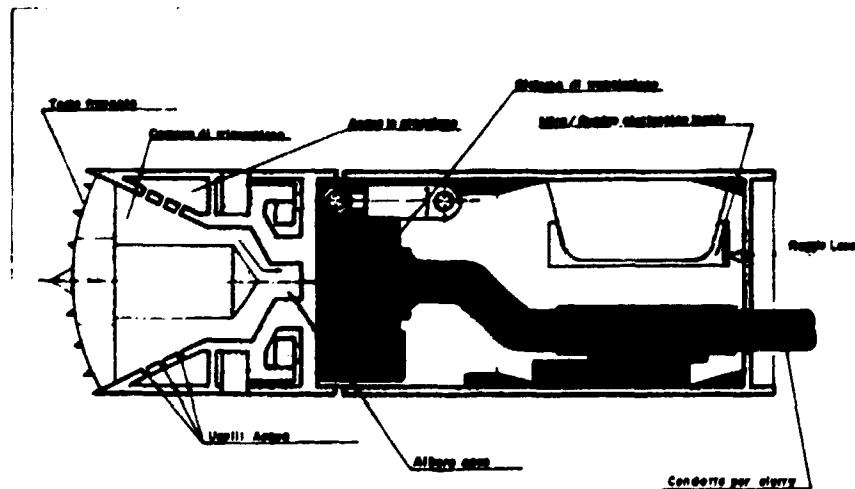


Fotografia n° 10 : Trivellazione Orizzontale
Controllata: uscita della condotta.
(Atraversamento Torrente Samoggia in Emilia Romagna)

Sessione 1
Relazione 3



Fotografia n° 11 : Microtunnel: postazione della trivella.
(Attraversamento Autostrada Bologna - Padova)



MACCHINA MICRO-PERFORATRICE Tipo AM-N
Per la rimozione pompata del materiale espulso.

Fotografia n° 12 : schema della macchina perforatrice

Sessione 1
Relazione 3

E' prevista la realizzazione di pozzi sub-verticali o inclinati per superare pareti rocciose a forte pendenza e gallerie vere e proprie in situazioni estreme. Devono, inoltre, essere affrontate numerose candele (tratti molto ripidi) che richiedono l'impiego di teleferiche o comunque di tecniche particolari di posa.

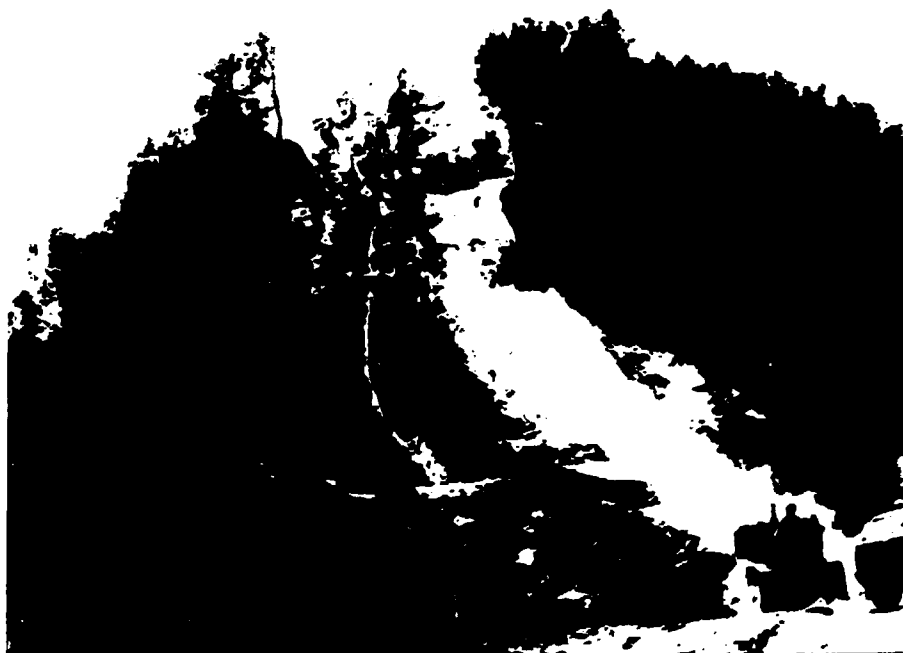
Non meno importanti sono le soluzioni da adottare per i ripristini e per il rispetto ambientale, e fra tutte citiamo: scogliere e briglie sui fiumi e torrenti, muri e travi di sostegno dei versanti, pali, micropali e tiranti, drenaggi profondi, fascinate, viminate, inerbimenti e piantumazioni.



Fotografia n° 13 : costruzione di un drenaggio portante

Sessione 1
Relazione 3

Nelle fasi classiche della costruzione, quali saldatura, scavo, posa e collaudo idraulico, l'impegno e le difficoltà sono comunque notevoli a causa del diametro, del peso e, particolarmente in Italia, dei numerosi attraversamenti di infrastrutture esistenti e non ultimo per la morfologia tormentata del territorio.



Fotografia n° 14 : Sistemazione di uno scavo in forte pendenza

Su tutta la linea è sinteticamente prevista l'installazione dei seguenti componenti:

- km 1820 circa di condotta DN 1200 (48");
- 234 valvole di intercettazione linea;
- 21 aree trappole per il lancio e il ricevimento dei pigs (apparecchiature per il controllo interno);
- 17 interconnessioni con il gasdotto in esercizio (oltre a quelle nelle Centrali e nelle aree trappole);
- sistema di protezione catodica;
- sistema di telecontrollo e telecomunicazione

Il progetto viene sviluppato nel rispetto delle leggi e delle Norme vigenti in Tunisia ed in Italia.

La progettazione esecutiva oltre a garantire la stabilità dei terreni e la sicurezza delle due condotte tiene conto dei vari criteri atti a contenere l'impatto sull'ambiente. La larghezza normale della pista è fissata in 28 metri.

Nei tratti in parallelismo è prevista una distanza standard fra gli assi delle due condotte che, in funzione delle diverse condizioni ambientali è stata stabilita in metri 16,50 in Tunisia e in metri 10 in Italia. Sono previsti tratti a parallelismo ristretto (fino a metri 6) o allargato in corrispondenza di attraversamenti particolari per superare difficoltà orografiche o di altro genere.



Fotografia n° 15 : Sfilamento in un tratto in parallelismo.

La condotta esistente è stata picchettata (Sicilia).

In ogni caso dovrà essere sempre verificato che la costruzione della nuova condotta non metta in pericolo la stabilità di quella esistente; nei tratti a mezza costa, la nuova tubazione sarà generalmente posata sul lato a monte.

Per ridurre al minimo gli attraversamenti fra le due condotte e le inversioni di pista, è previsto che la nuova condotta rimanga, per quanto possibile, dallo stesso lato del gasdotto esistente.

Nella progettazione preliminare il percorso della condotta esistente è stato verificato meticolosamente per localizzare gli impedimenti condizionanti il nuovo tracciato presenti da un lato e dall'altro della condotta quali:

- sviluppi urbanistici avvenuti negli anni di esercizio del gasdotto esistente;

- distanza di sicurezza da edifici e infrastrutture esistenti;
- esistenza di opere di bonifica e consolidamento dell'area di lavoro del gasdotto esistente, quali dreni, nonché opere di ripristino particolare quali travi scogliere, gabbioni, briglie;
- percorrenza di creste e valli strette, mezzecoste in roccia ed altri punti particolari (es. attraversamenti impegnativi);
- necessità di effettuare sbancamenti o movimenti di terra importanti;
- posizione dei punti di intercettazione.

Particolare attenzione e cura si dovranno prestare durante i lavori per evitare danneggiamenti alla condotta in esercizio.

A tale scopo sono stati previsti diversi provvedimenti cautelativi quali l'accurata localizzazione e segnalazione del gasdotto in esercizio, al fine di evitare transiti non controllati, depositi o asportazioni indebite di materiale sopra la condotta; la predisposizione di transiti controllati sulla condotta in esercizio, realizzati con opportune opere di protezione alla condotta stessa.

Le opere di ripristino, le opere di contenimento e le protezioni spondali esistenti sulla condotta in esercizio, sono state generalmente salvate prevedendone, per la nuova condotta, l'estensione e l'integrazione con la stessa tipologia di intervento.

Le valvole e gli impianti sono stati ubicati in modo tale da utilizzare l'estensione delle aree esistenti e inglobate così in una unica recinzione.

Di notevole impegno fra le attività preliminari all'esecuzione dei lavori di linea è l'acquisizione dei permessi pubblici e privati.

Su tutto il gasdotto, le ditte proprietarie da convenzionare sono circa 25.000.

Il numero delle domande da presentare ad Autorità ed Enti pubblici interessati è previsto in 3.000 circa.

5.2 Centrali di compressione

Il potenziamento del sistema TRANSMED comporta un adeguamento degli impianti di compressione esistenti, in termini di unità installate e modo di funzionamento delle macchine, e la costruzione di nuove centrali, per assicurare il trasporto dei nuovi quantitativi di gas.

Nella tabella viene riportata sia per la Tunisia che per l'Italia la situazione delle unità di compressione attualmente installate per ciascuna centrale,

Sessione 1
Relazione 3

nonchè le macchine previste per l'ampliamento in corso e la continuazione finale.

	CENTRALE	CENTRALI ESISTENTI		AMPLIAMENTI		CENTRALI NUOVE		A REGIME	
		UNITA' N/TIPO	POTENZA MW	UNITA' N/TIPO	POTENZA MW	UNITA' N/TIPO	POTENZA MW	UNITA' N/TIPO	POTENZA MW
T U N I S I A	FERIANA	3/LR2500	61.5	3/PGT25	66.1	---	---	3/PGT25 3/LR2500	129.6
	SBIKHA	2/PGT25	40.3	1/PGT25	22.7	---	---	3/PGT25	63.0
	CAP BON	6/FR5	143.0	4/FR5	95.4	---	---	10/FR5	238.4
I T A L I A	ENNA	2/PGT25	40.3	1/PGT25	22.7	---	---	3/PGT25	63.0
	MESSINA	3/LR2500	61.5	1/PGT25	22.7	---	---	1/PGT25 3/LR2500	64.2
	TARSIA	2/PGT25	40.3	1/PGT25	22.7	---	---	3/PGT25	63.0
	MONTESANO	---	---	---	---	3/PGT25	66.1	3/PGT25	66.1
	MELIZZANO	2/PGT25	40.3	1/PGT25	22.7	---	---	3/PGT25	63.0
	GALLESE	2/FR3	20.9	2/PGT25	45.4	---	---	2/FR3 2/PGT25	66.3
	TERRANUOVA	---	---	---	---	3/PGT10	31.2	3/PGT10	31.2
		22	448.1	14	322.4	6	99.3	42	669.8

Fotografia n° 16 : Potenziamento del sistema di compressione

Sessione 1
Relazione 3

Gli interventi di ampliamento programmati non si limitano alla semplice installazione di una o più macchine in parallelo a quelle esistenti, ma comportano l'adeguamento dell'intero sistema di compressione alle mutate condizioni di processo.

In considerazione della non interrompibilità dell'attuale esercizio, si evidenziano, tra l'altro, le difficoltà di effettuare i sopradetti interventi senza interferire con il funzionamento degli impianti, pur operando in condizioni di sicurezza per il personale addetto ai lavori.

Effettuando un'analisi qualitativa delle opere da eseguire nelle singole Centrali ne conseguono le seguenti considerazioni:

Centrale di FERIANA

Per motivi di non interrompibilità dell'esercizio di questo impianto, particolarmente importante dal punto di vista strategico in quanto costituisce la stazione di testa dell'intero gasdotto, la soluzione scelta prevede la costruzione di un nuovo impianto di compressione, completo nei suoi servizi essenziali, adiacente a quello esistente. Un opportuno sistema di controllo provvederà al coordinamento del funzionamento dei 2 impianti in parallelo in modo completamente automatico.

Centrale di SBIKHA

In questa centrale è prevista l'installazione di una nuova unità di compressione dello stesso tipo di quelle esistenti.

Centrale di CAP BON

Costituisce la centrale con maggior potenza installata del Gasdotto Transmediterraneo, e l'aggiunta di 4 unità FR5R alle 6 attualmente in esercizio contribuisce a consolidare tale primato.

Da rilevare che tale impianto in caso di disservizio di uno dei sea-lines del Canale di Sicilia, deve poter assicurare una pressione all'ingresso dell'attraversamento sino a 207 bar funzionando con le unità in serie/parallelo, mentre per il normale esercizio si prevede un funzionamento in parallelo con pressione di mandata dell'ordine di 150 bar.

Centrali di ENNA, TARSIA, MELIZZANO

In queste centrali è prevista l'installazione di una nuova unità di compressione dello stesso tipo di quelle esistenti.

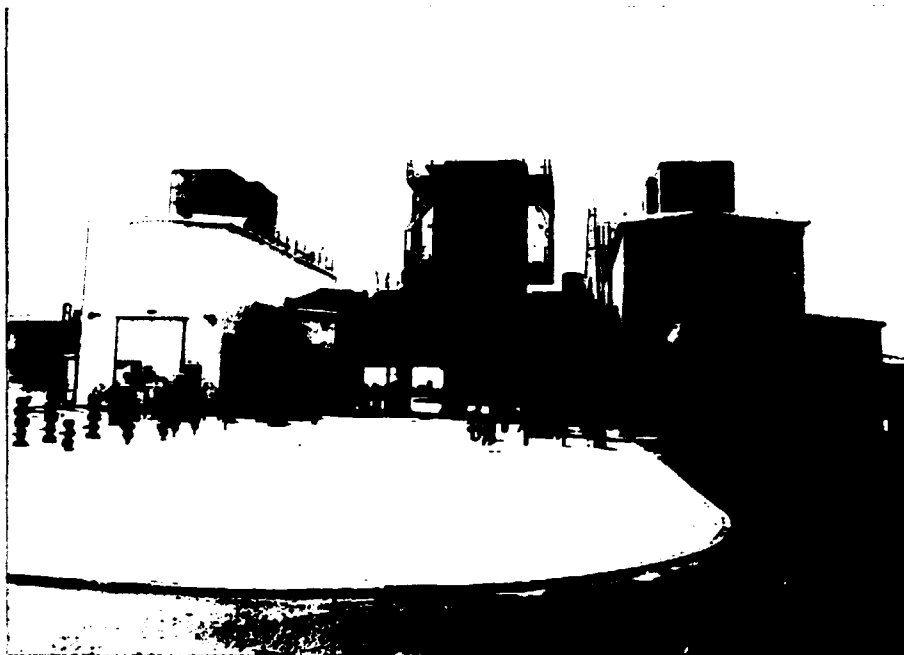
Centrale di MESSINA



Fotografia n° 17 : Centrale di compressione di Messina

Costituisce la stazione di partenza delle condotte sottomarine di attraversamento dello stretto di Messina. In questa centrale si prevede l'installazione di 1 unità Nuovo Pignone con turbina a gas PGT 25.

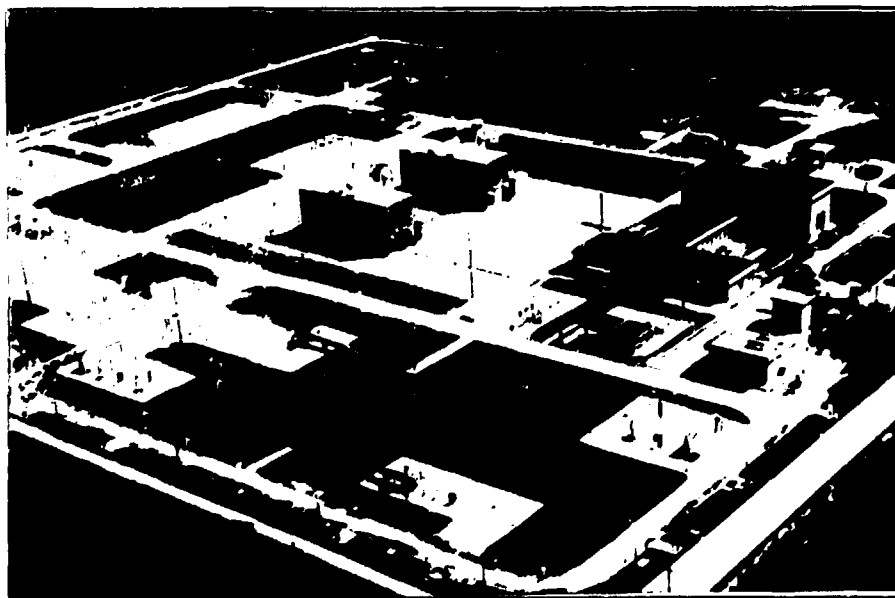
Si noti, come peculiarità di tale impianto, la possibilità di avere disponibile all'inizio dell'attraversamento una pressione di mandata di circa 115 bar che potrebbe essere utilizzato per far fronte ad eventuali indisponibilità di uno o più sea-lines. In oltre è in esercizio un ciclo combinato che recuperando il calore di scarico delle unità esistenti, permette di azionare un compressore ausiliario della potenza di 5 MW.



Fotografia n° 18 : Ciclo combinato nella stazione di compressione di Messina.

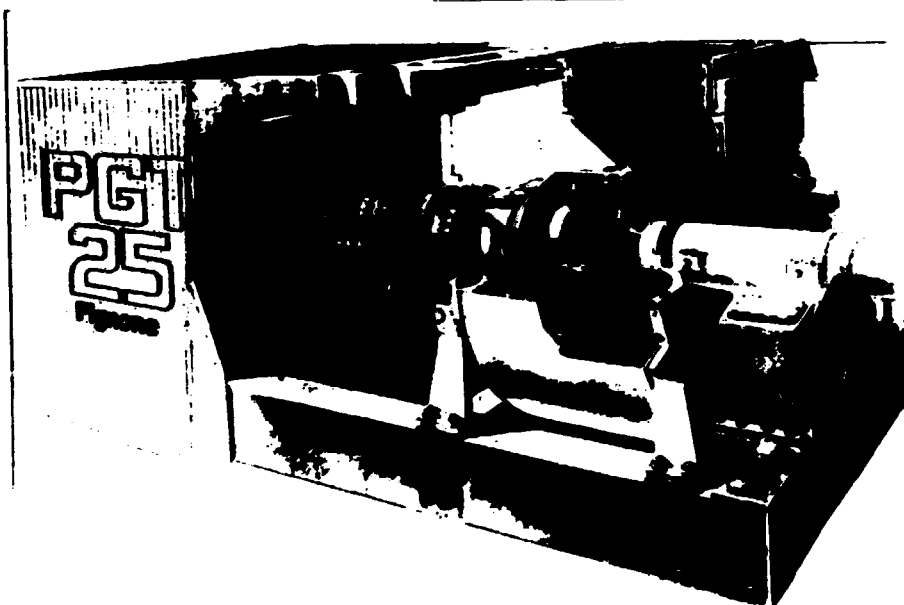
Centrale di GALLESE

In questa Centrale è prevista l'installazione di 2 unità NUOVO PIGNONE con turbina a gas tipo PGT25.



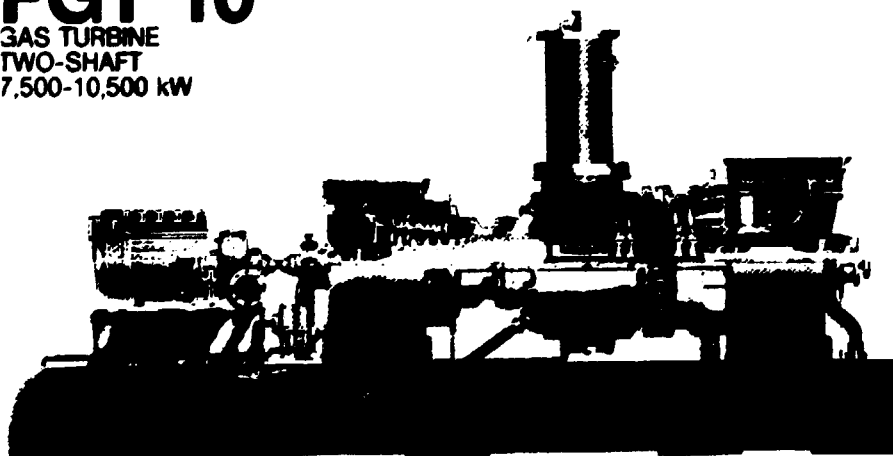
Fotografia n° 19 : Centrale di compressione di Gallese

Centrali di MONTESANO e di TERRANUOVA BRACCIOLINI
Tali impianti sono di nuova costruzione A Montesano
è prevista l'installazione di 3 unità PGT 25



Fotografia n° 20 : Turbogruppo PGT25
A Terranuova Bracciolini di 3 unità PGT 10

PGT 10
GAS TURBINE
TWO-SHAFT
7,500-10,500 kW



Fotografia n° 21 : Turbogruppo PGT10

Sessione 1
Relazione 3

I criteri di base seguiti nel corso della progettazione dell'ampliamento del TRASMED rispecchiano sostanzialmente i requisiti definiti nelle procedure operative sviluppate dalla SNAM e dalle normative vigenti.

In particolare per ogni stazione di compressione si evidenziano le seguenti peculiarità:

- E' previsto un adeguato numero di unità di scorta in modo da permettere la manutenzione delle unità senza condizionamenti al trasporto.
- Autonomia di funzionamento totale. In altre parole non sono necessari fonti energetiche esterne per il funzionamento dell'impianto. Infatti l'energia necessaria per l'azionamento delle turbine a gas è costituita dal gas di processo stesso; l'energia elettrica, in caso di disfunzione sulla rete, è producibile da un gruppo elettrogeno di stazione.
- Funzionamento completamente automatico gestito direttamente dai Centri Dispacciamento di San Donato Milanese in Italia e Capo Bon in Tunisia.

In aggiunta, ed in considerazione dell'evoluzione tecnologica maturata dalla costruzione del 1° Gasdotto Transmediterraneo, verranno introdotti, sia per gli impianti nuovi che per quelli esistenti, fattori migliorativi tendenti ad incrementare l'efficienza degli impianti ed a minimizzare l'impatto ambientale come le tenute a secco sui compressori centrifughi che aumentano la sicurezza dell'impianto e riducono i consumi energetici.

In particolare, verranno adottati i seguenti criteri:

- Adozione di una procedura operativa tale da minimizzare l'entità degli scarichi in atmosfera
- Minimizzazione dell'impatto acustico attraverso un accurato progetto dell'insonorizzazione nel rispetto delle recenti normative in materia, ed al fine comunque di ridurre l'impatto che tali impianti possono determinare nell'ambiente circostante.
- Impiego di quadri di controllo, per le nuove unità, di tipo evoluto a microprocessori organizzati in modo ridondante.

Oltre ai criteri di base sopradetti, vanno menzionate le peculiarità costituite dal fatto di dover collegare due gasdotti in aspirazione/mandata di ciascuna centrale. Tale esigenza ha comportato lo studio di un sistema di piping e valvole tale da assicurare la possibilità di esercizio anche in caso di disservizio di uno dei due gasdotti. In aggiunta, per le sole centrali di Melizzano, Gallese e Terranuova Bracciolini, viene garantita la possibilità di effettuare la compressione nei gasdotti in

senso bidirezionale. Inoltre nella centrale di Melizzano è prevista la combinazione delle macchine sia in parallelo che in serie, qualora fosse necessario assicurare il trasporto della quantità di gas contrattuali in caso di disservizio di una delle centrali site a monte della stessa.

Il fatto di realizzare le opere di ampliamento in impianti in esercizio costituisce un serio problema che condiziona sia gli aspetti progettuali che realizzativi dell'opera.

Infatti, non potendo interrompere il funzionamento delle Centrali di compressione per lunghi periodi, lo sviluppo del progetto deve essere eseguito in modo da permettere gli inserimenti delle nuove sezioni di impianto minimizzando i tempi di fermata. Tale criterio deve ovviamente essere applicato per tutti gli interventi necessari, siano questi relativi a "piping", a sistemi di alimentazione energia elettrica o sistemi di strumentazione.

Grande importanza assume anche la programmazione dei lavori. Infatti i periodi di fermata consentiti dalle esigenze di trasporto, devono essere concordati con notevole anticipo ed opportunamente coordinati nell'ambito di tutti i lavori da eseguire, unitamente ai servizi incaricati della programmazione e del dispacciamento del trasporto gas.

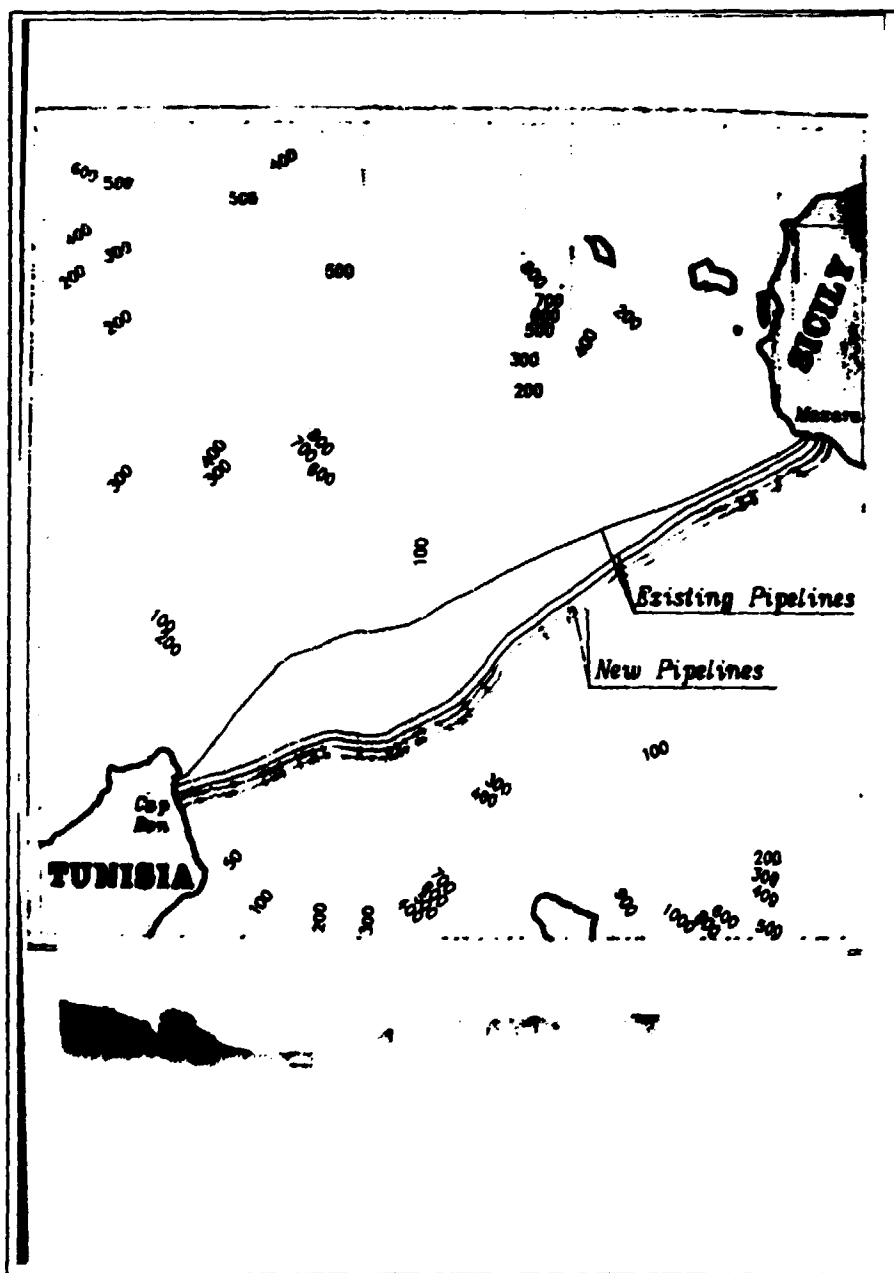
5.3 Attraversamenti sottomarini

Il sistema di condotte oggetto di questo nuovo progetto è composto dalle seguenti parti:

- Due condotte sottomarine parallele della lunghezza approssimativa di 156 km tra la battigia tunisina e quella siciliana
- Ampliamento dei termina'i di partenza a Cap Bon e di arrivo a Mazara del Vallo, opportunamente modificati per l'inserimento delle due nuove condotte
- Due condotte sottomarine parallele della lunghezza di circa 30 km tra la battigia siciliana e quella calabra
- Ampliamento del terminale di partenza presso Messina, opportunamente modificato per accogliere le nuove condotte, e nuovo Terminale di arrivo nei pressi di Palmi (Calabria), con i relativi collegamenti alle linee a mare.

Le parti principali del sistema di trasporto "4^a e 5^a Linea TRANSMED - Canale di Sicilia e Stretto di Messina" ed i relativi limiti di batteria sono meglio illustrati schematicamente nelle mappe generali delle aree d'installazione delle nuove condotte.

Sessione 1
Relazione 3

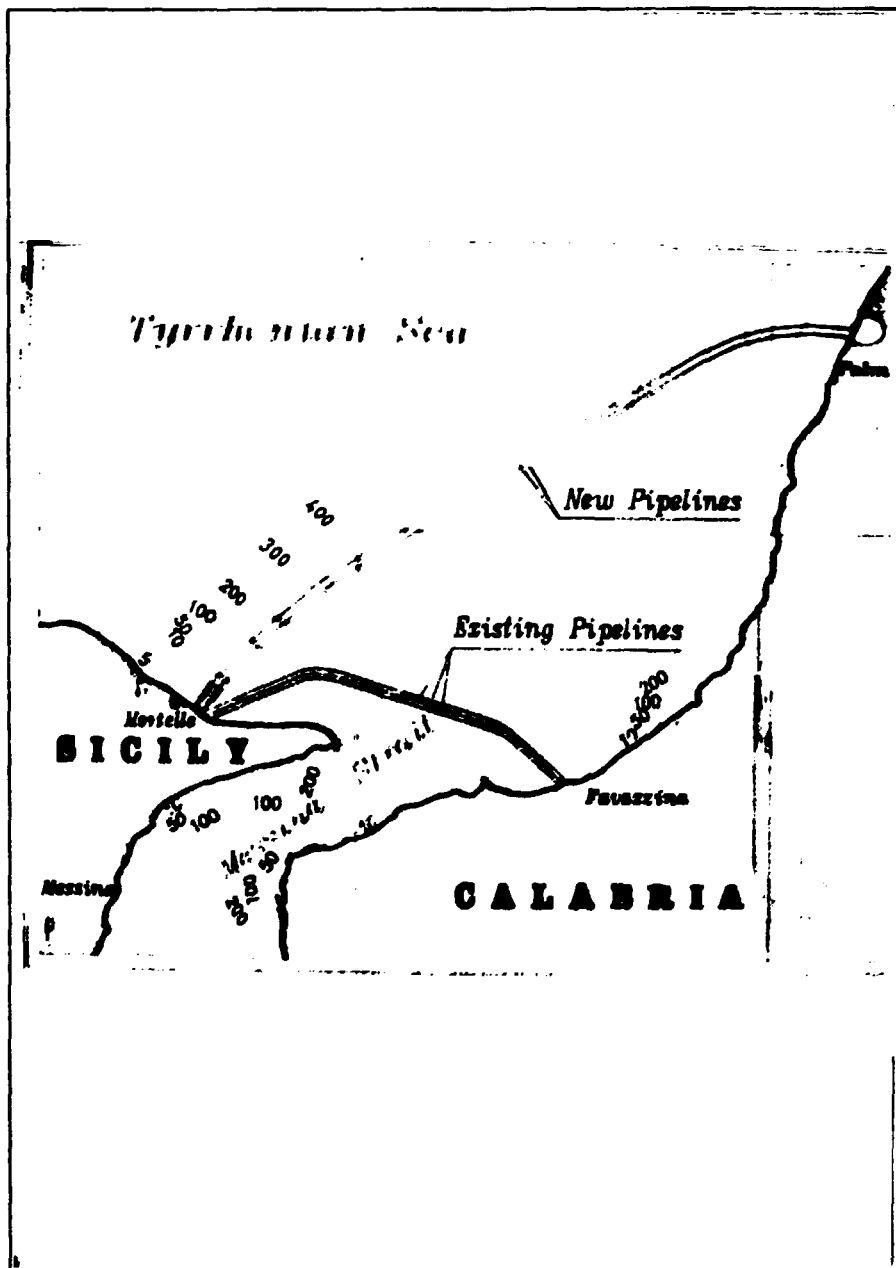


Fotografia n° 22 : Attraversamento Canale di Sicilia.

Sessione 1
Relazione 3

Ubicazione e tracciati di posa

Le due nuove condotte sottomarine del Canale saranno installate lungo il corridoio SUD sul lato esterno della linea 2 SUD esistente, la prima ad una distanza media di 50 + 60 m dalla 2 SUD e la seconda pure a 50 + 60 m dalla prima.



Fotografia n° 23 : Attraversamento dello Stretto di Messina.

Sessione 1
Relazione 3

Le nuove condotte attraversanti lo Stretto di Messina saranno invece installate a nord di quelle dell'attuale gasdotto, con partenza dalla Sicilia nelle immediate vicinanze di queste ultime ed arrivo in Calabria ad oltre 20 km a nord delle stesse.

Caratteristiche tecniche

Tutte le nuove condotte, per i tratti sottomarini, hanno lo stesso diametro.

Le principali caratteristiche delle nuove condotte, sono riassunte qui di seguito:

- diametro nominale : 615 mm (26")
- spessore : 22,2/25,4/28,0 mm
- grado dell'acciaio : API 5L X65
- rivestimento esterno : polietilene estruso
a 3 strati sp. 3,5 mm
- rivestimento interno : resina epossidica
- appesantimento di calcestruzzo (gunite) per i tratti fino a 150 m di profondità
 - . peso specifico : 2,4 t/m³
 - . spessori : 40/60/80/120 mm
- buckle arrestors (tronchetti e spessore maggiorato per evitare la propagazione di eventuali rotture):
nel Canale di Sicilia installati a profondità superiori di 250 m con:
 - . grado dell'acciaio : API 5L X65
 - . spessore : 41 mmnello Stretto di Messina installati a profondità superiori di 190 m con:
 - . grado dell'acciaio : API 5L X65
 - . spessore : 28/33 mm
- sistema di protezione catodica:
 - . tramite anodi galvanici sacrificali di zinco

Indagini preliminari

Per acquisire le informazioni ambientali necessarie per lo sviluppo della progettazione delle nuove condotte sono stati effettuate apposite indagini a mare.

Anzitutto, per scegliere e caratterizzare il corridoio in cui ubicare i tracciati delle condotte, sono state eseguite indagini batimorfologiche e stratigrafiche dalla superficie marina con uso di strumentazione acustica.

Questa survey aveva come scopo l'acquisizione di tutti i dati batimetrici, morfologici, stratigrafici da assumere durante la progettazione delle condotte e l'individuazione delle aree critiche su cui programmare una successiva indagine con mezzi sottomarini filoguidati

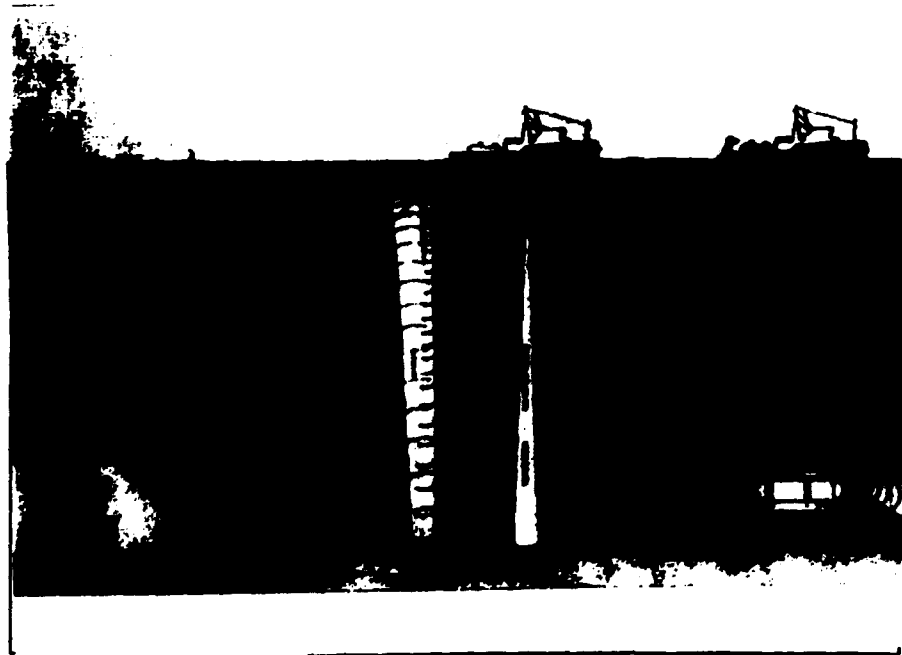
Sulla base di questi dati sono state scelte le rotte preliminari.

Sessione 1
Relazione 3

L'indagine con mezzi sottomarini nelle aree critiche lungo la rotta preliminare e lungo profili ad essa paralleli ha comportato l'effettuazione di rilievi visivo/strumentali di grande dettaglio eseguiti direttamente sul fondo, sulla cui base sono state effettuate le elaborazioni ed i calcoli che hanno portato alla definizione finale dei tracciati.

Successivamente si sono effettuate campagne per esecuzione di misure geotecniche in sito e prelievo di campioni di fondale da sottoporre a prove di laboratorio per acquisire tutti i parametri geotecnici necessari alla progettazione.

Nel contempo si sono effettuate estese campagne meteo-oceanografiche ad integrazione dei dati noti dal passato, con esecuzione di rilievi di moto ondoso direzionale, di corrente marina a più livelli e in diverse stazioni lungo il tracciato e di parametri meteorologici.



Fotografia n° 24 : Schema rilevamento fondale sottomarino

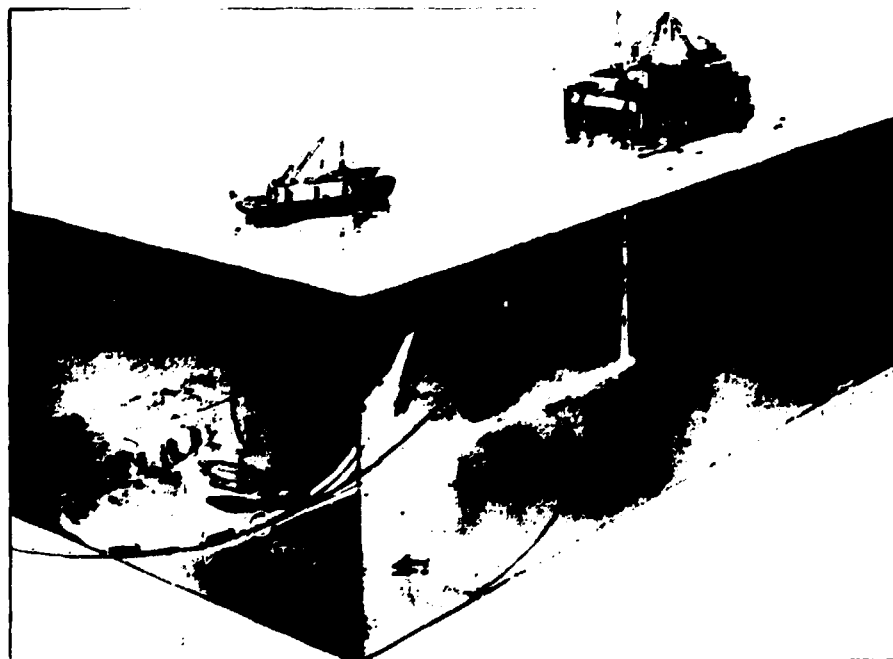
Principali problemi affrontati e relative soluzioni

La posa delle due nuove linee, aventi un diametro maggiore (DN 26") rispetto a quelle del precedente TRANSMED (DN 20"), richiede un'attenta valutazione della procedura di varo con competente individuazione dei mezzi di varo idonei all'installazione.

Inoltre si deve selezionare la rotta con il criterio di minimizzare l'entità dei lavori di stabilizzazione delle condotte previsti dopo l'installazione delle stesse.

Si devono inoltre affrontare e risolvere, tra gli altri, problemi quali: l'effettuazione degli scavi agli approdi costieri anche in prossimità delle esistenti linee in esercizio; la movimentazione delle ancore dal pontone posatubi e posizionamento dei relativi cavi di ormeggio in prossimità delle linee esistenti, soddisfacendo a rigorosi requisiti di sicurezza per l'integrità di queste ultime.

Si deve inoltre prevedere la posa delle condotte con tolleranze di posizione estremamente ridotte (± 2.5 m) in alcune aree particolari (zone rocciose, scarpate);



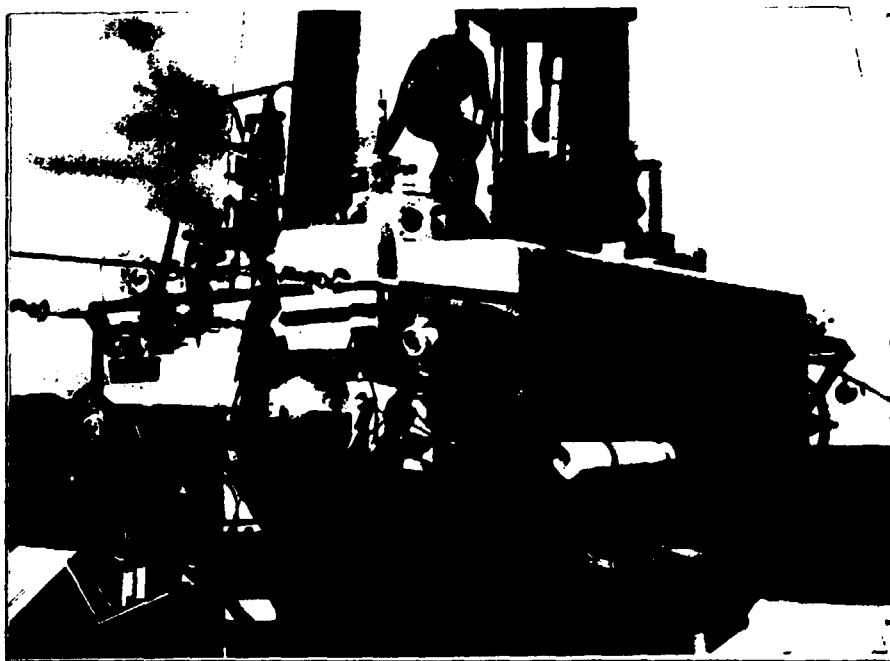
Fotografia n° 25 : Castoro Sei e Ragno - schema
posa della condotta

Sessione 1
Relazione 3

Per garantire il controllo dei lavori nel corso della loro esecuzione sono quindi programmate una serie di ispezioni che, immediatamente prima dell'inizio della posa devono accertare che non siano sopravvenute modificazioni lungo la rotta di posa che potrebbero interferire con le operazioni di varo.

Durante la costruzione saranno eseguite indagini di supporto alla posa con mezzi sottomarini per verificare il corretto posizionamento delle condotte sul fondo.

Infine dopo il completamento dei lavori di costruzione sarà eseguita una survey per documentare lo stato finale dell'opera pronta per l'entrata in esercizio.



Fotografia n° 26 : Sottomarino Perry PC 1602 in appoggio alle operazioni di varo

Progettazione

I criteri progettuali in base ai quali è stato eseguito il dimensionamento delle condotte sono quelli messi a punto per la costruzione delle condotte del gasdotto esistente e collaudi in oltre dieci anni in esercizio dello stesso, applicati ormai ai principali progetti realizzati nel mondo.

Lo spessore di acciaio è stato definito in base alla pressione interna ed esterna, mentre il dimensionamento dello spessore di appesantimento è stato condizionato dai requisiti di stabilità all'azione idrodinamica nonché dalla possibilità di varare la condotta alle differenti profondità di installazione. Sono inoltre state individuate le aree in cui sono richiesti "buckle arrestors", tratti di tubo sovrappessorati, dimensionati e spazati in modo tale che un ipotetico collasso sezionale della condotta venga limitata al tratto compreso tra due di essi.

Lo spessore di acciaio è stato verificato in accordo con le condizioni indicate in DnV 81 "Rules for Submarine Pipeline Systems" che fornisce la relazione della pressione interna e la metodologia di analisi del fenomeno del buckling dovuto alla pressione esterna.

A completamento del dimensionamento della condotta, è stata eseguita un'analisi strutturale con lo scopo di determinare nelle diverse condizioni di lavoro la configurazione elastica e lo stato di sollecitazione della condotta posata sul fondo.

Terminali

I terminali di partenza per i due tratti a mare sono ubicati a valle delle rispettive centrali di compressione di Capo Bon per il Canale di Sicilia e di Messina per lo Stretto omonimo, e sono costituiti da estensioni degli impianti esistenti per l'attuale gasdotto.

La realizzazione dei terminali di arrivo ha comportato per il canale la modifica di quello già esistente sito presso Mazara del Vallo, mentre per lo stretto si è resa necessaria la costruzione di un nuovo terminale ubicato presso Palmi.

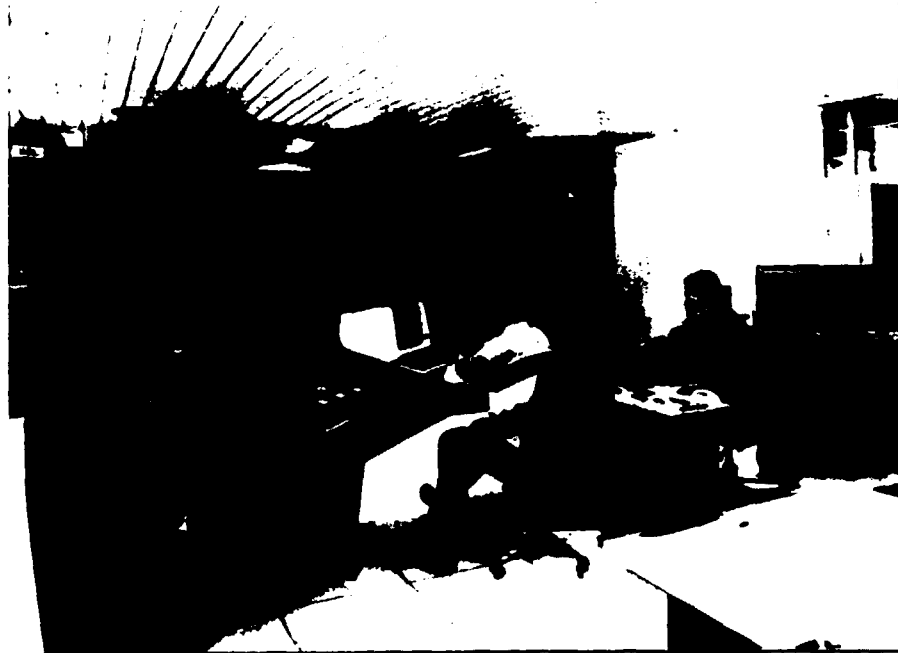
5.4 Automazione

Il nuovo gasdotto e le nuove centrali, come gli esistenti sono telecontrollati e telecomandati (ad esclusione della Centrale di Capo Bon, a comando locale) dal Dispacciamento di San Donato Milanese per il tratto italiano e dal Dispacciamento di Capo Bon per il tratto tunisino.

Il sistema di telecontrollo comprende:

- Dispacciamenti, in Tunisia e in Italia
- Rete di trasmissione
- Impianti telecontrollati
 - . Linea di trasporto ed impianti annessi
 - . Centrali di compressione gas

Sessione 1
Relazione 3



Fotografia n° 27 : Centro Dispacciamento di Capo Bon
Sala controllo

DISPACCIAMENTI

Ognuno dei due Dispacciamenti provvede alla gestione del competente tratto dei gasdotti, degli impianti annessi e delle centrali.

Il Dispacciamento di San Donato prevede alla gestione di tutta la rete primaria di pertinenza SNAM, quello in Tunisia controlla la linea e gli impianti relativi al tratto tunisino dei due gasdotti di importazione. Sulla base dei valori dei parametri trasmessi dagli impianti, ciascun Dispacciamento è in grado di controllare e modificare le condizioni di trasporto e distribuzione del gas nella rete gasdotti o di intervenire mettendo in sicurezza la rete a fronte di valori anomali delle variabili stesse.

Il controllo viene eseguito da calcolatori elettronici che provvedono all'acquisizione ciclica dei valori delle principali variabili sotto controllo, al raffronto dei valori suddetti con valori di riferimento, alla segnalazione e stampa di eventuali valori anomali rispetto a quelli di riferimento e all'emissione di eventuali allarmi.

Presso il Centro Dispacciamento sono ubicati un quadro sinottico riportante la rete primaria dei gasdotti, stampanti per la registrazione dei messaggi di allarme e dei terminali video per ogni posto

Sessione 1
Relazione 3

operatore, dai quali è possibile attivare telecomandi per l'apertura e chiusura delle valvole di linea e dei relativi impianti, e per l'avviamento, l'arresto e per variare le condizioni di funzionamento delle centrali di compressione e degli impianti di regolazione della pressione.



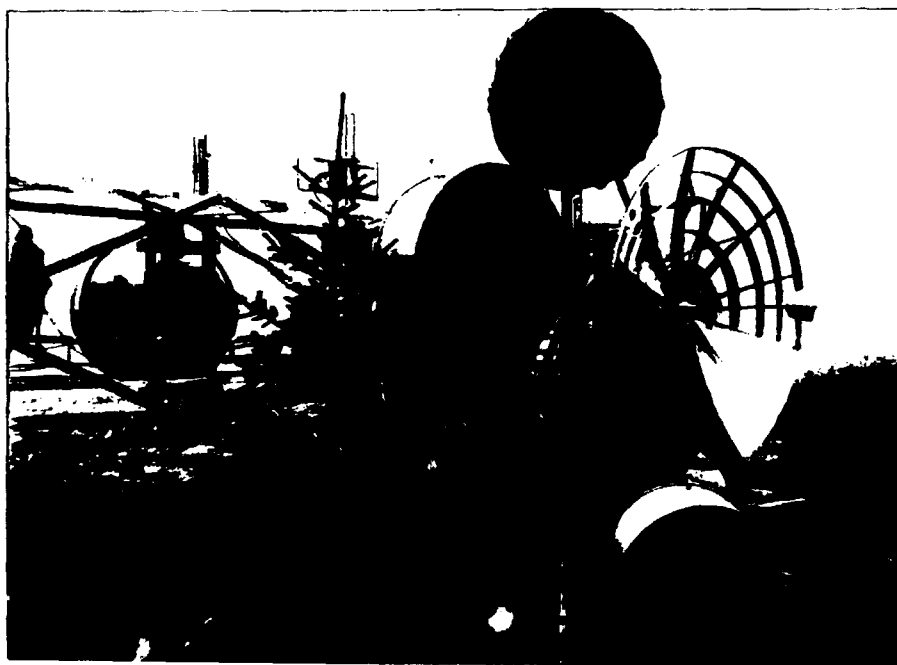
Fotografia n° 28 : Centro Dispacciamento di San Donato Milanese

RETE DI TRASMISSIONE

La trasmissione dei telecomandi dal Dispacciamento agli impianti periferici e dei parametri di esercizio dalla linea al Dispacciamento è assicurata dal sistema di telecomunicazioni, che assicura anche le necessarie comunicazioni telefoniche tra il centro di dispacciamento e tutti i punti significativi per l'esercizio e la manutenzione degli impianti.

Il sistema di telecomunicazione si avvale di sistemi trasmissivi sia in ponte radio sia in cavi telefonici posati lungo le condotte.

In linea di massima ai ponti radio sono affidati i collegamenti tra il dispacciamento e i principali nodi di smistamento del gas mentre ai cavi telefonici è affidato il raggiungimento capillare di tutti i punti significativi lungo le condotte; i collegamenti per teleoperazioni sono smistati contemporaneamente, sia su cavo che su ponte radio.



Fotografia n° 29 : Ripetitore Ponte Radio
(Monte Selemia presso Brescia).

La rete dei ponti radio assicura anche il servizio radio mobile per gli automezzi del personale che esegue la sorveglianza del percorso delle condotte e la manutenzione degli impianti.

I cavi lungo le condotte sono posati a fianco delle condotte, in una posizione corrispondente alla generatrice superiore della stessa e svolgono anche una funzione di monitoraggio.

IMPIANTI TELECONTROLLATI

Linea ed impianti annessi

Negli impianti telecontrollati, vengono rilevati e trasmessi, pressione, portata e temperatura del gas e segnali di posizione delle valvole (aperte-chiuse).

I telecomandi vengono trasmessi ad attuatori di tipo oleopneumatico o, in alcuni impianti, elettrico.

I terminali di Capo Bon, Mazara del Vallo, Messina e Palmi sono dotati di un sistema di controllo locale che è in grado di rilevare un'eventuale rottura delle linee a mare, provocando la chiusura delle valvole a monte e a valle dell'attraversamento.

In tutti gli impianti telecontrollati è prevista un'alimentazione di emergenza (gruppo elettrogeno e/o

Sessione 1
Relazione 3

batterie) per sopperire ad eventuali mancanze temporanee di alimentazione da rete.

Centrali di compressione gas

Anche qui vengono rilevate le principali variabili di centrale e delle unità di compressione (pressioni, temperature, portate, velocità dei turbocompressori, segnali di posizione delle principali valvole, quelli dello stato di funzionamento della centrale e delle unità di compressione, ecc.) e teletrasmesse mediante trasmettitori elettronici,

L'esercizio delle centrali, in sicurezza ed affidabilità, viene garantito da un sistema di controllo, del tipo multi-funzionale a logica distribuita, in configurazione ridondante, basato su calcolatori elettronici (principalmente microcalcolatori dedicati).

6. ASPETTI TECNOLOGICI

6.1 La protezione delle condotte

Per l'ingegneria del sistema anticorrosivo della linea sono stati confermati i criteri di progettazione di base del primo gasdotto, approfondendo alcuni aspetti direttamente legati ai parametri di posa della nuova condotta.

Protezione passiva

Il rivestimento anticorrosivo esterno di tutte le linee è stato realizzato in polietilene estruso (sistema a tre strati) che una continua attività di ricerca ha permesso sempre più di migliorare.

Particolare attenzione è stata posta per le linee dell'attraversamento del Canale di Sicilia e dello Stretto di Messina per le quali non solo è stato scelto uno spessore maggiorato del rivestimento ma si è sviluppato un intenso programma di prove di laboratorio e full-scale al fine di verificare alcuni aspetti tecnici fondamentali per la posa delle condotte.

Tra i temi sviluppati durante la campagna di prove sono da evidenziare:

- l'analisi del comportamento del rivestimento in polietilene estruso della condotta al passaggio sotto i cingoli dei tensionatori della nave posatubi esercitanti ciascuno una trazione dell'ordine di 50+60 t;
- l'analisi della adesione tra una condotta rivestita in polietilene estruso ed il calcestruzzo di appesantimento;
- l'analisi del comportamento durante la posa di diversi tipi di fasce termorestringenti utilizzate per la protezione anticorrosiva dei giunti di saldatura;
- l'analisi dei diversi sistemi normalmente impiegati per la ripresa esterna dei giunti di saldatura di tubi appesantiti, ecc.

Per sviluppare il primo degli argomenti sopraindicati sono stati impiegati tubi da 26" con rivestimenti esterni in polietilene diversi tra loro per ondulazione e per rugosità, per verificare quale configurazione desse origine ad un migliore aggrappaggio tra la condotta ed i tensionatori.

Sessione 1
Relazione 3

Tali barre sono state sottoposti a prove di varo, con la collaborazione della SAIPEM, a bordo del CASTORO SEI.

Le prove sono state completate con l'analisi di passaggio di un anodo galvanico a bracciale in lega di zinco sotto i tensionatori

Un altro tema che merita di essere ricordato per evidenziare l'impegno richiesti dal progetto del sistema anticorrosivo del raddoppio del Gasdotto Transmediterraneo e che solo parzialmente è richiamato tra i temi sopra indicati è stata la tecnica di rivestimento dei giunti di saldatura con fasce termorestringenti a base di poleolefine.



Fotografia n° 30 : Operazioni per il rivestimento del giunto saldato: sabbiatura.



Fotografia n° 31 : Operazioni per il rivestimento del giunto saldato: preriscaldamento con forno a induzione

Tali tecniche, già utilizzate anche durante la realizzazione del primo gasdotto, sono state analizzate sia dal punto di vista dei materiali che da quello dell'applicazione.

In questo caso al termine di un riesame che ha incluso campagne di prove a full-scale, qualifica ed omologazione di nuovi prodotti con test di laboratorio e di campo e l'ingegnerizzazione delle tecniche di applicazione in avanzata fase di studio si è giunti ad un miglioramento di un aspetto del progetto che era già da considerare al di sopra degli standard internazionali e sicuramente di alta qualità.

Protezione attiva

La protezione catodica della condotta negli attraversamenti sottomarini dello stretto di Messina e del Canale di Sicilia è stata realizzata con anodi sacrificali in lega di zinco.

Gli anodi galvanici, progettati tenendo in considerazione i risultati delle ispezioni sottomarine periodicamente effettuate sulle condotte già esistenti, sono di tre diversi tipi a seconda dello spessore dell'appesantimento in calcestruzzo della barra dove essi sono installati.

Sessione 1
Relazione 3

La spaziatura delle barre è dell'ordine di 8 ± 10 m. Complessivamente nei due attraversamenti marini è previsto l'impiego di circa 800 t di materiale galvanico.

Per le condotte posate in terraferma il progetto prevede, dove la configurazione è di stretto parallelismo, un unico sistema di protezione catodica a corrente impressa opportunamente potenziata per fare fronte alle nuove installazioni.

In particolare, sulla base dell'esperienza acquisita e con lo scopo di contrastare i campi elettrici provocati dalle ferrovie elettrificate sul territorio italiano e dalle correnti telluriche particolarmente intense sul tratto Tunisino, è stata prevista l'installazione di nuovi giunti isolanti e di un adeguato numero di posti di protezione catodica.

6.2 Cavo a fibre ottiche

Come prima accennato sul tratto italiano del gasdotto Transmediterraneo è prevista la posa di cavi in fibra ottica.

La scelta del cavo di tipo a fibre ottiche è determinata oltre che dai vantaggi dati dalla trasmissione numerica anche dalle imposizioni del mercato; ormai da tempo i gestori pubblici non realizzano più collegamenti analogici su rame pertanto è diventato difficile reperire i componenti di impianto.

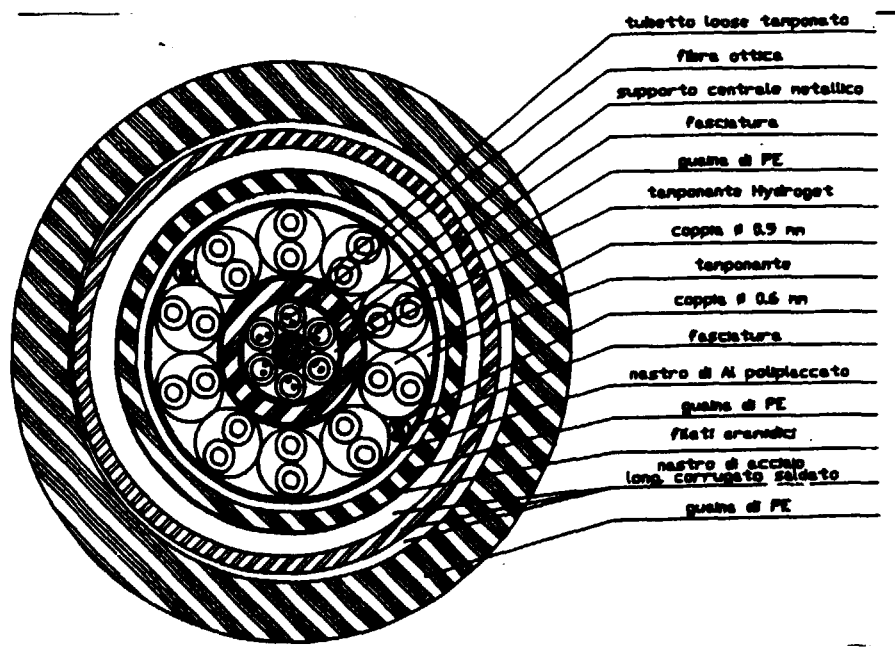
Per quanto riguarda le apparecchiature di trasmissione si verifica la stessa situazione: i costruttori oggi producono solo apparati numerici continuamente aggiornati con una costante ricerca di miglioramento mentre è caduto l'interesse per le apparecchiature analogiche ormai prive di ricerca e di aggiornamento.

Tuttavia il passaggio della trasmissione delle teleoperazioni sulle fibre ottiche non sarà istantaneo; il particolare programma di costruzione del raddoppio, articolato in più anni ed in tratte non contigue, impedisce la realizzazione di tratte numeriche di significativa lunghezza; pertanto inizialmente le tratte da telecontrollare saranno collegate attraverso sistemi analogici realizzati su coppie in rame allocate in una corona realizzata intorno al nucleo ottico del cavo.

Alla luce di quanto esposto il cavo sarà così configurato:

Sessione 1
Relazione 3

- un nucleo centrale costituito da sei tubetti loose contenenti ciascuno due fibre ottiche monomodali
- una corona di dieci coppie in rame con i conduttori rivestiti in polietilene tamponato e due coppie fallose per la segnalazione di infiltrazioni di umidità nel cavo
- un'armatura a nastro di acciaio longitudinale saldato e corrugato ricoperta da una guaina esterna di polietilene



Fotografia n° 32 : Cavo a fibre ottiche

Un cavo di questo tipo, fortemente protetto può essere posato direttamente interrato a fianco della tubazione.

In effetti i cavi saranno due, poichè in questo momento si ritiene che per la parte ottica, non rapidamente ripristinabile in caso di guasto, sia necessario avere un secondo cavo, solo ottico, di riserva attiva al primo.

6.3 Acciai

La linea verrà costruita nel tratto in terraferma utilizzando acciaio API 5L X65 nello spessore di 16.10 mm. Questo acciaio, come indica la sigla in unità anglosassoni, ha un carico unitario di snervamento minimo garantito di 448 MPa.

Sessione 1
Relazione 3

Tale elevato livello di resistenza meccanica è ottenuto attraverso un processo di laminazione in controllo, messo a punto all'inizio degli anni '70 e giunto ormai a piena maturità.

Attraverso un controllo stretto delle temperature e dei tassi di riduzione per ogni passata al laminatoio, si ottiene una lamiera con microstruttura ferritico-perlitica a grano finissimo.

La composizione chimica di questo acciaio presenta ridotte percentuali di Carbonio ed è caratterizzata dalla presenza di elementi quali Niobio, Vanadio o Titanio, cosiddetti microleganti, che permettono di sfruttare a pieno i benefici della laminazione in controllo.

Le caratteristiche meccaniche di questo acciaio presentano oltre all'elevata resistenza meccanica, una temperatura di transizione duttile-fragile molto bassa, sempre dovuta al grano molto fine, ed una elevata tenacità grazie alla desolfurazione spinta.

La ridotta percentuale di Carbonio permette inoltre un'ottima saldabilità dei tubi.

La lamiera piana viene trasformata in tubo attraverso due passaggi alla pressa ed una successiva operazione di saldatura longitudinale. Il tubo subisce quindi una leggera espansione al fine di ottenere una sezione molto prossima ad un cerchio perfetto.

L'ultima fase della produzione consiste in un collaudo idraulico a pressione elevata per accertare l'assenza di eventuali difetti.

La mancanza di difetti viene garantita in realtà attraverso un numero rilevante di controlli attraverso tutto il ciclo produttivo.

I controlli iniziano sulla lamiera piana che viene controllata con sonde ad ultrasuoni per garantire l'assenza di difetti sia nel corpo che sui bordi. La saldatura longitudinale viene anch'essa completamente controllata con sonde ad ultrasuoni. Un controllo finale sulle testate del tubo garantisce il rispetto delle tolleranze geometriche e l'assenza di difetti sul cianfrino che verrà saldato in campo.

Per la posa in mare si farà uso dello stesso acciaio X65 ma in spessori più rilevanti: 22,2 mm e 25,4 mm.

Per questi tubi l'acciaio viene prodotto con un nuovo procedimento, detto raffreddamento accelerato, affermatosi negli ultimi dieci anni, utilizzando in particolare per la produzione di acciai per tubi di elevatissime caratteristiche meccaniche o in spessori elevati.

Dopo la laminazione in controllo anziché lasciare raffreddare in aria le lamiere come avviene nel processo tradizionale, si raffredda la lamiera con una pioggia d'acqua. Anche questa parte del processo

Sessione 1
Relazione 3

è strettamente controllata attraverso la misura delle temperature e della velocità di avanzamento delle lamiere e la quantità d'acqua spruzzata è istante per istante controllata da un calcolatore di processo. Il risultato finale è un acciaio con microstruttura ferritico-bainitica di caratteristiche ancora superiori a quello ottenibile dalla laminazione in controllo.



7. REALIZZAZIONE

7.1 Organizzazione logistica

Il Gasdotto è costituito da parti che si differenziano per la tipologia degli impianti e la modalità di esecuzione dei lavori ed inoltre interessa zone geograficamente lontane e con situazioni ambientali e assetti politici molto differenti fra di loro.

La struttura organizzativa necessaria per assicurare tale realizzazione è piuttosto articolata e coinvolge, nelle vesti di committenti, ingegneri e imprese, diverse società.

SNAM

Il coordinamento generale dell'opera e la realizzazione del tratto in Italia sono assicurati dalla Direzione Costruzioni che per i problemi finanziari, per l'approvvigionamento e il trasporto dei materiali, per gli appalti, per problemi connessi all'esercizio dei gasdotti e al sistema di teletrasmissione viene supportata dalle strutture aziendali competenti.

La Direzione Costruzioni è articolata in tre Unità di Staff, Coordinamento Realizzazioni, Controllo Gestione e Coordinamento Tecnico Estero, e tre Unità operative, Realizzazione Linea, Realizzazione Impianti e Realizzazione Condotte Sottomarine.

Per quanto riguarda la linea le Commesse sono quattro (Sicilia, Calabria, Abruzzo ed Emilia Romagna); per gli impianti (centrali di spinta e nodi), le Commesse sono tre (Sud, Centro e Nord), mentre l'Unità Realizzazioni Condotte Sottomarine ha solo una Commessa per l'attraversamento dello Stretto di Messina.

Le Commesse provvedono al controllo delle progettazioni di dettaglio e dell'esecuzione dei lavori, in genere su più cantieri, e all'ottenimento dei permessi pubblici e privati, fase particolarmente impegnativa e gravosa per la linea.

TMPC - MARICONSULT

La MARICONSULT, assicura, per conto della TMPC, la realizzazione dell'attraversamento del Canale di Sicilia.

SCOGAT

La SNAM opera in Tunisia attraverso la filiale SCOGAT.

Le attività di costruzione sono assicurati dalla Direzione Tecnica che opera attraverso le due Unità "Linea" e "Centrali". La SCOGAT, con un contratto "chiavi in mano" ha incaricato la SNAMPROGETTI dell'esecuzione di tutti i lavori e provvede direttamente solo alla acquisizione dei permessi pubblici e privati.

SNAMPROGETTI

La SNAMPROGETTI è incaricata, con vari contratti, della progettazione e della supervisione lavori dell'intera opera. Per il tratto in Tunisia provvede anche all'acquisto e al trasporto dei materiali e, attraverso appalti, ai lavori di costruzione.

La Sede di Fano assicura il coordinamento generale e gran parte dell'ingegneria.

In periferia l'organizzazione SNAMPROGETTI è speculare di quella SNAM, con "Commesse" dislocate nelle stesse sedi.

Sono inoltre previste una Commessa per l'attraversamento del Canale di Sicilia ed una in Tunisia.

Secondo la tipologia dei lavori da eseguire, le Commesse dispongono di assistenti civili e meccanici e di specialisti necessari per completare le operazioni di ingegneria e provvedere alla supervisione dei lavori.

Per la linea sono inoltre impiegati topografi, ispettori di saldatura, specialisti di protezione catodica e, per le Centrali, specialisti di macchine, elettrici e di strumentazione.

Per i problemi idrogeologici (attraversamenti, ripristini speciali, ecc.), la SNAMPROGETTI si avvale della collaborazione dell'AQUATER, sia per la progettazione che per la supervisione lavori.

IMPRESE COSTRUTTRICI

Una buona parte dei tratti in cui sono stati suddivisi i lavori di linea e tutti i lavori in mare sono stati affidati alla SAIPEM.

Tuttavia, numerose altre imprese sono fortemente impegnate per la realizzazione dei restanti tratti di linea, nei lavori civili e meccanici delle Centrali di compressione, per lavori specialistici, come quelli elettrostrumentali, e i ripristini speciali, o infine come subappaltatrici.



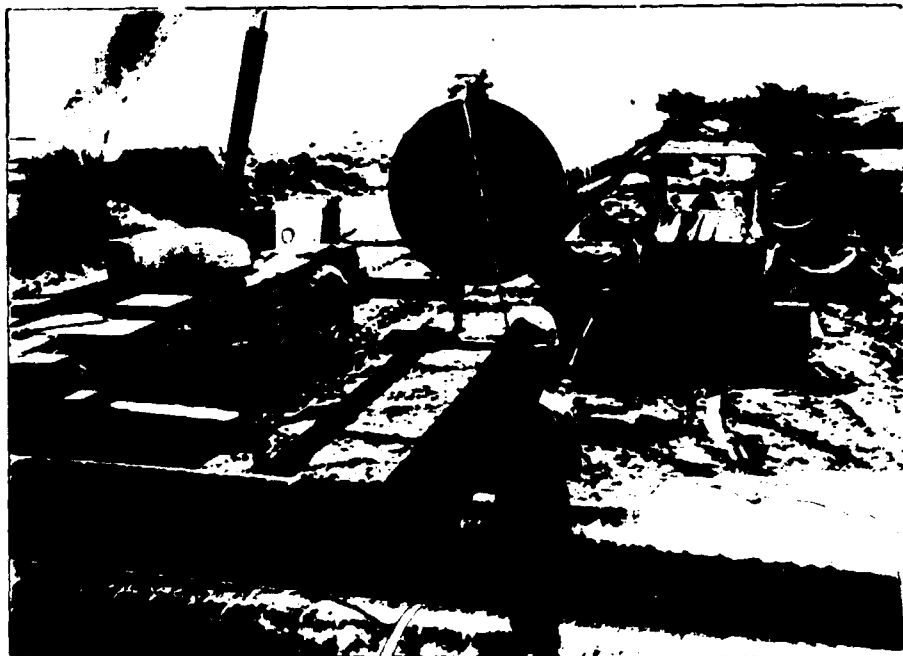
Fotografia n° 33 : Centrale di Compressione di Terranuova Bracciolini
Lavori di costruzione.

Nei cantieri delle stazioni di compressione diverse imprese agiscono contemporaneamente.

Nei cantieri di linea del gasdotto agisce sostanzialmente una sola impresa che ha le varie fasi di costruzione distribuite su tutta la lunghezza del tratto.

Le imprese che eseguono i lavori sono ad elevata specializzazione ed hanno capacità organizzative in personale e mezzi operativi molto alte.

Nei nove cantieri di linea in corso nel 1992, per ogni cantiere si possono prevedere nei mesi di pieno lavoro circa 400 addetti alla costruzione.

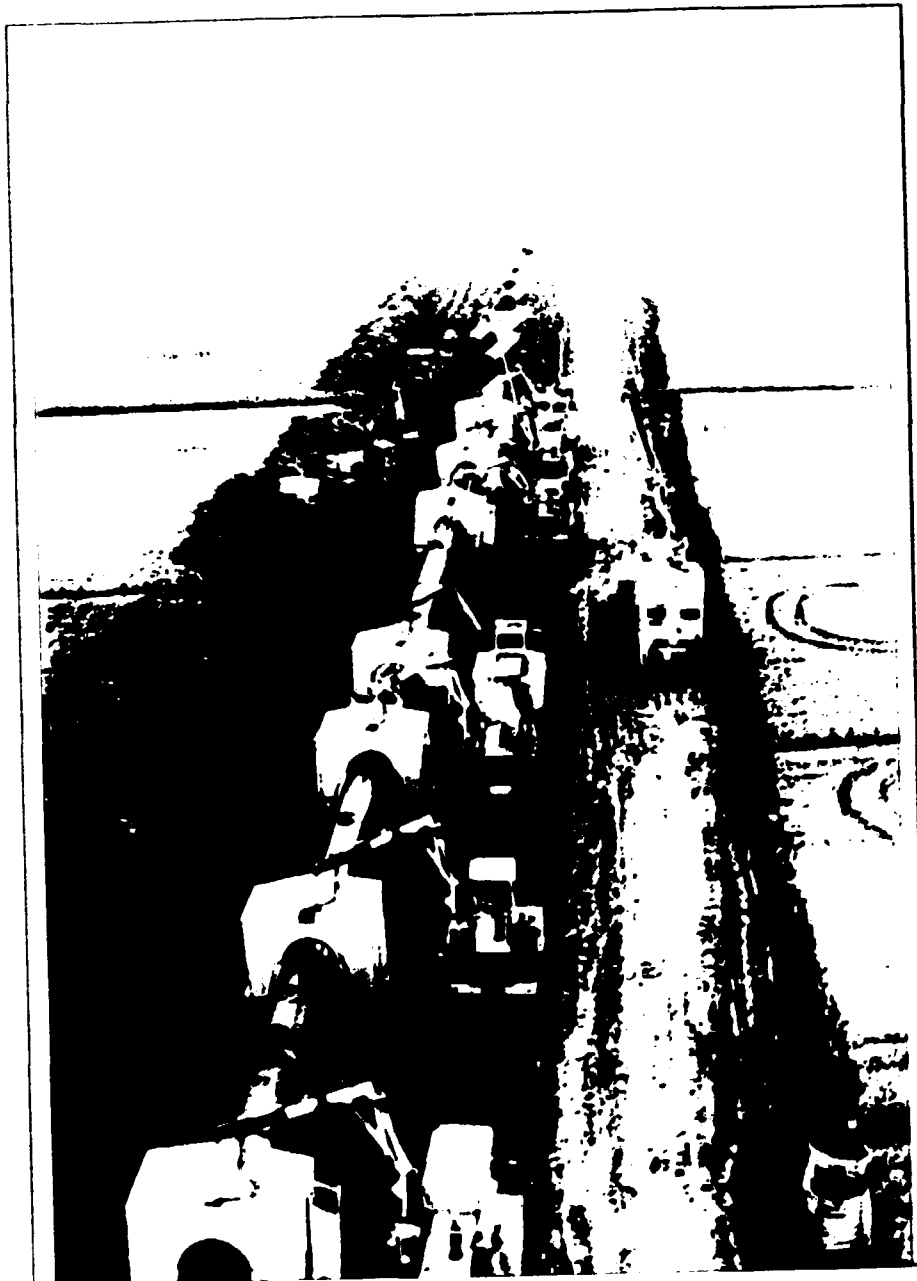


Fotografia n° 34 : Prelievo dei tubi da una catasta per lo sfilamento lungo la linea.

Pertanto per la costruzione dei tratti in corso sono impiegate 3000 ± 3500 persone.
La Mano d'Opera impiegata è specializzata nella movimentazione terra e scavi e nella saldatura e posa di condotte di grosso diametro.



Fotografia n° 35 : Tubi sfilati lungo la linea.



Fotografia n° 36 : "Treno" per la saldatura automatica



Fotografia n° 37 : Posa della condotta nello scavo.



Fotografia n° 38 : Impianto di "well point" per il prosciugamento dello scavo.

Per eseguire i lavori si utilizzano macchine operatrici come pale, ruspe, pale caricatori, escavatori, macchine di sollevamento (Side Boom), trattori per sfilamento, motosaldatrici, curvatubi, motocompressori, motopompe ed altre di tipo specialistico e tradizionali. In particolare le macchine da movimento terra sono di elevata potenza fino a 400 cavalli.

Per quanto riguarda gli attraversamenti sottomarini, l'opera attuale si distingue dal progetto di 12 anni fa fondamentalmente per un maggiore diametro e spessore delle condotte, fatto che ha avuto come conseguenza primaria l'incremento del peso in acqua del tubo da varare e quindi un utilizzo di tiri di posa molto più alti.

Questo fatto, aggiunto alla cautela per non danneggiare con l'ormeggio del pontone di posa le linee attive esistenti e alla problematica del grande sforzo logistico dovuto alla contiguità dei due progetti Canale di Sicilia e Stretto di Messina, rende la nuova realizzazione del Transmediterraneo assai più complessa dalla precedente.

La posa delle condotte nel Canale di Sicilia e nello Stretto di Messina sarà effettuata dallo spread (flotta) del CASTORO SEI, nave della EMC (European

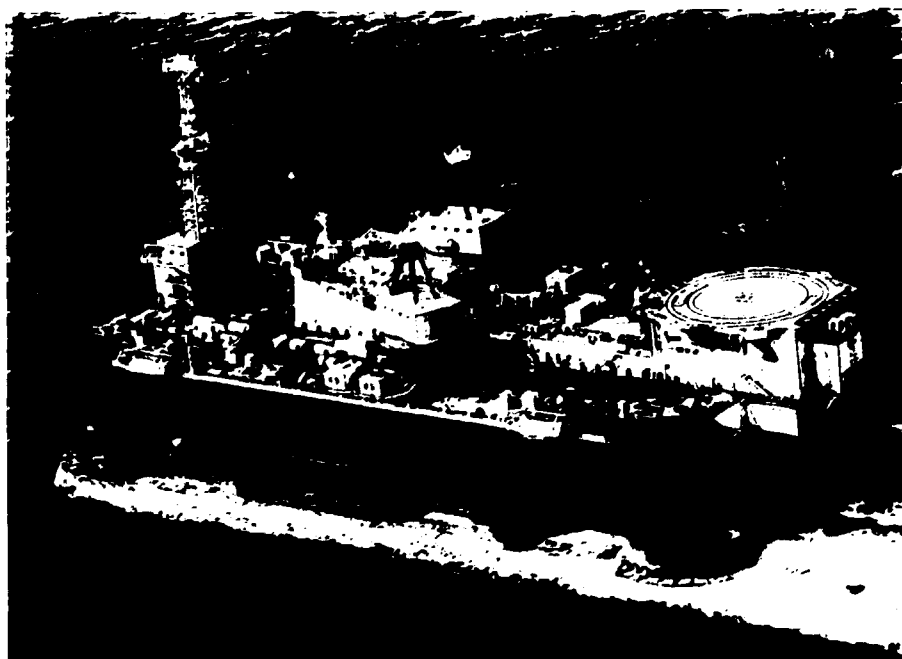
Sessione 1
Relazione 3

Marine Contractor), società mista SAIPEM - Brown and Root e facente parte del consorzio SAIPEM AG / EMC che ha l'incarico dei lavori di posa suddetti come subcontrattore SAIPEM.

Lo spread è composto dal CASTORO SEI e da due rimorchiatori da alto mare da 10.000 e 8.000 CV che saranno incrementati a 3 per i lavori nella zona ad alto fondale.

Inoltre faranno parte dello spread anche tre grossi "hauling vessels" per il trasporto tubi.

Per il controllo sottomarino della situazione delle condotte durante la posa e gli interventi sul fondo per stabilizzazione delle condotte dopo la posa stessa, sarà utilizzato un apposito "Diving Vessel" a posizionamento dinamico con a bordo sia un sottomarino filoguidato (ROV) per lavori sul fondo senza intervento diretto dell'uomo, sia un impianto di saturazione per immersione di sommozzatori fino a 200 metri di fondale.



Fotografia n° 39 : Mezzo posatubi CASTORO SEI

Inoltre per le attività di ispezione sottomarina vera e propria, quali survey prima della posa e dopo la posa, verrà utilizzato un ulteriore apposito mezzo navale munito di ROV.



Fotografia n° 40 : ROV filoguidato SCORPIO 25 per ispezioni sulle condotte

Oltre allo spread sopra descritto è previsto anche l'utilizzo dello spread del CASTORO OTTO per l'esecuzione del varo degli approdi sia nel Canale di Sicilia che nello Stretto di Messina.

Per la realizzazione degli approdi sarà utilizzata una rampa di varo esterna (stinger) da 50 metri sul mezzo di posa e una coppia di verricelli lineari a terra.

7.2 Approvvigionamento materiali e trasporti

I programmi di realizzazione dell'opera hanno richiesto una strategia di approvvigionamento idonea alla massima flessibilità e diversificazione del rischio industriale al fine di ottenere e garantire consegne affidabili.

Per tanto si è operato in modo massiccio sul mercato europeo coinvolgendo i maggiori costruttori per i diversi materiali, ed impegnandone la produttività in maniera spesso significativa.

L'approvvigionamento delle tabulazioni DN 48" per l'intero progetto, nei tempi previsti dal programma, impegna oltre il 50% della produttività annuale dell'ILVA di tubi grezzi ed oltre il 10% di quelle della MANNESMANN; gli impianti di rivestimento di

Sessione 1
Relazione 3

questi due fornitori sono rispettivamente impegnati al 75% e al 25%.

Un impegno particolare comporta anche, per dette tubazioni, il collaudo in stabilimento, che consiste in prove non distruttive con sistemi ad ultrasuoni e radiografici sul corpo del tubo e sulla saldatura longitudinale, prove tecnologiche con elevata frequenza per lotto di fabbricazione e per colata, prove idrauliche in ogni singolo tubo, prove di scoppio, controlli sul rivestimento e sulla verniciatura interna.

Per le tubazioni dell'intero progetto, l'impiego di personale ispettivo SNAM, SNAMPROGETTI ed esterno per questi collaudi può essere previsto in 50000 h.

Per il trasporto complessivo di tutte le tubazioni dagli stabilimenti di produzione alle aree di impiego in Tunisia ed in Italia, si prevede l'utilizzo di oltre 60 navi portatubi, 1200 treni da circa 20 vagoni ciascuno e di oltre 50000 viaggi con autotreni efficientemente attrezzati.



Fotografia n° 41 : Trasporto di tubi con autotreni
(Tunisia)



Fotografia n° 42 : Trasporto dei tubi con nave
(Scarico al porto di Radès in Tunisia)

Sessione 1
Relazione 3

Oltre alle tubazioni ricordiamo, come pezzo speciale estremamente importante, le curve a grande raggio per la cui realizzazione si è ricorso a fabbricanti Italiani, Tedeschi e Belgi.

Il quantitativo previsto supera i 1500 pezzi.

Significativi sono stati gli acquisti anche per quanto riguarda le valvole ed altri pezzi speciali.

Sono stati acquistati anche grandi volumi di cavi per telecomunicazione coinvolgendo i tre maggiori produttori sul mercato ALCATEL, PIRELLI, CEAT.

Di grande importanza infine l'approvvigionamento dei 20 turbogruppi (da 27, 22 e 10 MW) previsti per le nuove stazioni da realizzare e per il potenziamento di quelle esistenti. Tutti i turbogruppi verranno forniti dalla NUOVO PIGNONE.

8. CONTROLLO DEL PROGETTO

Quando si intraprende un'opera quale quella precedentemente descritta, le difficoltà da superare sono molte e non si riferiscono solamente ad aspetti ingegneristici o logistici.

Lo sforzo organizzativo che il progetto richiede è rilevante. Esso spazia dal coordinamento delle attività progettuali, all'approvvigionamento dei materiali ed alla gestione dei lavori di costruzione ed avviamento.

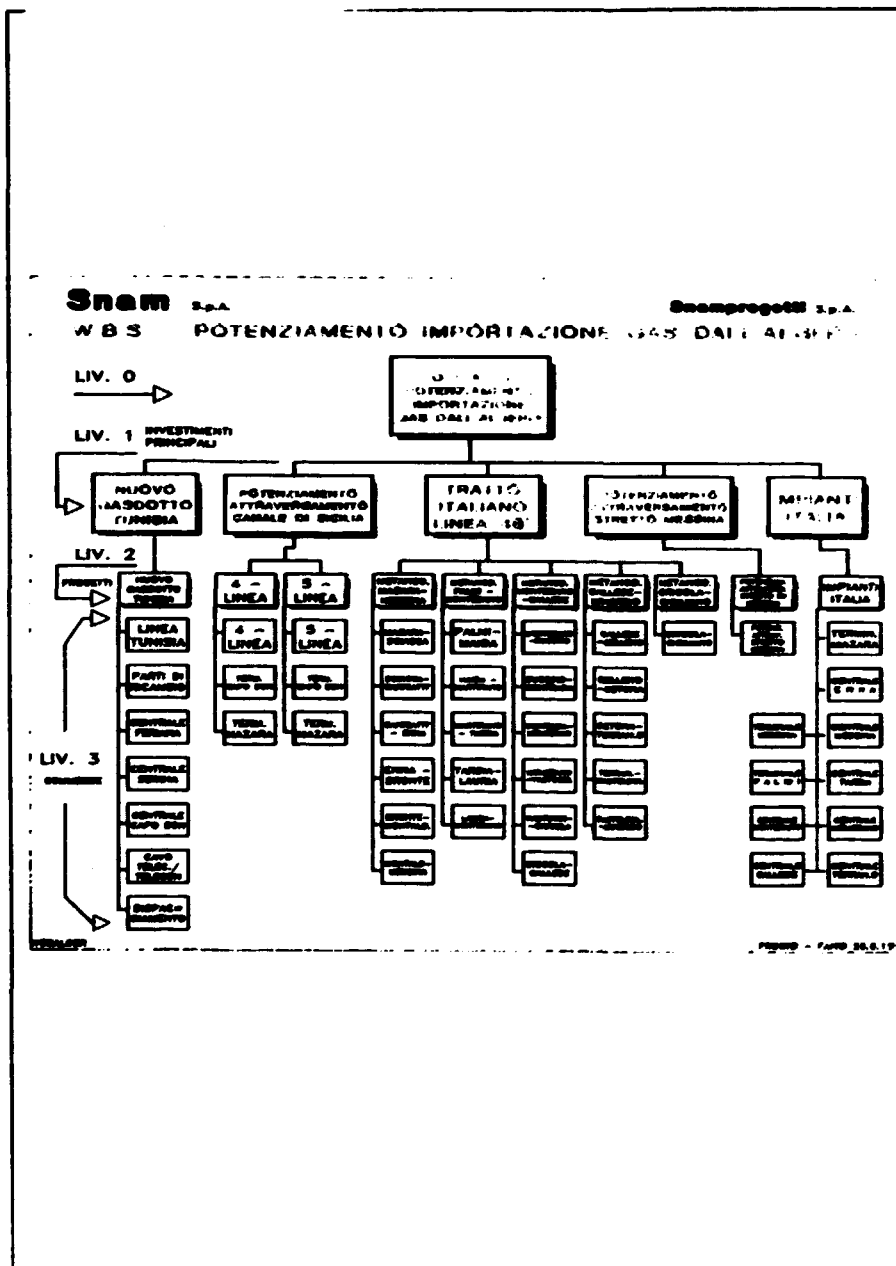
Il management del progetto è chiamato a garantire la realizzazione dell'opera entro gli obiettivi prefissati di qualità, tempi e costi. E' proprio attraverso una continua azione di coordinamento e controllo sulle attività di dettaglio assegnate ai vari team del progetto, che il management si pone in grado di adottare tempestivamente tutti quei provvedimenti atti a consentire l'ottimale svolgimento dell'opera.

In tale contesto, si è reso necessario adottare un sistema comune e flessibile di pianificazione e controllo del "progetto", in grado di permettere una continua azione d'adeguamento dei piani, di confronto tra i risultati ottenuti e quelli programmati, e di proiezione dei tempi e dei costi totali al momento del completamento.

Utilizzando le tecniche di management basate sulla aggregazione del lavoro (work Breakdown structure), il "progetto" è stato scomposto in pacchetti di lavoro che, concordati nei loro contenuti, sono stati assegnati ad un responsabile per la realizzazione. Tale responsabile gestisce in modo interrelato gli aspetti tecnici, il budget economico ed i tempi di realizzazione.

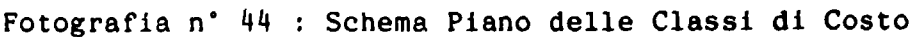
Le tabelle che seguono illustrano in maniera sintetica la suddivisione adottata dell'intera opera e il piano delle classi di costi utilizzate per la presentazione la consuntivazione delle opere da eseguire.

Sessione 1
Relazione 3



Fotografia n' 43 : Schema di suddivisione dell'opera

Sessione 1
Relazione 3



Sessione 1
Relazione 3

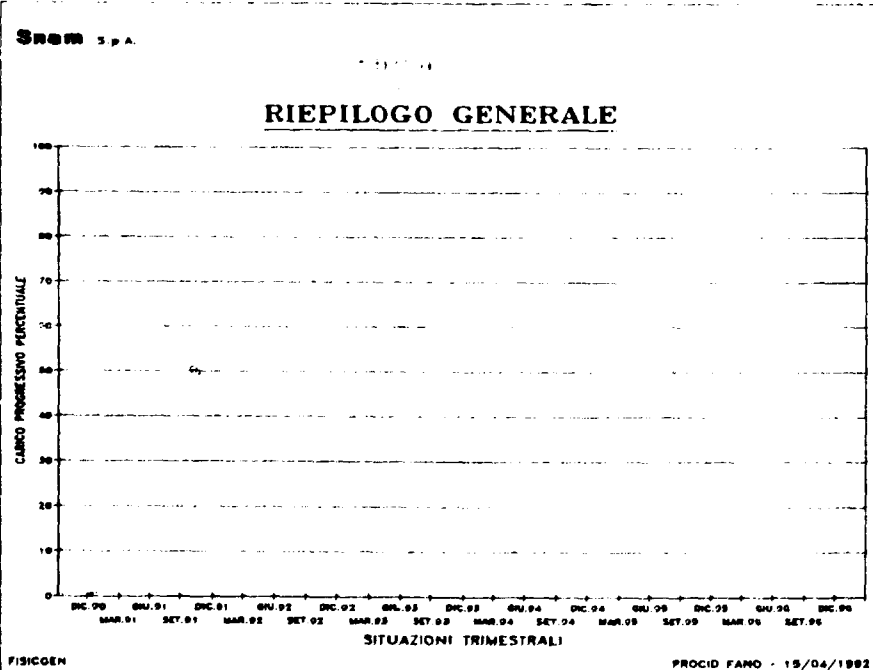
Utilizzando specifici programmi gestionali computerizzati in grado di effettuare aggregazioni gerarchiche dal basso verso l'alto secondo diversi livelli di responsabilità, tutte le informazioni relative ai "tempi" ed ai "costi" sono state organizzate e rese disponibili con differenti tipi di dettaglio nei diversi documenti che vengono elaborati:

- preventivo iniziale di controllo
che contiene le valutazioni analitiche dell'investimento autorizzato e stabilisce gli obiettivi iniziali di "tempo e di costo";
- rapporto di controllo dei costi/budget piano dei costi
nel quale si mettono a confronto i valori di "preventivo iniziale" con quelli di "preventivo aggiornato", analizzando gli scostamenti risultanti anche rispetto al precedente rapporto aggiornato emesso.
- programma dei tempi
relativo alla programmazione iniziale di dettaglio dei lavori da eseguirsi da parte di ciascuna "commessa"
- programma dei "carichi" (curve "S")
evidenza in dettaglio l'andamento dello sviluppo percentuale delle singole attività, calcolato a preventivo ed a consuntivo.

Tale tipo di programmazione viene sviluppata separatamente per le attività di progettazione e costruzione.

Gli scostamenti dei valori consuntivati durante la realizzazione del progetto, rispetto alla curva a "S" preventivata, devono essere analizzati per le loro cause e intraprendere le necessarie azioni correttive da intraprendere.

Sessione 1
Relazione 3



Fotografia n° 45 : Diagramma avanzamento fisico del progetto

Sessione 1
Relazione 3

Le attività sopra descritte costituiscono il sistema standard di controllo per ciascuna "commessa", utilizzato dal responsabile di progetto che può disporre così di tutte le informazioni di dettaglio necessarie sullo stato di avanzamento dei lavori e sui costi previsti.

Gli stessi dati vengono poi aggregati a livello più alto ed inseriti in un "rapporto sintetico" con lo scopo di fornire al top management di società un quadro riassuntivo sullo stato dell'intero progetto.



ATIG

Associazione Tecnica Italiana del Gas

- promuove la ricerca e la sperimentazione di tutti i mezzi tecnici idonei ad assicurare lo sviluppo delle applicazioni del gas;
- approfondisce e risolve, attraverso il lavoro in comune e la discussione, le problematiche tecniche dell'industria del gas, incoraggiandone lo studio, indicando concorsi ed assegnando premi;
- dà la più ampia diffusione ai lavori nonché ai risultati giudicati utili al settore del gas svolgendo le conseguenti attività necessarie d'informazione;
- intrattiene rapporti con Associazioni consimili italiane e straniere, favorendo lo scambio delle informazioni tecniche in uno spirito di reciproco sostegno e collaborazione;
- mette a disposizione degli Associati un Centro di Documentazione Tecnica;
- concorre all'informazione e alla formazione professionale del personale operante nell'industria del gas;
- collabora con gli Enti preposti alla formulazione della normativa.



via Maritano, 21
20097 S. Donato Milanese (Mi)
Tel. (02) 52022149
Telefax (02) 52035712
Telex 310246 ENI - I