

**Perrone Raffaele**

**Da:** servizidingegneria@pec.it  
**Inviato:** giovedì 24 gennaio 2013 15.12  
**A:** DGSalvanguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it  
**Oggetto:** osservazioni via centrale enel di porto tolle  
**Allegati:** osservazione via progetto enel porto tolle.zip



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E.prot DVA - 2013 - 0002273 del 28/01/2013

salve. con la presente siamo a proporre una osservazione alternativa all'attuale ipotesi progettuale di approvvigionamento del carbone e del calcare e ritorno delle ceneri. sicuri di una vs cortese valutazione porgiamo distinti saluti.  
esse.g.i. s.r.l. ing. michele facco



# REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI ROVIGO

COMUNE DI PORTO TOLLE



**Centrale Enel Porto Tolle:  
proposta alternativa per la  
movimentazione del  
carbone mediante un  
collegamento sottomarino**

## STUDIO DI FATTIBILITA'

Allegato:	Elaborato:	scala: varie
		data: dicembre 2012

IL COMMITTENTE

**ENEL S.p.A.**

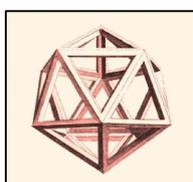
I PROGETTISTI

**Ing. Gianpaolo Milan**

**ESSE.G.I. s.r.l.**

Dot. Ing. Gianpaolo Milan  
Ordine degli Ingegneri Provincia di Rovigo n.277

rev.	data	descrizione	visto



**ESSE.G.I. s.r.l.**

SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA

Ing. Gianpaolo Milan, Ing. Enrico Moro, Ing. Michele Facco  
via Goldoni, 2/A - 45100 Rovigo - tel/fax +39 0425 412835  
e-mail: [servizidingegneria@virgilio.it](mailto:servizidingegneria@virgilio.it)



# REGIONE DEL VENETO

PROVINCIA DI ROVIGO

COMUNE DI PORTO TOLLE



**Centrale Enel Porto Tolle:  
proposta alternativa per la  
movimentazione del  
carbone mediante un  
collegamento sottomarino**

## STUDIO DI FATTIBILITA'

Allegato:  <b>1</b>	Elaborato:  <b>RELAZIONE</b>	scala: varie
		data: dicembre 2012

IL COMMITTENTE

**ENEL S.p.A.**

I PROGETTISTI

**Ing. Gianpaolo Milan**

**ESSE.G.I. s.r.l.**

Dot. Ing. Gianpaolo Milan  
Ordine degli Ingegneri Provincia di Rovigo n.277

rev.	data	descrizione	visto



**ESSE.G.I. s.r.l.**

SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA

Ing. Gianpaolo Milan, Ing. Enrico Moro, Ing. Michele Facco  
via Goldoni, 2/A - 45100 Rovigo - tel/fax +39 0425 412835  
e-mail: servizidingegneria@virgilio.it





**ESSE. G. I. s.r.l.**  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbone e altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

# **NOTA TECNICA**

***Centrale Enel Porto Tolle:***

***Proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri  
materiali solidi mediante un collegamento sottomarino***



**ESSE. G. I. s.r.l.**  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbone e altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

## INDICE

<b>1. PREMESSE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. MODALITÀ DI TRASPORTO DEI MATERIALI.....</b>	<b>5</b>
<b>3. CRITICITÀ DELLE MODALITÀ DI TRASPORTO DEI MATERIALI.....</b>	<b>6</b>
<b>4. PRESCRIZIONI DELLA COMMISSIONE VIA E DELL'AGENZIA INTERREGIONALE FIUME PO .</b>	<b>10</b>
<b>5. SOLUZIONE ALTERNATIVA PROPOSTA: ALIMENTAZIONE MEDIANTE TUNNEL SOTTOMARINO.....</b>	<b>14</b>
<b>6. OPERE PRINCIPALI DEL SISTEMA DI TRASPORTO PROPOSTO .....</b>	<b>15</b>
<b>7. ANALISI DEI COSTI.....</b>	<b>22</b>
<b>8. CONCLUSIONI.....</b>	<b>24</b>



ESSE. G. I. s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbone e altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

## 1. Premesse

Con la presente nota tecnica si vuole proporre una soluzione alternativa, a quella di progetto e a quelle alternative oggetto di SIA, per la movimentazione del carbone e di altri materiali solidi relativi al progetto di riconversione a carbone della centrale di Porto Tolle in Provincia di Rovigo.

La centrale termoelettrica di "Polesine Camerini" è già insediata nel Comune di Porto Tolle in Provincia di Rovigo alla foce del F. Po di Venezia ed occupa già una superficie di circa 2.350.000 mq.-E' attualmente costituita da n.4 sezioni da 660 MW el. esercite ad OCD con approvvigionamento tramite oleodotto da Ravenna.

ENEL Produzione spa ha presentato il 30 maggio 2005 il Progetto preliminare e relativo SIA per la conversione a carbone della centrale.

Il Progetto prevede la realizzazione di n.3 nuove caldaie ultrasupercritiche da 660 MWe alimentate a polverino di carbone, in sostituzione delle quattro esistenti di analoga potenza.

Le tre nuove sezioni saranno progettate per la co-combustione di carbone e biomasse.

Solo su due di esse alla volta sarà però previsto l'impiego di biomasse nella percentuale in energia da biomassa non superiore al 5%.

L'oggetto della presente Relazione tecnica si indirizza sulla proposta di un fondamentale diverso sistema di alimentazione del combustibile per la produzione di energia e il conseguente allontanamento della produzione di rifiuti solidi, rispetto all'attuale e a quelli sinora formalmente analizzati in sede di progetto di riconversione .-

Infatti, se l'attuale approvvigionamento di olio combustibile mediante oleodotto non comporta sostanzialmente alcuna interferenza sulle altre attività produttive attive nell'area quali la pesca ed il turismo della zona deltizia, l'impiego e l'approvvigionamento del carbone, mediante natanti, impatta fortemente su tali settori.

Dai dati di Progetto i bilanci generali di massa solida dell'impianto nel nuovo assetto in esercizio prevedono:



**ESSE. G. I. s.r.l.**  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbone e altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

## Entrate

<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>Unità misura</b>
Combustibili		
Carbone	4.000.000	t/anno
Biomasse	350.000	t/anno
Reagenti		
Calcare	140.000	t/anno
Urea	10.000	t/anno

## Uscite

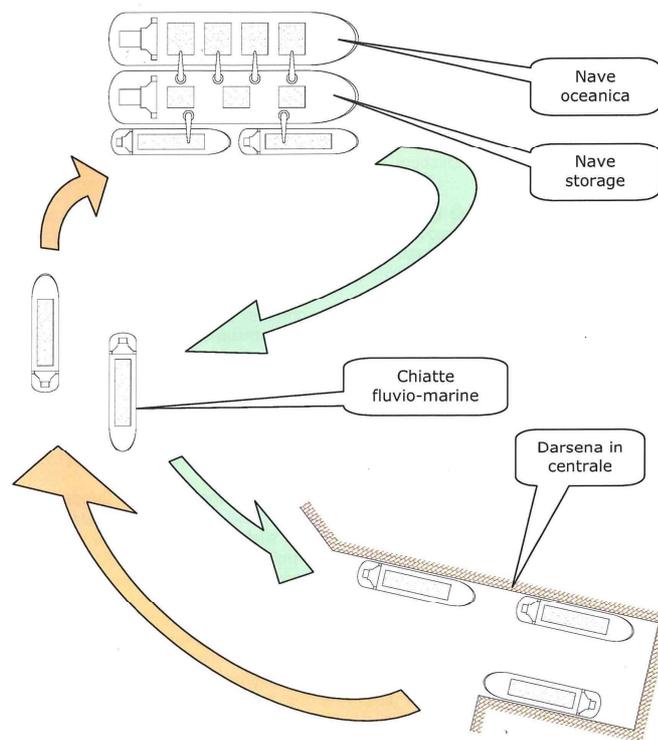
<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>Unità misura</b>
Residui solidi		
Fanghi	6.000	t/anno
Gesso	230.000	t/anno
Ceneri	440.000	t/anno
Sali cristallizzati	3.750	t/anno



## **2. Modalità di trasporto dei materiali**

Il Progetto di ENEL Produzione prevede che tutti i principali materiali solidi (carbone, calcare, gesso e ceneri) siano movimentati attraverso le vie d'acqua (mare Adriatico, fiume Po di Levante e Fiume Po) con un percorso di circa 80 km in andata e 80 km in ritorno ed una durata di oltre 18 ore.

E' stata prevista infatti la localizzazione di un terminale flottante al largo della foce del Po di Levante a circa 3 miglia dalla costa, costituito essenzialmente da una nave "storage" autoscaricante da circa 100.000 t, suddivisa in 7-9 stive.



Una stiva sarà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo di gesso/calcare, una stiva per lo stoccaggio temporaneo di ceneri umidificate mentre le rimanenti saranno utilizzate per lo stoccaggio temporaneo del carbone.

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

La nave “storage”, che sarà dotata di proprie gru e caricatori continui a nastro, sarà utilizzata sia per i materiali dalle navi oceaniche, carbone, che per quelli dalle navi più piccole, calcare, gessi, ecc..

Allo stesso modo, dalle stive della nave “storage” il materiale sarà ripreso attraverso il caricatore a nastro e trasferito alle chiatte fluvio-marittime.

Analogamente il gesso e la cenere, con le chiatte fluvio-marittime, dalla Centrale saranno inviate alla nave “storage” e stoccate temporaneamente per il successivo trasporto con navi ai siti di riutilizzo.

### **3. Criticità delle modalità di trasporto dei materiali**

Si è ritenuto opportuno approfondire il tema della fase di trasferimento del materiale da e per la nave “storage” e la Centrale, alla luce delle determinazioni contenute negli elaborati proposti.

Come detto il progetto prevede l’impiego di chiatte fluvio-marittime con dimensioni di circa 100.00m x 17.00m x 3.50m con pescaggio di 2.50m per una capacità di circa 3.000 t.

Il Progetto originario dell’ENEL prevedeva di raggiungere la Centrale attraverso un percorso molto articolato che, dopo l’accesso dalla bocca della Vallona, utilizzava il tratto terminale del F. Po di Levante sino alla conca di Volta Grimana, e mediante la stessa entrare nel F.Po di Venezia che veniva sceso sino alla Centrale esistente.

Tale tragitto veniva privilegiato dall’ENEL in quanto non imponeva l’esecuzione di alcun nuovo intervento infrastrutturale nell’area del Parco del Delta del Po, che come noto risulta oggetto di vincoli normativi dettati dalla normativa del Parco Regionale.

Nella planimetria A. viene evidenziato con il colore verde detto tragitto.

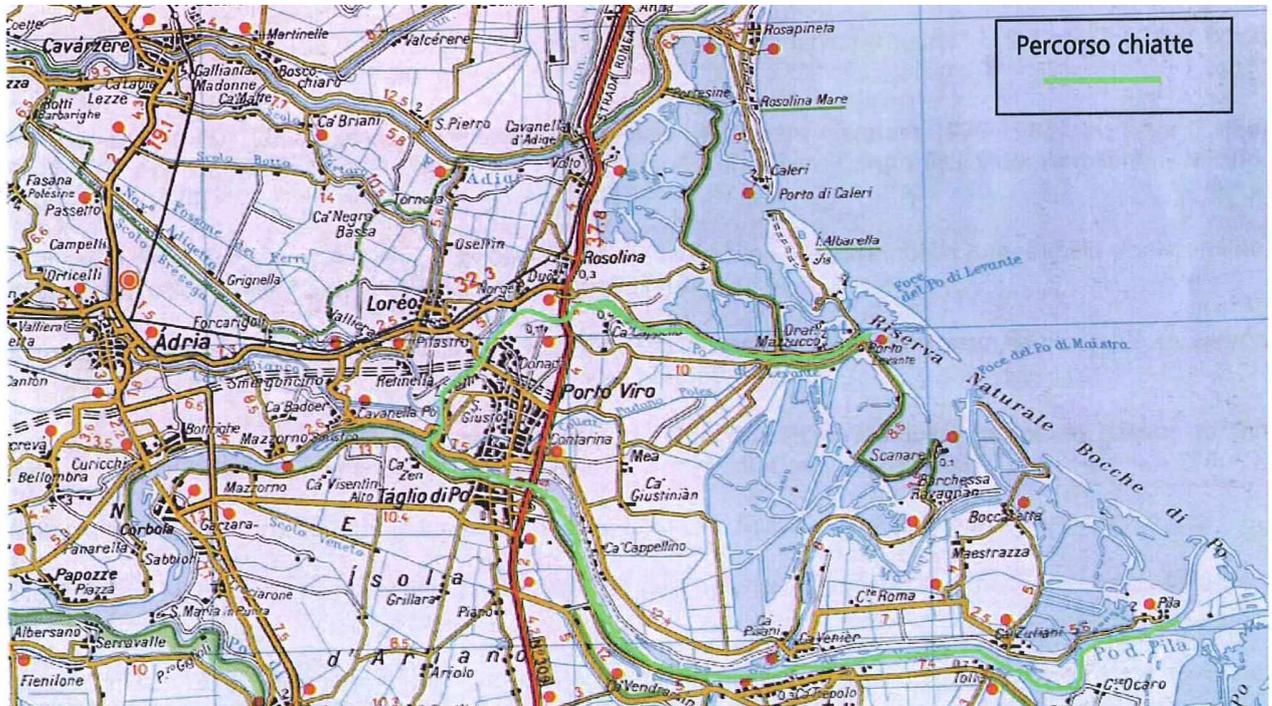
Questa soluzione comporta tuttavia tempi ed oneri di trasporto molto onerosi; sono stimate circa 12 ore per il trasporto del polverino di carbone dalla nave “storage” alla Centrale.



**ESSE. G. I. s.r.l.**  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbone e altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

Planimetria: A



In sede di istruttoria del VIA sono state valutate n° 4 soluzioni alternative:

1. accesso alla Centrale attraverso la Busa di Tramontana ramo terminale del Po di Venezia;
2. accesso alla Centrale tramite la direttrice Laguna di Barbamarco – Busa di Tramontana;
3. accesso alla Centrale attraverso la Sacca del Canarin per mezzo del canale di presa ENEL
4. accesso alla Centrale attraverso il canale di scarico a mare dell'ENEL.

Tutte queste soluzioni obbligano l'esecuzione di significativi interventi di regimazione idraulica in una zona di precario equilibrio morfologico che, come risaputo, caratterizza tutte le aree deltizie di recentissima formazione che devono ancora conseguire il loro assetto definitivo.

Nella aerofogrammetria B vengono evidenziate i possibili percorsi alternativi valutati in sede di VIA per l'alimentazione del polverino di carbone mediante chiatte.



ESSE. G. I. s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbone e altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

Aerofotogrammetria: B



La Commissione VIA nazionale nel Parere n.285 del 29 aprile 2009 circa la favorevole compatibilità ambientale del progetto di riconversione a carbone della Centrale impone alcune prescrizioni, tra le quali alcune relative proprio al sistema di movimentazione del carbone e degli altri materiali solidi.

Si cita a riguardo:

*“ Per la movimentazione delle merci da e per la Centrale, in esercizio ordinario, dovrà essere utilizzata la Busa di Tramontana; solo in condizioni meteomarine avverse potrà essere utilizzato l'accesso tramite Po di Levante: dovranno essere realizzate tutte le opere necessarie a rendere navigabile, per le esigenze previste, la Busa di Tramontana. Contestualmente dovrà essere avviato un programma di monitoraggio della variazione della profondità dei fondali dovuta ai fenomeni di insabbiamento ai fini della verifica della bontà della soluzione, ovvero della necessità di*

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

*individuare alternative economicamente praticabili. Tutte le attività sopra esposte dovranno essere realizzate coordinandosi con l’Autorità di Bacino del fiume Po. Dovrà essere predisposto uno studio, che presti particolari attenzione alle eventuali modificazioni della morfodinamica costiera deltizia in relazione alla installazione di eventuali opere di difesa provvisorie della parte a mare della Busa di Tramontana; qualora i risultati dello studio lo consentano, dovrà essere presentato un progetto alle Autorità competenti ai fini della realizzazione delle opere finalizzate all’utilizzo esclusivo della Busa di Tramontana.”.*

Nel Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico – Dipartimento per l’Energia n.55/01/2011 in particolare vengono inserite le seguenti prescrizioni formulate dall’Agenzia Interregionale per il fiume Po con nota del 25 giugno 2010 prot.002491:

*”... prima dell’approvazione del progetto, vada formalizzato un accordo tra ENEL ed A.I.PO in merito alle modalità operative di trasporto del combustibile verso la centrale, nel percorso tra la linea litoranea e la centrale stessa, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:*

- *verifica preliminare, anche con l’ausilio di strumenti di modellazione numerica e/o fisica dell’impatto della maggiore ufficiosità introdotta su un ramo deltizio, sul complesso della idrodinamica e della idromorfologia del Delta, anche con riferimento ai rami del Po di Tolle e del Po di Pila, e del litorale;*
- *modalità di dragaggio e di mantenimento del passo navigabile necessario al trasporto del combustibile nel tratto considerato;*
- *garanzie in merito alla integrità delle opere di difesa arginale e spondale, in relazione alle sollecitazioni indotte dal maggior traffico di natanti;*
- *modalità di effettuazione di un efficace monitoraggio morfologico ed ideologico sui tratti potenzialmente influenzabili, ivi compresa la risalita del cuneo salino;*
- *definizione di uno specifico piano di interventi di manutenzione e compensazione o contrasto di squilibri evolutivi nella morfologia e/o idrodinamica del Delta.*



**ESSE. G. I. s.r.l.**  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbone e altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

*Nel corso della riunione conclusiva della Conferenza di servizi del 01 luglio 2010 il rappresentante dell'A.I.P.O ha specificato che le suddette prescrizioni sono da ottemperare in fase di progettazione esecutiva.*

*In tutte le fasi attinenti alla verifica di ottemperanza delle suddette prescrizioni, l' A.I.P.O si dovrà interfacciare con la Regione Veneto, cui viene attribuita dal decreto VIA la verifica di ottemperanza della prescrizione A.25); tale coordinamento risulta necessario sia per quanto attiene all'efficienza dei controlli sia al fine di evitare sovrapposizioni e/o duplicazioni delle stesse procedura.“*

#### **4. Prescrizioni della Commissione VIA e dell'Agenzia Interregionale fiume Po**

Dalle prescrizioni integralmente riportate al punto precedente risulta evidente come la soluzione prescelta rappresenti certamente il tracciato più breve tra la zona di carico delle chiatte e la Centrale, ma induca a presumere già allo stato delle conoscenze attuali grossi impatti sull'assetto morfologico del Delta., che rendono inattuabile detta ipotesi.

Molti degli studi richiesti nella prescrizione della Commissione VIA sono già stati condotti, negli anni 1970-1972 dalla stessa ENEL in fase di progettazione della centrale attuale .

Proprio dai risultati di tali studi la Commissione Tecnica nominata all'epoca per la valutazione del progetto presieduta dal Prog. G. Supino , Ordinario di Idraulica dell'Università di Bologna, aveva determinato, sul tema delle modalità di approvvigionamento del combustibile, che non risultava possibile alimentare la centrale con olio combustibile trasportato con chiatte ma che si doveva procedere alla realizzazione di un dedicato oleodotto da Ravenna, come poi è stato attuato.

E' importante richiamare la costituzione di detta Commissione che, anche in carenza di una specifica normativa, all'epoca, in tema di valutazione di impatto ambientale, ha messo a disposizione di coloro che erano deputati a decidere sulla attuazione dell'infrastruttura un documento che tuttora risulta attuale ma che potrebbe essere stato valutato in forma propedeutica dalla Commissione VIA nella valutazione del progetto di riconversione.

Si invita a leggere almeno la Relazione conclusiva della Commissione.

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

La Commissione di Studio dei problemi inerenti la costruenda centrale termoelettrica di Polesine Camerini nominata nel 1971 risultava costituita da :

- **Presidente:**  
Prof. Giulio Supino Direttore Istituto di Idraulica Università di Bologna;
- **Commissari:**  
Prof. Gino Morandi: Direttore Istituto di Macchine Università di Bologna;  
Prof. Roberto Passino: Direttore Istituto Ricerche Acque del C.N.R.;  
Prof. Valerio Giacomini: Direttore Istituto di Botanica Università di Roma;  
Dr. Alberto Chelini : Ispettore Superiore Ministero Agricoltura e Foreste;  
Dr. Ing. Ugo Raffa : Direttore Ufficio Idrografico del F. Po;  
Dr. Ing. Lamberto Sortino: Ingegnere Capo dell'Ufficio del Genio Civile di Rovigo;  
Dr. Ing. C.Felice Vivani: Dirigente Centro Progett. e Costruz. Impianti Termini ENEL;  
Dr. Ing. Romano Mainardi: Direttore Consorzio di Bonifica del Delta del Po.

La Commissione ha svolto la propria indagine nell'ambito di territorio compreso tra il Po di Levante, il mare Adriatico ed il Po di Goro della estensione di circa 55.000 ettari sviluppando le seguenti tematiche principali:

1. Problemi di carattere idrologico:

- 1.1 Climatologia
- 1.2 Morfologia del Delta
- 1.3 Trasporto solido
- 1.4 Salinità del fiume e delle falde
- 1.5 Idromorfologia sull'area di mare Adriatico prospiciente
- 1.6 Osservazioni preliminari sulle conseguenze della derivazione di 80 mc/s dal Po di Pila sul regime idraulico del Delta.

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

2. Inquinamento atmosferico;

3. Inquinamento delle acque;

4. Ambiente e paesaggio naturale;

5. Agricoltura – Pesca – Turismo;

6. Territorio.

Il lavoro della Commissione è stato supportato dalla disponibilità di studi particolarmente approfonditi sull'idrodinamica dei delta fluviali e di quello specifico del F. Po con sperimentazioni di carattere numerico ( Modello matematico del Delta del Po: M. Tomasino, CRIS-ENEL,- R. Dazzi, CNR-VE) e fisiche ( Modello a fondo mobile Laboratorio CRIS-ENEL di Niguarda) che hanno indirizzato sulle scelte progettuali delle opere della centrale per quanto concerne gli effetti sull'idrodinamica fluviale indirizzate a minimizzare tutti gli interventi di modificazione del precario equilibrio che caratterizza dette zone.

La sola variazione delle portate naturali dei rami del Delta per il prelievo dell'acqua di raffreddamento è stata oggetto, in quella fase, di approfondite analisi progettuali mentre in questa fase viene proposta sembra senza il supporto di una seppure preliminare valutazione idromorfologica, un dragaggio sistematico della sezione di un ramo terminale del Delta, come nell'ipotesi di utilizzo della Busa di Tramontana, che andrà a modificare, senza ombra di smentita, non solo la distribuzione attuale delle portate e dei sedimenti della zona deltizia ma di tutta una vasta area del Delta.

Considerato che attualmente può ritenersi consolidato l'equilibrio idrodinamico della zona, dopo trenta anni di esercizio della derivazione, grazie alle accortezze progettuali conseguenti anche al lavoro svolto dalla Commissione, è fondamentale anche in questa fase di riconversione ridurre al minimo o meglio evitare di attuare interventi che vadano a modificare l'assetto idromorfologico della parte più recente del Delta del Po.

Si è pertanto valutato opportuno ricercare altre fattibili soluzioni, che la tecnica mette oggi a disposizione che non vadano ad interferire con l'assetto deltizio, e migliorino in termini di affidabilità e sicurezza l'alimentazione del combustibile solido della Centrale.

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

E' il caso di ricordare ancora che già nel progetto del 1972 veniva precluso all'utilizzo di bettoline, per la fornitura dell'olio combustibile per i problemi di accessibilità da mare, ed infatti è stato realizzato un apposito oleodotto da Ravenna (si riporta in Allegato 1 l'estratto delle conclusioni del rapporto della Commissione).

Anche nell'ipotesi di volere confermare l'utilizzo delle chiatte, è da escludersi in assoluto proposte che comportino interventi di risagomature degli alvei terminali del Delta per gli effetti devastanti che questi darebbero orine alla zona., ed infatti anche l'ENEL nel suo progetto aveva proposto l'utilizzo del Po di Levante nonostante la lunghezza di tale percorso comportasse tempi molto lunghi e costi significativi.

Si deve inoltre considerare che il sistema di alimentazione mediante chiatte fluvio-marittime mantiene molto elevato i rischi per quanto riguarda gli eventi accidentali sia durante il trasporto che durante le operazioni di carico e scarico.

Si citano a riguardo le conclusioni sui rischi di inquinamento delle acque del progetto della originaria centrale del Prof: Passino :

*“ A proposito di eventuali eventi accidentali fortunatamente è stato deciso di rifornire la centrale mediante oleodotto, salvo il periodo transitorio di avviamento o in casi di necessità, solo durante i quali si provvederà al rifornimento mediante bettoline fluviali.”*

Sembra che il problema di alimentazione del nuovo combustibile ( polverino di carbone ) della nuova centrale non sia stato sufficientemente valutato in correlazione alla specificità del sito di Polesine Camerini:

1. presenza di una area a vincolo ambientale ( Parco del Delta del Po )
2. zona in precario assetto geomorfologico ( Delta fluviale )
3. accessibilità fluviale molto precaria.

Se negli anni settanta si era scartata l'ipotesi di impiego delle bettoline fluviali non si capisce sulla base di quali nuovi studi o modifiche dell'assetto territoriali si sia ritornati su tale scelta.

In ogni caso si ritiene che l'ipotesi i creare un “canale artificiale” in corrispondenza della Busa di Tramontana per il transito delle bettoline sia da rigettare aprioristicamente se non si vuole

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b><i>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</i></b>
---	--	---

“rimodellare artificialmente “ una delle zone naturalistiche di tipo deltizio più interessanti del mondo.

Si evidenzia a conferma di ciò che la proposta dell'ENEL, nel prevedere l'utilizzo delle bettoline, con i limiti che tale soluzione comporta e che sono posti all'attenzione precedentemente, aveva previsto l'utilizzo di un accesso già esistente, in quanto qualsiasi intervento sui rami terminali naturali del F. Po avrebbero comportato impatti insuperabili dal punto di vista ambientale, idromorfologico e sicurezza.

Per tali considerazioni si è valutata possibile la proposta di seguito illustrata, che supera in maniera sostanziale tutte le precedenti criticità.

##### **5. Soluzione alternativa proposta : Alimentazione mediante tunnel sottomarino**

La rapida crescita dei sistemi di trasporto e comunicazione ha prodotto crescite richieste di attrezzature per la costruzione di tunnel capaci di operare in situazioni sempre più difficili.

L'estensione della tecnica delle frese scudate dai grandi ai piccoli/medi diametri ha sviluppato, dagli anni novanta, la tecnica minitunneling.

Tale tecnica permette di realizzare un tunnel sotterraneo in calcestruzzo armato in modo continuo e completamente automatico anche in presenza di carico idraulico.

Nel caso delle Centrale di Porto Tolle la realizzazione di un tunnel sottomarino di adeguato diametro (6.00 m) tra la zona di stoccaggio del carbone e la nave “storage”, (e pertanto della lunghezza di circa 7160 m), nel quale alloggiare i nastri trasportatori, consente l'alimentazione del combustibile solido nelle condizioni di massima sicurezza, senza interventi sui rami fluviali, e senza impatti sulle attività legate alla pesca.

La soluzione comporta da parte dell'ENEL un aumento dei costi iniziali, stimabili in circa 80/100 ml di euro, recuperabili nella durata della concessione per la riduzione dei costi del sistema con chiatte, anche se il punto di valenza della nuova soluzione si basa sulla tutela del Delta del Po.



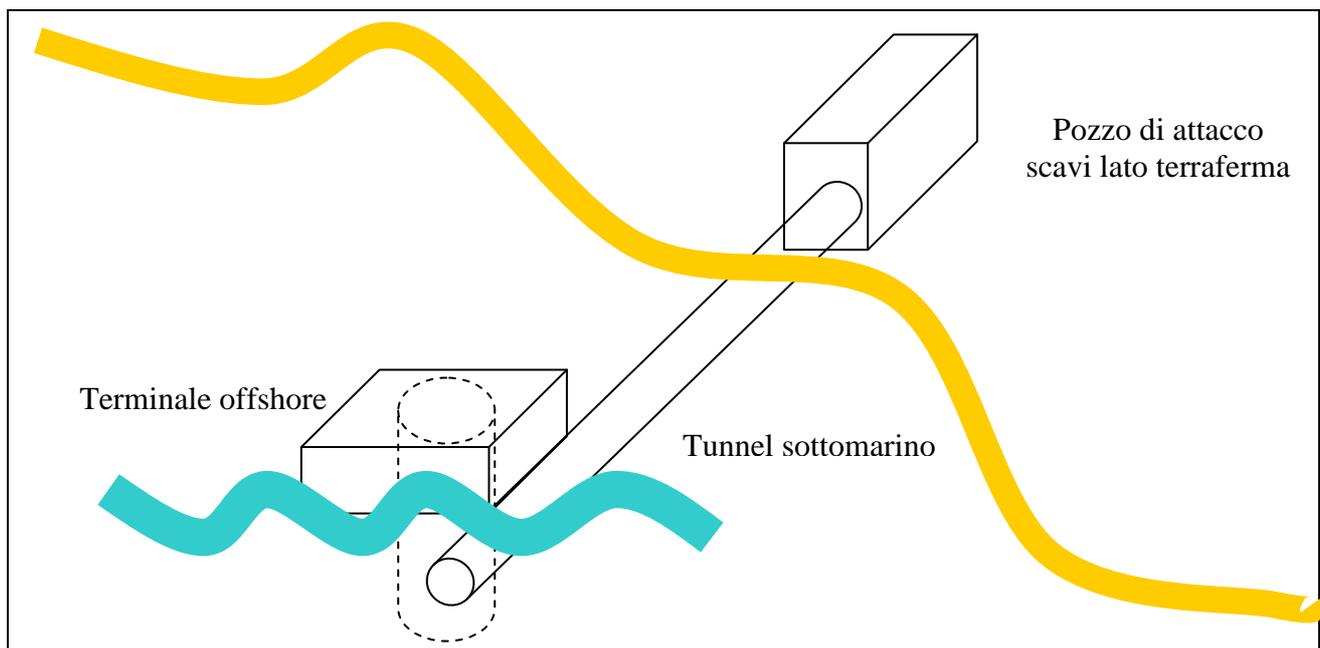
## **6. Opere principali del sistema di trasporto proposto**

Oggetto del presente capitolo è la descrizione di uno studio di fattibilità per la realizzazione di un tunnel per il collegamento tra il terminale offshore per lo smistamento del carbone ed il parco per lo stoccaggio del carbone sulla terraferma.

Si esporranno di seguito le principali caratteristiche dell'opera.

L'opera sarà composta di tre corpi principali, rispondenti a funzionalità differenti nelle fasi di costruzione ed esercizio:

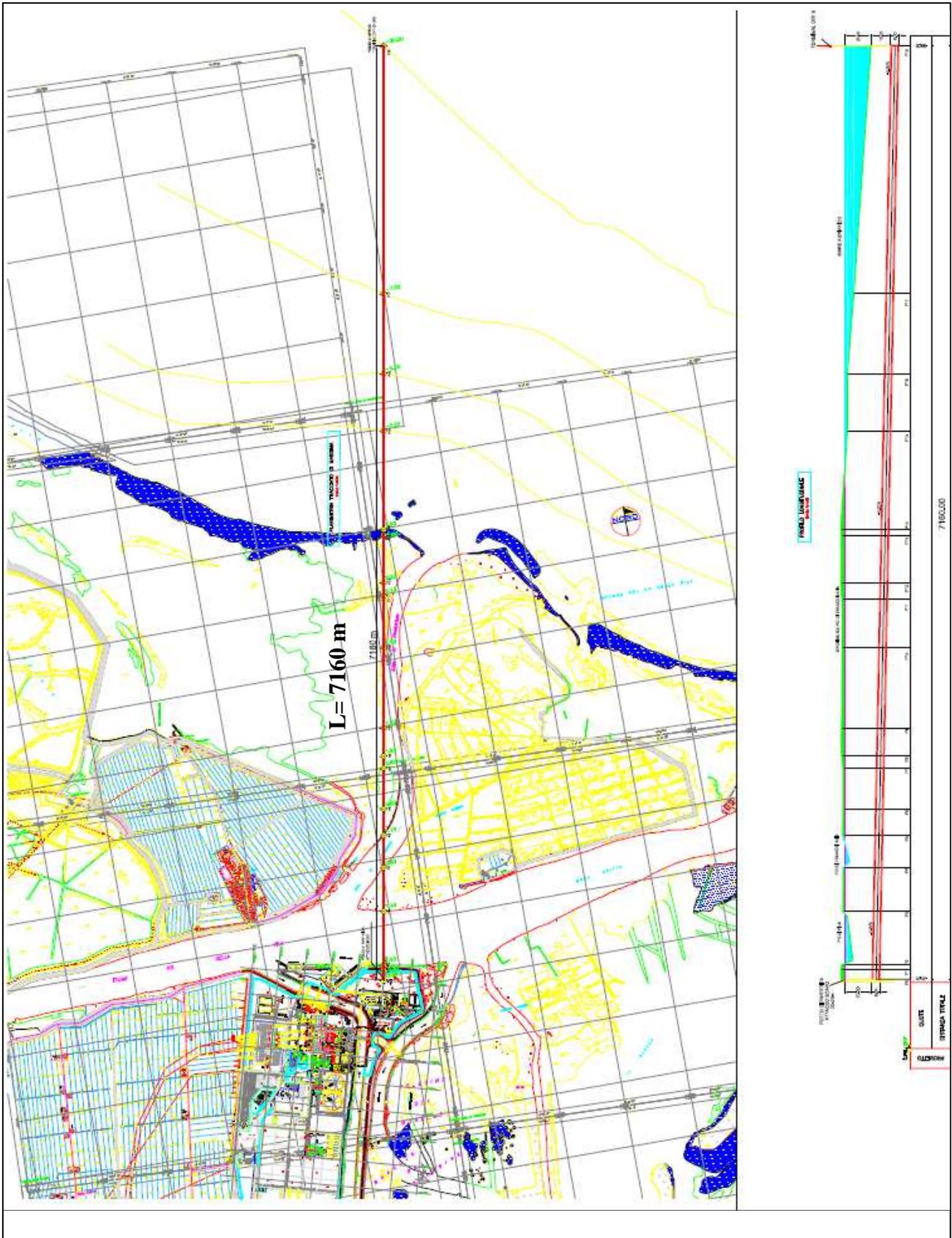
- pozzo di attacco degli scavi lato terraferma;
- tunnel di collegamento;
- terminale offshore.





ESSE. G. I. s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbone e altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino



	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

Di tali elementi si darà nel seguito una sintetica descrizione con riferimento alle principali caratteristiche di ciascuno di essi.

### **6.1 Il pozzo di attacco scavi**

La realizzazione del pozzo è propedeutica al posizionamento della fresa che realizzerà materialmente lo scavo della galleria.

Il pozzo avrà pianta rettangolare con lati da 20 m.x 40 m o pianta circolare di diametro equivalente come si potrà meglio definire in fase di progettazione definitiva.

Le pareti del pozzo di attacco degli scavi lato terraferma saranno realizzate mediante diaframmi in c.a. tirantati.

Il fondo del pozzo dovrà essere preventivamente trattato mediante idonei interventi di consolidamento e di impermeabilizzazione allo scopo di conseguire la creazione di un tampone.

La profondità del pozzo è determinata da alcuni elementi la cui definizione ultima è soggetta a valutazioni che verranno approfondite nel corso dell'evoluzione dello stadio progettuale, e pertanto è da considerarsi di prima approssimazione; tali elementi sono:

- la lunghezza definitiva del tracciato del tunnel;
- le caratteristiche altimetriche dello stesso;
- la necessità di evitare l'eventuale interferenza tra scavi ed opere pre-esistenti nelle vicinanze del pozzo, con particolare riferimento ad opere di fondazione dell'impianto industriale.

Si stima quindi una profondità pari a circa 25.00 m.

Le dimensioni del pozzo vengono al momento definite in relazione alla sola ipotesi costruttiva del tunnel, mentre non viene fatta ipotesi relativa al sistema di elevazione del carbone fino alla quota terreno.

Si ritiene tuttavia che le dimensioni dell'area di lavoro ipotizzate per la sola fase costruttiva (che dovrà contenere la sella di fondazione della fresa, i muri di spinta, l'area di assemblaggio del back-up, ecc.) siano sufficientemente ampie da garantire, una volta terminata la costruzione del tunnel, l'allocazione di qualsiasi tipologia di impianti di elevazione del carico proveniente dal tunnel.

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

Connessa all'area del pozzo vero e proprio sarà un'area di servizio la cui principale funzione consisterà nello stoccaggio dei conci prefabbricati che costituiranno il rivestimento del tunnel.

Dallo stabilimento di confezionamento essi dovranno essere trasferiti con continuità a questo deposito al fine di permettere l'avanzamento della fresa, pertanto la dimensione della superficie areale di tale deposito, ovvero la sua effettiva capacità di stoccaggio, può costituire un parametro determinante ai fini dello sviluppo del progetto finale.

Si stima in prima approssimazione la necessità di disporre per l'area di stoccaggio dei conci di un'estensione minima pari a circa 3500 mq.

Il costo presunto delle opere civili di questo manufatto è stimato in 6.000.000,00 €.

## **6.2 Il tunnel sottomarino**

In considerazione della composizione geo-litologica dei terreni attraversati (alternanza di lenti di sabbie, limi e argille) e del tratto sottomarino da realizzare, la tipologia di fresa che appare più opportuno adottare è del tipo Hydroschild.

L'esecuzione di sondaggi lungo il tracciato e di prove geotecniche in situ e di laboratorio coadiuverà la scelta finale del tipo di macchina ad esito di un'analisi comparativa che tenga conto della composizione dei suoli, delle caratteristiche del tracciato, ma soprattutto delle condizioni di trasportabilità via mare della macchina una volta terminato lo scavo in corrispondenza del terminal offshore.

In linea di principio la macchina dovrà essere attrezzata per la possibilità di realizzare la contestuale impermeabilizzazione e scavo del terreno progressivamente attraversato e pertanto si prefigura l'impiego di fanghi bentonitici o schiume ad effetto impermeabilizzante lungo tutta la tratta.

Considerazioni relative alla logistica ed alle tecnologie di trasporto di materiali sfusi hanno condotto a ritenere ideale un diametro massimo di scavo pari a 6.0 m.

I conci di rivestimento saranno costituiti in calcestruzzo armato ad alta resistenza ed avranno spessore pari a 50 cm, saranno dotati di speciali guarnizioni in gomma con effetto di sigillatura dell'anello di rivestimento.

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

Tali spessori appaiono ampiamente cautelativi rispetto all'assetto tensionale prevedibile nell'attraversamento dei terreni costituenti il sottosuolo del fondale marino.

La galleria sarà attrezzata in fase finale con un nastro trasportatore specificamente progettato per il trasporto del carbone sfuso e con un camminamento pedonale eventualmente utilizzabile anche con piccoli carrelli elettrici per l'esecuzione degli interventi di manutenzione.

La galleria sottomarina verrà scavata fino al raggiungimento della progressiva di intersezione con la proiezione del pozzo di collegamento con il terminale offshore secondo una precisa sequenza operativa che comporterà il rispetto di un'articolazione di fasi anche nella realizzazione del terminale offshore. Tale sequenza verrà illustrata nel seguito in dettaglio.

Al termine dello scavo tutte le componenti del back-up smontabili e trasportabili per mezzo del treno di servizio della galleria saranno trasportate all'esterno con l'impiego dello stesso treno.

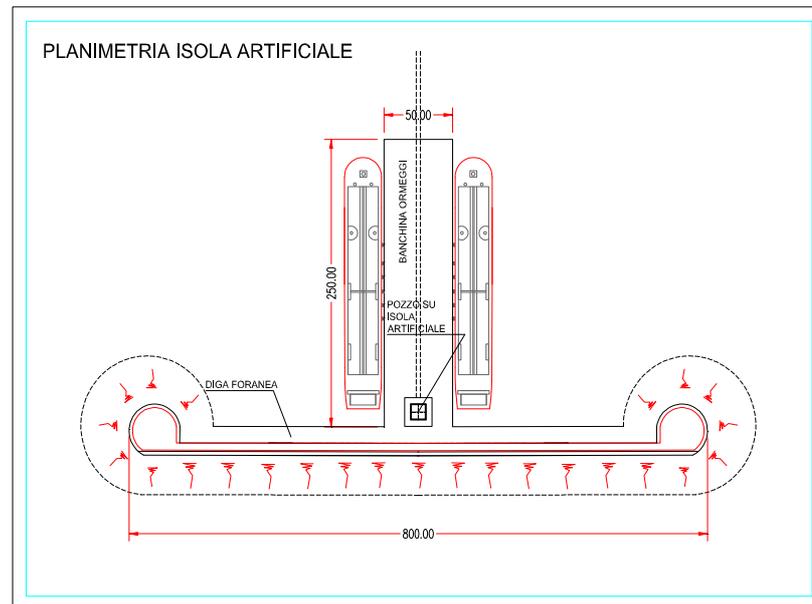
Il costo stimato con riferimento ai prezzi del 2011 per la realizzazione di una galleria con le caratteristiche illustrate è pari a 12.000/15.000 €/m di galleria, per un investimento complessivo di circa 110.000.000,00 €.

### **6.3 Il terminale offshore**

Il progetto e la realizzazione del terminale offshore dovranno essere conseguenti la conduzione di studi ed approfondimenti d'indagine relativi alle condizioni meteo marine più frequenti nel sito prescelto, al livello delle maree, alle condizioni geologico –geotecniche dei terreni costituenti il fondo marino. In prima approssimazione verrà ipotizzata una struttura semplice, costituita da una banchina centrale di forma rettangolare sui cui due lati maggiori saranno ormeggiate le navi di trasporto del carbone, quale quella rappresentata nella figura sottostante.

La struttura di ormeggio potrebbe avere la necessità di prevedere la realizzazione di una diga foranea per il riparo delle navi ormeggiate in caso di condizioni meteo marine sfavorevoli.

Sulla banchina opereranno dapprima le gru per il trasferimento della fresa e in fase di esercizio le strutture mobili per il trasferimento del carbone al pozzo di collegamento con il tunnel sottomarino., o di altre attività connesse alle necessità anche della portualità sull'asta del Po di Levante.



La struttura di ormeggio potrebbe avere la necessità di prevedere la realizzazione di una diga foranea per il riparo delle navi ormeggiate in caso di condizioni meteo marine sfavorevoli.

Sulla banchina opereranno dapprima le gru per il trasferimento della fresa e in fase di esercizio le strutture mobili per il trasferimento del carbone al pozzo di collegamento con il tunnel sottomarino., o di altre attività connesse alle necessità anche della portualità sull'asta del Po di Levante.

La tecnica costruttiva del terminale offshore non viene in questa sede approfondita in relazione allo spettro ancora troppo ampio d'incertezza relativo alle condizioni marine ed alla qualità dei suoli, tuttavia si può fin d'ora ipotizzare l'impiego di una fra le seguenti tecniche:

- banchina a cassoni autoaffondanti
- banchina combinata (palificata in tubi e pannelli).

Una volta completata la realizzazione della banchina offshore ( e della relativa diga di protezione se necessaria) potranno essere avviate le lavorazioni relative alla realizzazione del pozzo

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

per l'estrazione della fresa, che avrà contestualmente avviato il suo cammino di scavo lungo il tracciato sottomarino.

Il costo del terminale ovviamente da definirsi in forma definitiva in sede di progetto è stimabile nella configurazione proposta in circa 26.000.000,00 €.

I lavori da eseguire sono:

- esecuzione delle pareti del pozzo mediante diaframmi;
- scavo del pozzo fino a quota asse galleria (orientativamente -35 dal livello marino);
- esecuzione consolidamenti nella zona di sbocco della fresa;
- scavo dell'ultimo diaframma da parte della fresa;
- smontaggio e asportazione della testa della fresa;
- rivestimento definitivo del pozzo;
- installazione impianto di convogliamento del carbone.

#### **6.4 Sistemi di trasporto**

La movimentazione del combustibile è sicuramente uno degli aspetti più critici da gestire negli impianti di produzione d'energia dove occorre garantire la continuità del servizio riducendo al minimo i rischi di indisponibilità ( da: "Approvvigionamento sotto controllo – M.Ghironi –ENEL Ricerca e G.Varallo – ENEL UBT Brindisi ).

Presso la Centrale di Brindisi Sud uno dei principali impianti termoelettrici di ENEL Divisione Generazione ed Energy Management costituita da quattro sezioni a vapore da 660 MWe che generano energia dalla combustione del carbone sono stati studiati , sperimentati ed installati circa 13 km di trasporto su nastri: i nastri hanno lunghezze variabili da qualche centinaio di metri a circa 7 km, sono larghi 2 metri e viaggiano a velocità di 3.2 m/s consentono il trasferimento di circa 2.000 ton/ ora di carbone.

ENEL allo scopo di limitare la possibilità che si verifichino lunghe fermate del sistema di trasporto ha già messo spinto un sistema denominato Diatrac, che identifica in linea i difetti superficiali nei nastri ( buchi,tagli,lacerazioni) ne ricava le dimensioni e ne segue l'evoluzione.

Ha in fase di sperimentazione la tecnologia RFID che utilizza le più avanzate tecnologie per l'analisi delle immagini e la localizzazione dei difetti.

Pertanto la tecnologia sviluppata da ENEL consente già di garantire al massimo la continuità del trasporto utilizzando i sistemi a nastro, nel nostro caso si prevede l'installazione di due nastri paralleli nel tunnel per il trasporto in contemporaneo del carbone dal terminale alla Centrale e dei residui dalla Centrale al terminale, ma che in caso di interventi di manutenzione alternata di un nastro consentono la continuità dell'alimentazione mediante il secondo.

Si stimano in 20 milioni di euro i fabbisogni complessivi delle apparecchiature di trasporto comprensive di tutti gli impianti accessori di alimentazione, comando, controllo e sicurezza e delle attrezzature di scarico dalle navi e di trasporto agli stoccaggi in centrale.

### **7. Analisi sintetica costi**

La stima dei fabbisogni finanziari per la realizzazione del sistema di alimentazione del combustibile (polverino di carbone) alla Centrale di Porto Tolle (RO) mediante tunnel sottomarino, finalizzato prioritariamente come detto alla tutela della morfologia del Delta del Po area di particolare pregio naturalistici-ambientale ed a ridurre al minimo i rischi di sversamenti accidentali del carbone che presenta la proposta di utilizzo del trasporto con bettoline viene riportata di seguito:

OPERE	IMPORTO Milioni €
Pozzo in centrale	5
Tunnel	100
Opera a mare	25
Sistemi di trasporto	15
Varie	5
	<b>Totale 150</b>

Oltre i costi di investimento si sono valutati i costi di esercizio, concernenti la gestione del sistema, le manutenzioni, l'energia e i materiali di consumo.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati detti costi presuntivati:

<b>OPERE</b>	<b>COSTI</b> Milioni € annui
Manutenzione opere civili	0.5
Manutenzione opere elettromeccaniche	0.8
Gestione	0.3
Energia e materiali consumo	0.2
	<b>Totale 1.8</b>

Ai costi annui di esercizio nel bilancio economico dell'attività si devono considerare gli ammortamenti del relativo investimento, che si determinano facendo riferimento ai coefficienti approvati con i Decreti Ministeriali del 29.19.1974 e del 31.12.1988 per "Industrie produttrici ed erogatrici di energia elettrica, gas, acqua- Produzione e distribuzione di energia termoelettrica".

I coefficienti adottati sono:

- Fabbricati                      Coeff. Ammort. 4%
- Attrezzature                    Coeff. Ammort. 10%

I costi annui di ammortamento del sistema di alimentazione con tunnel sottomarino sono pertanto valutati secondo quanto riportato nella tabella seguente:

<b>OPERA</b>	<b>IMPORTO</b> Milioni €	<b>COEFF.</b> <b>AMMORTAMENTO</b>	<b>COSTI AMMORT.</b> Milioni € annui
Pozzo in centrale	5	4%	0.2

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per          la movimentazione del carbone e altri materiali          solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

Tunnel	100	4%	4.0
Opera a mare	25	4%	1.0
Impianti	20	10%	2.0
	<b>150</b>		<b>7.2</b>

Il dato stimato del costo complessivo annuo a bilancio del sistema di alimentazione del combustibile tramite tunnel sottomarino è pari a :

- Costi di ammortamento 7.2 milioni € annui
- Costi di esercizio 1.3 milioni € annui

**Sommano 8.5 milioni € annui**

Tale costo viene raffrontato con quello presunto di alimentazione mediante bettoline che, facendo riferimento unicamente ai costi standard del trasporto fluvio/marittimo che risultano variabili tra 2.0/2.5 c€ a t/Km in Francia e 4.0/45 c€ a t/Km nel nostro sistema idroviario, si può ragionevolmente stimare un costo annuo di solo trasporto variabile tra 10 e 20 milioni di euro, nella unica ipotesi possibile di tracciato costituita dalle tratte Po di Levante, conca di Volta Grimana, Po di Venezia e ritorno.

Si ha pertanto un risparmio medi annuo pari a 6.5 milioni di euro.-

## **8. Conclusioni**

L'interesse rivolto all'arco costiero del Delta del Po da parte di scienziati ed Enti scientifici e di Programmazione è ben comprensibile: si tratta di una zona unica in Italia avente un paesaggio inconfondibile palustre e lagunare che comprende risorse uniche ed eccezionali .

Fa parte quindi delle responsabilità di un Paese civile, che non può ignorare certe categorie di beni ambientali, provvedere alla tutela dei sistemi palustri e lagunari in particolare quando assumono tanta ampiezza ed importanza..

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

Su tali presupposti si sono esaminate le soluzioni previste dal progetto di riconversione a carbone della Centrale Termoelettrica di Porto Tolle in località Polesine Camerini per l'alimentazione del combustibile e di altri materiali solidi necessari o di risulta al processo.

Si è innanzitutto ritenuto in linea generale che la scelta di effettuare il trasporto mediante bettoline fluvio/marittime abbia insiti gravissimi rischi di inquinamento "accidentale" già evidenziati durante l'approvazione del progetto del 1972 della Centrale originaria alimentata a combustibile liquido che hanno, anche allora, comportato l'abbandono della scelta di trasporto fluvio/marittimo e la realizzazione di un apposito oleodotto.-

In seconda istanza si sono prese in esame delle diverse ipotesi di percorso tra il punto di attracco delle navi carbonifere e la Centrale, per limitare i rischi accidentali, i tempi di trasporto e l'impatto sul trasporto fluvio-marittimo sul Po di Levante.

La soluzione prevista da ENEL, utilizzo della linea navigabile del Po di Levante, comporta infatti tempi di trasporto e costi di esercizio molto elevati oltre a rischi di sversamenti accidentali e collisione con la navigabilità attuale.

La ricerca di soluzioni alternative si è incentrata nella ricerca di tracciati autonomi e più corti, individuando nella attuale bocca del Po di Tramontana il percorso da sottoporre a interventi di regimazione per renderlo fruibile alle bettoline.

Tale ipotesi comporta lo sconvolgimento dell'arco costiero del Delta del Po.

Conclude a proposito il documento di ENEL "Integrazioni allo studio di impatto ambientale" :

"In conclusione, la soluzione di passaggio dalla Busa di Tramontana consentirebbe l'iniziale avvio delle operazioni di trasferimento dei materiali attraverso l'utilizzo della soluzione base di progetto (ingresso dalla foce del Po di Levante), e, contemporaneamente, l'avvio di una sperimentazione che, attraverso un continuo monitoraggio dei fondali ed eventuale dragaggio, consenta di valutare più approfonditamente la possibilità di utilizzo del passaggio dalla Busa di Tramontana stessa.

In sostanza, si ritiene proponibile un primo modesto dragaggio della zona terminale della Busa, per verificare poi, con indagini batimetriche ripartite nel tempo, se il tasso di interrimento possa consentire un utilizzo continuativo della via d'acqua in esame.

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

Il tutto senza realizzare moli aggettanti in mare e quindi senza influire in alcun modo sulla morfodinamica costiera”.

Si può sin d’ora affermare, per conoscenza diretta( difficoltà del sistema della pesca di Pila ad utilizzare la Busa) e per gli studi già ampiamente sviluppati da ENEL stessa, dal ex Magistrato per il Po, dall’Autorità di Bacino del F. Po che tale disponibilità di utilizzo non è ipotizzabile senza interventi importanti di “canalizzazione” della Busa.

Si è pertanto esaminata positivamente sia sotto l’aspetto tecnico che economico, oltre che ambientale, la fattibilità della realizzazione di un tunnel sottomarino che colleghi il punto di attracco delle navi carbonifere direttamente con la centrale:

Tale soluzione risulta:

- la più rispettosa dell’ambiente,
- riduce al minimo i rischi di inquinamento accidentale
- garantisce la continuità dell’alimentazione del combustibile in ogni condizione meteo marina
- riduce quindi i volumi di stoccaggio a terra
- risulta vantaggiosa anche per quanto concerne l’aspetto economico,

Nonostante infatti i maggiori fabbisogni di investimento iniziali, stimati in circa 150 milioni di euro (consistenti in circa 100 milioni del tunnel, 30 milioni delle opere a mare e del pozzo in zona centrale e 20 milioni per le attrezzature di trasporto e accessori), considerato che i costi del trasporto fluvio/marittimo risultano variabili tra 2.0/2.5 c€ a t/Km in Francia e 4.0/4.5 c€ a t/Km nel nostro sistema idroviario si può ragionevolmente stimare un costo annuo di solo trasporto variabile tra 10 e 20 milioni di euro, che remunera l’investimento in meno di 10anni.

Questi dati , costi di investimento e costi di gestione, possono essere più puntualmente definiti con uno sviluppo progettuale della presente proposta, da condursi di concerto con ENEL.

Marzo 2011

	<b>ESSE. G. I. s.r.l.</b> SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA	<b>Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per la movimentazione del carbone e altri materiali solidi mediante un collegamento sottomarino</b>
---	--	--

## **Bibliografia**

- R.Dazzi – M.Tommasino : *Modello matematico per lo studio di un delta ( Delta del Po )* ; Energia Elettrica n.8-1973.-
- Servizio Idrologico : *Rilievi idrografici nella parte terminale del Delta del Po* . Relazione interna ENEL-SI 301/74.-
- F.Ferrari : *Raccolta critica di dati bibliografici sulle caratteristiche idromorfologiche del delta del Po e della prospiciente area di Mare Adriatico in vista della costruzione di una centrale termoelettrica*: ENEL Realzioni edite a cura della DSR – 1972
- F.Ferrari – M.Tommasino : *Determinazioni delle portate istantanee nel ramo del Po di Pila per effetto della marea*\_ ENEL
- CISE. *Studio del trasporto litoraneo di materiali*: Dicembre 1972 ( CRIS ).-
- Commissione di studio dei problemi inerenti la costruendo centrale termoelettrica di Polesine Camerini \_ *Relazione generale*- Consorzio di bonifica Delta del Po – 1972
- A.Marazio : *Piano di ricerche idromorfologiche per la Centrale termoelettrica di Porto Tolle sul F.Po*- Energia elettrica n.4 – 1973.-
- P. Lunardi – *Progetto e costruzione di gallerie* – Hoepli 2006;
- ENEA – *Ipotesi di collegamento ferroviario Europa-Africa* – 2003;
- J.Chen, D. Eisma, K. Hotta, H.J. Walker – *Engineered coasts*- Kluwer Academic Publishers 2002;
- B. Maidl, M. Herrenknecht, L.Anheuser – *Mechanised shield tunneling*- Ernst &Sohn -1996;
- P. Lunardi, R. Bindi, – *Bassins de lancement sous-marine pour la traversée du detroit de Messine* - Atti del congresso internazionale « Le gallerie e l'acqua » Madrid 1988;
- B. Paulson - *Seikan Undersea Tunnel* - American Society of Civil Engineers, Journal of the Construction Division 1981.
- Editoriale : *Il trasporto fluviale 2007* : Qui Po.
- Editoriale: *automazioneintegrata \*84\** maggio 2006

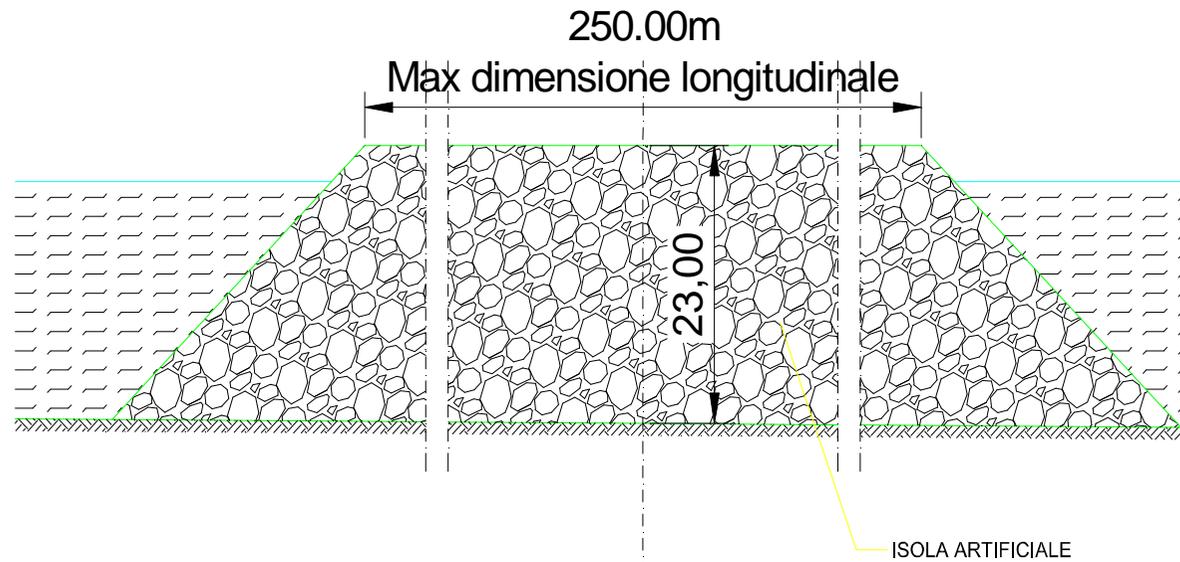


ESSE. G. I.  
s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbonee altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

### FASE 1: CREAZIONE ISOLA ARTIFICIALE

(Mediante tecnologie piu' idonee alle caratteristiche del sito)



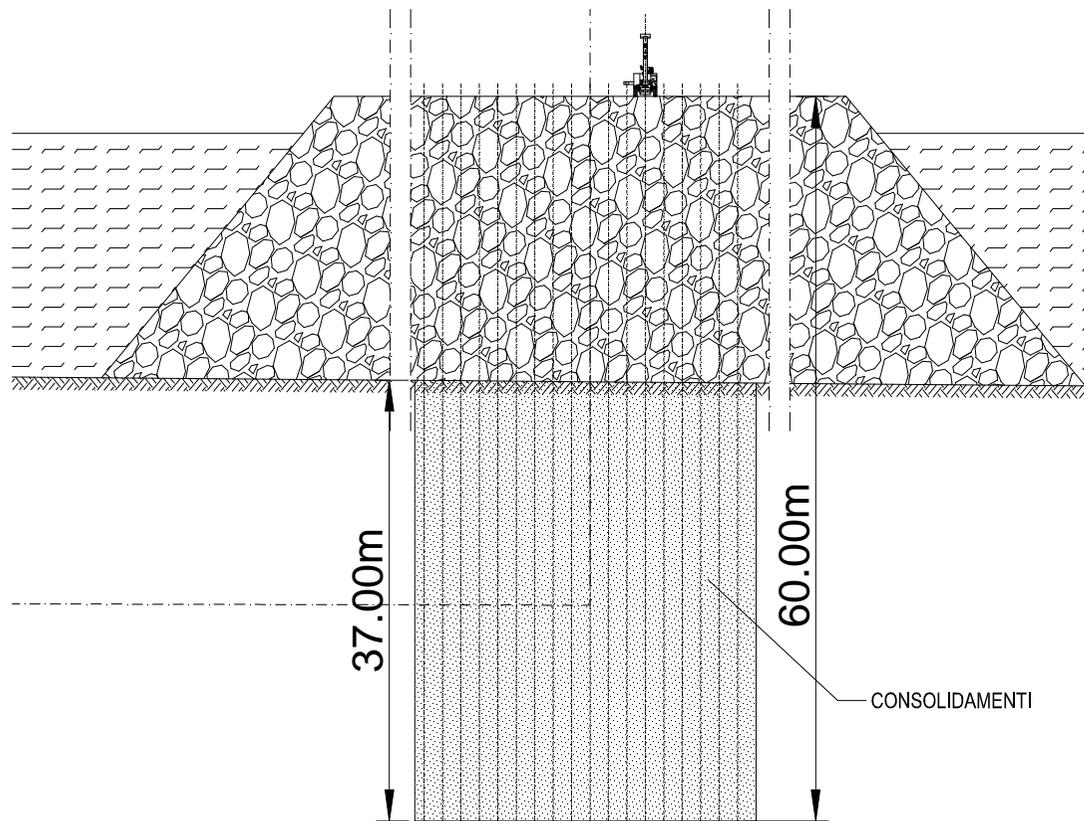
xxx.xx/11005000.DWG 17.01.11 - REV.00 GA



ESSE. G. I.  
s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbonee altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

**FASE 2: REALIZZAZIONE CONSOLIDAMENTI**  
(In corrispondenza della futura area di scavo del pozzo)



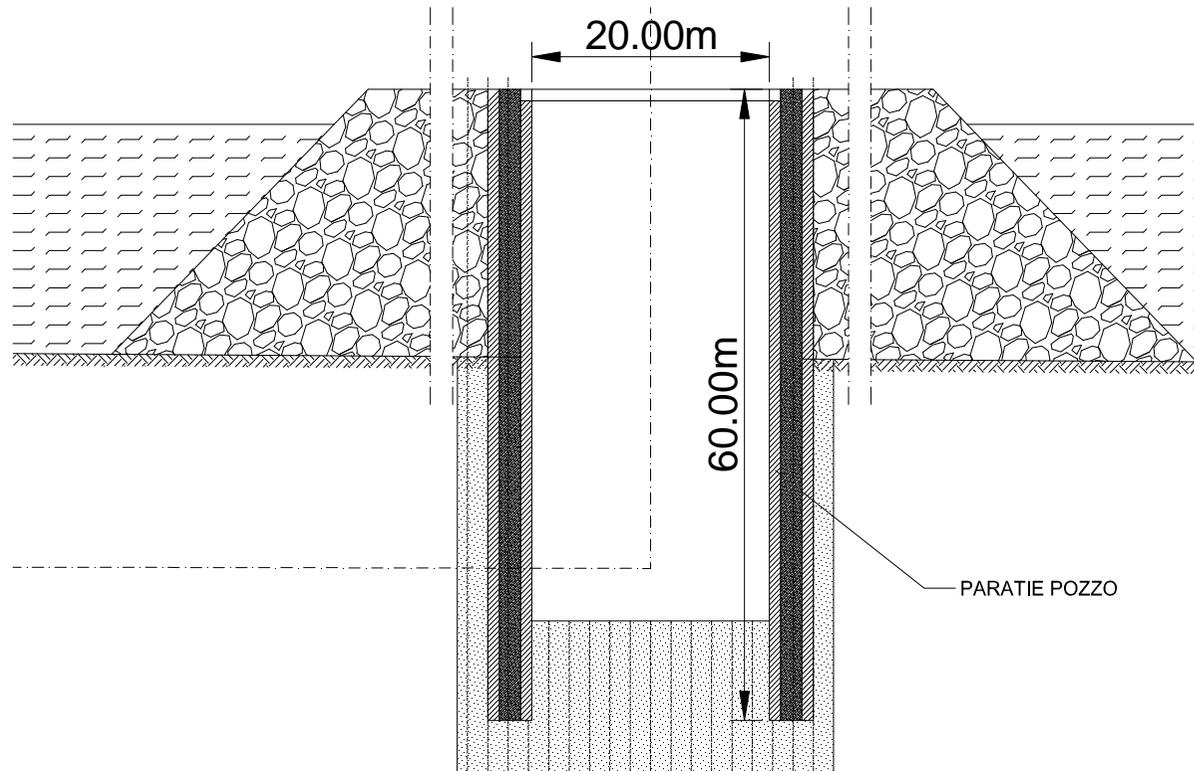
XXX.XX/11065000.DWG 17.01.11 - REV.00 GA



ESSE. G. I.  
s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

**Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbonee altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino**

### FASE 3: REALIZZAZIONE PARATIE E SCAVO POZZO SU ISOLA ARTIFICIALE



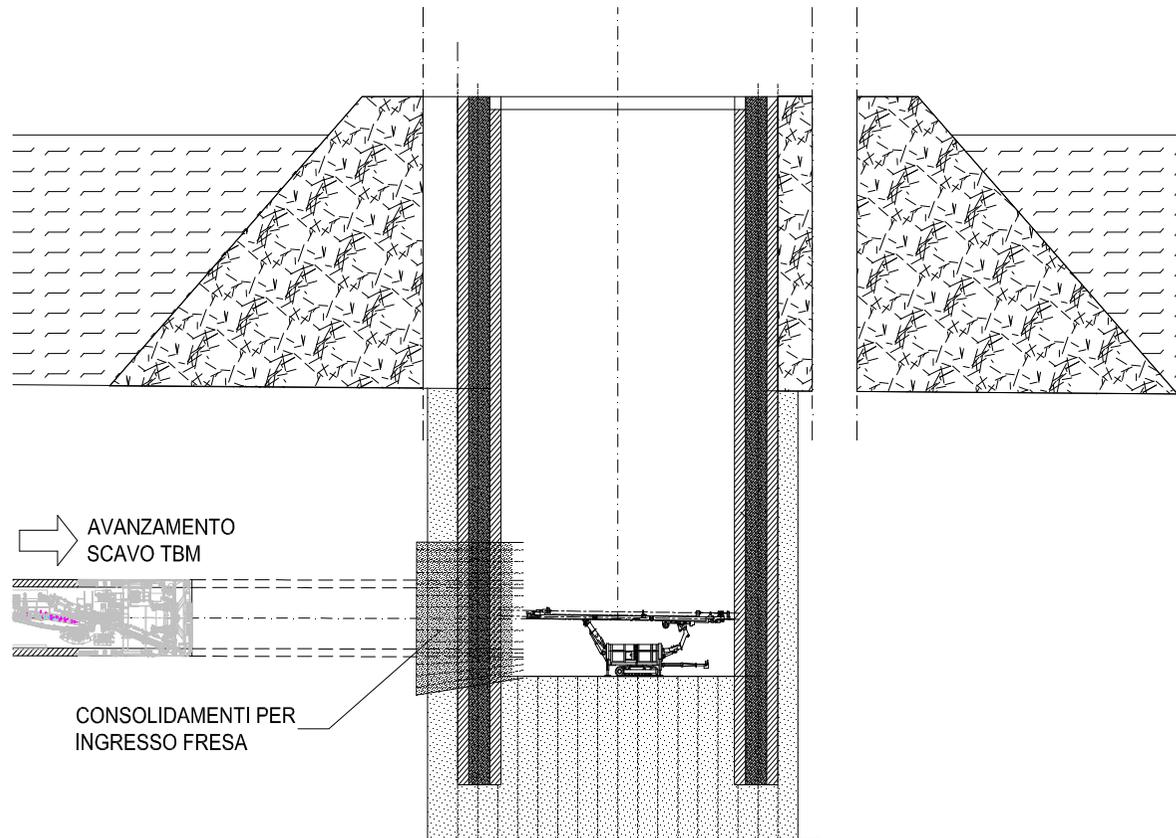
XXX.XX/110G500.DWG 17.01.11 - REV.00 GA



ESSE. G. I.  
s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

*Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbonee altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino*

#### FASE 4: CONSOLIDAMENTI PER PREDISPOSIZIONE INGRESSO FRESA



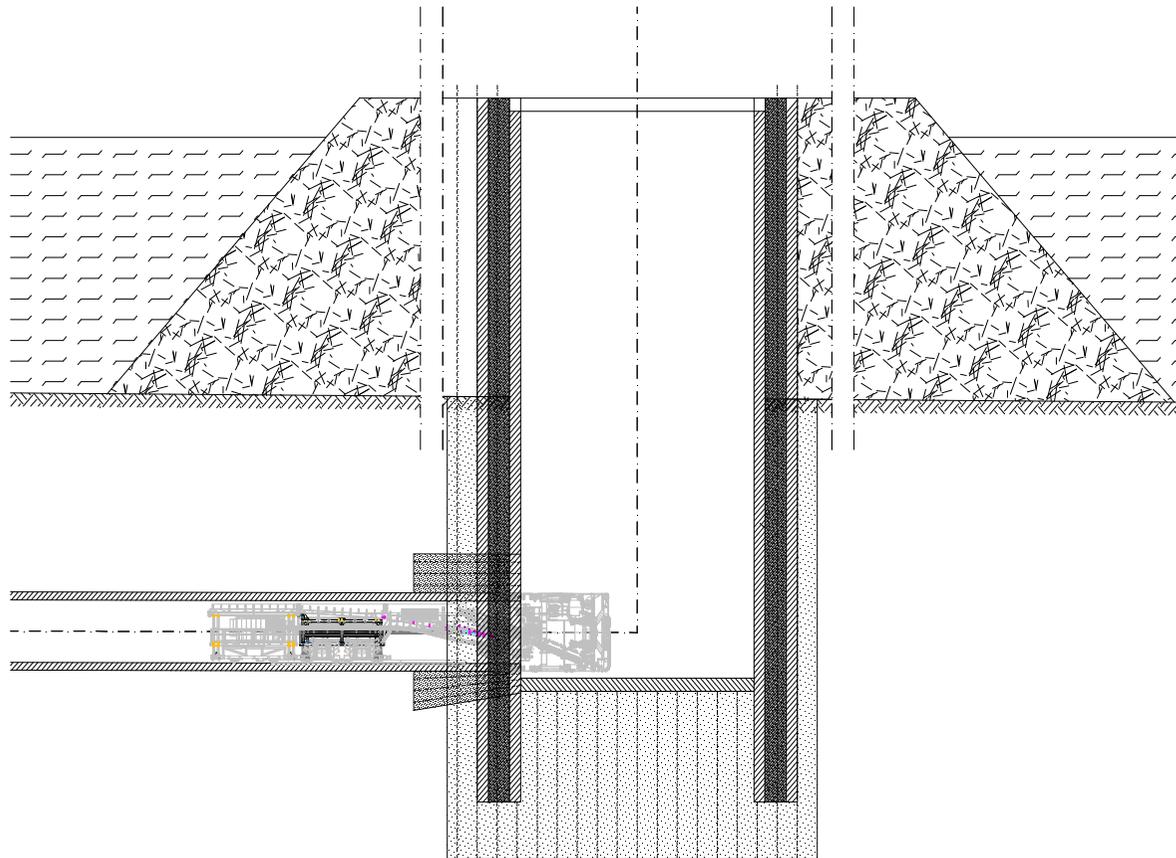
XXX.XX/11005000.DWG 17.01.11 - REV.00 GA



ESSE. G. I.  
s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

*Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbonee altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino*

## FASE 5: FORATURA POZZO -COMPLETAMENTO GALLERIA ED ESTRAZIONE FRESA



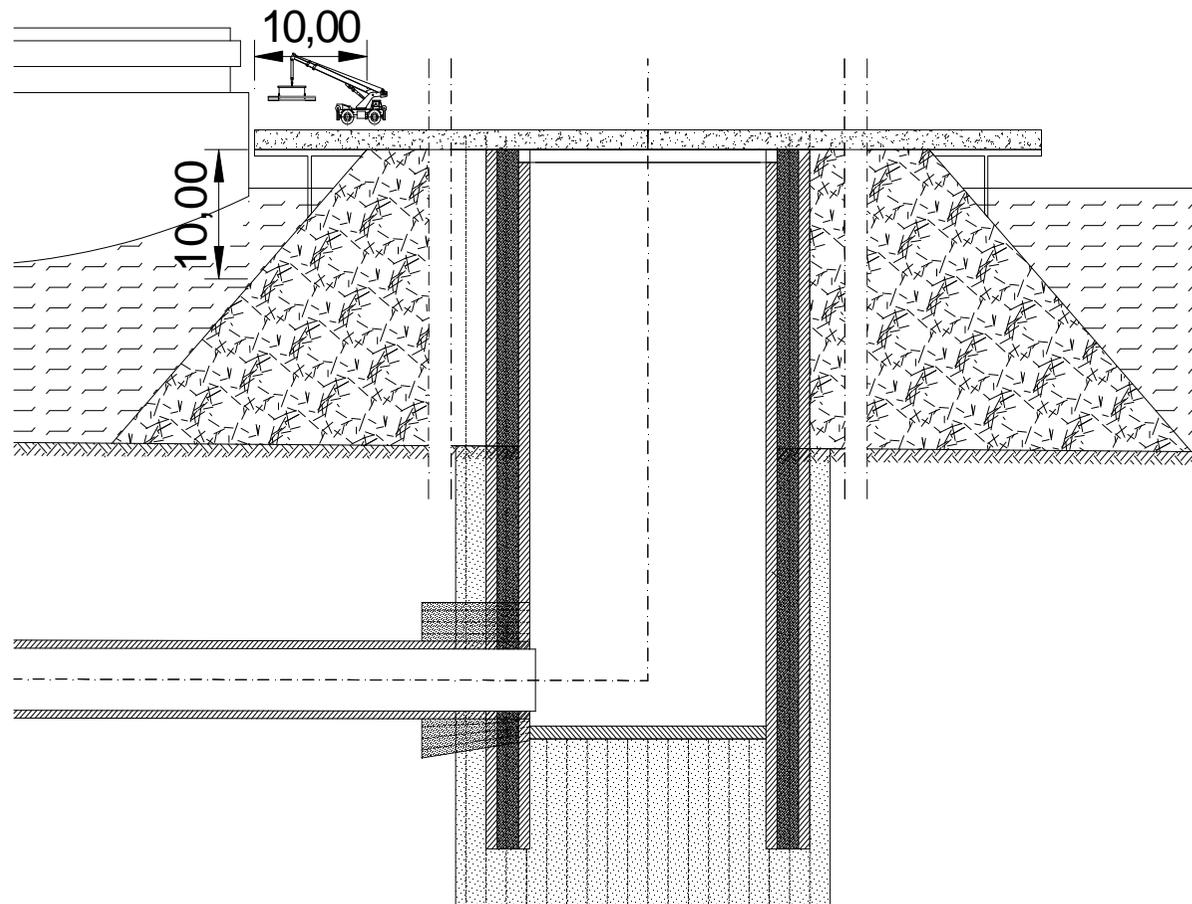
xxx.xx/11005000.dwg 17.01.11 - REV.00 GA



ESSE. G. I.  
s.r.l.  
SERVIZI  
GENERALI  
D'INGEGNERIA

*Centrale Enel Porto Tolle: proposta alternativa per  
la movimentazione del carbonee altri materiali  
solidi mediante un collegamento sottomarino*

## FASE 6: COMPLETAMENTO GALLERIA POZZO E STRUTTURE DI ORMEGGIO



XXX.XX/11005000.DWG 17.01.11 - REV.00 GA

ESTRATTO DA RIVISTA TECNICA

*Un chilometro e mezzo di gallerie, in parte sotto il mare, collegano il porto all'entroterra. L'intero ciclo del carbone si svolgerà al coperto*

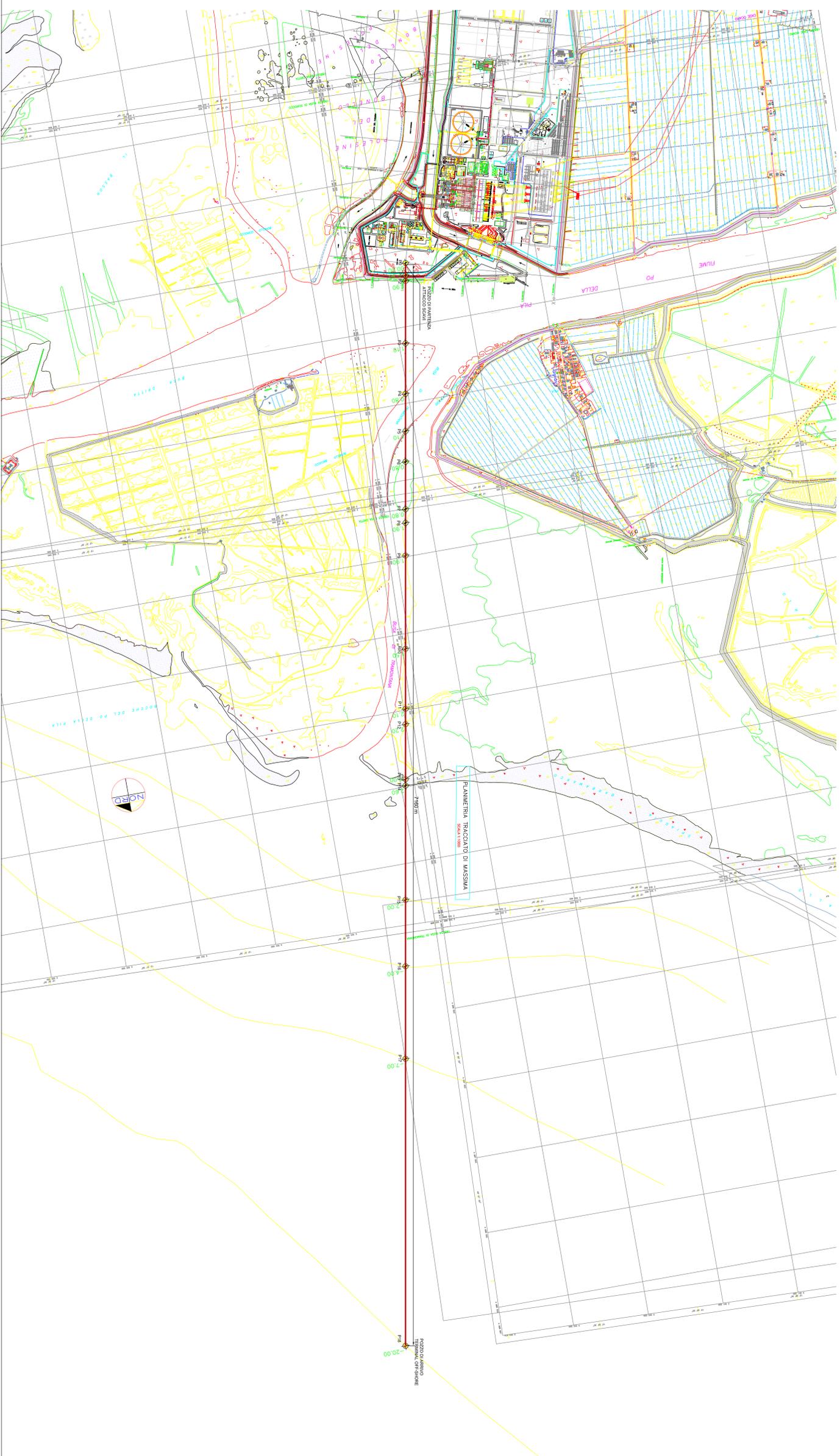


Sembra una battuta, ma a Savona abbiamo riportato il carbone sottoterra. Per davvero. Qualcuno si ricorda i vecchi **vagoncini della funivia** che passavano sopra la città, attraversando anche l'autostrada? Bene, non ci sono più: tutto il ciclo del carbone operato in città si svolgerà con nastri trasportatori dentro **tunnel sotterranei**. Non ci sarà più niente a cielo aperto. **1.600 metri di gallerie** a 40 metri sotto il livello del mare: un'opera enorme e molto importante che ci consente di eliminare del tutto l'impatto ambientale di questi traffici.

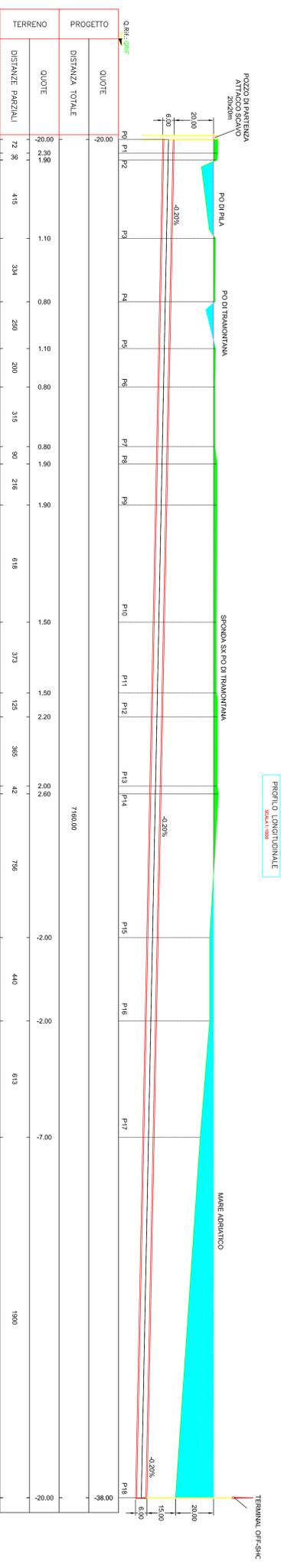
Nel percorso del carbone noi avevamo tre punti critici: lo **sbarco**, il trasporto da Savona a Cairo, e i **parchi di Bragno** dove veniva depositato in attesa di essere lavorato nella cokeria. Adesso sono tutte e tre risolti o in via di risoluzione. Le navi sbarcano alla nuova **banchina alti fondali**, dove automaticamente scaricano il materiale sottoterra dentro un'**enorme vasca**. Da qui sempre sottoterra parte il **tunnel**, che sbuca oltre l'abitato di Savona - vicino alla stazione di San Rocco - dove ricomincia la "storica" funivia. Arrivato a Cairo il carbone verrà stoccato all'interno di due **capannoni**, per i quali proprio oggi firmiamo in Municipio l'accordo in conferenza dei servizi; realisticamente possiamo pensare che nel 2013 saranno finiti.

Ci sono voluti quasi **200 milioni** e sei anni di cantieri, per un'idea nata nel **1997** quando ero ministro. Le prove sono già in corso e verso marzo questi tunnel entreranno a regime.

Non si tratta soltanto di un atto dovuto nei confronti dell'**ambiente** e della **salute** degli abitanti di Savona, ma di un'infrastruttura che permetterà di **umentare la quantità** di carbone lavorato e portare **nuova economia** in una filiera che occupa già circa 700 lavoratori fra diretti indotto.

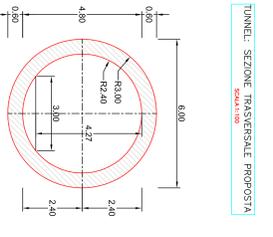


PLANIMETRIA TRACCIATO DI MASSIMA  
SCALA 1:1000



PROFILLO LONGITUDINALE  
SCALA 1:1000

PROGETTO		TERRENO	
QUOTE	DISTANZA TOTALE	QUOTE	DISTANZE PARZIALI
20.00	0.00	20.00	72.90
19.80	1.10	19.80	415.00
19.60	2.20	19.60	334.00
19.40	3.30	19.40	250.00
19.20	4.40	19.20	200.00
19.00	5.50	19.00	315.00
18.80	6.60	18.80	90.00
18.60	7.70	18.60	216.00
18.40	8.80	18.40	618.00
18.20	9.90	18.20	373.00
18.00	11.00	18.00	125.00
17.80	12.10	17.80	365.00
17.60	13.20	17.60	42.00
17.40	14.30	17.40	756.00
17.20	15.40	17.20	440.00
17.00	16.50	17.00	613.00
16.80	17.60	16.80	1000.00
16.60	18.70	16.60	
16.40	19.80	16.40	
16.20	20.90	16.20	



TUNNEL SEZIONE TRASVERSALE PROPOSTA  
SCALA 1:1000



**REGIONE DEL VENETO**  
PROVINCIA DI ROVIGO  
COMUNE DI PORTO TOLLE

**Centrale Enel Porto Tolle:  
proposta alternativa per la  
movimentazione del  
carbone mediante un  
collegamento sottomarino**

**STUDIO DI FATTIBILITA'**

Adagato: 2  
Elaborato: PLANIMETRIA E PROFILO  
I PROGETTISTI: Ing. Giuseppe Milan

IL COMMITTENTE: ENEL S.p.A.

rev.	data	descrizione	viso

ESSE G.I. S.R.L.  
SERVIZI GENERALI D'INGEGNERIA  
Ing. Giancarlo Milan, Ing. Enrico Kono, Ing. Michele Fico  
Via Sordani, 10 - 31030 - 0421/2000000  
www.essegio.it

# Il trasporto fluviale 2007



Le evoluzioni recenti del trasporto per acque interne, nel nostro Paese, mostrano una tendenza alla crescita per alcune tipologie di merci, anche se con peso e percentuali diverse rispetto alle maggiori idrovie europee. E' innegabile che le vie navigabili giocano un ruolo maggiore nelle Regioni che attraversano e che possono servire direttamente. Dati del 2005 rilevano un trasporto fluviale al 3% in Francia, 12% in Belgio, 15% in Germania e 43% in Olanda, attraversata da una fitta rete di canali e fiumi che hanno come terminale uno dei più importanti porti del mondo: Rotterdam. La rete

italiana, concentrata esclusivamente al nord, offre condizioni geografiche limitate, che solo in parte possono essere superate dal collegamento con il corridoio proposto dal mare Adriatico. Inoltre, le caratteristiche tecniche della stessa rete sono ancora eterogenee con prevalenza per la navigazione di navi di 3ª e 4ª classe. La capacità e il ruolo delle vie d'acqua è fortemente legato al tessuto produttivo ed alla connessione con il territorio che le circonda. Nel 2007 il trasporto nel sistema idroviario padano-veneto ha mantenuto le stesse caratteristiche del precedente biennio, con un aumento sensibile delle merci secche alla rinfusa (cereali e

sfarinati) che nell'area mantovana hanno avuto un aumento di quasi il 90%. Si stanno affrancando e consolidando alcune tipologie tipiche di merci nel trasporto via acqua: le rinfuse secche, i prodotti chimici, i prodotti energetici e gli inerti. Sono ancora poche, ma è già un buon punto di partenza. I cereali e gli sfarinati, complessivamente, sono aumentati di circa il 20%, sostenuti da una politica di incentivi del porto di Mantova e dal trasporto di un fornitore-armatore che ha la sua area di distribuzione a nord del Po. Anche il gas dell'area cremonese è aumentato di quasi il 50% rispetto all'anno precedente, malgrado le difficoltà impo-

	2005 (tonnellate)	2006 (tonnellate)	2007 (tonnellate)
<b>Porto di Rovigo</b> (via Fissero)	89.952 (sfarinati e cereali) <b>s</b>	110.275 (sfarinati e cereali) <b>s</b>	87.375 (sfarinati e cereali) <b>s</b>
<b>Porto di Mantova</b> (via Fissero)	47.544 (sfarinati e cereali) <b>s</b>	67.021 (sfarinati e cereali) <b>s</b>	117.949 (sfarinati e cereali) <b>s</b>
<b>Porto di Cremona</b> (via Po)	-	-	3.750 (trasporti eccezionali) <b>d</b>
<b>Attracchi industriali Mantova</b> (via Fissero e Po)	145.000 (chimici) (132.000 <b>d</b> ; 13.000 <b>s</b> ) 12.000 (trasporti eccezionali) <b>d</b>	152.000 (chimici) (141.000 <b>d</b> ; 11.000 <b>s</b> ) 14.000 (trasporti eccezionali) <b>d</b>	140.000 (chimici) (130.000 <b>d</b> ; 10.000 <b>s</b> ) 21.250 (trasporti eccezionali) <b>d</b>
<b>Attracchi industriali Cremona</b> (via Po)	81.752 (gas) <b>s</b>	42.052 (gas) <b>s</b>	64.134 (gas) <b>s</b>
<b>Banchina Pontelagoscuro</b> (idrovia ferrarese)		585 (trasporti eccezionali)	675 (trasporti eccezionali)
<b>Attracco Ostellato</b> (idrovia ferrarese)	88.286 (ghiaia, argilla) <b>s</b>	96.000 (ghiaia, argilla) <b>s</b>	42.800 (ghiaia, argilla) <b>s</b>
<b>TOTALE</b>	<b>464.534</b>	<b>481.933</b>	<b>477.933</b>
<b>Attracchi industriali privati sul Po</b>	1.570.410 (inerti del Po)	1.534.480 (inerti del Po)	1.565.567 (inerti del Po)

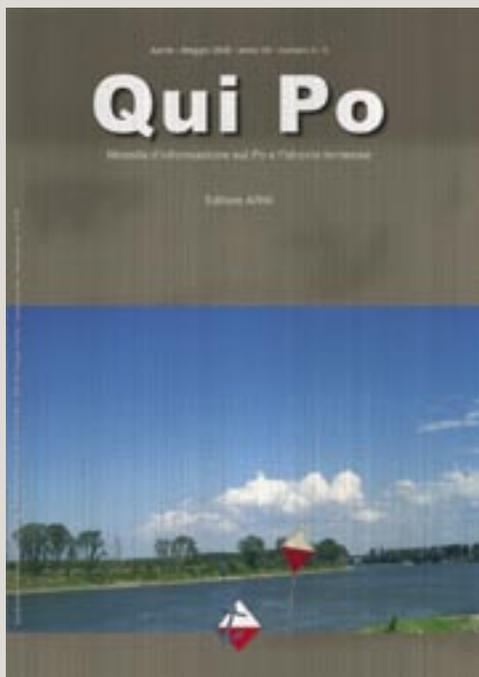
**s** = salita; **d** = discesa

Porti / accessi marittimi: Marghera (125.000 t); Chioggia (205.324 t); Portolevante (104.134 t); Portogaribaldi (42.800 t).

Armamento utilizzato:

per il Po e Fissero / Tartaro / Canalbianco quasi esclusivamente convogli a spinta, mediamente in numero di 6 (spintore più chiatte) con portata media 1000/1200 t, per l'idrovia ferrarese n. 2 fluviomarittime con portata media 1300 t.

Convoglio a spinta sul Po - prodotti energitici-gas



In copertina:  
Il Po e un segnale di "prosegui"

Convoglio a spinta sul Po - prodotti chimici



ste alla navigazione dai bassi fondali del Po a causa delle prolungate condizioni di magra. E' risultato sostanzialmente stabile il movimento dei prodotti chimici, in quanto tarato sulla produttività degli insediamenti industriali mantovani. Anche gli inerti del Po hanno una movimentazione, la più rilevante di tutto il trasporto idroviario, che si è assestata ed è dettata dalle capacità delle imprese per la lavorazione delle sabbie e dalla collocazione delle cave inserite all'interno dei piani delle attività estrattive. Un ragionamento a parte deve essere fatto per gli inerti non autoctoni e provenienti dai paesi d'oltre Adriatico e dal sud Italia. Riguardano un mercato di estremo interesse per i distretti industriali e per le opere idrauliche, dove, però, il trasporto idroviario non riesce ancora a fare la differenza rispetto alle altre modalità. Le infrastrutture per accoglierli ci sono: mancano la flotta e l'economicità del trasporto. Un'altra filiera interessante potrebbe essere quella del container, che soffre degli stessi problemi ed anche di scarsa organizzazione logistica. I trasporti eccezionali fanno la loro parte e

utilizzano la via d'acqua, sostenuti quasi esclusivamente da una grande industria meccanica, la Bellelli, che esporta in tutto il mondo e può sfruttare il trasporto idroviario in quanto situata a ridosso dei laghi di Mantova e dotata di una propria banchina. Diversamente da quanto dovrebbe essere, il trasporto fluviale in Italia soffre di competitività economica, dovuta anche al fatto che i viaggi delle navi o convogli hanno un percorso, in salita o discesa, sempre a vuoto che incide sui costi. In Francia il costo del trasporto varia in funzione delle dimensioni delle navi. In media è di 2,5 centesimi di euro per t-km (c€/t-km) per i piccoli convogli e di 2 c€/t-km per le classi più grandi. Nel nostro sistema idroviario i costi sono di circa 4÷4,5 c€/t-km. Bisogna unire gli sforzi per tornare a riscoprire le vie d'acqua e credere nella loro modernità, anche nella società del terzo millennio. Nonostante i deficit con cui le idrovie hanno lavorato ed i problemi che devono ancora affrontare, possono diventare nuovamente un mezzo di trasporto affidabile da considerare nelle politiche di sviluppo. (i.g.)



*ESSE.G.I. s.r.l.*  
*SERVIZI GENERALI DI INGEGNERIA s.r.l.*



Spett.le  
Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio e del Mare  
Viale Cristoforo Colombo n.44  
00147 ROMA

**PEC :** DGSSalvanguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it

**Oggetto:** Invio osservazioni relative al riavvio della procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale. Avviso pubblico del 30 novembre 2012 di ENEL Produzione spa: VIA del Progetto di conversione a carbone della centrale termoelettrica di Porto Tolle ( RO ).

Con riferimento all'avviso richiamato in oggetto, si trasmette in allegato una proposta alternativa al progetto di riconversione predisposto da ENEL Produzione relativamente al sistema di alimentazione del carbone e di altre materie prime e di trasporto dei residui solidi.

La scrivente Società di ingegneria, operante nel territorio sin dalla sua costituzione, in particolare sulle problematiche di regimazione idraulica del F.Po, intende richiamare l'attenzione sugli impatti in assoluto insopportabili dal sistema deltizio di un sistematico risezionamento dei tratti terminali per consentire la navigazione di natanti.

I tratti terminali di un sistema deltizio sono in continua evoluzione finalizzata al loro equilibrio idro-morfologico, intervenendo si innesta un processo evolutivo nuovo i cui effetti sono impossibili da valutare.

L'ipotesi originaria di ENEL di utilizzare l'asta idrovia ria del Po di Levante e il F. Po a lungo termine risulta antieconomica e ha insita gravissimi rischi accidentali per l'ambiente interessato dai percorsi delle bettoline.

La soluzione che si propone nello studio allegato e che si ritiene necessario venga studiata ed approfondita in sede di VIA prevede la realizzazione di un tunnel sottomarino che colleghi la piattaforma a mare di arrivo delle navi carboniere con la centrale.

Certi nella valutazione della proposta avanzata si resta a disposizione per ogni eventuale esigenza

Rovigo 21 gennaio 2013

Ing. Gianpaolo Milan

*ESSE G. I.*  
SERVIZI GENERALI DI INGEGNERIA s.r.l.  
Via Parenzo, 46 - 45100 ROVIGO  
P.IVA e C.F. 01236220297  
C.C.I.A.A. n. 138604