

Saras SpA



Raffineria
Sede legale

I-09018 Sarroch (Cagliari)
S.S. Sulcitana n.195 - Km.19°
Telefono 070 90911
Fax 070 900209



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
e del Mare - Direzione Salvaguardia Ambientale

E.prot DSA - 2009 - 0023457 del 07/09/2009

Spett.le
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
Direzione Generale per la Salvaguardia Ambientale
Divisione VI
Rischio Industriale - Prevenzione e Controllo Integrati dell'Inquinamento
Via Cristoforo Colombo, 44 - 00147 Roma (RM)
c.a. dott. Giuseppe LO PRESTI

e p.c.

Spett.le
ISPRA
Servizio Interdipartimentale per l'Indirizzo
il Coordinamento e il Controllo delle Attività Ispettive
Via Vitaliano Brancati, 47 - 00144 Roma (RM)
c.a. ing. Alfredo PINI

000183

Spett.le
ARPAS
Direzione Tecnico-Scientifica
Via Palabanda, 9 - 09100 Cagliari (CA)
c.a. dott. Antonio Nicolò CORRAINE

Spett.le
ARPAS
Dipartimento di Cagliari
Viale Ciusa, 6 - 09100 Cagliari (CA)
c.a. dott. Massimo CAPPALÀ



Sarroch, 31 agosto 2009

Oggetto: Modifiche non sostanziali dell'Autorizzazione Integrata Ambientale

Riferimento: DSA-DEC-2009-000230 del 24.03.2009 - Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto complesso "Raffineria e Impianto di Gassificazione a Ciclo Combinato (IGCC) della società Saras S.p.A sito in Sarroch (CA)

Con riferimento all'oggetto il sottoscritto Guido Grosso, gestore dell'impianto complesso "Raffineria e Impianto di Gassificazione a Ciclo Combinato (IGCC)" della società Saras S.p.A, trasmette in allegato:

1. Studio di fattibilità per la messa in esercizio di un misuratore in continuo della temperatura di combustione dei gas bruciati in torcia, come richiesto al punto 5 "emissioni convogliate in aria" pagina 33 del Parere Istruttorio, per il quale si allega

Direzione generale
Sede amministrativa
I-20122 Milano
Galleria de Cristoforis 8
Telefono 02 77371
Fax 02 76020640

Direzione relazioni pubbliche e
affari amministrativi
I-00187 Roma
Salita S. Nicola da Tolentino 1/B
Telefono 06 4203521
Fax 06 42035222

Cap. Soc. Euro 54.629.666,67 int. vers.
Reg. Imprese Cagliari, Cod. Fisc. e
P. Iva 00136440922



fotocopia della ricevuta del versamento di 2.000 €, come indicato nell'allegato III del Decreto interministeriale del 24 aprile del 2008;

2. Studio di fattibilità e relazione tecnica sul sistema di recupero vapori da adottare presso il terminale marittimo, come richiesto al punto 5 "emissioni convogliate in aria" pagina 34 del Parere Istruttorio, per il quale si allega fotocopia della ricevuta del versamento di 2.000 €, come indicato nell'allegato III del Decreto interministeriale del 24 aprile del 2008.

Restando a disposizione per qualsivoglia chiarimento in merito, porgiamo

Cordiali saluti

SARAS SpA
Il Direttore di Raffineria
Ing. Guido Grosso

A handwritten signature in black ink, appearing to be the name 'GG' or similar, written in a cursive style.



SARAS SpA

Allegato 2



SARAS SpA

Emissioni non convogliate in aria

Carico e scarico prodotti leggeri



SARAS SpA

PREMESSA

Il Parere Istruttorio allegato al decreto di Autorizzazione Integrata Ambientale (U. prot.DSA-DEC-2009-0000230 del 24/03/2009) prevede che il Gestore dell'impianto "Raffineria e Impianto di Gassificazione a Ciclo Combinato (IGCC)" della Società Saras SpA provveda a trasmettere all'Autorità Competente e all'Ente di controllo una relazione tecnica sui sistemi di bilanciamento e recupero dei vapori di idrocarburi durante le fasi carico/scarico dei prodotti leggeri.

Per quanto riguarda il carico dei prodotti leggeri sulle autocisterne (Deposito Nazionale) è in esercizio un impianto di recupero dei vapori e le caratteristiche sono state già trasmesse all'Autorità Competente e all'Ente di controllo.

Per quanto riguarda il carico/scarico dei prodotti leggeri presso il terminale marittimo si precisa quanto segue:

- Le attività di scarico del petrolio greggio non comportano emissioni in quanto, in tale fase, le navi cisterna introducono nelle loro cisterne gas inerti e i serbatoi di ricezione sono tutti del tipo a tetto galleggiante.
- Viceversa il caricamento dei prodotti leggeri sulle navi cisterna comporta, sul sistema di bilanciamento delle stesse, una possibile fuoriuscita di idrocarburi leggeri in funzione delle caratteristiche costruttive delle navi.

Per l'abbattimento dei VOC sono disponibili sul mercato diverse alternative tecnologiche. Le più importanti sono:

- Assorbimento con olio a bassissima tensione di vapore
- Adsorbimento su carboni attivi con successiva rigenerazione a vuoto ed assorbimento della corrente di idrocarburo dei vapori rilasciati dai carboni attivi
- Condensazione criogenica
- Combustione (catalitica o termica)

Il nostro studio è stato indirizzato, fra le alternative di cui sopra, su quelle soluzioni che prevedono il trasferimento di materia fra vapore e solido (adsorbimento su carboni attivi) o fra vapore e liquido (assorbimento in olio), considerate più efficaci e promettenti sul piano ambientale e tecnologico.

Per lo studio della soluzione ottimale del sistema di recupero VOC sono state valutate due soluzioni planimetriche alternative:

- Installazione di un sistema di recupero vapori sul terminale marittimo

Questa alternativa risulta infattibile in quanto sia gli spazi richiesti, sia le sollecitazioni derivanti risulterebbero completamente incompatibili con le strutture portanti esistenti.

Una soluzione di questo porterebbe alla realizzazione di nuove importanti strutture di supporto a mare con un impatto logistico insostenibile sugli spazi di attracco e manovra.



SARAS SpA

- Installazione di un sistema di recupero vapori a terra collegato tramite tubazioni al terminale marittimo



Questa soluzione alternativa prevede sulle strutture del terminale marittimo le sole attrezzature per le connessioni Pontile – nave (ovvero i bracci di carico, le packages di arresto fiamma per ogni punto di carico, un sistema di 4 soffianti da circa 200 kW cad., in grado di fornire sufficiente pressione ai vapori recuperati per giungere fino a un sistema di trattamento a terra e tutte le opportune tubazioni di trasferimento di grosso diametro). L'impianto vero e proprio di trattamento e recupero sarebbe installato sulla terraferma in prossimità della radice del pontile.

Tutte le verifiche condotte dallo Studio Finzi, sulla base delle informazioni scaturite dallo studio di fattibilità sviluppato con la società APS, hanno indicato, in questo caso, la sostanziale inidoneità delle esistenti strutture a mare a sopportare un simile ampliamento. In particolare lo studio ha evidenziato come i carichi derivanti dalle attrezzature, dalle pipeline e dalle apparecchiature rotanti in funzione, porterebbero le relative sollecitazioni a valori incompatibili con il mantenimento di adeguati margini di sicurezza del pontile.

A fronte di questi risultati, è nostra intenzione passare ad analizzare le altre possibili alternative, che prevedono la trasformazione degli idrocarburi leggeri in CO₂ e acqua tramite un processo di combustione catalitica.

Studieremo le possibili tecnologie già sperimentate in questo campo e verificheremo la compatibilità del sistema con le attrezzature esistenti.

Prevediamo di completare e presentare lo studio all'Autorità Competente e all'Ente di Controllo entro Dicembre 2009.

 SARAS	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	 APS ENGINEERING COMPANY ROMA
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 01 di 09

SARAS S.p.A.



RAFFINERIA di SARROCH (CA)

SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE

REPORT DI FATTIBILITÀ





Redatto G. Coschiera
Controllato M. Troisi
Approvato G. Coschiera
Descrizione Emissione per informazione
Data 3//08/2009
Rev. 00

	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 02 di 09

INDICE

1.	CARATTERISTICHE DEL SITO SARAS	3
2.	CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI CARICATI SULLE NAVI CISTERNA	4
3.	ASSUNZIONI E BASI DI PROGETTAZIONE	5
4.	ALTERNATIVE TECNOLOGICHE PER L'ABBA'ITIMENTO DEI VOC	6
5.	ELENCO DEI FORNITORI CONTATTATI	7
6.	SOLUZIONI INGEGNERISTICHE VALUTATE	8

- , ALLEGATO I	P&ID SEMPLIFICATO	Doc. n. PRS-0000-001	Rev. 01
- ALLEGATO II	PLANIMETRIA	Doc. n. HVA-0000-001	Rev. 01
- ALLEGATO III	STUDIO FINZI		

 SARAS	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	 APS ENGINEERING COMPANY ROMA
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 03 di 09

1. CARATTERISTICHE DEL SITO SARAS

Una quota dell'esportazione dei prodotti della Raffineria di Sarroch avviene via mare attraverso navi cisterna caricate per mezzo di bracci di carico alloggiati sul Pontile antistante il sito di Raffineria.

Il Pontile principale si estende in mare per circa 1200 metri e nella sua parte terminale è attraversato pressoché perpendicolarmente da due rami (che determinano quindi 4 estremità) sui quali sono presenti in totale 6 punti di carico.

Sul braccio più lontano da terra, sono posizionati da un lato i punti di carico P1 e P2, dall'altro i punti P3 e P4. Queste coppie risultano pertanto simmetriche rispetto all'asse del Pontile.

Sul braccio perpendicolare più vicino a terra sono posizionati da un lato il punto di carico P5 e dall'altro il punto P7.

Una descrizione indicativa è riportata in Figura 1, mentre si rimanda al disegno in Allegato II per una descrizione dettagliata.

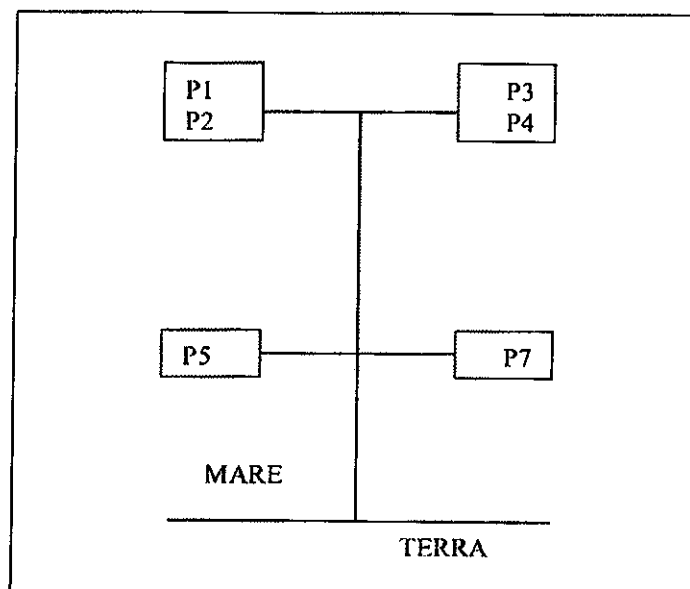




Figura 1

 SARAS	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	 APS ENGINEERING COMPANY ROMA
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 04 di 09

2. CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI CARICATI SULLE NAVI CISTERNA

I prodotti che vengono caricati nei punti di carico sopra descritti, sono essenzialmente Benzina e Virgin Naphta.



I punti di carico dei prodotti hanno le seguenti caratteristiche in termini di portate volumetriche massime:

Punto di carico	Portata di carico, m3/h	
	Benzina	Virgin Naphta
Pontile P1	3500	1000
Pontile P2	3500	1000
Pontile P3	4500	1000
Pontile P4	3900	1000
Pontile P5	2600	1000
Pontile P7	3900	1000

Mentre le tipiche caratteristiche chimico fisiche dei prodotti caricati possono essere così riassunte.

Prodotto	TVP [kPa]	MW	Benzene % Vol	Aromatici % Vol
VN	87*	80	< 1	12
Benzina	90*	95 - 120	< 1	< 35
*: Valori massimi estivi				

Per la Benzina e la Virgin Naphta la temperatura massima operativa all'esterno della nave in caricazione è valutabile durante i mesi estivi in circa 35°C max, mentre all'interno della nave in caricazione la temperatura sarà riequilibrata con la temperatura marina, tipicamente al disotto del valore sopra indicato.



	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 05 di 09

3. ASSUNZIONI E BASI DI PROGETTAZIONE

In base alla geometria del Pontile Saras e alle diverse combinazioni dei diversi punti di carico in operazione, si ha, per le coppie di punti di carico P1/P2, P3/P4 e P5/P7 una portata massima di 7.000 m³/h di benzina e 1.000 m³/h di virgin naphta, mentre per la capacità dei singoli punti di carico si ha il valore riportato nella precedente Tabella 1.

La massima portata totale di caricamento simultaneo del sistema risulta quindi essere pari a 8.000 m³/h, in caso che due Pontili stiano caricando benzina e un altro stia caricando Virgin Naptha.

La portata volumetrica di vapori prodotti, a pressione pressoché atmosferica, durante le operazioni di caricamento risulta essere praticamente pari alla portata di prodotti caricati sulle cisterne delle navi in ricezione. Quindi l'entità dei vapori da convogliare e trattare dipenderà essenzialmente dalla particolare operazione in atto, dal numero di punti di carico marcianti e dal tipo di prodotto caricato, ma sarà comunque pari al massimo ad 8.000 m³/h.

	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 06 di 09



4. ALTERNATIVE TECNOLOGICHE PER L'ABBA'ITIMENTO DEI VOC

Per l'abbattimento dei VOC ed il loro successivo recupero sono disponibili sul mercato diverse alternative tecnologiche. Le più importanti sono:

- Assorbimento con olio a bassissima tensione di vapore
- Adsorbimento su carboni attivi con successiva rigenerazione a vuoto ed assorbimento della corrente di idrocarburo dei vapori rilasciati dai carboni attivi
- Condensazione criogenica
- Combustione (catalitica o termica)

La scelta fra le diverse alternative è dettata principalmente dalle condizioni operative. Non è possibile fare una scelta a priori che non tenga anche conto della concentrazione di VOC nella corrente da trattare, della composizione, della portata, della temperatura, delle caratteristiche richieste all'effluente, nonché ovviamente a esigenze operative e di layout che potrebbero condizionare la scelta dell'impianto più efficace.

Per le valutazioni di primo screening condotte in questa fase dello studio, le specifiche richieste al sistema hanno permesso di concentrare l'analisi su quelle soluzioni che prevedono il trasferimento di materia fra vapore e solido (adsorbimento su carboni attivi) o fra vapore e liquido (assorbimento in olio), ovvero sulle tecnologie considerate più efficaci e promettenti sul piano ambientale e tecnologico.

	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 07 di 09

5. ELENCO DEI FORNITORI CONTATTATI

Per verificare la disponibilità di attrezzature per il recupero VOC, sono stati contattati diversi fornitori specializzati e di rilevanza internazionale. Tutti i fornitori hanno dimostrato referenze specifiche nel trattamento di correnti contenenti vapori organici.



Si riporta di seguito la lista dei fornitori che hanno contribuito a formulare una valutazione tecnico – economica preliminare:

Sistemi che prevedono l'adsorbimento dei vapori su apparati con carboni attivi (e rigenerazione)

- Carbovac
- Kappa Gi
- John Zink

Sistemi che prevedono l'adsorbimento diretto in idrocarburo liquido ("Lean Oil")

- Petrogas

	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 08 di 09

6. SOLUZIONI INGEGNERISTICHE VALUTATE

Per lo studio della soluzione ottimale del sistema di recupero VOC sono state valutate due soluzioni planimetriche alternative:



a) **INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA DI RECUPERO VAPORI A BORDO DEL PONTILE SARAS**

Per questa alternativa, è stata evidenziata l'assoluta infattibilità di un'installazione del sistema di recupero vapori sulla struttura del Pontile Saras in quanto sia gli spazi richiesti per una tale installazione, sia le sollecitazioni derivanti risulterebbero completamente incompatibili con le strutture portanti esistenti.

In particolare non è possibile individuare in alcuna zona del pontile un'area non frazionabile pari ad almeno 200 m² per l'alloggiamento delle attrezzature necessarie per l'Unità di assorbimento. Inoltre sul piano strutturale i carichi derivanti dalle apparecchiature da installare (filtri a carboni attivi, colonna di assorbimento, macchine rotanti) risulterebbero completamente incompatibili con la portanza delle attuali strutture. Una soluzione di questo tipo costringerebbe alla realizzazione di nuove importanti strutture di supporto a mare con un impatto logistico negativo sugli spazi di attracco e manovra, costi industriali insostenibili e un importantissimo impatto ambientale.

b) **INSTALLAZIONE DEL SISTEMA DI RECUPERO VAPORI A TERRA COLLEGATO TRAMITE PIPELINE AI PUNTI DI CARICAZIONE (SI VEDA ALLEGATO I)**

Per questa soluzione alternativa sarebbero previste a bordo delle strutture del Pontile le sole attrezzature per le connessioni Pontile – nave (ovvero i bracci di carico, le packages di arresto fiamma per ogni punto di carico, un sistema di 4 soffianti da circa 200 kW cad., in grado di fornire sufficiente pressione ai vapori recuperati per giungere fino a un sistema di trattamento a terra e tutte le opportune pipeline di trasferimento di grosso diametro). L'impianto vero e proprio

	CLIENTE/CUSTOMER SARAS S.p.A.	
	LOCALITÀ/PLANT LOCATION SARROCH (CA) - ITALY	
	IMPIANTO/UNIT SISTEMA RECUPERO VAPORI DA PONTILE	
P-1407-001	PPB-0000-002	Pagina 09 di 09

di trattamento e recupero sarebbe installato sulla terraferma in prossimità della radice pontile. Per la struttura del pontile Saras, la massima distanza fra i punti di connessione agli attracchi nave e il sistema di trattamento situato a terra è stimata in circa 1.500 metri (si veda disegno **Allegato II**). Le attrezzature di cui sopra non trovano spazi sufficienti sui 6 punti di carico esistenti descritti al paragrafo 1: non ci sono spazi di manovra per l'uso in sicurezza delle nuove attrezzature, interferenze nel brandeggio dei nuovi bracci carico destinati al recupero vapori con le apparecchiature esistenti e inoltre le macchine vibranti da installare sulle dorsali del pontile possono creare un'area abbastanza importante, destinata ora al passaggio degli operatori, interessata da vibrazioni e rumori superiori a quelli consentiti..

Anche per questa alternativa, è stata valutata la compatibilità con le strutture esistenti del Pontile Saras. Tali strutture, realizzate nella prima metà degli anni 60, sono state dimensionate in accordo ai criteri strutturali in vigore in quegli anni. Le basi di progettazione, hanno lasciato limitati margini di extracarico ormai saturati negli anni con ampliamenti della rete di pipeline che attraversa la struttura.

Tutte le verifiche condotte sulla base delle informazioni scaturite dallo studio di prefattibilità sviluppato con le società APS e Studio Finzi (**Allegato III**) e/o ricevute dai costruttori presenti sul mercato delle unità di recupero VOC hanno, di fatto, dimostrato anche in questo caso, la sostanziale inidoneità delle esistenti strutture a mare a sopportare un simile ampliamento. In particolare lo studio ha evidenziato come i carichi derivanti dalle attrezzature, dalle pipeline e dalle apparecchiature rotanti in funzione, porterebbero le relative sollecitazioni a valori incompatibili con il mantenimento di adeguati margini di sicurezza.

Pontile di Sarroch
Aspetti strutturali legati al progetto del sistema di recupero vapori dal pontile

Norme di riferimento

1. Legge 5/11/1971, N° 1086 - "Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
2. Legge 2/2/1974, N° 74 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
3. D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le costruzioni". Capitolo 7 Progettazione per Azioni sismiche.

Premesse

Il pontile principale è composto da 85 campate di travi in c.a. con luce 15 m, supportate da cavalletti (stilate) costituiti da coppie di pali in c.a.p., collegati in testa da un traversone in c.a. detto pulvino. Sul pulvino sono applicati dei portalini in c.a. a sostegno delle tubazioni. Le più grosse sono applicate direttamente sul pulvino, altre sui portalini, ed altre ancora su sospensioni che si ancorano al pulvino, figure 1 e 2.

Parallelamente al pontile principale si trova la palificata greggio che è composta da 91 pali in acciaio su cui poggiano tubazioni di grosso diametro, fig. 3.

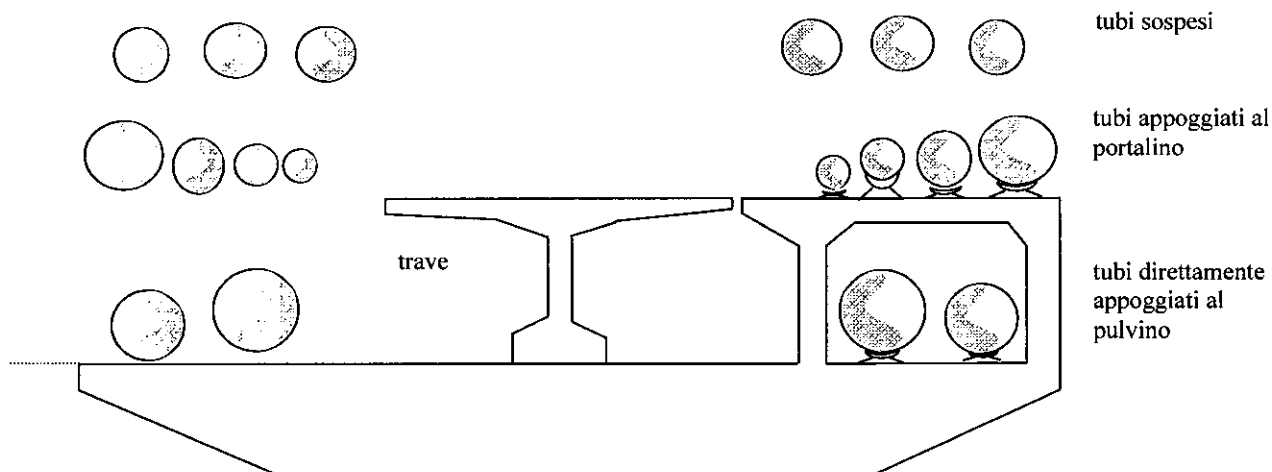
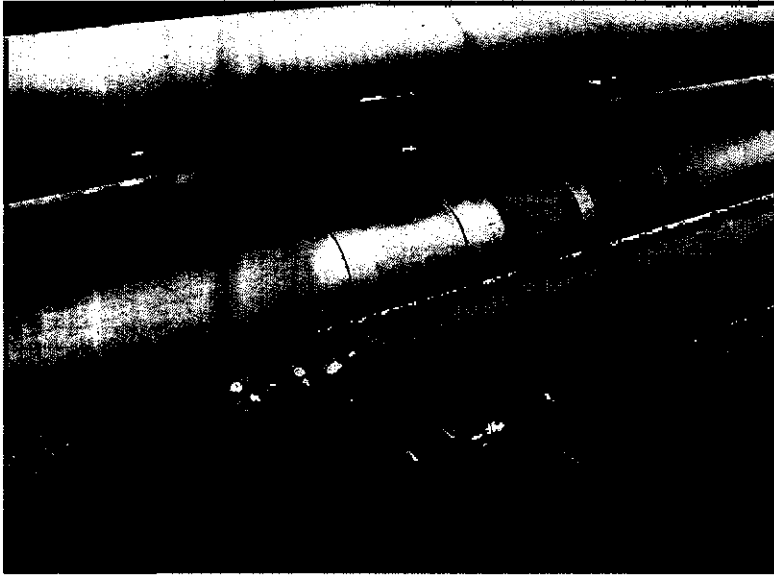


Figura 1. Pontile principale. Sezione trasversale con la figurazione di tubi direttamente appoggiati al pulvino, tubi appoggiati al portalino e tubi sospesi.



tubi sospesi

tubi appoggiati al portalino

tubi direttamente appoggiati al pulvino,

Fig. 2: disposizione dei tubi.

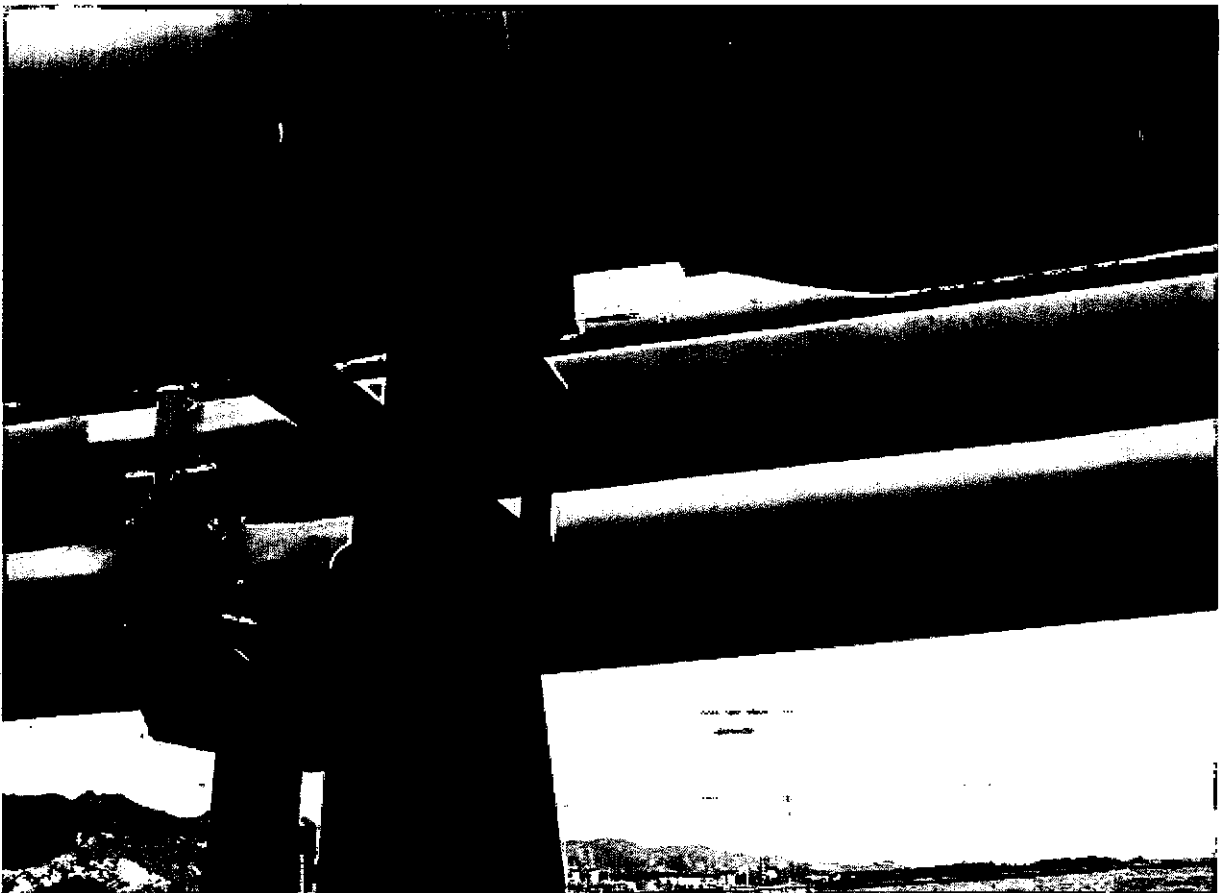


Figura 3: in primo piano, palificata del greggio sulla quale poggiano due tubi di grosso diametro. In secondo piano, il pontile principale.

Il pontile, è stato oggetto di diversi studi ed indagini, che richiamiamo nell'elenco seguente.

- *Polytecnica Harris*, è progettista dell'impianto, ed autore dei disegni strutturali. La prima parte del pontile è stata realizzata nel 1963, in regime di concessione demaniale. Parte da terra ed è eretto su pali. Si spinge verso il largo per circa 1.400 metri in direzione 65°, e successivamente per altri 1.150 metri, con due angolazioni in direzione 85°. Quest'ultima parte, che unisce un ulteriore pontile chiamato Isola, è oggetto della presente proposta di intervento. Dal Pontile principale dipartono cinque diramazioni orientate a NW ed a SE, che costituiscono nove posti di attracco, ai quali si aggiungono due posti d'ormeggio sull'Isola. Da sei punti diparte il sistema di recupero vapori, fig. 5.

- *Studio sperimentale stradale* ha svolto un'indagine sperimentale e prove di laboratorio su materiali prelevati dalle strutture in c.a. e c.a.p., relazione N° 522/DV del 30 novembre 1998.

- *EBX Engineering* ha svolto una verifica della stabilità e dello stato di conservazione delle strutture in c.a. e c.a.p. del terminale di Sarroch, Relazione finale, doc. 02-RP-01 del 15.01.99.

- Ha definito le azioni del moto ondoso sul pontile del terminale marino di Sarroch, Relazione di calcolo allegata al doc. 02-RC-01 del 15.01.99.

- Ha svolto le verifiche statiche degli elementi più critici, documento 02-RC-02 del 15.01.99.

- Ha proposto un intervento per la stabilizzazione del pontile terminale, rif. MM. 5.03.001/P03.01, del 26.07.00, sulla tratta 27-34 e 34-40, intervento realizzato nel 2002. E' stata applicata una azione di compressione longitudinale sul baricentro della sezione delle travi pari a 180 t. Tale azione è stata realizzata mediante due cavi ancorati simmetricamente alle testate d'estremità della tratta con pretensionamento di 90 t ciascuno. Nella stessa tratta i supporti delle tubazioni di maggior diametro, originariamente ferro su ferro, sono stati modificati inserendo cuscinetti in teflon.

- *Tensoteci* ha realizzato la tesatura dell'intervento campione sulle travi delle tratte 20-27 e 34-40.

- *Eco Meteo Electronic Systems & Services* ha monitorato le azioni nelle tratte 20-27 e 34-40. Relazione del 02/10/2002.

- *EBX Engineering* ha effettuato una verifica statica del pontile, con documenti finali datati 2004. Comprende le campate 27-34 e 34-40. L'attività è stata commissionata e gestita da Sartec. Ha presentato un documento di sintesi, "Verifica Statica Pontile Principale", dell'ottobre 2004.

- *Studio sperimentale stradale* ha svolto un'indagine sperimentale e prove di laboratorio su materiali prelevati, attività del 2004.

- *Condomett Sarda* ha effettuato una indagine ispettiva, "Pontile principale e palificata grezzo. Indagine ispettiva", nel settembre 2004. Non copre i rami del pontile P1/P2, P3/4, P5 e P7 interessati dall'intervento.

- *EBX Engineering* ha redatto un progetto di intervento di risanamento e di rinforzo strutturale del pontile principale, tratta 27-34, nel 2008. L'intervento prospettato è teso ad integrare quello precedente di ripristino e tesatura, effettuato sulle campate 20-27 e 34-40.

- *Blue Shark* ha condotto il risanamento delle strutture in cemento armato della soletta, della trave e dei pilastri lato nord sulla piattaforma P3/P4. L'attività è stata eseguita a seguito di un'ispezione dalla quale è emersa la necessità di manutenzione a seguito della carbonatazione, e conseguente

ossidazione dei ferri di armatura. La Blue Shark, ha demolito, rinforzato e protetto tali strutture, utilizzando malte e vernici protettive.

- *APS* nel documento “Sistema recupero vapori dal pontile”, del 2009, esamina la fattibilità di un sistema di tubazioni che parte dai rami P1/P2, P3/4, P5 e P7, per il recupero dei composti organici volatili. I tubi hanno diametro fino a 18”, scheda 10, sono percorsi da pressione fino a 75 kPa (0.75 kg/cm²), ed hanno un contenuto di peso trascurabile, in prima approssimazione.

- *Finzi Associati* è progettista della Sala controllo sulla piattaforma intersezione tra pontile principale ed il pontile P1-P2. E’ stato consulente SARAS per la sicurezza strutturale del Pontile in occasione degli interventi del 2002 e del 2008. Ha a disposizione la documentazione relativa alle attività sopra elencate.

Scopo del presente rapporto è l’esame di fattibilità, dal punto di vista strutturale, dell’intervento per l’inserimento di un nuovo sistema per il recupero dei vapori (VOC) durante le operazioni di caricamento così come studiato dalla società APS. La Norma vigente in Italia, e di riferimento per qualunque intervento strutturale nella Raffineria, (realizzazione di nuova struttura, od intervento sull’esistente), è costituita dalle due Leggi [1, 2], e dal decreto *Norme tecniche per le costruzioni*, ed. 2008, [3]. Gli interventi sul pontile, messi in atto su tratte successive, e con continuità nel tempo, mirano a renderlo adeguato, cioè a mantenerlo congruente con le norme vigenti. L’intervento studiato da *APS* deve confrontarsi con tali norme.

Stato del pontile, con riferimento alla resistenza strutturale

Il pontile ha un’età di oltre 40 anni, in condizioni ambientali aggressive, e sopporta carichi che saturano le massime sollecitazioni ammissibili di progetto. Il processo continuo di adeguamento delle opere strutturali fa fronte alle sollecitazioni dovute sia ai fattori ambientali, sia all’azione dei carichi nel tempo:

1. Le tubazioni applicate al pontile sono aumentate fino a saturare tutti i margini strutturali del progetto originario Polytecnica Harris.
2. Le condizioni di vincolo dei tubi sono cambiate nel corso del tempo, per l’attrito creato dalla ossidazione dei supporti. Le azioni termiche, messe in conto a proposito nel modello di calcolo, sono aumentate.
3. Con gli anni, i coefficienti di sicurezza di calcolo richiesti dalle più recenti normative per valutare le azioni ondose e del vento, sono aumentati rispetto ai coefficienti di calcolo del progetto originario. Le azioni prodotte dalle onde sono rappresentate nella figura 4. Comportano azioni fino a 14 tonnellate per appoggio, e raggiungono la quota del pulvino.

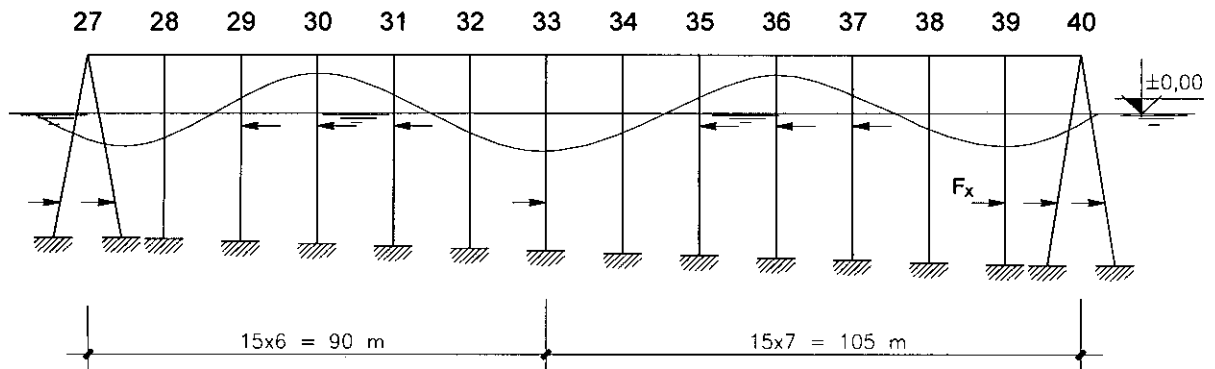


Fig. 4: aspetto dello sviluppo longitudinale dell'onda. Le azioni per il singolo appoggio raggiungono 14 t.

Per gli aspetti 1, 2 e 3, le sollecitazioni sulla struttura sono aumentate, e gli interventi manutentivi conseguentemente sono sufficienti a conservare l'adeguatezza ai carichi esistenti dell'intera opera.

L'azione manutentiva, consiste di:

- 1) in una serie di provvedimenti localizzati sugli elementi strutturali per ripristinare le resistenze originarie, ed offrire un incremento di resistenza limitato alla zona dell'intervento;
- 2), in una post-tesatura dall'esterno, di gruppi di campate successive, che offre un aumento di resistenza generalizzato. Per la trave longitudinale, l'incremento della resistenza offerto dalla tesatura è del 30 ÷ 40 % sulla resistenza flessionale, misurabile mediante il modello di calcolo.

Per i pali l'incremento di resistenza a seguito delle sopra indicate azioni non risulta apprezzabile. Una marginale efficacia della tesatura sullo stato di sforzo nei pali si verifica a fronte delle azioni del vento e del moto ondoso.

L'intervento per il recupero vapori dal pontile

Nell'intervento prospettato, i carichi gravitazionali, oltre al peso proprio delle tubazioni e dei macchinari, sono indicati in tabella 1. Rispetto agli interventi di restauro e rinforzo del pontile precedenti, una difficoltà ulteriore deriva dalla presenza di nuove tubazioni e nuovi macchinari. Come vedremo, il problema riguarda in particolare i pali.

La temperatura dei vapori non supera 35 °C. Tuttavia la parete dei tubi può raggiungere tale temperatura anche in inverno, per l'insolazione, ed il calore del vapore contenuto. Nel progetto dovrebbe quindi essere preso in conto un salto termico rispetto alla struttura in c.a. del pontile, orientativamente attorno a $\Delta T = + 20$ °C. In estate, assumendo una temperatura media della struttura in c.a. pari a $T = 30$ °C, il salto da mettere in conto, ipotizzando un rapido raffreddamento della parete per eventi meteorici, dovrebbe essere attorno a $\Delta T = - 10$ °C. E' necessario quindi prevedere per questi tubi un supporto a scorrimento.

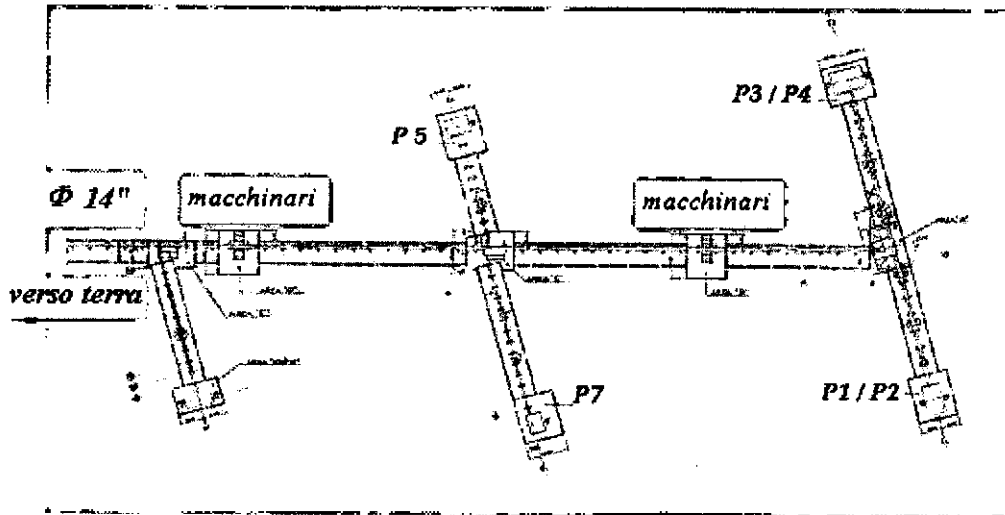


Fig. 5: Terminali interessati all'intervento. Le tubazioni partono da questi terminali, percorrono il Pontile principale, e giungono a terra.

Fornitura e posa in opera di bulloni di ancoraggio su manufatti in calcestruzzo armato prima del getto compresa la dima: peso > 2,0 kg	kg	250	330	170	170	40	30	480
Fornitura di piastre metalliche di scorrimento e loro posa in opera su manufatti in calcestruzzo armato	kg							40
CARPENTERIA METALLICA								
Carpenteria pesante (ad es. pipe rack o strutture supportanti apparecchiature) compresa mano di zincante (sp. 75 μ)	kg	8400	8400	4200	4200			
Carpenteria medio/pesante (ad es. capannoni e tettoie) compresa mano di zincante (sp. 75 μ)	kg	4300	7600	2800	1150	3400		18300
Carpenteria leggera (ad es. passerelle, ringhiere, scalette verticali) compresa mano di zincante (sp. 75 μ)	kg	150	650	320	1070	1350		500
Verniciatura di superfici metalliche (due mani, sp. μ per ogni mano))	m ²	520	680	300	260	200		780
Grigliato zincato maglia 30 x 30 mm, barretta portante 25 x 3 mm	kg	540	1530	770	270	1100		810
Lamiera ondulata o grecata per coperture	kg	50	50					
Lamiera grecata per tamponature	kg	120	120					

Tabella 1: Pesi dei principali componenti nel progetto APS, oltre al peso proprio delle tubazioni e dei macchinari.

Interferenza con le tubazioni esistenti

Il documento ASP¹ è focalizzato sugli aspetti impiantistici, e non valuta le possibili interferenze tra il sistema di tubi esistenti ed i nuovi tubi. Il problema ha un diretto impatto sugli aspetti strutturali. La sistemazione delle apparecchiature esistenti è rappresentata nella figura 1, e 2.

I tubi di diametro 18" sono quelli che pongono i maggiori problemi. La soluzione per eccellenza, quella di appoggiarli direttamente ai pulvini, sistemandoli su appositi appoggi scorrevoli, non risulta possibile, fig. 6, per questioni di ingombro.



Fig. 6. Pontile principale, (attorno alla campata n° 30). Un appoggio diretto sul pulvino non appare possibile.

Per lo stesso motivo non sembra possibile sistemarli sui portalini, che peraltro sono gli elementi più delicati strutturalmente e già oggetto di restauro manutentivo. L'intervento ha ridotto le azioni longitudinali (operando sugli appoggi), ed ha mantenuto l'integrità strutturale degli elementi. Non ha però potuto rinforzare ulteriormente i portalini a causa di vincoli strutturali.

¹ APS Sistema di recupero dei vapori dal pontile, doc. P-1407- 001 , PPB -0000-001, del 03/07/2009.

Dobbiamo oggi ritenere che il carico gravitazionale oggi applicato sia prossimo al limite ammissibile.

Una soluzione esaminata ha preso in esame la possibilità di appendere le nuove tubazioni al di sotto dei pulvini. La figura 7 documenta lo spazio sotto i pulvini, in corrispondenza alle "lire" (o dilatatori), ed alle intersezioni tra rami del pontile. La figura mostra come gran parte dello spazio sia già occupata. Inoltre la soluzione aggraverebbe i carichi sui pali per l'ostacolo alle onde maggiori, figura 4.

Apparentemente la soluzione potrebbe essere quella di sistemare le nuove tubazioni nello spazio più alto, tra quelle "sospese", (nella definizione richiamata nelle figure 1 e 2), sempre tramite appoggi scorrevoli. La soluzione comporta un moderato aumento dei carichi eolici trasversali, valutabile in 1 t per appoggio, ove si riesca a contenere l'ingombro entro 50 cm, pari al diametro nominale più lo schermo termico del tubo $\Phi 14$ ". Si tratta di un incremento di carico modesto, ma, come vedremo, i pali sono l'elemento critico.

Come problema correlato, si richiama che il monitoraggio e la manutenzione delle opere in c.a. del pontile ha oggi come principale ostacolo la congestione delle apparecchiature presenti. La soluzione proposta è destinata ad accrescere la difficoltà del monitoraggio e della manutenzione.

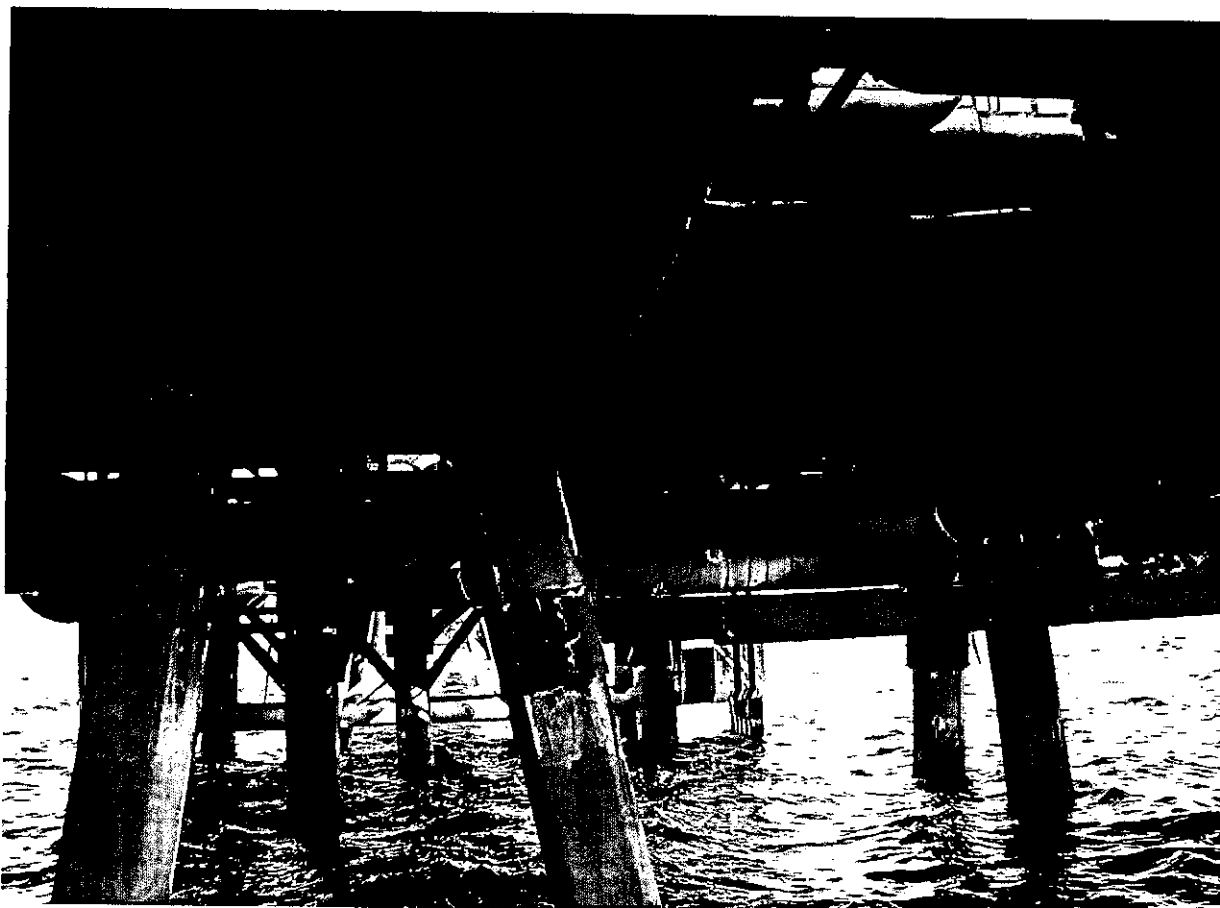


Fig. 7: Quota inferiore rispetto ai pulvini. Congestione delle tubazioni in corrispondenza alle "lire", ed alle intersezioni tra rami del pontile.



Fig. 8: tubazioni in
corrispondenza alla
piattaforma intersezione.

Costruzione di una nuova palificata

Infine la costruzione di una nuova palificata, simmetrica rispetto alla palificata del greggio è stata giudicata di serio ostacolo alla manovra delle navi, come la figura 5 può chiaramente suggerire.

Pali

In occasione dell'intervento prospettato da APS deve essere messo in conto il rinforzo di alcune strutture, comunque si risolve il problema della disposizione delle nuove tubazioni rispetto a quelle esistenti, lungo il pontile principale.

Per tutti gli elementi fuori acqua del pontile, l'eventuale degrado e lo stato di sforzo sono stati oggetto di interventi di ripristino e di rinforzo, in particolare mediante la post tesatura già citata. Questa non ha effetto di rinforzo sui pali.

La resistenza dei pali è condizionata dalla resistenza del fusto, e dalla capacità portante del terreno. Il restauro del fusto per far fronte agli attacchi atmosferici è sotto controllo. Il rinforzo ha comportato provvedimenti superficiali sul fusto, fino ad incamiciature metalliche nei casi più importanti. Pressoché senza soluzione invece è l'obiettivo di incrementare la capacità portante del terreno.

La criticità dei pali è risultata evidente soprattutto sui pali in c.a.p. della piattaforma di carico, su alcuni pali della piattaforma di svincolo, e in particolare su quelli sotto la nuova sala controllo, sulla piattaforma intersezione.

L'inserzione di nuovi pali lungo il pontile principale appare impossibile per motivi pratici. **Richiederebbe inoltre un nuovo esame di impatto ambientale.**

Commento sulla fattibilità

Gli aspetti critici dell'esame di fattibilità, dal punto di vista strutturale, sono legati principalmente alla sistemazione delle nuove tubazioni, ed alla soluzione dell'interferenza con le tubazioni esistenti.

- Le nuove tubazioni non possono trovare sistemazione su apposite sospensioni, ancorate ai pulvini. Come è noto, lo stato di conservazione dei pulvini è diventato critico con il tempo, ed ha richiesto un intervento di restauro e di rinforzo.
- L'intervento richiede la costruzione di nuove sospensioni e conseguentemente sono previsti incrementi di carico. Aumentano anche i carichi laterali per l'aumento dell'ingombro del pontile, con una maggior esposizione alla pressione eolica incompatibile con le strutture attualmente disponibili.
- Per quanto, almeno in linea teorica l'aumento della resistenza di alcuni elementi strutturali in calcestruzzo o in acciaio potrebbe ancora essere possibile. Per quanto riguarda i pali, la

resistenza è condizionata, oltre che dal fusto, anche dalla capacità portante del terreno, che non può essere in alcun modo incrementata.

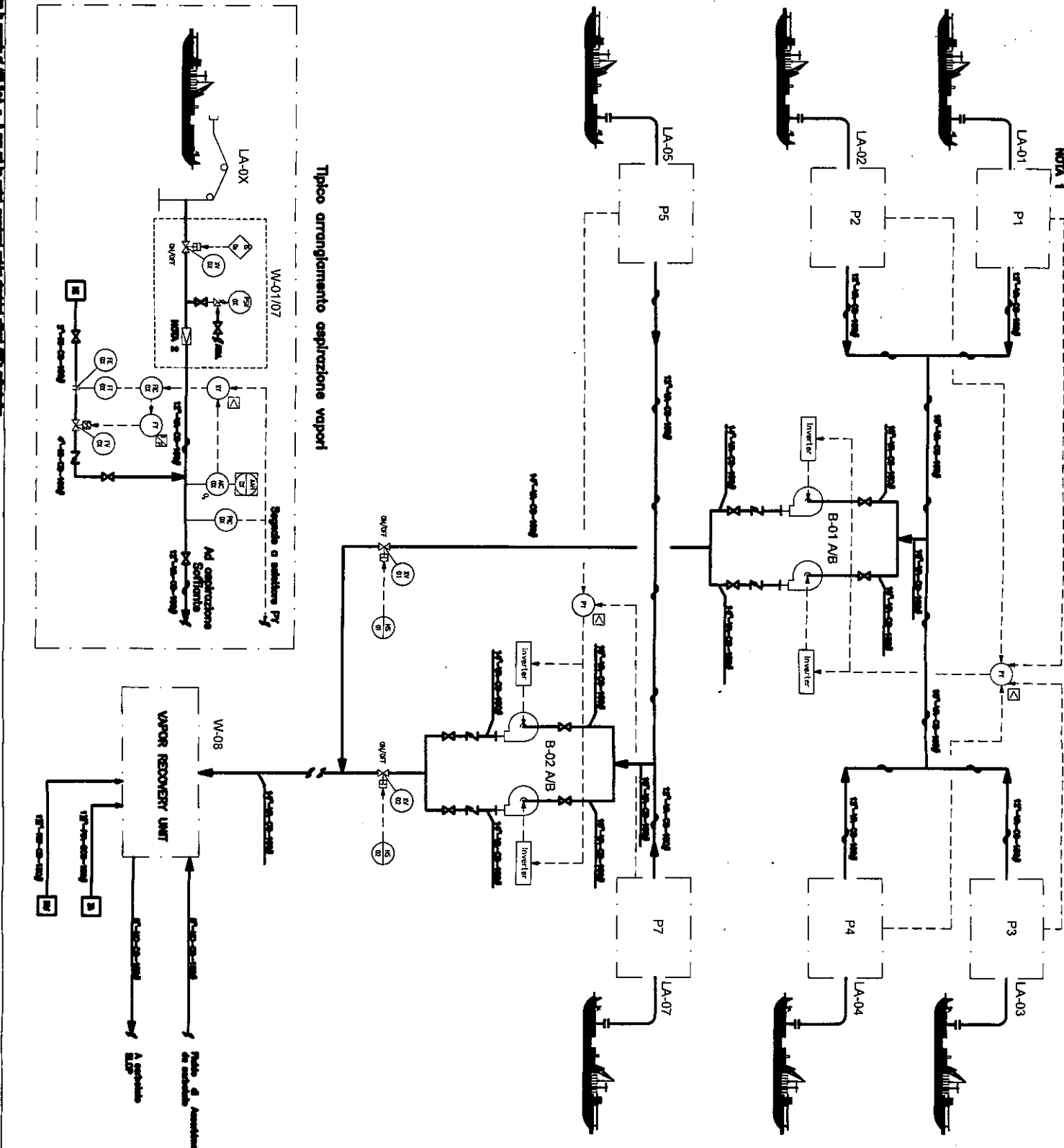
- La infissione di nuovi pali incontra problemi pratici pressoché insolvibili. Inoltre la eventuale infissione di nuovi pali renderebbe necessario sottoporre il progetto ad un **nuovo esame di uno studio di impatto ambientale.**

In fede, Milano 27 luglio 2009,

Alberto Castellani



Alberto Castellani

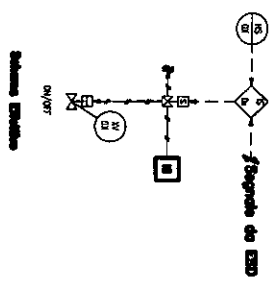


Tipico arrangiamento aspirazione vapori

NOTA 1

1) Per l'installazione delle linee di aspirazione vapori è stato specificato il valore:
 2) Dimensione nominale.

Tipico Valvole On/Off



Legenda Simbologia

0-01/0	0-02/0	0-03/0	0-04/0	0-05/0	0-06/0	0-07/0
0-08/0	0-09/0	0-10/0	0-11/0	0-12/0	0-13/0	0-14/0

P-01-02-03-04-05-06-07-08-09-10-11-12-13-14
 P-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30
 P-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50
 P-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70
 P-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90
 P-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100

Carico Vapori da Navi e Spedizione a Vapor Recovery Unit

01	02/07/08	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	Unità	Urena	0-01/0
00	17/06/09	EMISSIONE PER COMPLIANT	Unità	Lavare	0-02/0



APS
 Snamprogetti
 SISTEMA DI RECUPERO VAPORI DA PONTILE
 P-1-07-001 P-RS-0000-001