CONVENZIONE ATTUATIVA 21 DICEMBRE 2012 E ADDENDUM (2014) SOTTOSCRITTI DA AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA, COCIV, REGIONE LIGURIA E COMUNE DI GENOVA

AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA

Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

PROGETTO DEFINITIVO DELLA NUOVA CALATA AD USO CANTIERISTICA NAVALE ALL'INTERNO DEL PORTO PETROLI DI GENOVA SESTRI PONENTE E DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO MOLINASSI

LOTTO 2

NUOVA CALATA AD USO CANTIERISTICA NAVALE

ANALISI DEL RISCHIO PORTO PETROLI

PROGETTISTA INCARICATO DA COCIV

MWH

COMMESSA	FASE	LOTTO	TIPO DOC.	PROGR.	REV.
4550237 6	D	2	R	007	B

PROGETTAZIONE

Rev.	Descrizione Emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
A	Prima Emissione	Polli	30/09/2014	Lo Turco	30/09/2014	Susani	30/09/2014
B	Recepimento Progetto di Risoluzione Oleodotti	Polli	05/12/2014	Lo Turco	05/12/2014	Susani	05/12/2014

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. S. Susani

VERIFICATO:

VALIDATO: AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA

IL RUP	ASSISTENTI AL RUP
Dott. Ing. A. Pieracci	Dott. Geol. G Canepa Geom. I. Dellepiane Geom. G. Di Luca P.I. F. Piazza Dott. Ing. D. Sciutto Dott.Ing. M. Vaccari Dott. Ing. C. Vincenzi

Nome File: D_2_R007_ADR Porto petroli

STUDIO DI INGEGNERIA
BENVENUTO & Associati

STUDIO

sulla

COMPATIBILITÀ TERRITORIALE

fra il futuro riempimento a mare del bacino portuale di Multedo
e l'esistente terminal petrolifero

APPROFONDIMENTI



Genova, settembre 2014

16128 GENOVA - VIA CORSICA, 10/5 - TEL. 010.543.587 - FAX 010.562.207 - e.mail: associati@studiobenvenuto.com

INDICE

1. PREMESSA 3
1.1 Quadro documentale 4
1.2 Normativa di riferimento 4
2. RIESAME DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI 5
2.1 Traffici del porto petroli di Genova Multedo 5
2.2 Norme di sicurezza e caratteristiche tecniche per le navi cisterna 6
2.3 Individuazione delle sequenze incidentali e stima delle frequenze attese di accadimento 8
2.3.1 ESPLOSIONE DI UNA CISTERNA DELLA NAVE 8
2.3.1 RILASCIO DI PRODOTTO DA UNA CISTERNA DELLA NAVE 9
3. VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ TERRITORIALE 12
3.1 Compatibilità degli scenari associati alla presenza di nave cisterna 12
3.2 Compatibilità degli altri scenari 13
3.3 Sintesi dei risultati della valutazione di compatibilità 13
4. DESTINAZIONE D'USO DELLA NUOVA CALATA 14

ELABORATI GRAFICI

TAV. 1 Conseguenze esplosione di una nave cisterna
TAV. 2 Conseguenze incendio di una pozza di greggio a seguito di rilascio da cisterna della nave
TAV. 3 Conseguenze esplosione dei vapori di greggio a seguito di rilascio da cisterna della nave
TAV. 4 Conseguenze incendio di prodotto sversato a mare dalle tubazioni lungo il pontile delta
TAV. 5 Conseguenze incendio di prodotto sversato dalle tubazioni in fossa collettori
TAV. 6 Categorie territoriali compatibili
TAV. 7 Individuazione delle aree a rischio specifico della nuova calata

1. PREMESSA

Il presente documento è elaborato dallo Studio di Ingegneria Benvenuto & Associati per MWH S.p.A. nell'ambito del Progetto definitivo della nuova calata, ad uso cantieristica navale, all'interno del porto petroli di Genova Sestri Ponente e della sistemazione idraulica del rio Molinassi, per la Tratta A.V./A.C. Milano-Genova del Terzo Valico dei Giovi.

Lo studio riguarda la compatibilità territoriale della nuova calata con l'esistente terminal petrolifero della Porto Petroli di Genova S.p.A., con le seguenti finalità:

a) riesame della valutazione dei rischi di incidenti rilevanti associati alla presenza di una nave cisterna ormeggiata al pontile delta-ponente, in particolare per quanto riguarda la frequenza attesa di accadimento dei possibili scenari di incendio/esplosione, sulla base delle caratteristiche tecniche delle attuali navi cisterna, dei requisiti di sicurezza imposti dai regolamenti emanati dalla Capitaneria di Porto di Genova e dei traffici attuali e previsti dalla Porto Petroli di Genova per il futuro assetto del terminal petrolifero;
b) aggiornamento dello "Studio di compatibilità fra il futuro riempimento a mare del bacino portuale di Multedo e l'esistente terminal petrolifero" del luglio 2012, con approfondimento relativo all'individuazione delle attività e/o degli insediamenti compatibili tra quelli proposti da Fincantieri

La calata di cui trattasi (rappresentata in figura 1) avrà superficie pari a circa 80.000 m^2. Tra la superficie della nuova calata e il pontile delta sarà mantenuta una fascia di rispetto pari a circa 20 m di specchio acqueo libero.

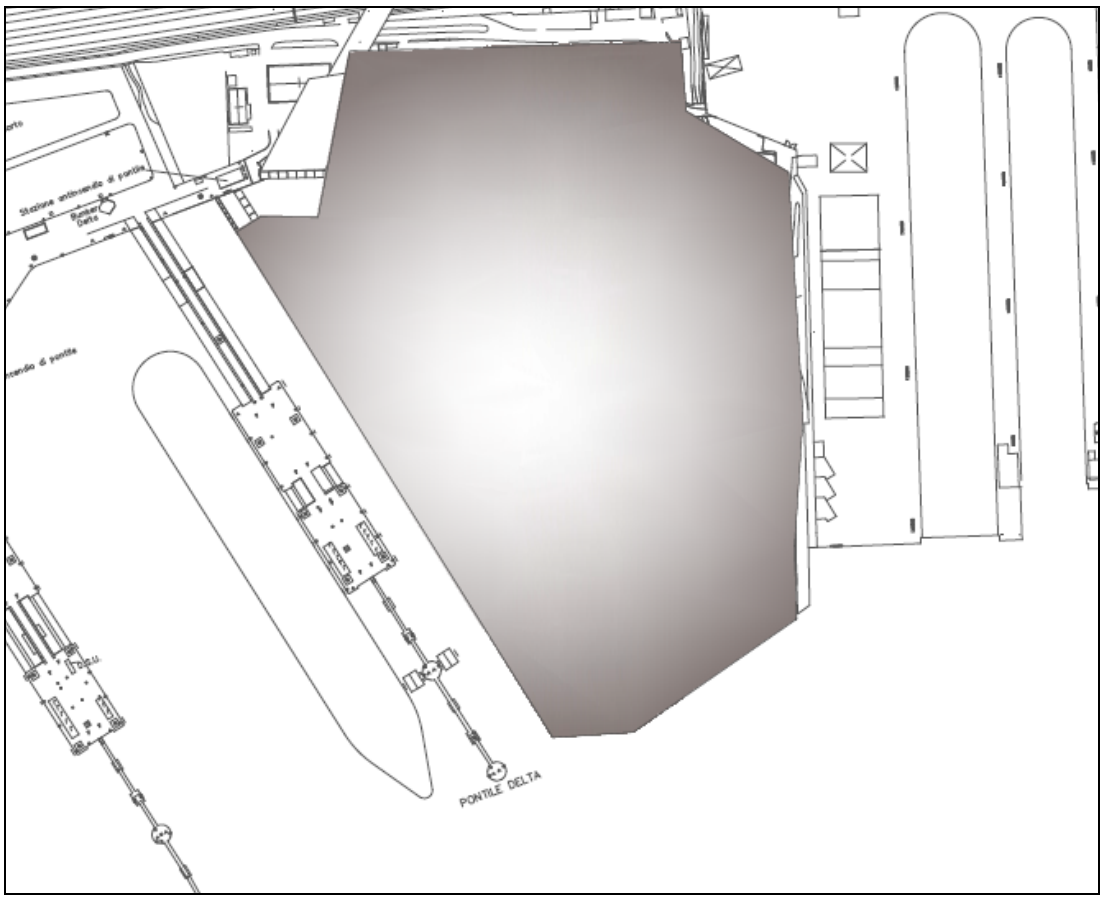


Figura 1

1.1 Quadro documentale

La documentazione di riferimento per la stesura del presente studio è la seguente:

- Elaborati grafici MWH S.p.A. *"Planimetria con Individuazione degli Interventi Strutturali"* dell'agosto 2014
- Nota Porto Petroli di Genova S.p.A. *"P.2879 – Ambito territoriale PMS6 del vigente P.R.P. – Progetto di adeguamento tecnico funzionale delle unità di intervento U.1.1 ed U.1.2. formazione di una nuova calata ad uso cantieristico navale"* dell'aprile 2014
- Documentazione Fincantieri S.p.A. *"Informazioni richieste dal progettista per V.I.A"* del marzo 2014
- *"Regolamento di Polizia Portuale e Sicurezza del Porto Petroli di Genova/Multedo"*, emanato dalla Capitaneria di Porto con Ordinanza n. 253/97 del 8 settembre 1997 e s.m.i.
- "*Studio sulla compatibilità territoriale fra il futuro riempimento a mare del bacino portuale di Multedo e l'esistente terminal petrolifero"* del febbraio 2012
- Elaborati grafici forniti dall'Autorità Portuale di Genova relativi al progetto *"Ambito territoriale PMS6 del vigente PRP, progetto di adeguamento tecnico funzionale delle unità di intervento U.I.1 e U.I.2"*
- *"Accordo di programma per la razionalizzazione e l'ampliamento dell'area industriale del porto di Genova - Sestri Ponente"* sottoscritto il 28.07.2011 da Ministero dello sviluppo economico, Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, Regione Liguria, Provincia di Genova, Comune di Genova, Autorità Portuale di Genova, Fincantieri S.p.A. e Porto Petroli di Genova S.p.A.
- *"Elementi ed Informazioni di cui all'art. 4, comma 2, del D.M. Ambiente 16 maggio 2001, n. 293"* trasmessi dalla Porto Petroli di Genova S.p.A. all'Autorità Portuale di Genova nel febbraio 2008
- *"Rapporto di Sicurezza Porto Petroli"* elaborato da Snamprogetti nel gennaio 1997 ai sensi del D.P.R. 175/88 e redatto sulla base di quanto previsto dal D.P.C.M del 31.03.1989

1.2 Normativa di riferimento

Come già chiarito nello studio del 2012, sebbene il porto petroli di Genova-Multedo non sia uno stabilimento a rischio di incidente rilevante di cui all'art. 2, comma 1, del D.L.vo. 334/99 e s.m.i., i principi tecnici applicati, per analogia e in via cautelativa, per la valutazione della compatibilità territoriale sono quelli contenuti nel D.M.LL.PP. 9 maggio 2001 (attuazione dell'art. 14 del D.L.vo 334/99), che individua i *"Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante".*

Con riferimento ai criteri di compatibilità indicati nel citato D.M. – visti i contenuti del "Accordo di programma per la razionalizzazione e l'ampliamento dell'area industriale del porto di Genova – Sestri Ponente" sottoscritto il 28.07.2011 da Ministero dello sviluppo economico, Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, Regione Liguria, Provincia di Genova, Comune di Genova, Autorità Portuale di Genova, Fincantieri S.p.A. e Porto Petroli di Genova S.p.A. – si conferma la scelta dell'utilizzo della Tabella 3a "Categorie territoriali compatibili con gli stabilimenti", applicabile per la predisposizione degli strumenti di pianificazione urbanistica[1].

A completamento dello studio sono state ribadite le disposizioni del D.M. 31 luglio 1934, che fornisce distanze di sicurezza di tipo deterministico da frapporre tra nave-cisterna (assimilata ad un deposito di oli minerali) e futuri cantieri navali (insediamenti esterni).

[1] Nell'accordo di programma si legge infatti:

"… previa modificazione dei vigenti piani territoriali ed urbanistici, regionali (P.T.C. – A.L.C.) e comunali (P.U.C)"
"... riempimento compatibile con il Piano Regolatore Portuale"
"... il progetto è stato approvato quale adeguamento tecnico funzionale al vigente P.R.P"

2. RIESAME DELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI

La valutazione dei rischi sviluppata nel seguito riguarda i possibili incidenti rilevanti associati alla presenza di una nave cisterna ormeggiata al pontile delta-ponente, con particolare riferimento alla stima della frequenza attesa di accadimento dei potenziali scenari di incendio/esplosione, sulla base delle caratteristiche tecniche delle attuali navi cisterna, dei requisiti di sicurezza imposti oggigiorno dai regolamenti emanati dalla Capitaneria di Porto di Genova e dei traffici della Porto Petroli di Genova.

Gli eventi incidentali (Top Event) associati ad una nave cisterna, presi a riferimento nello studio del 2012, sono:

1. esplosione di una cisterna della nave;
2. rilascio di prodotto da una cisterna della nave.

In presenza di innesco dotato di sufficiente energia, in funzione dei quantitativi di sostanze infiammabili in gioco e delle condizioni meteoclimatiche, i Top Event di cui trattasi possono evolvere nei seguenti scenari incidentali: incendio di pozza (Pool fire) che produce un irraggiamento termico stazionario; esplosione, confinata o meno, di una nube di vapori (Vapour Cloud Explosion/VCE o Unconfined Vapour Cloud Explosion/UVCE) che provoca un'onda di sovrapressione (v. tabella 1).

Top Event	*Scenario Incidentale*
1	VCE
2	Pool fire
	UVCE

Tabella 1

Fermi restando gli scenari incidentali, già emersi dall'analisi di rischio del "Rapporto di sicurezza porto petroli" del 1997, si procederà al riesame delle modalità di evoluzione e alla stima delle frequenze attese di accadimento, in funzione delle informazioni riportate di seguito.

2.1 Traffici del porto petroli di Genova-Multedo

In tabella 2 sono riportati i dati forniti dalla Porto Petroli di Genova S.p.A. sul traffico di navi cisterna che ha interessato il pontile delta (accosto di levante e accosto di ponente) nell'anno 2013. Per completezza è opportuno chiarire che presso il pontile delta si svolgono unicamente operazioni commerciali di sbarco prodotti.

Prodotti	*Movimentato [t]*	*n. Navi*
Greggio	10.301.654	132
Estratti aromatici	39.988	4
Olio combustibile	516.955	18
Gasolio	300.171	7
Totale	11.158.768	161

Tabella 2

Per quanto riguarda il futuro assetto del terminal petrolifero, che prevede la rinuncia all'accosto di levante del pontile delta e la realizzazione di una nuova installazione off-shore, non sono attualmente disponibili previsioni sul futuro utilizzo dell'accosto di ponente del pontile delta. Pertanto, ai fini della presente analisi di rischio, sarà ipotizzato, in via estremamente cautelativa, un utilizzo del

pontile delta (accosto di ponente) pari a quello registrato nell'anno 2013, con l'accosto di levante in funzione.

Come si può evincere da figura 2, il traffico di navi cisterna di petrolio greggio risulta il maggiormente significativo, sia in termini di numero che di rischio incendio/esplosione.

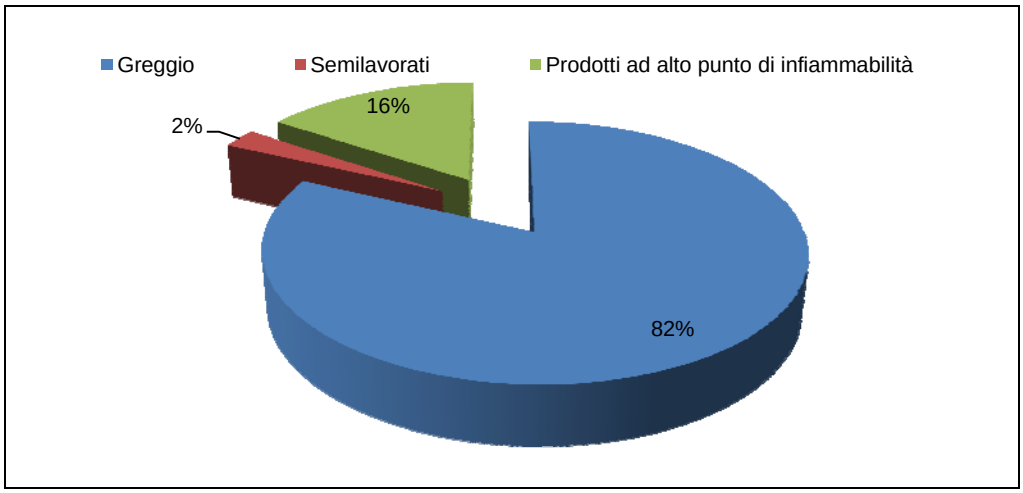


Figura 2

Ciò premesso la stima delle frequenze attese di accadimento riguarderà eventi incidentali associati alla presenza al pontile delta di navi cisterna di petrolio greggio.

2.2 Norme di sicurezza e caratteristiche tecniche per le navi cisterna

Il "Regolamento di Polizia Portuale e Sicurezza del Porto Petroli di Genova/Multedo" (nel seguito RPPS), emanato dalla Capitaneria di Porto con Ordinanza n. 253/97 del 8 settembre 1997 e s.m.i., disciplina, attraverso norme di sicurezza, le operazioni di imbarco e sbarco dei prodotti petroliferi e chimici in genere nonché tutte le attività che si svolgono nell'ambito del Porto Petroli di Genova-Multedo.

Le norme contenute nel RPPS riguardano sia le procedure di sicurezza da adottare in presenza di navi cisterna ormeggiate ai pontili sia le caratteristiche tecniche che le navi cisterna devono possedere per essere ammesse al terminal petrolifero ed effettuare operazioni commerciali.

Il RPPS recepisce gli aggiornamenti dei regolamenti internazionali vigenti in materia di navigazione mercantile, tra cui la convenzione internazionale SOLAS '74 e s.m.i. della IMO per la salvaguardia della vita in mare.

Di seguito si riportano quindi le principali disposizioni contenute nel RPPS, in materia di prevenzione degli incendi e delle esplosioni a bordo di una nave cisterna.

i. *Nell'ambito del Porto Petroli comprese la monoboa e la piattaforma, nelle "zone booster" nonché sulle navi ormeggiate è vietato:*
   - *tenere accesi fuochi di qualunque genere, fatta eccezione per quelli delle caldaie e per il funzionamento dei servizi di bordo e di terra incluse le cucine sistemate in appositi locali ben protetti dalle esalazioni del gas e lontano dalle tubazioni di carico e scarico.*
   - *Usare congegni, utensili e chiavi che non siano di materiali antiscintilla, fatta eccezione per le aree autorizzate.*
   - *Fumare - salvo che ciò avvenga nei locali chiusi all'uopo appositamente indicati, per gli ambiti di rispettiva competenza, dalla Porto Petroli di Genova S.p.A., dai responsabili dei depositi e dai Comandanti di nave - nonché gettare in mare fiammiferi o mozziconi di sigaretta accesi.*

- *Usare fornelli elettrici, ventilatori ed altri apparecchi capaci di produrre scintille sulla coperta o nelle zone dove è possibile la formazione e la presenza di gas.*
- *Usare lampade elettriche portatili, linee elettriche volanti e telefoni che non siano del tipo antideflagrante.*
- *Tenere aperti i finestrini ed i portelli dei locali ubicati in corrispondenza o in vicinanza delle cisterne.*
- *Tenere aperti i portelli delle cisterne. I portellini di alleggio delle cisterne e gli sfoghi del gas dovranno essere coperti da integre reticelle antifiamma così come alla ciminiera ed agli scarichi della combustione dovranno essere apposte integre reti parascintille.*
- *Eseguire in coperta spostamenti di attrezzi metallici, manovre con verricelli, imbarchi e sbarchi di materiali per tutto il tempo in cui si effettuano operazioni di misurazione e campionamento delle cisterne (l'innesto e disinnesto di tubazioni e manichette può essere contemporaneo alle operazioni di misurazione e campionamento delle cisterne limitatamente alle navi con solo carico di prodotti di categoria "C", olio combustibile, ecc.).*
- *Compiere operazioni di carico e scarico durante i temporali accompagnati da scariche elettriche.*
- *Azionare le pompe a vuoto.*

(Art. 2 Divieto di fumare, accendere fuochi e usare apparecchi che producono scintille o fiamma libera)

ii. *Nell'ambito del Porto Petroli eccezione fatta per le aree a ciò destinate secondo quanto previsto all'ultimo comma del presente articolo, nelle "zone booster" ed a bordo alle navi è vietato eseguire lavori con uso di fiamma e con attrezzi che possono produrre scintille.… A bordo delle navi i lavori con fiamma possono essere autorizzati in casi eccezionali dalla Capitaneria di Porto sentito il parere del Chimico di Porto.*
(Art. 4 Lavori con uso di fiamma o con attrezzi che possono produrre scintille)

iii. *Prima di iniziare le operazioni di carico e scarico, il Comandante della nave deve consegnare al responsabile del turno operativo (R.T.) della Porto Petroli di Genova S.p.A. la lista di controllo (Ship Shore Safety Check List - Allegato 8) debitamente compilata in ogni sua parte e sottoscritta dallo stesso Comandante.*
(Art. 24 Operazioni di carico e scarico)

iv. *In caso di temporali accompagnati da scariche elettriche nelle vicinanze del terminal il Comandante della nave dovrà ordinare l'immediata sospensione delle operazioni di caricazione e discarica, zavorramento, bunkeraggio, lavaggio delle cisterne, sondaggi e campionamenti, dandone contemporaneo avviso alla Capitaneria di Porto e alla Porto Petroli di Genova S.p.A. In particolare devono essere mantenute chiuse tutte le aperture delle cisterne, cofferdam, portellini di visita, tappi sonda e sistemi di ventilazione, inclusi i by-pass installati sul sistema di ventilazione delle cisterne.*
(Art. 31 Misure di sicurezza in caso di avverse condizioni meteomarine)

v. *Le bettoline che accostano alla nave cisterna devono essere protette da idonei parabordi in numero sufficiente in modo da impedire il contatto tra gli scafi e dotate di reti parascintille regolamentari sistemate a tutti gli scarichi di caldaie e/o motori.*
(Art. 33 Bunkeraggio delle navi cisterna)

vi. *Tutte le navi che ormeggiano ai pontili ed alle installazioni "off-shore" della Porto Petroli di Genova S.p.A. e che hanno l'obbligo di essere equipaggiate con l'impianto di gas inerte ai sensi delle Regole 55 e 60 del Cap. 14/2 della SOLAS '742 e successivi emendamenti e integrazioni, ovvero tutte le navi che pur non avendone l'obbligo sono comunque equipaggiate con tale impianto devono mantenerlo efficiente ed in funzione se trasportano petrolio grezzo, prodotti petroliferi e chimici che abbiano un punto di infiammabilità non superiore a 60°C (a vaso chiuso) ed una tensione RVP inferiore alla pressione atmosferica. … Le navi cisterna equipaggiate con impianto di gas inerte, anche se trasportano prodotti petroliferi aventi punto di infiammabilità*

[2] Riguardo i sistemi di gas inerte la SOLAS '74 e s.m.i. cita *"For tankers of 20,000 tonnes deadweight and upwards, the protection of the cargo tanks shall be achieved by a fixed inert gas system in accordance with the requirements of the Fire Safety Systems Code…"* (punto 5.5.1.1).

superiore a 60°C (a vaso chiuso) ed una Tensione RVP inferiore alla pressione atmosferica devono mantenere le cisterne in condizioni di inertizzazione.
(Art. 35 Impianti del gas inerte)

vii. *Il Comandante di una nave petroliera all'ormeggio, nel caso un'avaria metta l'impianto di gas inerte nelle condizioni di non poter fornire la richiesta qualità e quantità di gas inerte o di non poter mantenere una pressione positiva nelle cisterne del carico e nelle cisterne slops, deve adottare immediati provvedimenti per impedire l'introduzione di aria nelle cisterne e contemporaneamente deve informare la Capitaneria di Porto di Genova e la Porto Petroli di Genova S.p.A.*
Le operazioni di discarica del carico e/o della zavorra devono essere sospese e la valvola di intercettazione del gas inerte sul ponte (deck isolating valve) deve essere chiusa e la valvola tra questa e la valvola di regolazione della pressione del gas deve es sere aperta per sfogare all'atmosfera. Nessun oggetto o equipaggiamento per il sondaggio, o altro, deve esser introdotto nelle cisterne.
(Art. 36 Avaria dell'impianto di gas inerte)

2.3 Individuazione delle sequenze incidentali e stima delle frequenze attese di accadimento

2.3.1 ESPLOSIONE DI UNA CISTERNA DELLA NAVE

Le cisterne delle navi che trasportano liquidi infiammabili contengono sempre i vapori degli stessi. Sebbene tali vapori presentino generalmente concentrazioni al di fuori dei limiti di infiammabilità, in situazioni particolari si può verificare la formazione di miscele esplosive.

Ad esempio, durante il carico di un liquido volatile, nella cisterna della nave si forma una miscela di vapore con una concentrazione che varia da molto ricca (al di sopra del limite superiore di infiammabilità) in prossimità della superficie del liquido, a molto povera (al di sotto del limite inferiore di infiammabilità) lontano da essa. In seguito, si instaura un lento fenomeno di diffusione del vapore che, in un periodo variabile da qualche ora a qualche giorno, tende ad uniformarne la concentrazione all'interno della cisterna.

Nel caso di cisterne contenenti liquidi volatili la miscela risulta solitamente troppo ricca, ma durante le operazioni di scarico, può ricadere entro i limiti di infiammabilità a causa di fenomeni di turbolenza (nel caso di ratei di scarico elevati) o di stratificazione (nel caso di ratei di scarico bassi).
A scarico ultimato, pertanto, nella cisterna può essere presente una miscela infiammabile finché non si procede alla sua bonifica.

Poiché quindi nelle cisterne delle navi può essere presente una miscela di vapore infiammabili all'interno dei limiti di esplosività occorre innanzi tutto prestare particolare attenzione nell'eliminare tutte le possibili sorgenti di innesco; tra le più comuni si ricordano: sigarette, operazioni di saldatura, braci, scintille di origine meccaniche, combustioni spontanee, circuiti elettrici, elettricità statica.

Il rischio di esplosione di una cisterna può essere tuttavia eliminato se l'operazione di sbarco viene effettuata in presenza di sistemi di inertizzazione, cioè immettendo nella cisterna gas inerte.
In presenza di tali sistemi l'atmosfera delle cisterne non può trovarsi in condizioni di esplosività in nessuna situazione operativa, dal momento che le cisterne vengono mantenute sature di gas inerte a bassissima concentrazione di ossigeno (di norma il gas inerte è costituito dai prodotti di combustione delle caldaie di bordo, preventivamente depurati e raffreddati).
Proprio a questo scopo le norme internazionali (v. nota 2) prescrivono l'installazione di sistemi di inertizzazione delle cisterne (IGS) per navi che trasportano crudo e prodotto finito di DWT superiore o uguale a 20.000 t.
In base ai dati relativi al traffico di navi cisterna (tipologia di prodotti e portata delle navi cisterna) che ha interessato il pontile delta negli anni 2012 e 2013 e a quanto prescritto dalle norme

internazionali, si ritiene oggi di poter escludere la presenza al pontile delta di navi prive di sistemi di inertizzazione delle cisterne.

Alla luce di quanto sopra, l'esplosione della cisterna di una nave può essere provocata, in presenza di una fonte di innesco, solamente in caso di malfunzionamento del sistema di inertizzazione delle cisterne ovvero di mancata adozione di idonee procedure durante la movimentazione del prodotto.

La stima della frequenza attesa di accadimento dell'esplosione della cisterna di una nave attraccata al pontile delta, sarà effettuata sulla base di:

- dati statistici da letteratura di settore;
- traffici previsti per l'accosto di ponente;
- norme di sicurezza attualmente in vigore nel porto petroli di Genova-Multedo.

I dati statistici più recenti disponibili nella letteratura di settore, sulla probabilità di esplosione di una cisterna di petrolio greggio, sono quelli emersi dagli incidenti registrati nel *Lloyd's Casualty Returns* per il periodo 1977-1986, da cui si desume una probabilità dell'evento pari a 1,3E-05[3].

La mancata osservanza dalla parte del Comando nave delle seguenti norme di sicurezza, contenute nel RPPS,

- mantenimento in efficienza e messa in funzione dell'impianto di gas inerte (art. 35);
- controllo del funzionamento dei rilevatori fissi di pressione del sistema di gas inerte, della pressione positiva in tutte le cisterne e del contenuto di ossigeno pari o inferiore a 8% in volume (art. 24 - *Ship Shore Safety Check List*);
- sospensione delle operazioni commerciali in caso di avaria dell'impianto di gas inerte (art. 36);

è stimata pari a 3,0E-03[4].

Alla luce di quanto sopra e sulla base di un traffico previsto al pontile delta, pari a circa 130 navi/anno, si è valutata la frequenza complessiva dell'evento pari:

130 navi/anno x 1.3E-05 x 3.0E-03 = 5.1E-06 occ/anno.

2.3.2 RILASCIO DI PRODOTTO DA UNA CISTERNA DELLA NAVE

In generale l'evento potrebbe essere determinato, oltre che da un cedimento strutturale casuale della cisterna, da una collisione contro una seconda nave o contro il pontile oppure a seguito di un incagliamento durante le manovre di ingresso o uscita dal porto, con conseguente rilascio in mare del prodotto trasportato.

In un recente studio su incidenti occorsi a navi in porti marittimi, sono state valutate le frequenze di incidente riportate in tabella 3.

Evento	*Frequenza*
Collisione nave-nave	5.0E-04 occ/incontro
Arenamento/incagliamento	6.5E-05 occ/km
Impatto nave-nave ormeggiata	4.0E-06 occ/passaggio
Impatto nave-pontile	2.2E-03 occ/nave

Tabella 3

[3] Poiché i dati storici utilizzati, relativi al periodo 1977-1986, tengono solo parzialmente in considerazione l'introduzione degli attuali sistemi di prevenzione dell'evento in esame (quali ad esempio il sistema di inertizzazione delle cisterne), tale valore di probabilità è da considerarsi oggi estremamente cautelativo.

[4] *Error of omission of action embedded in a procedure* (Cremer and Warner "A report to the Rijnmond Public Authority - 1981)

Ritenuta trascurabile la probabilità di cedimento strutturale casuale della nave cisterna e considerato che il lay-out del porto petroli di Genova-Multedo riduce sostanzialmente i seguenti fattori:

- numero di incontri anno, cioè di transiti di due navi in movimento a distanza ravvicinata;
- distanza percorsa da ciascuna nave all'interno del porto;
- numero di passaggi di navi in prossimità delle navi ormeggiate;

si è provveduto alla valutazione della frequenza dell'evento in esame, quale frequenza di rilascio di prodotto a seguito di impatto di una nave contro il pontile.

Per quantificare il numero atteso di eventi di rilascio a seguito di urto nave-pontile è necessario valutare la frazione di impatti che potrebbero dare luogo a rilascio.

Date le basse velocità in gioco è ragionevole assumere che la probabilità di rilascio a seguito di urto sia estremamente bassa. Ciò è confermato sia dall'esperienza storica (nessuno dei casi di impatto nave-pontile avvenuti nel porto petroli ha portato a rilascio) sia dalle relazioni comunemente usate per la valutazione delle energie minime che danno rilascio (modello di Minorsky). Queste ultime mostrano che le velocità minime per avere il rilascio sono superiori a 5 nodi e tali velocità – come dimostrato da uno studio CETENA del luglio 1996, relativo alla navigabilità ed accessibilità nautica per l'attuale configurazione del porto petroli di Genova-Multedo[5] – non sono raggiunte nel corso delle manovre di accosto ai pontili del terminal.

Ai fini del presente studio si ritiene pertanto che una stima conservativa della frazione di impatti nave-pontile che danno luogo ad un rilascio di prodotto sia rappresentata dal valore 0.1%.

Pertanto, tenuto conto di un traffico previsto al pontile delta pari a circa 130 navi, la frequenza attesa del top event in esame è data dalla seguente relazione:

130 navi/anno x 2.2E-03 impatti/nave x 1.0E-03 rilasci/impatto = 2.9E-04 rilasci/anno

Mediante la metodologia dell'albero degli eventi e sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche del prodotto coinvolto sono stati infine individuati gli scenari incidentali associati all'evento con le relative probabilità di accadimento (v. figura 3), desumendo dalla letteratura di settore[6] le probabilità di innesco in funzione di punto di infiammabilità e portata di efflusso.

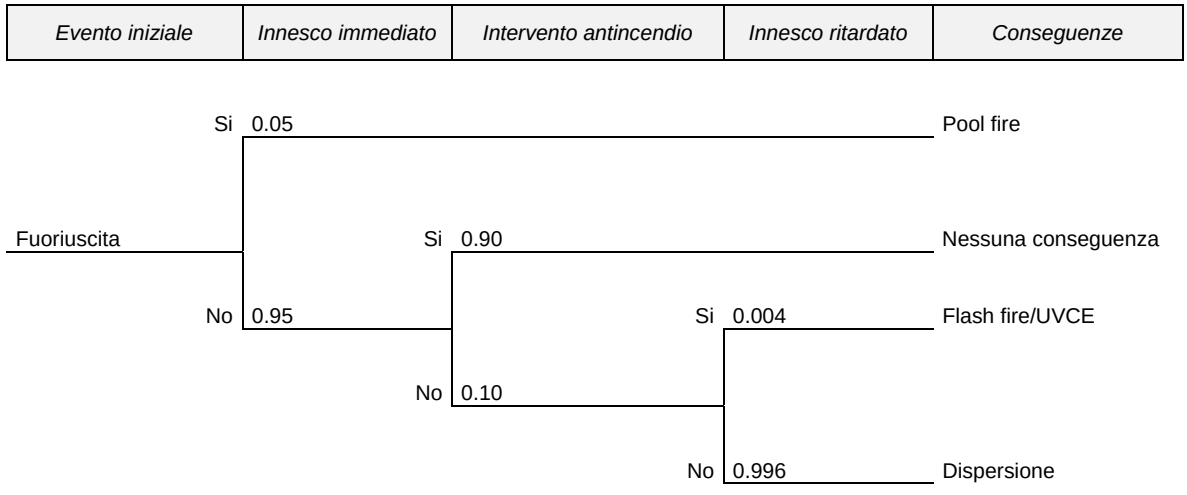


Figura 3

[5] Lo studio ha dimostrato che la nave cisterna ha velocità inferiore a 5 nodi all'ingresso del porto e inferiore a 2 nodi in prossimità degli spazi di evoluzione.

[6] F. P. Lees (Loss Prevention in the Process Industries, Butterworths, 1984), Cox, Lees & Ang (Classification of Hazardous Location, Institute of Chemical Education Rugby - UK, 1990)

Alla luce di quanto sopra in tabella 4 sono riassunti gli scenari incidentali associati alla presenza di una nave petroliera al pontile delta e le relative frequenze attese di accadimento.

Scenario Incidentale	*Frequenza scenario*
Esplosione di una cisterna della nave (VCE)	5.1E-06 occ/anno
Incendio di una pozza di greggio a seguito di rilascio da cisterna della nave (Pool fire)	1.5E-05 occ/anno
Incendio/esplosione di vapori di greggio emessi a seguito di rilascio da cisterna della nave (Flash fire/UVCE)	1.1E-07 occ/anno

Tabella 4

3. VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ TERRITORIALE

3.1 Compatibilità degli scenari associati alla presenza di nave cisterna

Sulla base delle frequenze di accadimento ottenute per gli scenari incidentali individuati per una nave cisterna attraccata al pontile delta, si procederà ad una nuova valutazione della compatibilità territoriale con la nuova calata, secondo i criteri previsti dalla Tabella 3a "Categorie territoriali compatibili con gli stabilimenti" del D.M.LL.PP. 09.05.2001.

In relazione a quanto riportato al punto 6.1.1 dell'allegato al citato D.M.LL.PP., l'attività di cantieristica navale che si intende insediare sulla nuova calata, si può configurare come appartenente alla

Categoria Territoriale E

in quanto congruente con la definizione:

"Insediamenti industriali, artigianali, agricoli, e zootecnici".

Ciò premesso, con riferimento alle classi di probabilità degli eventi richiamate dall'allegato al D.M.LL.PP.:

- rientra nella classe di probabilità < 1E-06 lo scenario:
  - incendio/esplosione di vapori di greggio emessi a seguito di rilascio da cisterna della nave (Flash fire/UVCE)
- rientrano nella classe di probabilità 1E-06 ÷ 1E-04 gli scenari:
  - esplosione di una cisterna della nave (VCE);
  - incendio di una pozza di greggio a seguito di rilascio da cisterna della nave (Pool fire).

In tabella 5 è riportata la matrice di compatibilità di cui alla citata Tabella 3a del decreto, in cui sono evidenziate le categorie territoriali compatibili con le classi di probabilità degli eventi in questione.

Classe di probabilità degli eventi	*Categoria di effetti*			
	Elevata letalità	*Inizio letalità*	*Lesioni irreversibili*	*Lesioni reversibili*
< 1E-06	DEF	CDEF	BCDEF	ABCDEF
1E-06 ÷ 1E-04	EF	DEF	CDEF	BCDEF
1E-04 ÷ 1E-03	F	EF	DEF	CDEF
> 1E-03	F	F	EF	DEF

Tabella 5

Alla luce di quanto sopra la categoria territoriale E risulta sempre compatibile con gli eventi incidentali individuati dall'analisi di rischio per la presenza di una nave cisterna all'attracco di ponente del pontile delta.

Negli elaborati grafici allegati è riporta la rappresentazione grafica delle conseguenze degli scenari incidentali[7]:

- esplosione di una cisterna della nave (TAV. 1);
- incendio di una pozza di greggio a seguito di rilascio da cisterna della nave (TAV. 2);
- esplosione dei vapori di greggio a seguito di rilascio da cisterna della nave (TAV. 3);

secondo i valori di soglia previsti al punto 6.2.1. dell'allegato al citato D.M.LL.PP. per "incendio-radiazione termica stazionaria" e "UVCE/VCE sovrapressione di picco".

[7] Le distanze di danno rappresentate corrispondono a quelle già indicate nello studio del 2012, desunte dal "Rapporto di sicurezza porto petroli" del 1997.

3.2 Compatibilità degli altri scenari

Gli altri eventi incidentali presi a riferimento nello studio del 2012, sono:

- rilascio di prodotto a mare dalle tubazioni lungo il pontile delta;
- rilascio di prodotto dalle tubazioni in fossa collettori.

che possono evolvere nello scenario di incendio di pozza (Pool fire) che produce un irraggiamento termico stazionario (v. tabella 6).

Scenario Incidentale	*Frequenza scenario*
Incendio di prodotto sversato a mare dalle tubazioni lungo il pontile delta (Pool fire)	2.2E-04 occ/anno
Incendio di prodotto sversato dalle tubazioni in fossa collettori (Pool fire)	3.7E-04 occ/anno

Tabella 6

Con riferimento alle classi di probabilità degli eventi richiamate dall'allegato al D.M.LL.PP. gli scenari di cui sopra rientrano nella classe di probabilità 1E-04 ÷ 1E-03.

Dalla matrice di compatibilità riportata in tabella 6 emerge che gli eventi incidentali in questione sono compatibili con la categoria territoriale E solamente al di fuori delle aree interessate da effetti di elevata letalità.

Classe di probabilità degli eventi	*Categoria di effetti*			
	Elevata letalità	*Inizio letalità*	*Lesioni irreversibili*	*Lesioni reversibili*
< 1E-06	DEF	CDEF	BCDEF	ABCDEF
1E-06 ÷ 1E-04	EF	DEF	CDEF	BCDEF
1E-04 ÷ 1E-03	F	EF	DEF	CDEF
> 1E-03	F	F	EF	DEF

Tabella 7

Negli elaborati grafici allegati è riporta la rappresentazione grafica delle conseguenze degli scenari incidentali[8]:

- incendio di prodotto sversato a mare dalle tubazioni lungo il pontile delta (TAV. 4);
- incendio di prodotto sversato dalle tubazioni in fossa collettori (TAV. 5);

secondo i valori di soglia previsti al punto 6.2.1. dell'allegato al citato D.M.LL.PP. per "incendio-radiazione termica stazionaria".

3.3 Sintesi dei risultati della valutazione di compatibilità

La sintesi dei risultati della valutazione di compatibilità è rappresentata nell'elaborato grafico allegato (TAV. 6), da cui si può concludere la generale compatibilità delle aree della nuova calata con la destinazione di cantiere navale (categoria territoriale E).

Fanno eccezione due zone compatibili con la sola definizione di categoria territoriale F, all'interno delle quali non è consentita la presenza di manufatti o strutture in cui sia prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone**.**

[8] Le distanze di danno rappresentate corrispondono a quelle già indicate nello studio del 2012.

4. DESTINAZIONE D'USO DELLA NUOVA CALATA

In relazione agli effetti degli scenari incidentali individuati dall'analisi di rischio, è possibile sviluppare alcune considerazioni sulle possibili installazioni di cantieristica navale nella nuova calata.

Per quanto riguarda gli scenari di incendio (Pool fire) in tabella 8 e 9 sono riportati i valori di riferimento per la valutazione degli effetti dell'irraggiamento, da letteratura specializzata.

Tipi di danno per le apparecchiature	*Irraggiamento [kW/m^2]*
Danneggiamento di materiali metallici	37.5
Danneggiamento di materiali plastici, cavi, verniciature, ignizione di carta e cartone	12.5

Tabella 8

Tipi di danno per le persone	*Irraggiamento [kW/m^2]*
Soglia di ustioni per esposizioni di circa 20"	4.5
Soglia ammissibile per esposizioni prolungate	1.5

Tabella 9

I valori di soglia per danni alle persone, in assenza di specifica protezione individuale, tengono conto della possibilità per l'individuo di sottrarsi in tempo utile al campo di irraggiamento, senza subire danni che impediscano la reazione di fuga.

Per quanto riguarda i danni materiali, si considerano valori di soglia ai fini di un possibile effetto domino diretto, per cui può essere preso a riferimento il valore 12.5 kW/m^2.

Per quanto riguarda invece gli scenari di esplosione (VCE/UVCE), in tabella 10 e 11 sono riportati valori di riferimento da letteratura specializzata, utili per la valutazione degli effetti della sovrapressione (sovrapressione di picco), considerato che:

- per quanto riguarda i danni materiali, da considerarsi ai fini di un possibile effetto domino diretto, si può prendere a riferimento il valore di soglia di 0.3 bar corrispondente al possibile danneggiamento a strutture pesanti, apparecchiature di processo, serbatoi e tubazioni;
- nel caso in cui siano presenti nell'area di impatto edifici e altri manufatti vulnerabili, occorre tenere conto anche di effetti indiretti, quali crollo delle strutture o edifici (indicativamente fino a distanze corrispondenti a 0.3 bar) ovvero rottura significativa di vetri con proiezione di frammenti (indicativamente fino a distanze corrispondenti a 0.03 bar).

Tipi di danno per le apparecchiature	*Sovrapressione [bar]*
Deformazione muri in calcestruzzo (20 cm), distruzione muratura in laterizio	0.35÷0.38
Deformazione tubazioni, rottura pannelli in calcestruzzo leggero, danni gravi ad edifici in muratura	0.20÷0.24
Danni a canale e condotte di ventilazione, cedimento tetti abitazioni, danni a muratura	0.14÷0.17
Danni a strumentazione di processo, pannelli in legno, lamierino	0.1
Danneggiamento telai finestre, danni minori a muratura leggera	007
Rottura vetri delle finestre	0.03

Tabella 10

Tipi di danno per le persone	*Sovrapressione [bar]*
1% letalità >50% rottura del timpano >50% danno seri per proiezione oggetti	0.3
1% rottura del timpano 1% danni seri per proiezione oggetti	0.1
Danni lievi per proiezione di vetri	0.03

Tabella 11

Dai valori indicati nelle tabelle soprastanti si evince che i primi danni significativi alle apparecchiature e alle persone si verificano intorno al valore di 0.1 bar.

Ciò premesso, ai fini di una definizione puntuale delle possibili installazioni di cantieristica navale sulla nuova calata si è proceduto alla sua suddivisione in tre aree, rappresentate graficamente in TAV. 7:

1. AREA ROSSA:
   area all'interno della quale non è consentita la presenza di manufatti o strutture in cui sia prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone, in quanto potenzialmente interessata da eventi incidentali con effetti di elevata letalità e classe di probabilità 1E-04 ÷ 1E-03 (v. tabella 7) nonché da un'esplosione con livelli di sovrapressione superiori a 0.3 bar (v. TAV. 1).
2. AREA ARANCIONE:
   area soggetta a limitazioni, in quanto potenzialmente interessata da un'esplosione con livelli di sovrapressione superiori a 0.1 bar (v. TAV. 1).
3. AREA GRIGIA:
   area non soggetta a limitazioni.

In tabella 12 si riportano le caratteristiche delle infrastrutture che la Fincantieri S.p.A. ipotizza di collocare sulla nuova calata, ferma restando l'assenza, ad oggi, di un progetto di utilizzo delle aree.

	Descrizione	*Uso*	*Pianta max totale*	*H max*
1	Infrastrutture di servizio coperte	1.1 - officine per sabbiatura e pitturazione manufatti, ecc.	3.000 m^2	20 m
2	Fabbricati per uso civile	2.1 - palazzina per uffici 2.2 - magazzini 2.3 - portineria 2.4 - spogliatoi	2.000 m^2	6 m
3	Infrastrutture per produzione	3.1 - officina per stoccaggio materiali ed attività di saldatura carpenteria metallica sia manuali che semiautomatiche, lavorazioni meccaniche, allestimento, assiematura blocchi, ecc.	50.000 m^2	40 m
4	Reti e servizi	4.1 - rete idrica, elettrica, gas, ecc. sia interrata sia in vista 4.2 - centrale elettrica, centrale termica, ecc. 4.3 - serbatoi per combustibili, gas criogenici, ecc. 4.4 - gruppi elettrogeni 4.5 - torri faro	-	-
5	Aree esterne	5.1 - superfici esterne per attività di stoccaggio materie prime, semilavorati, ecc. 5.2 - superfici esterne per lavorazioni ed operazioni di saldatura, montaggio ed allestimento all'aperto, ecc. 5.3 - viabilità	-	-
6	Sistemi di sollevamento esterni	6.1 - gru da piazzale sia fisse che mobili, 6.2 - gru di banchina	-	120 m

Tabella 12

Alla luce di quanto sopra, in tabella 13 si riporta una matrice che evidenzia le attività che si ritiene possano trovare spazio in ciascuna delle tre aree precedentemente individuate.

DESTINAZIONI D'USO/INSTALLAZIONI	*AREA ROSSA*	*AREA ARANCIONE*	*AREA GRIGIA*
Punto 1.1		X	X
Punto 2.1			X
Punto 2.2		X	X
Punto 2.3			X
Punto 2.4			X
Punto 3.1		X	X
Punto 4.1		X	X
Punto 4.2		X	X
Punto 4.3		X	X
Punto 4.4		X	X
Punto 4.5		X	X
Punto 5.1	X	X	X
Punto 5.2		X	X
Punto 5.3		X	X
Punto 6.1		X	X
Punto 6.2		X	X

Tabella 13

Per quanto riguarda le limitazioni dell'area arancione, si specificano in particolare i seguenti suggerimenti:

1. evitare luoghi soggetti a particolare affollamento come uffici, portineria, mense e spogliatoi;
2. evitare luoghi sensibili come infermeria e postazione pompieri di stabilimento.
3. installare, per quanto possibile, le tubazioni della rete gas interrate (punto 4.1);
4. installare serbatoi di stoccaggio di combustibili e gas in zone protette (punto 4.3).

Per quanto riguarda l'individuazione di lavorazioni tipiche del cantiere navale, potenzialmente pericolose nei confronti della petroliera ormeggiata al pontile delta, si ritiene che non sussistano problematiche significative. Ciò in quanto assimilando la nave cisterna, secondo il D.M. 31.07.1934, ad un deposito di oli minerali di 1^{a} classe, dotato di sistemi di sicurezza di II grado (impianto di gas inerte), la distanza minima prevista tra deposito e fabbricati esterni è stabilita pari a 37.5 m (art. 39), mentre la distanza che intercorrerà tra nave cisterna e calata, risulterà circa 56 m.

Infine si ritiene utile ribadire che lo specchio acqueo tra il pontile delta e la nuova calata costituisce una fascia di rispetto e pertanto al suo interno non è ammessa la presenza di alcun genere di infrastruttura, imbarcazione o galleggiante. Ciò in quanto in caso di incidente lo specchio acqueo di cui trattasi potrebbe essere direttamente interessato dalla presenza di petrolio greggio (v. TAV. 5).

Genova, 18 settembre 2014

Eliporto

Stazione antincendio di pontile

Bunker Delta

V.R.U.2

Stazione antincendio di pontile

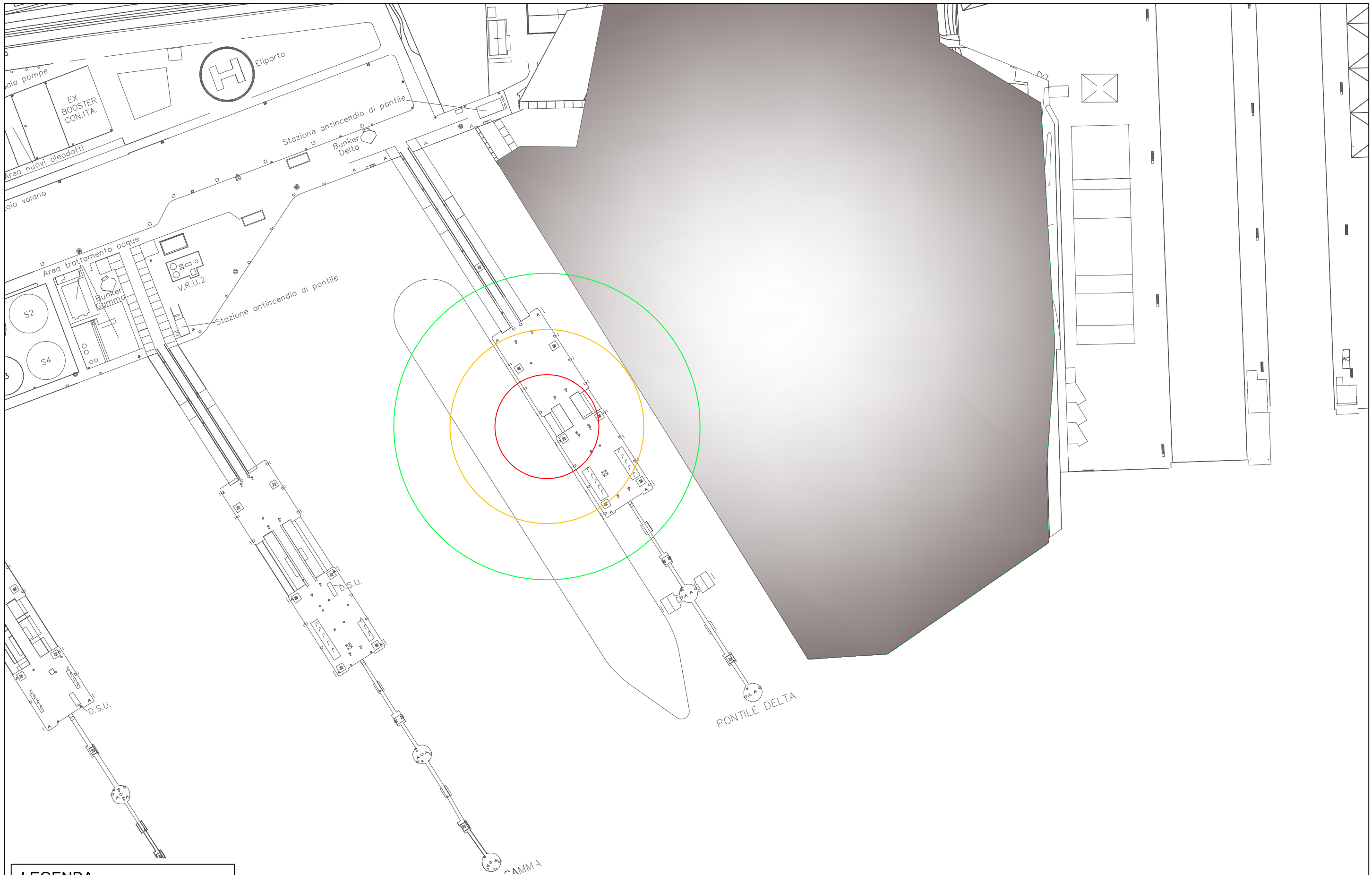
D.S.U.

PONTILE DELTA

LEGENDA	
EFFETTI DI SOVRAPRESSIONE	
0.3 bar	
0.1 bar	
0.03 bar	

CONSEGUENZE ESPLOSIONE DI UNA NAVE CISTERNA

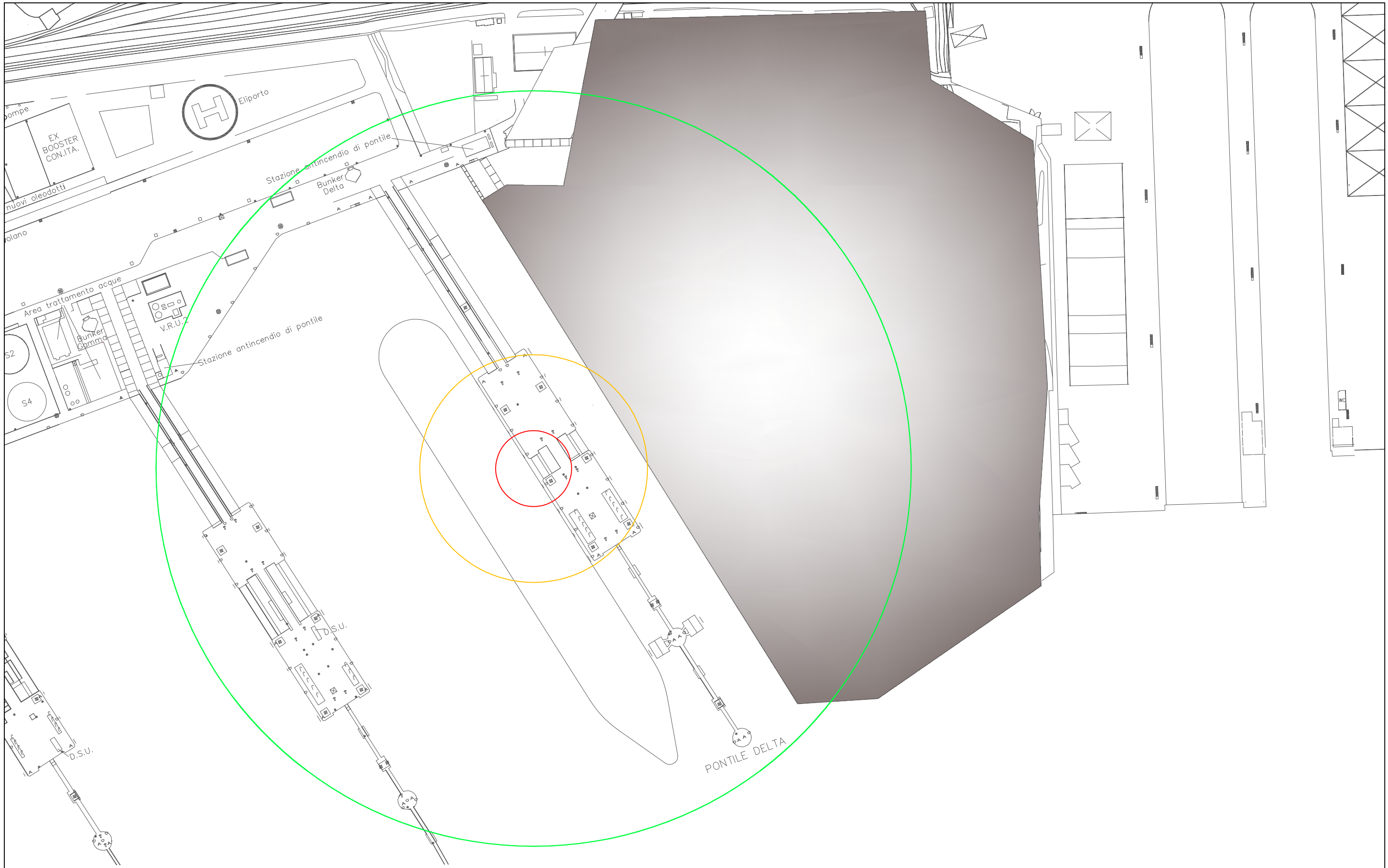
TAV. 1



LEGENDA	
EFFETTI DI IRRAGGIAMENTO	
12.5 kW/m2	
4 kW/m2	
1.6 kW/m2	

CONSEGUENZE INCENDIO DI UNA POZZA DI GREGGIO A SEGUITO DI RILASCIO DA CISTERNA DELLA NAVE

TAV. 2



LEGENDA	
EFFETTI DI SOVRAPRESSIONE	
0.3 bar	
0.1 bar	
0.03 bar	

CONSEGUENZE ESPLOSIONE DEI VAPORI DI GREGGIO A SEGUITO DI RILASCIO DA CISTERNA DELLA NAVE

TAV. 3

elettrica

Sala pompe

EX BOOSTER CON.ITA.

Eliporto

Area nuovi oleodotti

Serbatoio volano

Stazione antincendio di pontile

Bunker Delta

Area trattamento acque

S1

S2

S3

S4

Bunker Gpmmo

V.R.U.2

Stazione antincendio di pontile

D.S.U.

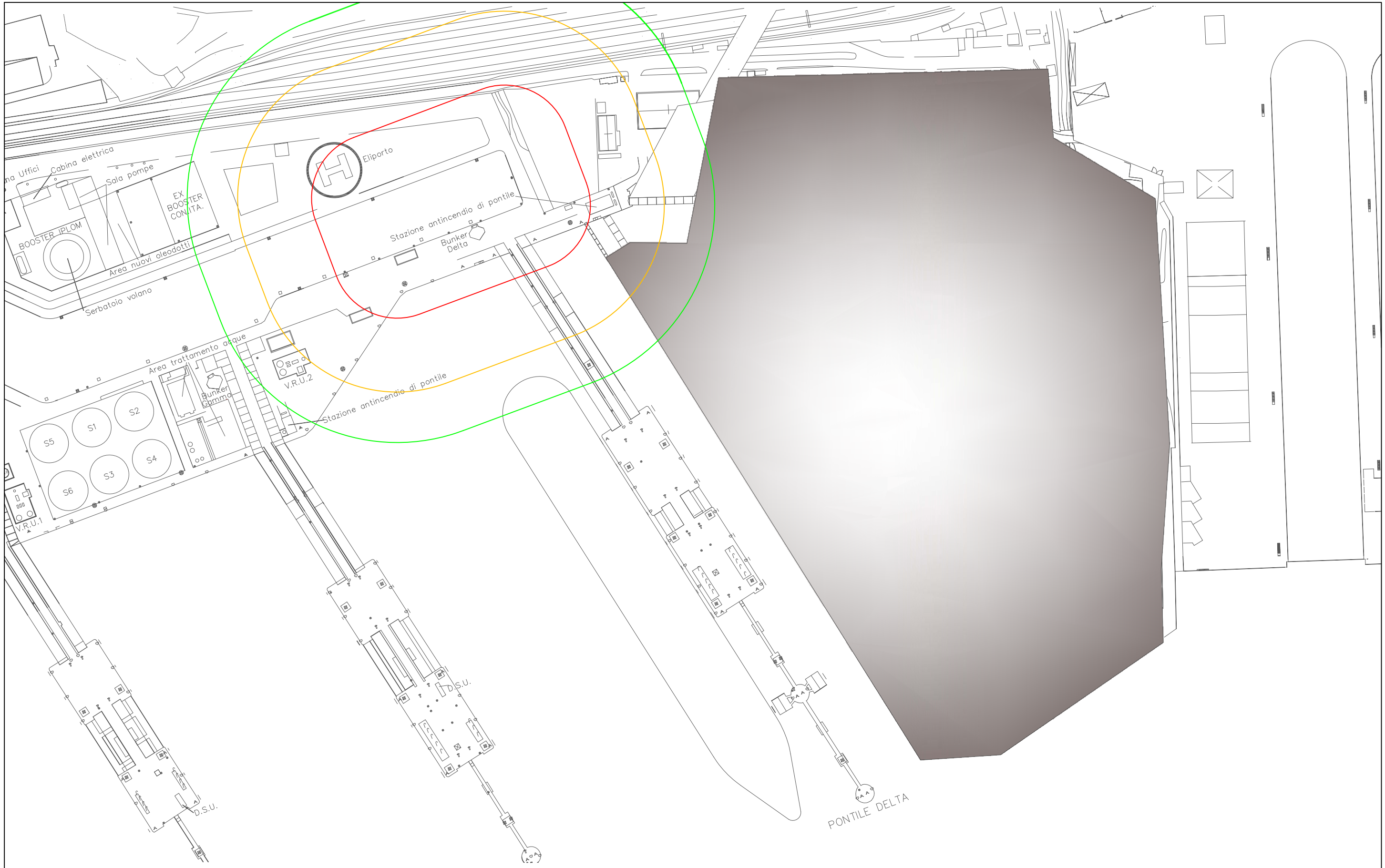
D.S.U.

PONTILE DELTA

LEGENDA	
EFFETTI DI IRRAGGIAMENTO	
12.5 kW/m2	
5 kW/m2	
3 kW/m2	

CONSEGUENZE INCENDIO DI PRODOTTO SVERSATO A MARE DALLE TUBAZIONI LUNGO IL PONTILE DELTA

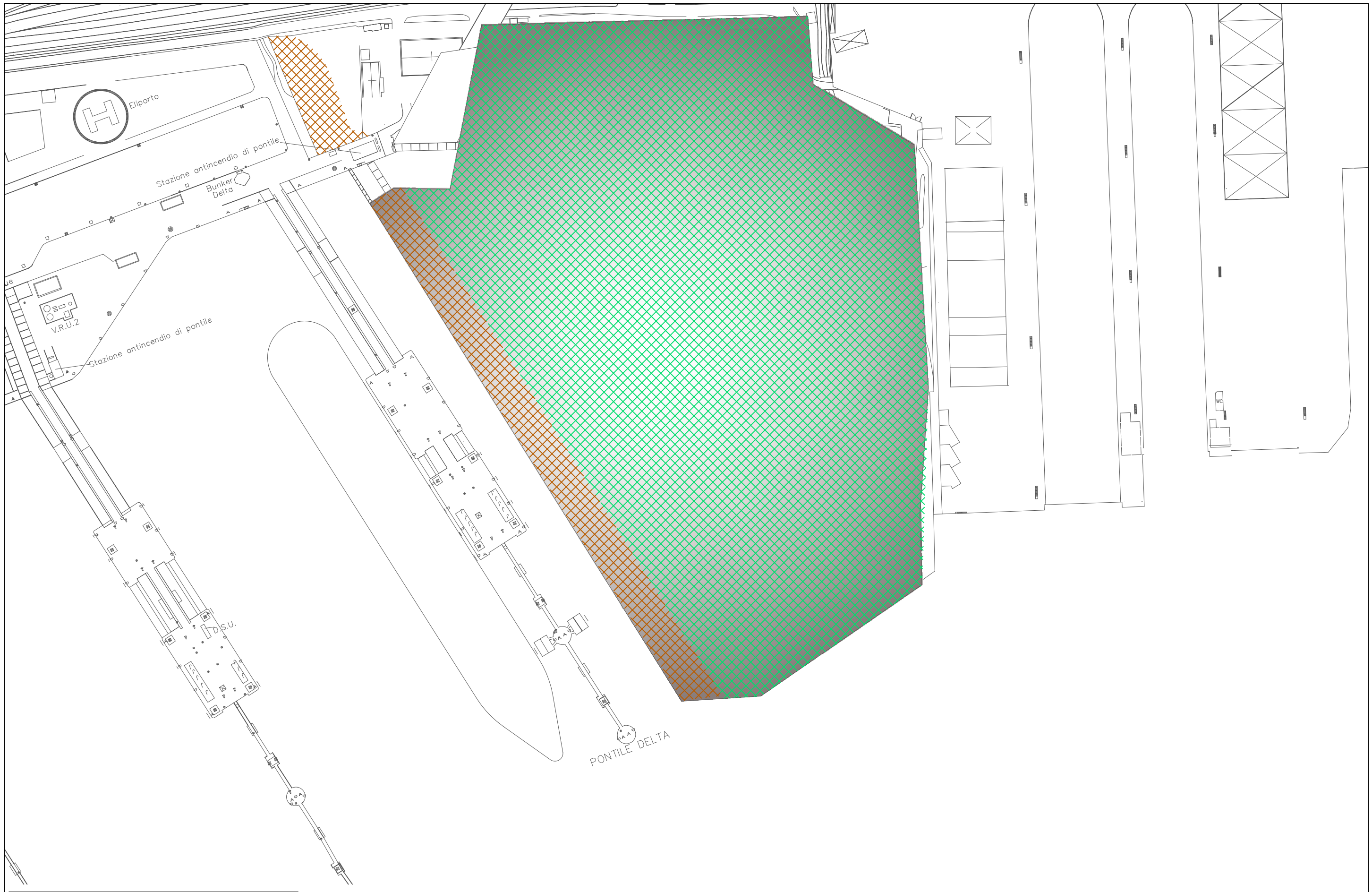
TAV. 4



LEGENDA	
EFFETTI DI IRRAGGIAMENTO	
12.5 kW/m2	
5 kW/m2	
3 kW/m2	

CONSEGUENZE INCENDIO DI PRODOTTO SVERSATO DALLE TUBAZIONI IN FOSSA COLLETTORI

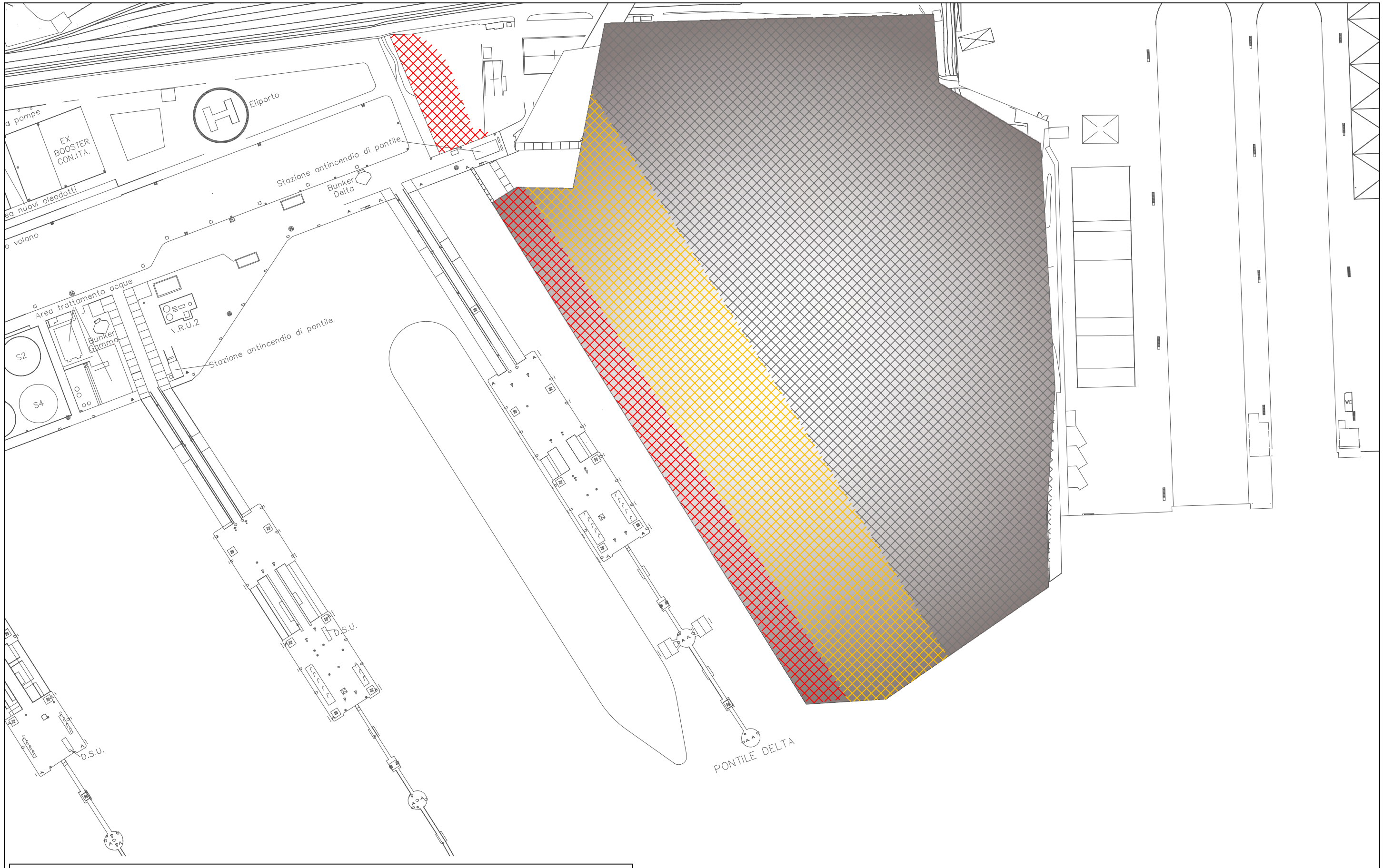
TAV. 5



LEGENDA	
	CATEGORIA TERRITORIALE F
	CATEGORIA TERRITORIALE E

CATEGORIE TERRITORIALI COMPATIBILI

TAV. 6



LEGENDA	
	AREA ROSSA (7.000 m2) - AREA ALL'INTERNO DELLA QUALE NON È CONSENTITA LA PRESENZA DI MANUFATTI O STRUTTURE IN CUI SIA PREVISTA L'ORDINARIA PRESENZA DI GRUPPI DI PERSONE
	AREA ARANCIONE (21.000 m2) - AREA INTERESSATA DA LIMITAZIONI D'USO
	AREA GRIGIA (54.000 m2) - AREA NON SOGGETTA A LIMITAZIONI

INDIVIDUAZINE DELLE AREE A RISCHIO SPECIFICO DELLA NUOVA CALATA

TAV. 7