

 AGENZIA BALISTICA ITALIANA	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

prossimità della carica valori pressori migliaia di volte superiori. Per esempio, se per un'onda d'urto incidente si rilevassero 0,1 bar a 10 m di distanza dalla carica, si rileverebbero anche circa 10 bar ad 1 m, centinaia di bar a 10 cm e migliaia di bar per distanze nell'ordine dei centimetri.

In altre parole, e riprendendo il concetto già espresso, l'onda d'urto si espande naturalmente e, completata la trasformazione dell'esplosivo in gas, non riceve più alimentazione e decade rapidamente allontanandosi dalla carica già all'interno del locale. Nelle deflagrazioni da atmosfera esplosiva, invece, la miscela infiammabile continua ad alimentare il fenomeno con aumento di velocità di reazione e di pressione all'interno del locale (ovviamente sempre in relazione ai volumi disponibili per l'espansione dei gas) e solamente al di fuori del volume considerato si propagherà l'onda di sovrappressione per inerzia e decadendo in modo simile a quanto avviene per le detonazioni.

- I valori di sovrappressione caratteristici dell'onda d'urto provocata da una detonazione dipendono, per una distanza fissata, dal quantitativo di esplosivo impiegato: all'aumentare dell'esplosivo aumentano le sovrappressioni. Questa è una differenza fondamentale rispetto alle deflagrazioni da atmosfera esplosiva di gas dove la pressione massima che si può verificare in un ambiente confinato dipende dalle caratteristiche del gas combustibile e dal suo campo di infiammabilità ma non dal suo quantitativo assoluto (vds il § 6.4.3.2 per un approfondimento).
- Quando l'onda d'urto incontra una superficie viene da questa riflessa. In un locale chiuso ogni parete, a prescindere che sia orizzontale o verticale, genera una riflessione. L'entità della riflessione è in funzione del valore della sovrappressione incidente (maggiore l'incidente e maggiore la riflessa) e dell'angolo formato tra la direzione di avanzamento dell'onda d'urto e la perpendicolare alla superficie investita, sebbene fino a circa 45° la variazione d'angolo non sia significativa. Questo determina una ricombinazione tra l'onda d'urto diretta e le onde riflesse che è caotica, non prevedibile a priori e stimabile solo mediante simulazione numerica tridimensionale su di un modello che rappresenti fedelmente le reali caratteristiche meccaniche delle strutture e l'esatta posizione della carica esplosiva. I valori pressori dell'onda d'urto risultante sono generalmente superiori all'onda d'urto diretta ma non riacquisteranno mai i valori massimi registrati in prossimità della carica esplosiva al termine della sua trasformazione in gas. L'effetto più evidente causato dalla ricombinazione delle d'urto riflesse in un ambiente confinato resistente sarà un aumento del tempo di applicazione della pressione sulle strutture.
- Nel caso di una detonazione avvenuta in un ambiente confinato, dopo la rapida sollecitazione pressoria collegata all'onda d'urto che, come detto, tende a lacerare, permangono nel locale tutti i gas prodotti e questi, fino a quando non provocheranno uno sfogo, genereranno una pressione quasi-statica. Questa pressione residua ha la capacità di svolgere un lavoro e concede ai materiali un tempo che, pur essendo piccolo per la percepibilità umana, risulta sufficiente per consentire deformazioni plastiche. Questa

 AGENZIA BALISTICA ITALIANA	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

tipologia di sovrappressione è della stessa natura di quella generata dalle deflagrazioni di atmosfere esplosive.

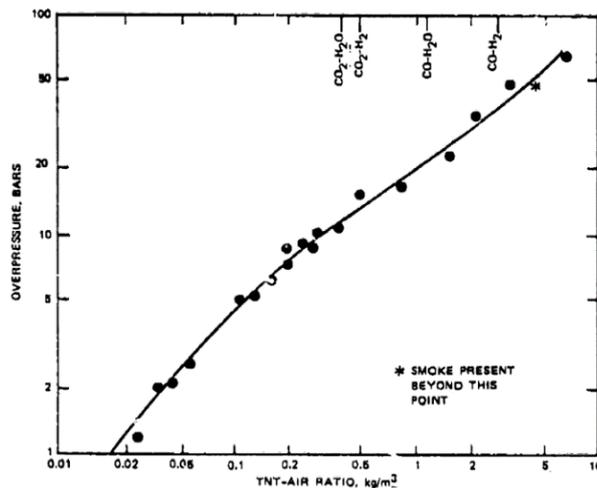


Immagine 9⁴: andamento della sovrappressione quasi statica generata da TNT in funzione del suo rapporto in peso rispetto all'aria

6.3.2. Coerenza tra i danni osservati e una esplosione da sostanze esplodenti

Dalla documentazione fotografica disponibile si nota quanto segue:

- Dalla Immagine 10 e dalla Immagine 11 si vede che la ringhiera è risultata danneggiata. Questo dato è stato utilizzato quale elemento di evidenza per una avvenuta detonazione. Invece, appare molto chiaramente, che il parapetto ha subito un cedimento da ricondurre ad un fenomeno di trazione da parte delle paratie a cui era collegato. Altri effetti causati dalla esplosione sulla ringhiera sono irrilevanti e non si notano le deformazioni a flessione che una detonazione avrebbe prodotto se il centro dell'esplosione fosse stato vicino.

⁴ immagine tratta da "Peak Overpressure For Internal Blast", 1979, Kinney et Al., Naval Weapon Center, China Lake, California

 AGENZIA BALISTICA ITALIANA	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	



Immagine 10: effetto della deformazione della paratia sulla ringhiera



Immagine 11: effetto della deformazione della paratia sulla ringhiera

- Assenza di deformazioni dei montanti della ringhiera.
- Assenza di deformazioni sul piano di calpestio del ballatoio (confermato dai rilievi geometrici del locale come riportati nella Immagine 5).
- Assenza di deformazioni significative sulle pareti e portelli dei quadri elettrici, assenza di deformazioni da schiacciamento sulla condotta di ventilazione aria e sui pannelli di ripresa aria. Si tratta di strutture sostanzialmente bidimensionali e l'assenza di deformazioni in presenza di sovrappressione si giustifica con un equilibrio di sollecitazione sulle superfici opposte. Si osservi nella Immagine 13 la deformazione e il distacco della paratia verticale poppiera, la contestuale assenza di deformazioni/rotture del piano di calpestio e la perfetta verticalità del montante della ringhiera: solo una pressione quasi statica giustifica quanto si osserva. Un'onda d'urto avrebbe determinato

 AGENZIA BALISTICA ITALIANA	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

una deformazione verso il basso del piano del calpestio ed il piegamento delle strutture della ringhiera. Inoltre, non è tecnicamente possibile sostenere che la deformazione della paratia sia dovuta ad una onda d'urto e contestualmente non notare che il lamierino della condotta d'aria e dei portelli dei quadri elettrici, di resistenza meccanica risibile rispetto a quella della paratia, sia rimasto integro. È evidente che l'assenza di deformazioni sia da attribuire esclusivamente alla presenza di un equilibrio delle pressioni sulle sue superfici opposte. La minima deformazione che si osserva sulla condotta dell'aria è stata causata dalla trazione cui è stata sottoposta per il sollevamento del ponte superiore cui era appesa.



Immagine 12: effetti su neon e condotta dell'aria

- Le stesse considerazioni valgono per il fusto, che appare perfettamente cilindrico, ed il montante a centro ballatoio. Anche sulle alette del motore elettrico non si nota alcuna deformazione.

Si può già affermare che non c'è coerenza tra i danni che si osservano e una presunta onda d'urto generata da una carica esplosiva posizionata in prossimità di una paratia/ponte.

 AGENZIA BALISTICA ITALIANA	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	



Immagine 13: principali arredi interni non deformati dall'esplosione

6.3.3. Compatibilità con i danni osservati e stima della carica esplosiva

Detto al paragrafo precedente che le deformazioni osservate sono riconducibili all'applicazione di una sovrappressione quasi statica e che non ci sono evidenze di centri di esplosione in vicinanza di strutture per assenza di lacerazioni e schegge, si cerca, nel presente paragrafo, di definire quale carica esplosiva potrebbe essere coerente con quanto osservato.

	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

Dalla documentazione fotografica emerge chiaramente che le lampade al neon sono sopravvissute all'esplosione presentando solo lievi danni riconducibili ad effetti termici e non ad onda d'urto.

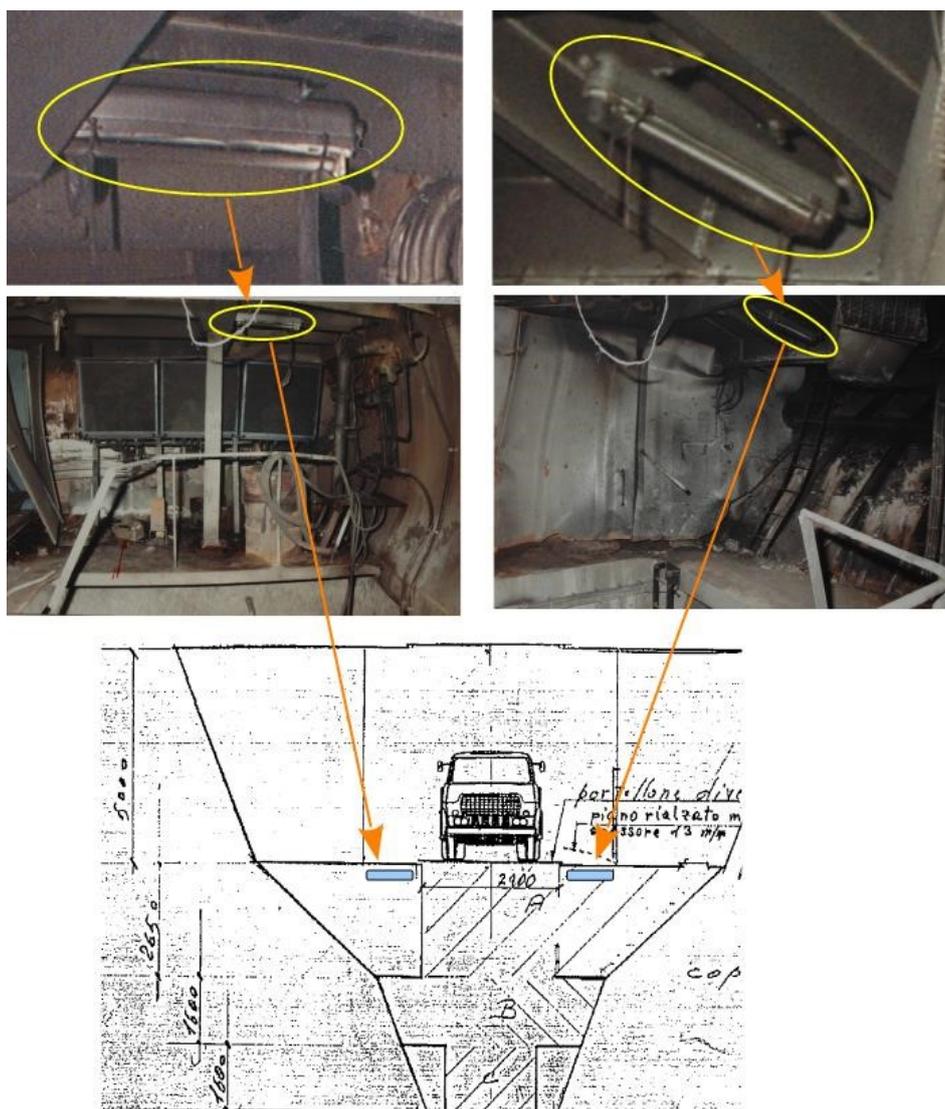


Immagine 14: posizione e schema delle lampade al neon

Le lampade al neon pongono dei limiti alla sovrappressione che si è verificata nel loro intorno. Infatti, dalle prove di laboratorio eseguite da Mariperman (Relazione citata in rife [20]) si evince che i tubi al neon non possono essere stati sollecitati da una pressione superiore a circa 10 bar. Il dato, avendo carattere sperimentale può essere considerato come certo ed oggettivo. Si possono quindi stimare quali cariche di esplosivo e a quali distanze dalle lampade si

	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

sarebbero potute impiegare senza arrivare al collasso dei neon. Per gli altri arredi (quadri elettrici, fusto d'olio, ballatoio, ringhiera, ecc.) non sono disponibili dati geometrici e meccanici. È possibile solo formulare considerazioni di tipo qualitativo.

Assumendo un approccio conservativo e considerando la sollecitazione della prima onda d'urto dell'esplosione, trascurando quindi le riflessioni provenienti dalle altre superfici, possiamo ricavare dai diagrammi⁵ riportati nella Immagine 15 e Immagine 16 che, alla pressione di rottura di 1.000 Kpa (circa 10 bar), corrisponde una distanza ridotta⁶ variabile da circa 1,9 a 2 passando dalla situazione di esplosione in aria con carica sospesa e propagazione sferica dell'onda d'urto alla situazione di carica poggiata su una superficie con propagazione semisferica dell'onda d'urto.

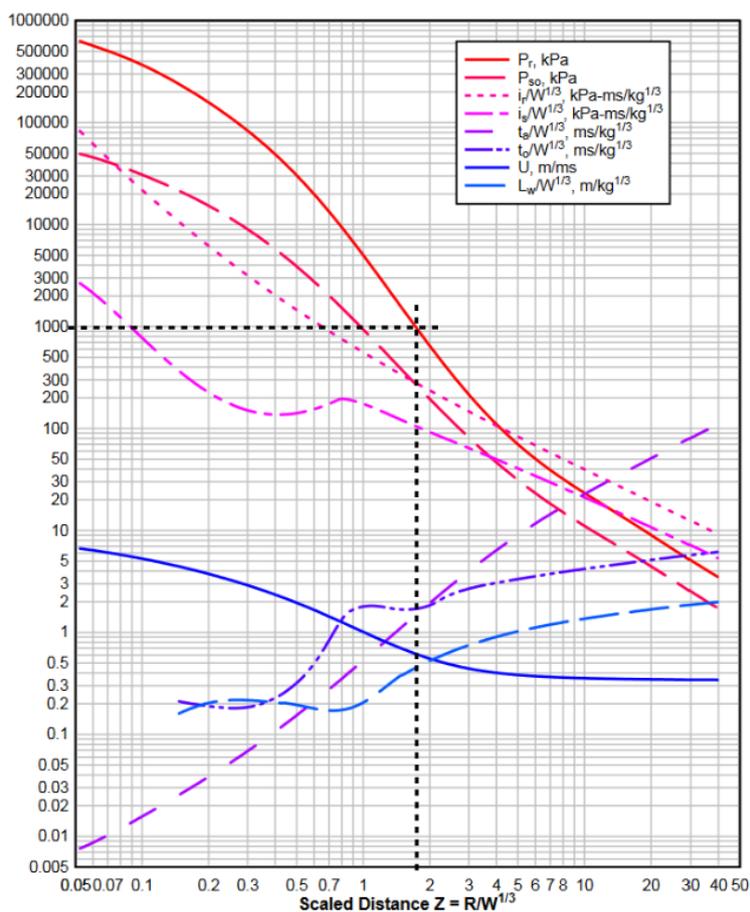


Immagine 15: esplosione con propagazione sferica dell'onda d'urto

⁵ Calculation of Blast Loads for Applications to Structural Components. Technical Report, Joint Research Center of the European Commission, 2013

⁶ Distanza ridotta è una grandezza definita come rapporto tra la distanza reale e la radice cubica della massa dell'esplosivo.

	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

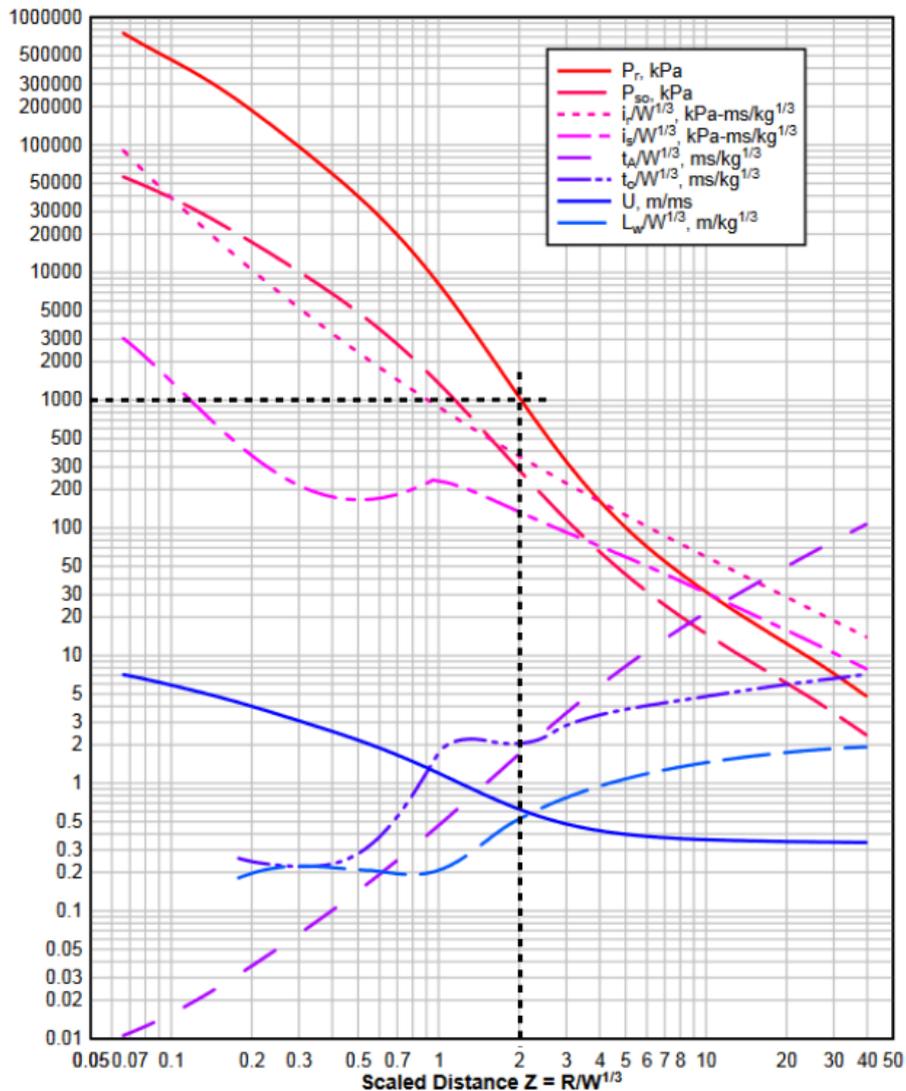


Immagine 16: esplosione con propagazione semisferica dell'onda d'urto

Per i cinque casi individuati con A, B, C, D e E nella Immagine 17, corrispondenti a distanze crescenti da 0,5 m a 4 m dalle lampade, si stima che per generare la pressione di rottura del neon siano necessarie le cariche esplosive riportate in Tabella 2. Per la distanza maggiore, relativa al caso E, l'ipotesi di scoppio con distribuzione sferica non è applicabile in quanto la carica risulterebbe posizionata in adiacenza di una paratia o adiacente al motore dove, però, non sono presenti tracce di centri di esplosione.

 AGENZIA BALISTICA ITALIANA	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

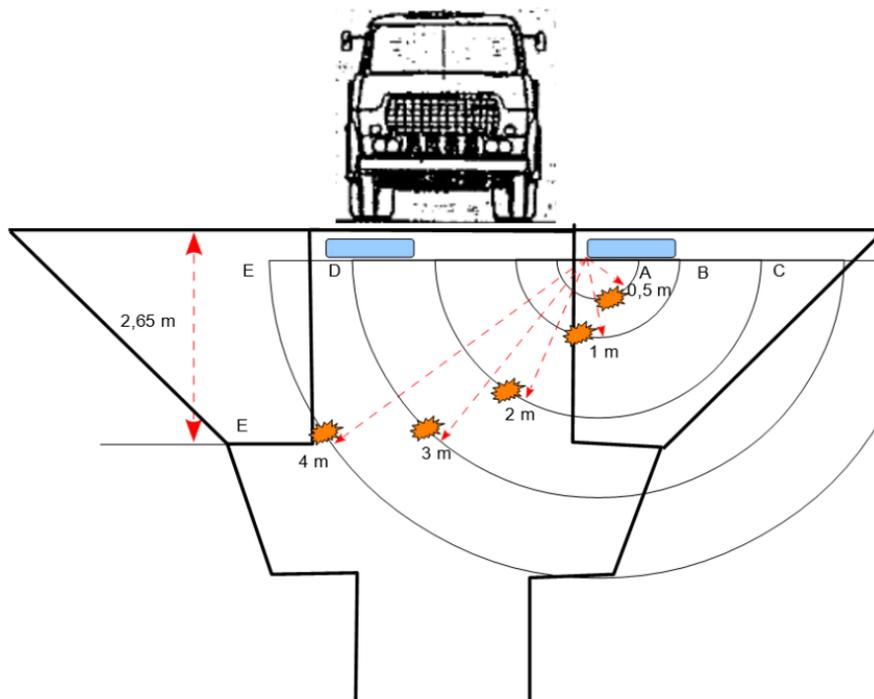


Immagine 17: schema posizione cariche esplosive su sezione trasversale

Tabella 2 – Distanze dalle lampade e pesi di carica esplosiva limite per la sopravvivenza dei neon

CASO	DISTANZA DA LAMPADA (m)	SOVRAPRESSIONE RIFLESSA SU LAMPADA (kpa)	PROPAGAZIONE SFERICA			PROPAGAZIONE SEMISFERICA		
			DISTANZA RIDOTTA (m/kg ^{1/3})	PESO CARICA (kg)	SOVRAPRESSIONE RIFLESSA A 0,15 m (kpa)	DISTANZA RIDOTTA (m/kg ^{1/3})	PESO CARICA (kg)	SOVRAPRESSIONE RIFLESSA A 0,15 m (kpa)
A	0,5	1.000	1,9	0,018	25.000 z=0,572	2	0,016	28.383
B	1	1.000	1,9	0,15	90.000 z=0,282	2	0,13	101.644
C	2	1.000	1,9	1,17	250.000 z=0,142	2	1	285.614
D	3	1.000	1,9	3,94	380.000 z=0,095	2	3,1	459.127
E	4	1.000	//	//	//	2	7,4	636.993

Osservando la geometria sul piano verticale e sul piano orizzontale si vede che se si aumentasse la distanza da una delle lampade si potrebbe aumentare il peso della carica esplosiva ma diminuirebbe la distanza rispetto all'altra lampada, che quindi subirebbe una maggiore sollecitazione con conseguente rottura.

 AGENZIA BALISTICA ITALIANA	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

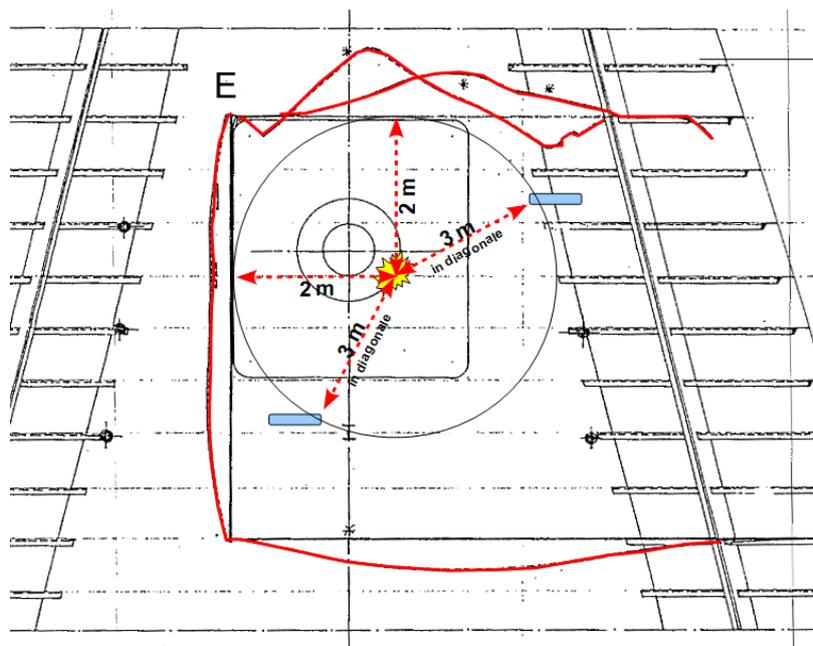


Immagine 18: schema posizione cariche esplosive su sezione orizzontale

Teoricamente, considerando solo la prima onda e trascurando le riflessioni secondarie, si potrebbe ipotizzare uno scoppio di, al massimo, circa 7,4 kg di TNT ad una distanza di 4 m dalle lampade posizionando la carica nel vertice basso a prora sinistra del locale. Il dato del tutto incoerente, che non rende verosimile detta situazione, è il valore della sovrappressione stimata in prossimità della carica e quindi della paratia per la quale si sarebbe necessariamente verificata la distruzione dei lamierati e non una semplice deformazione con distacco del bordo saldato.

Per ridurre l'effetto di lacerazione dei lamierati è necessario allontanare la carica dagli stessi posizionandola al centro del volume del locale a circa 3 m di distanza dalle lampade con un peso di esplosivo di circa 4 kg. Con una tale carica esplosiva si genererebbe una pressione riflessa sulle paratie prodiera e di sinistra di circa 30 bar, sulla boccaporta di circa 20 bar e sulla paratia poppiera di circa 6 bar. C'è da notare che la sovrappressione applicata sulle superfici laterali non sarebbe stata uniforme ma avrebbe avuto valori decrescenti in funzione della distanza dal centro di esplosione.

Sugli arredi/impianti interni la sovrappressione sarebbe stata di valore superiore o inferiore in relazione alle distanze in gioco. In particolare, la condotta di aerazione e i quadri elettrici, che si verrebbero a trovare ad una distanza dalla carica esplosiva inferiore rispetto ai neon (circa 2,5÷4,5 m la condotta e circa 2÷2,5 m i quadri elettrici) avrebbero subito una sovrappressione nell'ordine dei 22 bar nelle loro parti più vicine alla carica esplosiva. Considerando le loro ampie superfici ed il loro spessore, che tipicamente è nell'ordine del millimetro, è da escludere categoricamente che abbiano potuto sopravvivere all'esplosione

	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

ipotizzata senza alcun evidente danno/deformazione come invece emerge dalla documentazione fotografica.

Continuando l'analisi, tralasciando per un attimo il forte dato incoerente appena indicato, si valuta quale pressione quasi statica avrebbe potuto generare la carica esplosiva di circa 4 kg. Dopo il rapido passaggio dell'onda d'urto la pressione si sarebbe stabilita al valore quasi-statico stimabile mediante la formula di Weibull o con il diagramma riportato nella Immagine 19.

Considerando un volume netto di aria di 120 m³, cioè assegnando in via conservativa agli arredi/impianti un volume lordo di circa 5 m³ si ricava che la carica di 4 kg sospesa al centro del locale genererebbe una pressione quasi-statica di circa 1,9 bar corrispondente ad un rapporto esplosivo/aria di circa 0,033 kg/m³.

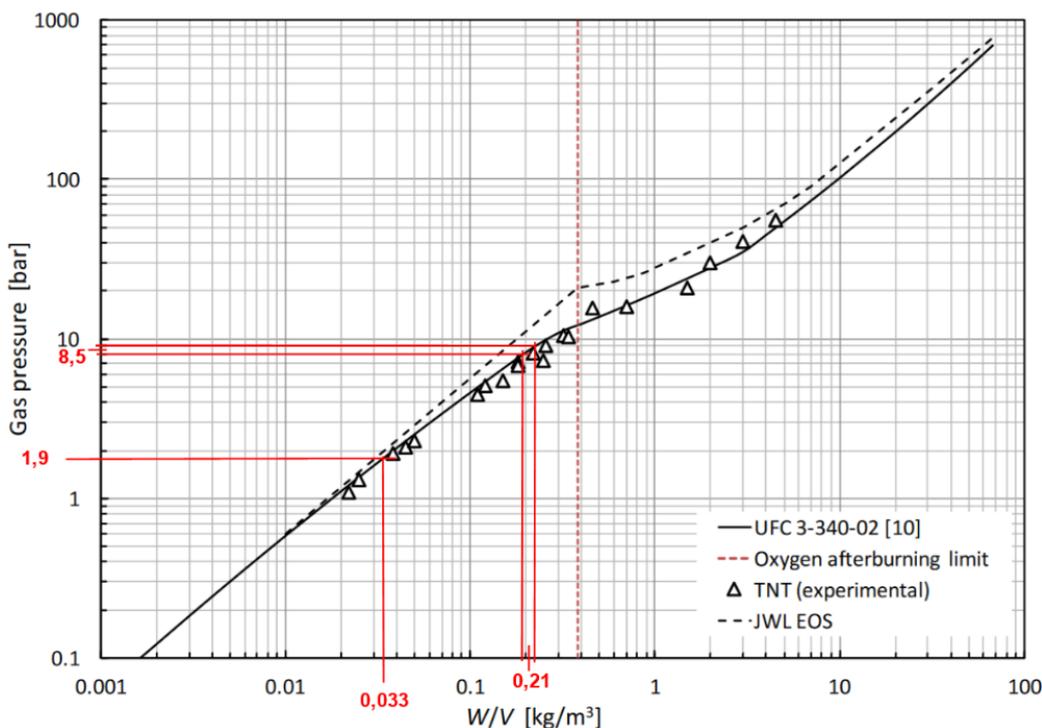


Immagine 19: diagramma pressione quasi statica in funzione del rapporto esplosivo/volume d'aria

Per ottenere una pressione quasi statica di circa 8÷9 bar (inferiore ai 10 bar limite per la sopravvivenza dei tubi al neon) sarebbe necessario ipotizzare un rapporto esplosivo/aria di circa 0,21 kg/m³ cui corrisponderebbe una carica esplosiva di circa 25 kg di TNT. Per evitare danni alle lampade, detta carica si sarebbe dovuta porre ad una distanza maggiore di 6 m (e ancor di più dagli altri elementi costituiti da lamierino sottile), quindi, nel vano inferiore accanto al motore elettrico. Ma, nel vano inferiore, non vi è alcun segno di scoppio.

	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

In conclusione, non è tecnicamente possibile definire coppie di grandezze esplosivo-distanza per le quali si verrebbero a generare sovrapressioni in grado di produrre i danni perimetrali osservati lasciando inalterati, allo stesso tempo, gli arredi/strutture presenti internamente al locale.

6.4. Ipotesi di esplosione da atmosfera esplosiva

Si considera ora il caso di esplosione generata da una atmosfera esplosiva.

Le precondizioni da considerare, al fine di ricondurre l'evento esplosivo a detta tipologia di esplosione, sono le seguenti:

- verificare la possibilità che un gas (o polvere) combustibile si sia miscelato all'aria ambiente in concentrazione tale da formare una atmosfera esplosiva;
- verificare se all'interno del locale fossero disponibili sorgenti di innesco efficace.

Successivamente, bisognerà verificare la compatibilità dei danni osservati con le sovrapressioni che si possono generare in seguito ad uno scoppio da atmosfera esplosiva.

6.4.1. Caratteristiche delle esplosioni da atmosfera esplosiva

Di seguito si riportano le caratteristiche delle esplosioni da atmosfera esplosiva da gas che sono di interesse per il presente studio:

- Dopo l'esplosione il locale si presenta abbastanza pulito, se non ne è seguito un incendio.
- Le deformazioni sono importanti e conseguenti ad una applicazione di sovrapressione di valore non elevato come nel caso delle esplosioni da sostanze esplodenti ma per tempi di applicazione tipicamente più lunghi. Le strutture investite dall'onda di sovrapressione tendono a deformarsi e non a lacerarsi in zone ristrette.
- Quando le esplosioni avvengono all'interno di condotte si hanno separazioni/lacerazioni preferibilmente nei cambi di direzione delle condotte.
- L'atmosfera esplosiva non è localizzabile in un volume fisico ben definito e delimitato e possono essere presenti sacche con diversa percentuale in volume gas/aria.
- Dopo l'esplosione non si ha evidenza di un preciso punto geometrico di innesco dell'atmosfera esplosiva.
- La sovrapressione generata dalla deflagrazione aumenta lentamente rispetto ad una detonazione (i tempi sono comunque nell'ordine delle decine/centinaia di millisecondi). Dal punto di vista qualitativo, la differenza tra la sovrapressione generata da una deflagrazione e da una detonazione è rappresentata nella Immagine 20. L'innalzamento graduale della pressione consente ai materiali investiti di deformarsi nel tempo mentre la sovrapressione generata da una detonazione si manifesta inizialmente con un'onda d'urto molto ripida che tende a lacerare i materiali che incontra (seguiranno poi altre sollecitazioni pressorie).

	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

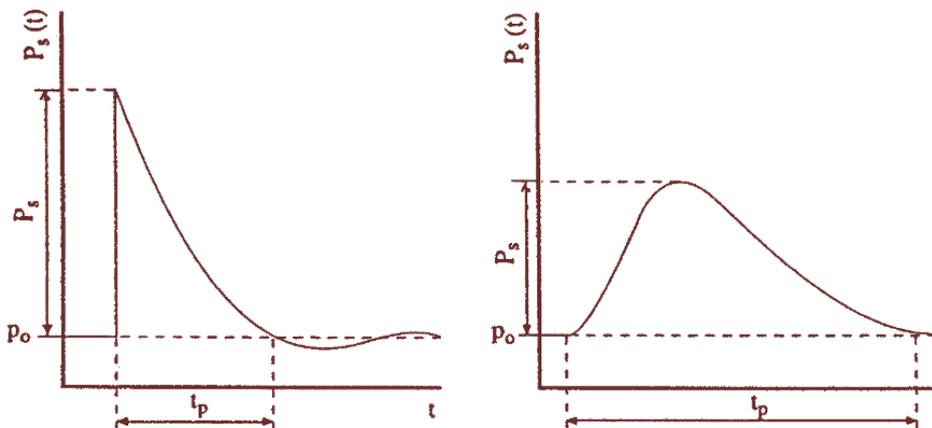


Immagine 20: differenza tra detonazione a sinistra e deflagrazione a destra

- L'andamento della pressione ed i tempi in cui si compie la trasformazione della miscela in prodotti di esplosione dipendono dalla velocità di combustione della miscela, che per i gas considerati, assume valori intorno ai 40÷45 cm/s, e dalla velocità con cui si sposta il fronte di fiamma che aumenta con l'aumentare della turbolenza che si viene a generare. I tempi attesi per completare la reazione esplosiva sono nell'ordine delle centinaia di ms.

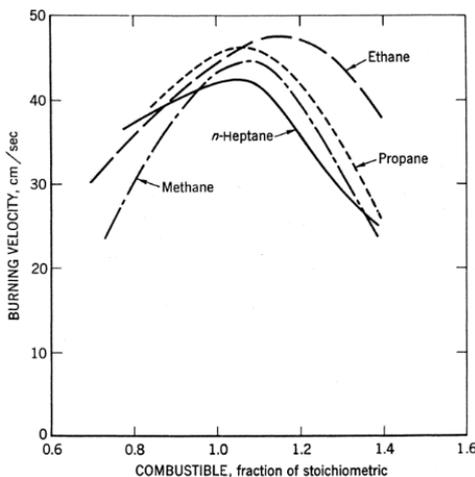


Immagine 21: tipiche velocità iniziali di combustione della miscela aria/gas

- La pressione all'interno di un volume confinato ha un andamento crescente (compatibilmente con l'energia disponibile in rapporto al volume) fino a quando non si verifica un cedimento con formazione di uno sfogo. Dopo la formazione dello sfogo, in relazione all'energia ancora disponibile, la pressione può continuare a crescere all'interno del locale e/o si può determinare una seconda infiammazione all'esterno del primo locale

	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

sede dell'esplosione. In assenza di formazione di uno sfogo la pressione si abbasserà nel lunghissimo tempo per raffreddamento dei gas.

- La curva della pressione relativa alla deflagrazione può manifestare delle irregolarità in corrispondenza con i tempi di apertura di eventuali sfoghi ma, dal punto qualitativo, si mantiene inalterata la netta differenza rispetto al caso della detonazione.
- La pressione massima che si può verificare in un ambiente confinato dipende dalle caratteristiche del gas combustibile e dal suo campo di infiammabilità e non dal suo quantitativo assoluto. Infatti, aumentando il quantitativo percentuale in volume del gas combustibile rispetto all'aria, dopo aver raggiunto il limite superiore di infiammabilità, si perdono le condizioni affinché si verifichi l'esplosione. In particolari condizioni, con ingresso forzato di aria e combustibile nel volume sede dell'esplosione, è possibile superare il limite massimo atteso di sovrappressione per circa un ulteriore bar. I valori di sovrappressione tipici si attestano in genere intorno ai 7÷9 bar in relazione alla percentuale in volume gas/aria.
- Esauritasi la miscela esplosiva e creatosi lo sfogo, l'onda di sovrappressione si propagerà al di fuori del locale confinato raggiungendo i bersagli presenti nell'intorno con valori decrescenti all'aumentare della distanza. Per il caso in esame è di maggior interesse il valore massimo della pressione all'interno del locale e non la sua evoluzione e propagazione al di fuori del locale dopo l'apertura dello sfogo. Questa è una caratteristica che si differenzia nettamente dall'esplosione di una sostanza esplosiva. Nel caso di una carica esplosiva, che occupa un volume ben definito, una volta terminata la sua trasformazione in gas viene meno ogni ulteriore alimentazione all'onda d'urto e i valori pressori iniziano a decrescere immediatamente allontanandosi dal centro di esplosione, quindi già all'interno del locale.

6.4.2. Analisi sulle possibilità di formazione di una atmosfera esplosiva

Per quanto riguarda la possibile presenza di gas e/o polveri combustibili all'interno del locale motore elica di manovra, si può affermare che in condizioni ordinarie detta evenienza sia da scartare. Nel locale motore elica di manovra non vi erano serbatoi o condotte in grado di liberare nell'ambiente una sostanza combustibile. Quindi, bisogna correlare la possibile formazione di atmosfera esplosiva nel locale con un evento straordinario originatosi all'esterno al locale stesso. In effetti, ciò risulta possibile considerando quanto segue.

6.4.2.1. Gas proveniente dall'esterno

Il Moby Prince ha speronato l'Agip Abruzzo sulla sua fiancata di dritta in corrispondenza della tanca nr. 7 contenente greggio del tipo *Light Crude Oil* con ipotesi di riempimento per circa due terzi. Normalmente il restante volume libero viene occupato da gas inerte e dai vapori che il greggio libera quando la sua temperatura supera la temperatura di infiammabilità che, per la tipologia di greggio leggero, è inferiore ai 20°C. Considerando che il sinistro è avvenuto in aprile con nave ferma alla fonda con giornate di sole e con temperature massime,

 AGENZIA BALISTICA ITALIANA	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

nelle cinque giornate precedenti il sinistro, sempre superiori ai 19°C, si può pacificamente affermare che erano presenti tutte le condizioni affinché la tanca nr. 7 contenesse vapori di greggio. Tra questi, i principali gas costituenti sono, per il greggio leggero, butano, propano e pentano. Sono gas pesanti con densità superiore a quella dell'aria e tendono a posizionarsi in basso all'interno del volume libero sopra il greggio.

Tabella 3 – densità dei gas considerati⁷

	butano	propano	pentano
densità relativa rispetto all'aria a 25°C	2,01	1,56	2,5

Nella parte superiore del volume della tanca si presume sia stato presente un gas inerte allo scopo di non consentire la presenza di aria e quindi di ossigeno all'interno della tanca o perlomeno per ridurlo a valori di concentrazione non pericolosi. La precauzione è mirata ad evitare la formazione di atmosfere esplosive costituite da miscele aria/gas combustibili.

Nella Immagine 22 e nella Immagine 23 sono state schematizzate le due situazioni che vedono il Moby Prince che sta per impattare l'Agip Abruzzo e in piena penetrazione. Le sagome delle sue navi sono in scala ed è rappresentata la posizione dei vapori di greggio all'interno della tanca nr. 7. Avvenuta la penetrazione, il Moby Prince è andato ad occupare parte del volume all'interno della tanca causando il sollevamento del greggio che ha ridotto il volume occupato inizialmente dai suoi vapori. I vapori di greggio in seguito all'azione di spinta sono fuoriusciti dall'apertura creata all'impatto e si sono portati sul ponte della nave iniziando a miscelarsi con l'aria. In relazione alla loro densità, superiore a quella dell'aria, c'è da ipotizzare un loro iniziale stazionamento a livello del ponte di coperta.

Dalla Immagine 23 si vede che, nel loro movimento, i vapori hanno investito la presa d'aria dell'elettroventilatore che immette aria in vari locali tra cui, anche, il locale motore elica di manovra e sono stati certamente aspirati. Nella figura il Moby Prince è stato disegnato nella situazione concettualmente più conservativa in posizione perpendicolare rispetto all'Agip Abruzzo, per qualunque altro angolo di impatto, la presa d'aria risulterebbe ancora più vicina allo squarcio.

⁷ Norma CEI 31-35

 <p>AGENZIA BALISTICA ITALIANA</p>	Analisi dell'evento esplosivo verificatosi a bordo della Nave Moby Prince			Codice: ABI 2021-29-A
	Ediz.: 1	Revisione 0	Data 15-07-2022	

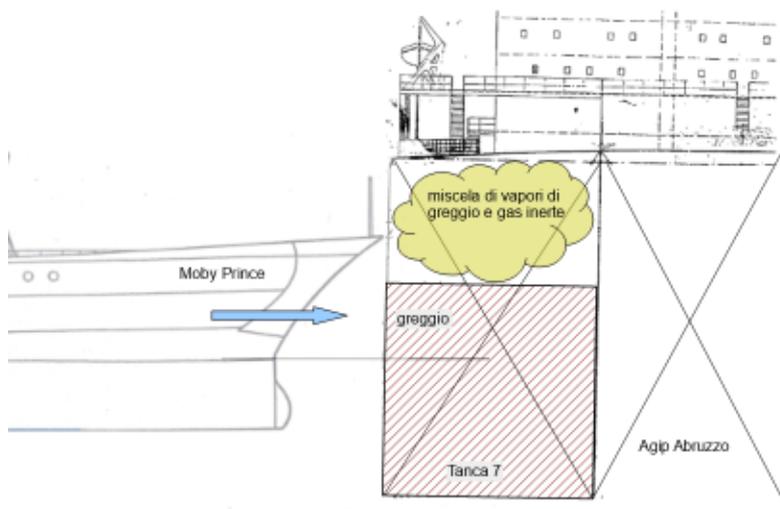


Immagine 22: Moby Prince che sta per impattare l'Agip Abruzzo

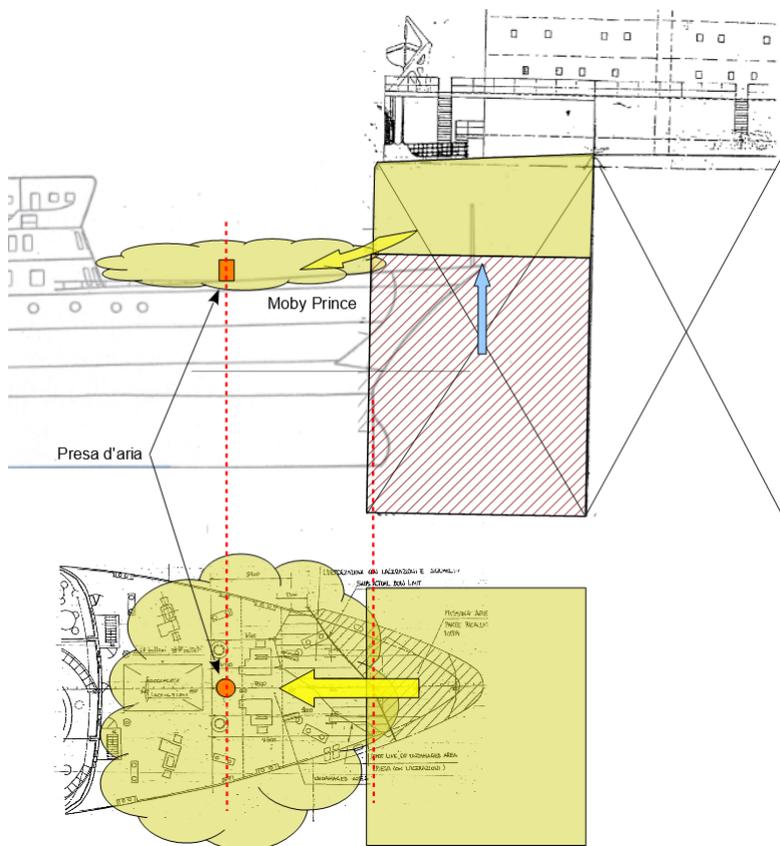


Immagine 23: Moby Prince che ha penetrato l'Agip Abruzzo