



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101999900772766
Data Deposito	08/07/1999
Data Pubblicazione	08/01/2001

Priorità	98 08896
Nazione Priorità	FR
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	17	C		

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	63	B		

Titolo

SERBATOIO A TENUTA STAGNA E TERMICAMENTE ISOLANTE A BARRIERA ISOLANTE SEMPLIFICATA, INTEGRATO IN UNA STRUTTURA PORTANTE DI NAVE.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo
"SERBATOIO A TENUTA STAGNA E TERMICAMENTE ISOLANTE
A BARRIERA ISOLANTE SEMPLIFICATA, INTEGRATO IN UNA
STRUTTURA PORTANTE DI NAVE"

di: GAZ TRANSPORT ET TECHNIGAZ, nazionalità france- LA-46 014
se, 46, rue des Frères Lumière, 78190 Trappes
(Francia)

Inventori designati: Dhellemmes, Jacques; Jean,
Pierre

Depositata il: 8 LUG. 1999 FO 99A 000590
* * * * *

La presente invenzione riguarda un serbatoio a tenuta stagna e termicamente isolante, in particolare per l'immagazzinamento di un gas liquefatto quale il metano ad una temperatura di circa -160°C, il suddetto serbatoio essendo integrato in una struttura portante di nave.

E' noto dal brevetto francese n° 2 629 897 un serbatoio a tenuta stagna e termicamente isolante integrato in una struttura portante di nave, il suddetto serbatoio comprendendo due barriere di tenuta successive, una primaria in contatto con il prodotto contenuto nel serbatoio e l'altra secondaria disposta tra la barriera primaria e la struttura portante, la suddetta struttura portante com-

NP/np

prendendo per ciascun serbatoio da una parte delle pareti che sono sostanzialmente parallele all'asse della nave e formano i dischetti interni del suo doppio scafo e dall'altra parte due paratie trasversali sostanzialmente perpendicolari all'asse della nave, queste due barriere di tenuta essendo alternate con due barriere termicamente isolanti, la barriera isolante primaria essendo mantenuta in appoggio contro la barriera di tenuta secondaria grazie a dei mezzi di agganciamento disposti linearmente in modo sostanzialmente continuo e collegati meccanicamente alla barriera isolante secondaria, il raccordo di angolo degli elementi della barriera primaria e di quella secondaria, nelle zone in cui le paratie trasversali raggiungono i dischetti interni del doppio scafo, essendo realizzato sotto la forma di un anello di raccordo, la cui struttura resta sostanzialmente costante lungo tutto lo spigolo di intersezione di una paratia trasversale con il dischetto interno del doppio scafo. Tale serbatoio è fatto generalmente a forma di poliedro, in particolare a forma di ottaedro irregolare in cui gli angoli di serbatoio presentano generalmente un'apertura di 90° o di 135° , ciò che richiede un anello di raccordo che possa adattarsi

coraggio sulla parete interna del doppio scafo genera un flusso di calore elevato che rischia di deteriorare la vernice sulla faccia esterna della parete interna del doppio scafo e può provocare una corrosione della suddetta parete interna del doppio scafo, che è destinata a trovarsi in contatto con l'acqua di mare quando la nave si trova a vuoto e quando il doppio scafo serve come zavorra. Per rimediare a questo inconveniente si applica un nuovo strato di vernice sulle parti del doppio scafo deteriorate dalla saldatura continua delle superfici piatte di ancoraggio, ma tale ripresa di vernice garantisce una protezione meno efficace contro la corrosione e richiede delle operazioni supplementari che appesantiscono il costo di fabbricazione.

Inoltre è noto che, quando la nave si sposta nel moto ondoso, la deformazione dell'anello di raccordo genera, al livello della barriera di tenuta primaria e di quella secondaria, delle sollecitazioni di trazione molto rilevanti che di fatto si aggiungono alle sollecitazioni di trazione generate in queste barriere di tenuta durante il raffreddamento del serbatoio.

Nel brevetto francese n° 2 709 725 l'anello di raccordo è costituito da una cornice obliqua che si

estende a partire dallo spigolo di intersezione dell'angolo di serbatoio fino all'intersezione della barriera di tenuta primaria e di quella secondaria, ciò che permette di riprendere gli sforzi generati nella barriera di tenuta primaria e in quella secondaria nell'immediata vicinanza dello spigolo di intersezione di un angolo di serbatoio grazie alla cornice obliqua sulla quale si esercita la composizione degli sforzi generati nella parete di serbatoio parallela al doppio scafo e nella parete di serbatoio parallela alla paratia trasversale. Tuttavia tale cornice di ancoraggio è suscettibile di flettersi per carico di punta ed ha l'inconveniente di attraversare la barriera isolante primaria, realizzando un collegamento tra la barriera di tenuta primaria e la barriera di tenuta secondaria.

La presente invenzione ha come primo scopo quello di proporre un serbatoio il cui anello di raccordo al livello degli angoli di serbatoio abbia una struttura semplice e sia facile da montare con un costo ridotto. L'invenzione ha anche lo scopo di proporre un serbatoio il cui anello di raccordo perfezionato non danneggia le vernici del doppio scafo. L'invenzione ha ancora lo scopo di proporre un serbatoio il cui anello di raccordo perfezionato

realizza la continuità della tenuta della barriera primaria e di quella secondaria come pure la continuità dell'isolamento termico, pur avendo un punto di rigidezza paragonabile alla struttura portante in prossimità delle barriere di tenuta, per migliorare la resistenza delle barriere di tenuta rispetto agli urti prodotti sulle pareti del serbatoio dai movimenti del liquido durante il trasporto, movimenti che sono dovuti al rollio e al beccheggio della nave.

Nel brevetto francese n° 2 629 897 è stato proposto di sopprimere il ponte termico tra la barriera di tenuta primaria e la struttura portante, ciò che permette di ridurre lo spessore e dunque il peso della barriera isolante primaria, la suddetta barriera isolante primaria potendo così essere aganciata direttamente alla barriera isolante secondaria grazie al suo peso ridotto. Dal brevetto francese n° 2 709 725 è noto che è interessante, a parità di spessore della parete di serbatoio, aumentare lo spessore della barriera isolante secondaria a detrimento di quello della barriera isolante primaria poiché, se si verifica una fuoriuscita al livello della barriera di tenuta primaria, la zona fredda accidentale è tanto più lontana dal

doppio scafo quanto più spessa è la barriera secondaria. Tuttavia lo spessore della barriera isolante primaria è il risultato di un compromesso tra la funzione di isolamento termico della barriera primaria e la necessità per questa barriera isolante di garantire una buona rigidezza rispetto agli urti generati dal liquido durante il trasporto.

Inoltre, poiché la barriera isolante primaria viene mantenuta in appoggio contro la barriera di tenuta secondaria dalla barriera di tenuta primaria stessa, la suddetta barriera di tenuta primaria e quella secondaria essendo rese solidali con tenuta alla barriera isolante secondaria tramite dei mezzi di agganciamento, è necessario prevedere una guarnizione scorrevole doppia al livello dei mezzi di agganciamento per evitare le sollecitazioni dovute alla dilatazione differenziale tra la barriera di tenuta primaria e la barriera di tenuta secondaria. Se un'unica guarnizione scorrevole è prevista al livello dei mezzi di agganciamento, lo spessore dei mezzi di agganciamento deve essere sufficiente per resistere alla sollecitazione di taglio generato dall'assenza di una guarnizione scorrevole tra le due barriere di tenuta.

L'invenzione ha come secondo scopo quello di

proporre un serbatoio a barriera isolante semplificata, che garantisce un'eccellente rigidità rispetto agli urti generati dal liquido durante il trasporto, pur sopprimendo i problemi di dilatazione differenziale tra le barriere di tenuta al livello dei mezzi di agganciamento.

E' noto di utilizzare nel brevetto francese n° 2 724 623 una barriera isolante secondaria costituita da uno strato di isolante termico fatto di un materiale plastico alveolare quale una schiuma poliuretanica rinforzata da tessuti di fibra di vetro inseriti nella suddetta schiuma per conferirle delle buone proprietà meccaniche.

E' anche nota dal brevetto francese n° 2 683 786 una barriera isolante secondaria costituita da una pluralità di cassette che comprendono ciascuna una scatola parallelepipedica di legno compensato munita internamente di paratie longitudinali e trasversali e riempita da un materiale particellare calorifugo noto ad esempio con il nome di "perlite".

Tuttavia queste barriere isolanti hanno una struttura complessa e un costo di fabbricazione elevato.

L'invenzione ha come terzo scopo quello di proporre un serbatoio a barriera isolante perfeziona-

ta, che presenta delle buone proprietà meccaniche, pur essendo semplice ed economico da fabbricare.

Per raggiungere il primo scopo sopra citato, l'invenzione ha come primo oggetto un serbatoio a tenuta stagna e termicamente isolante integrato in una struttura portante di nave, il suddetto serbatoio comprendendo due barriere di tenuta successive, una primaria in contatto con il prodotto contenuto nel serbatoio e l'altra secondaria disposta tra la barriera primaria e la struttura portante, la suddetta struttura portante comprendendo per ciascun serbatoio da una parte delle pareti che sono sostanzialmente parallele all'asse della nave e formano i dischetti interni del suo doppio scafo e dall'altra parte due paratie trasversali sostanzialmente perpendicolari all'asse della nave, queste due barriere di tenuta essendo alternate con due barriere termicamente isolanti, la barriera isolante primaria essendo mantenuta in appoggio contro la barriera di tenuta secondaria tramite dei mezzi di agganciamento disposti linearmente in modo sostanzialmente continuo e collegati meccanicamente alla barriera isolante secondaria, il raccordo di angolo degli elementi della barriera primaria e di quella secondaria, nelle zone in cui le paratie

trasversali raggiungono i dischetti interni del doppio scafo, essendo realizzato sotto la forma di un anello di raccordo, la cui struttura resta sostanzialmente costante lungo tutto lo spigolo di intersezione di una paratia trasversale con i dischetti interni del doppio scafo, caratterizzato dal fatto che ciascun anello di raccordo comprende una trave composta prefabbricata costituita da un'armatura rigida metallica, in particolare di acciaio inossidabile, incorporata in un materiale termicamente isolante, in particolare una schiuma poliuretana, la suddetta armatura rigida definendo una zona centrale di ancoraggio fissa sostanzialmente all'intersezione tra il piano bisettore dell'angolo di raccordo generato dallo spigolo di intersezione e dal prolungamento della barriera di tenuta secondaria, da una parte e dall'altra del suddetto spigolo di intersezione, per la solidarizzazione meccanica della barriera di tenuta secondaria alla suddetta zona centrale di ancoraggio fissa dell'armatura, le estremità opposte della suddetta armatura essendo rese solidali con la struttura portante mediante dei mezzi di fissaggio portati rispettivamente da una paratia trasversale e da un dischetto interno del doppio scafo.

Preferibilmente la trave composta prefabbricata è costituita da una pluralità di tronchi monoblocco, ottenuti mediante iniezione o incollaggio di poliuretano o di qualsiasi altro materiale isolante in uno stampo in cui è preposizionata l'armatura allo scopo di formare uno stampo.

Vantaggiosamente l'armatura della trave composta è formata da un nastro metallico che si estende nella direzione trasversale e che presenta un profilo generale a W i cui due bracci di estremità sono sostanzialmente paralleli alle rispettive pareti portanti da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione, i suddetti bracci di estremità essendo resi solidali ai mezzi di fissaggio sopra citati, e i cui due bracci centrali definiscono alla loro sommità la zona centrale di ancoraggio fissa sopra citata, la distanza tra la suddetta sommità e ciascuna parete portante corrispondendo allo spessore della barriera isolante secondaria.

Secondo un'altra caratteristica i mezzi di fissaggio sono costituiti da un allineamento periferico di viti prigioniere filettate saldate alla loro base perpendicolarmente a ciascuna parete portante da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione. La saldatura locale delle viti prigioniere

sulle pareti portanti genera un flusso di calore abbastanza basso per non rischiare di deteriorare la vernice sul doppio scafo.

In una forma di attuazione preferita la trave composita comprende sulla sua superficie opposta al dischetto interno del doppio scafo una pluralità di pozzi che sono regolarmente distanziati nella direzione trasversale e che si estendono perpendicolarmente al dischetto interno del doppio scafo, i pozzi essendo formati da rientranze nel materiale isolante della trave composita, le quali rientranze sboccano in direzione della rispettiva parete portante su un braccio di estremità del nastro di armatura a W, il suddetto braccio di estremità definendo il fondo di ciascun pozzo che è munito di un orifizio per un passaggio di una vite prigioniera filettata dei mezzi di fissaggio sopra citati che sono disposti in modo da corrispondere ai suddetti pozzi, l'armatura essendo mantenuta in modo fisso sulle suddette viti prigioniere mediante un dado che si avvita sulla vite prigioniera prendendo appoggio sul fondo di ciascun pozzo.

Secondo un'altra caratteristica la suddetta armatura a W comprende degli elementi sottili di rinforzo che si estendono rispettivamente tra i bracci

adiacenti della W, gli elementi sottili essendo disposti in piani paralleli regolarmente distanziati nella direzione trasversale e perpendicolari alle pareti della struttura portante. Preferibilmente gli elementi sottili di rinforzo sono intercalati sostanzialmente a metà distanza tra due rientranze successive nella direzione trasversale.

Vantaggiosamente l'armatura comprende un profilato angolare di ancoraggio, in particolare di acciaio inossidabile, sostanzialmente a squadra, saldato nel suo centro alla suddetta zona centrale di ancoraggio fisso, di modo che le alette del profilato angolare si estendono sostanzialmente in direzione della barriera di tenuta secondaria da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione, la suddetta barriera di tenuta secondaria ricoprendo parzialmente le suddette alette per realizzare la loro solidarizzazione meccanica, mediante saldatura discontinua, che consente una dilatazione trasversale tra la suddetta barriera di tenuta secondaria e il suddetto profilato angolare di ancoraggio.

Secondo una realizzazione particolare gli orifici di passaggio per le viti prigioniere hanno una forma sostanzialmente a U e i pozzi comprendono in

vicinanza del loro fondo un disimpegno a 45° in direzione della base della U per permettere l'inserimento secondo la bisettrice dell'angolo della trave composta in un angolo di serbatoio a 90° , senza essere disturbati dall'allineamento delle viti prigioniere.

Secondo ancora un'altra caratteristica la barriera di tenuta secondaria è costituita da fasciami metallici con bordi rilevati verso l'interno del serbatoio, i suddetti fasciami essendo realizzati in lamiera sottile con basso coefficiente di dilatazione ed essendo saldati bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce di un supporto di saldatura che è trattenuto meccanicamente sugli elementi della barriera isolante secondaria mediante una guarnizione scorrevole, il suddetto supporto di saldatura costituendo una parte del mezzo di agganciamento destinato a trattenere meccanicamente la barriera isolante primaria sulla barriera di tenuta secondaria. La barriera di tenuta secondaria è collegata alla trave composta mediante delle fasciature di tenuta secondarie con bordi rilevati verso l'interno del serbatoio, le suddette fasciature essendo realizzate in lamiera sottile con basso coefficiente di dilatazione ed

essendo saldate bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce di un supporto di saldatura, i suddetti bordi rilevati assottigliandosi progressivamente, ad esempio sostanzialmente come un fischietto, in vicinanza della trave composta in modo da ricavare sulla porzione prossimale della suddetta fasciatura un bordo diritto nel prolungamento di uno dei bordi rilevati e sul bordo laterale opposto una zampa di ricoprimento leggermente ripiegata verso il basso, che è destinata ad essere accavallata dal bordo diritto della fasciatura adiacente sostanzialmente come un assemblaggio di tegole, le parti prossimali delle fasciature essendo saldate tra di loro con tenuta al livello della zona di accavallamento di ciascuna zampa di ricoprimento, le suddette fasciature essendo rese solidali meccanicamente con il profilato angolare di ancoraggio mediante la suddetta saldatura discontinua.

In questo caso si prevede un profilato angolare di tenuta secondario realizzato in lamiera sottile con basso coefficiente di dilatazione e sostanzialmente a squadra, le cui alette ricoprono parzialmente la porzione prossimale delle fasciature di tenuta secondarie e vengono saldate in continuo a

queste ultime nella direzione trasversale per realizzare la continuità del collegamento di tenuta della barriera secondaria di tenuta.

Secondo ancora un'altra caratteristica le zampe di ricoprimento delle fasciature si estendono parzialmente su un'aletta del profilato angolare di ancoraggio e parzialmente su una piastra di compensato che forma un ponte tra la trave composita e l'elemento adiacente della barriera di isolamento secondaria e serve da coprigiunto per lo spazio intercalare tra la trave composita e il suddetto elemento adiacente della barriera di isolamento secondaria, la suddetta piastra di compensato essendo munita di dentellature e il suddetto profilato angolare di ancoraggio essendo munito di molature che sono disposte in modo da ricevere ciascuna zampa di ricoprimento delle fasciature.

Secondo ancora un'altra caratteristica la barriera di tenuta primaria è formata da fasciami metallici con bordi rilevati verso l'interno del serbatoio, i suddetti fasciami essendo costituiti da lamiere sottili con basso coefficiente di dilatazione ed essendo saldati bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce del suddetto supporto di saldatura che è trattenuto

meccanicamente dalla barriera isolante secondaria. La suddetta barriera di tenuta primaria è collegata alla trave composita mediante delle fasciature di tenuta primarie con bordi rilevati verso l'interno del serbatoio, le suddette fasciature di tenuta primarie essendo costituite da lamiere sottili con basso coefficiente di dilatazione ed essendo saldate bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce del suddetto supporto di saldatura, i suddetti bordi rilevati della fasciatura primaria assottigliandosi progressivamente, ad esempio sostanzialmente come fischietti, in vicinanza della trave composita in modo da ricavare, sulla porzione prossimale della fasciatura primaria, un bordo diritto nel prolungamento di uno dei bordi rilevati e sul bordo laterale opposto una zampa di ricoprimento leggermente ripiegata verso il basso che è destinata ad essere accavallata dal bordo diritto della fasciatura primaria adiacente, come un assemblaggio di tegole, le suddette zampe di ricoprimento delle fasciature primarie essendo saldate alle fasciature primarie adiacenti al livello della suddetta zona di accavallamento, le suddette zampe di ricoprimento delle fasciature primarie estendendosi parzialmente sulla porzione

prossimale delle fasciature primarie a partire dal bordo rilevato, in modo che la parte estrema della suddetta porzione prossimale sia ripiegata sostanzialmente come un gradino verso il basso, la cui altezza corrisponde allo spessore della barriera di isolamento primaria, la suddetta parte estrema essendo saldata in modo discontinuo alla porzione prossimale della fasciatura secondaria sottostante per realizzare la loro solidarizzazione meccanica.

In questo caso si prevede un profilato angolare di tenuta primaria realizzato in lamiera sottile con basso coefficiente di dilatazione e sostanzialmente a squadra, le cui alette ricoprono parzialmente la porzione prossimale delle fasciature primarie nel piano della barriera di tenuta primaria, le alette del profilato angolare di tenuta primaria essendo saldate in continuo alle suddette fasciature primarie per realizzare la continuità del collegamento di tenuta della barriera di tenuta primaria.

Vantaggiosamente le alette del profilato angolare di tenuta primaria ricoprono un allineamento di viti che attraversano la porzione prossimale della fasciatura primaria per realizzare il suo ancoraggio sulla barriera isolante primaria.

In una variante di attuazione la barriera isolante primaria è sostituita da uno scudo di protezione meccanica resistente agli urti, l'isolamento termico essendo realizzato unicamente dalla barriera isolante secondaria. Ad esempio lo scudo è costituito da una pluralità di pannelli rigidi sostanzialmente parallelepipedi di compensato con piccolo spessore, ad esempio dell'ordine di 21 mm, tra i quali passano i mezzi di agganciamento sopra citati.

Il fatto di prevedere uno scudo non termicamente isolante al posto della barriera isolante primaria permette di evitare tutti i problemi di dilatazione differenziale tra la barriera di tenuta primaria e quella secondaria e permette dunque di eliminare l'utilizzazione di una doppia guarnizione scorrevole e tutti i problemi di sollecitazione di taglio durante l'utilizzazione di una guarnizione scorrevole unica, poiché le due barriere di tenuta subiranno la stessa dilatazione termica. Così lo scudo viene mantenuto in appoggio contro la barriera di tenuta secondaria dalla barriera di tenuta primaria stessa, le suddette barriere di tenuta essendo solidali con tenuta con lo stesso supporto di saldatura.

Secondo un'altra caratteristica la barriera isolante secondaria comprende una pluralità di elementi sostanzialmente parallelepipedi costituiti ciascuno da uno strato di materiale isolante preso a sandwich tra due piastre di compensato che formano rispettivamente il fondo e il coperchio di un elemento della barriera isolante secondaria, le suddette piastre essendo incollate sulla loro faccia interna allo strato di materiale isolante ed essendo destinate a realizzare il collegamento mediante la loro superficie esterna rispettivamente con la struttura portante e la barriera di tenuta secondaria.

Secondo ancora un'altra caratteristica il supporto di saldatura comprende un allineamento di zampe parzialmente tranciate nel suo spessore e ripiegate alternativamente da una parte e dall'altra del suo piano per essere ospitate in sfinestrature previste sulla superficie degli elementi dello scudo, per servire al bloccaggio provvisorio dello scudo sulla barriera di tenuta secondaria prima dell'assemblaggio della barriera di tenuta primaria.

In modo noto in sé i mezzi di aggancio sono dei nastri con profili a L che comprendono ciascuno

un lato minore e un lato maggiore ad angolo retto, il lato maggiore formando il supporto di saldatura e il lato minore essendo inserito in una scanalatura a T rovesciata praticata nello spessore della piastra che forma un coperchio degli elementi della barriera isolante secondaria che sostiene la barriera di tenuta secondaria, l'estremità libera del supporto di saldatura sporgendo verso l'interno del serbatoio rispetto alla barriera di tenuta primaria.

Secondo una realizzazione particolare lo strato di materiale isolante è una schiuma poliuretantica con densità compresa tra 90 e 120 Kg/m³, preferibilmente dell'ordine di 100 Kg/m³, per garantire il sostegno meccanico delle barriere di tenuta sottoposte alla pressione e ai movimenti del carico.

Secondo ancora un'altra caratteristica lo scudo comprende delle zeppe di compensato intercalate da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione tra i profilati angolari di tenuta primaria e secondaria e le porzioni estreme a gradino delle fasciature di tenuta primaria.

In un'altra variante di attuazione lo strato di materiale isolante della barriera isolante secondaria è costituito da un blocco con struttura cellu-

lare a nido d'api che conferisce un'alta resistenza meccanica.

Vantaggiosamente il blocco con struttura a nido d'api comprende degli elementi riflettori di irradiazione che ricoprono almeno una parte delle facce piane interne delle celle della struttura a nido d'api, questi elementi riflettori di irradiazione potendo essere costituiti da fogli argentati o di alluminio levigato.

Dal brevetto francese n° 2 586 082 è noto che, quando degli elementi riflettori di irradiazione vengono posizionati nel volume della barriera isolante secondaria, le perdite termiche per irradiazione possono essere ridotte, ciò che migliora l'isolamento fornito dalla barriera secondaria.

Preferibilmente almeno talune delle pareti delle celle del blocco a nido d'api sono perforate in modo da realizzare una comunicazione di fluido tra le suddette celle e l'esterno del blocco e il volume occupato dalla barriera isolante secondaria è sottoposto ad una pressione ridotta compresa tra 0,1 e 300 millibar assoluti, preferibilmente tra 2 e 3 millibar. L'instaurazione di una pressione ridotta nel volume occupato dalla barriera isolante secondaria permette di ridurre considerevolmente le

perdite termiche per convezione. La combinazione di una pressione ridotta con degli elementi riflettori di irradiazione permette di realizzare una riduzione ottimale delle perdite termiche.

Secondo un'altra caratteristica il gas con pressione ridotta che occupa il volume della barriera isolante secondaria è un gas inerte che conferisce delle caratteristiche di isolamento soddisfacenti.

Secondo ancora un'altra caratteristica il volume occupato dalla barriera isolante secondaria è collegato in permanenza ad una pompa a vuoto regolabile per regolare la pressione in questo volume in funzione della vaporizzazione desiderata del gas liquefatto immagazzinato nel serbatoio per servire da carburante per la propulsione della nave.

Preferibilmente la pompa a vuoto è autoregolabile in modo da entrare di nuovo in funzione non appena la pressione nel volume sopra citato risale ad una soglia di pressione predeterminata, ad esempio dell'ordine di 7 millibar, e in modo da arrestarsi non appena viene raggiunta un'altra soglia di pressione inferiore predeterminata, ad esempio dell'ordine di 2 a 3 millibar.

Vantaggiosamente il blocco con struttura cellulare a nido d'api viene ottenuto a partire da un

dischetto di cartone ripiegato.

In una forma di attuazione particolare il serbatoio comprende dei mezzi di fissaggio della barriera isolante secondaria sulla struttura portante, questi mezzi di fissaggio comprendendo delle viti prigioniere saldate sostanzialmente perpendicolarmente sulle pareti interne della struttura portante, le suddette viti prigioniere avendo ciascuna la loro estremità libera filettata, la disposizione relativa delle viti prigioniere e degli elementi della barriera di isolamento secondaria essendo realizzata in modo che le viti prigioniere si trovino in corrispondenza di due bordi periferici opposti della piastra di fondo degli elementi della barriera isolante secondaria, un pozzo essendo ricavato attraverso la piastra che forma un coperchio del suddetto elemento e attraverso lo spessore del blocco a nido d'api in corrispondenza di ciascuna vite prigioniera, il fondo del pozzo essendo costituito dalla piastra di fondo che comprende un orifizio per il passaggio di una vite prigioniera, una rondella posizionata sulla vite prigioniera poggiando sul fondo del pozzo ed essendo trattenuta da un dado avvitato sulla vite prigioniera per realizzare il fissaggio del suddetto elemento della bar-

riera isolante secondaria sulla struttura portante. Preferibilmente ciascun pozzo viene otturato, dopo il fissaggio dell'elemento della barriera isolante secondaria sulla struttura portante, mediante un tappo termicamente isolante, le guarnizioni esistenti tra gli elementi della barriera isolante secondaria essendo ugualmente otturate mediante un materiale isolante termico.

La piastra che forma il coperchio comprende preferibilmente due scanalature parallele che ricevono ciascuna un supporto di saldatura e che sono distanziate l'una dall'altra di una distanza che corrisponde alla larghezza di un fasciame, le zone centrali delle piastre che formano un coperchio di due elementi adiacenti essendo ricoperte ciascuna da un fasciame, mentre un altro fasciame con la stessa larghezza realizza la giunzione tra i due fasciami sopra citati.

Per raggiungere il secondo scopo sopra citato l'invenzione ha come secondo oggetto un serbatoio a tenuta stagna e termicamente isolante integrato in una struttura portante di nave, il suddetto serbatoio comprendendo due barriere di tenuta successive, una primaria in contatto con il prodotto contenuto nel serbatoio e l'altra secondaria disposta

tra la barriera di tenuta primaria e la struttura portante, una barriera secondaria termicamente isolante essendo disposta tra la barriera di tenuta secondaria e le pareti della struttura portante, caratterizzato dal fatto che esso comprende uno scudo di protezione meccanica resistente agli urti disposto tra le due barriere di tenuta, lo scudo essendo mantenuto elasticamente in appoggio sulla barriera di tenuta secondaria grazie a dei mezzi di agganciamento metallici collegati meccanicamente alla barriera isolante secondaria, l'isolamento termico essendo realizzato unicamente dalla barriera isolante secondaria.

Vantaggiosamente la barriera di tenuta secondaria è costituita da fasciami metallici con bordi rilevati verso l'interno del serbatoio, i suddetti fasciami essendo realizzati in lamiere sottili con basso coefficiente di dilatazione ed essendo saldati bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce di un supporto di saldatura che è trattenuto meccanicamente sugli elementi della barriera isolante secondaria da una guarnizione scorrevole, il suddetto supporto di saldatura costituendo una parte del mezzo di agganciamento destinato a trattenere meccanicamente lo scudo sulla

barriera di tenuta secondaria.

Vantaggiosamente lo scudo è costituito da una pluralità di pannelli rigidi sostanzialmente parallelepipedici di compensato di piccolo spessore, ad esempio di circa 21 mm, tra i quali passano i mezzi di agganciamento sopra citati.

Preferibilmente i mezzi di agganciamento sono dei nastri con profili a L che comprendono ciascuno un lato minore e un lato maggiore che formano una squadra, il lato maggiore costituendo il supporto di saldatura, il lato minore essendo inserito in una scanalatura a T rovesciato praticata nello spessore di una piastra rigida che forma il coperchio degli elementi della barriera isolante secondaria e che sostiene la barriera di tenuta secondaria, l'estremità libera del supporto di saldatura sporgendo verso l'interno del serbatoio rispetto alla barriera di tenuta primaria.

Secondo un'altra caratteristica la barriera isolante secondaria comprende una pluralità di elementi sostanzialmente parallelepipedici costituiti ciascuno da uno strato di materiale isolante preso a sandwich tra due piastre di compensato che formano rispettivamente il fondo e il coperchio di un elemento della barriera isolante secondaria, le sud-

dette piastre essendo incollate mediante la loro superficie interna al suddetto strato e servendo per il collegamento mediante la loro superficie esterna rispettivamente con la struttura portante e la barriera di tenuta secondaria.

In modo noto in sé la barriera di tenuta primaria è formata da fasciami metallici con bordi rilevati verso l'interno del serbatoio, i suddetti fasciami essendo costituiti da lamiere sottili con basso coefficiente di dilatazione ed essendo saldati bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce del suddetto supporto di saldatura che è trattenuto direttamente dalla suddetta barriera isolante secondaria.

Vantaggiosamente il supporto di saldatura comprende un allineamento trasversale di zampe parzialmente tranciate nel suo spessore e ripiegate alternativamente da una parte e dall'altra del suo piano in alloggiamenti previsti sulla parte superiore della periferia dei pannelli dello scudo, per servire al bloccaggio provvisorio dello scudo sulla barriera di tenuta secondaria prima dell'assemblaggio della barriera di tenuta primaria.

Vantaggiosamente lo scudo viene mantenuto in appoggio contro la barriera di tenuta secondaria dal-

la barriera di tenuta primaria, le suddette barriere di tenuta primaria e secondaria essendo solidali con tenuta con i suddetti mezzi di agganciamento.

Secondo un'altra caratteristica lo strato di materiale isolante è una schiuma poliuretanica con densità compresa tra 90 e 120 Kg/m³, preferibilmente dell'ordine di 100 Kg/m³.

In un'altra variante lo strato di materiale isolante è un blocco con struttura cellulare a nido d'api che conferisce un'alta resistenza meccanica.

Vantaggiosamente il blocco con struttura a nido d'api comprende degli elementi riflettori di irradiazione che ricoprono almeno una parte delle facce piane interne delle celle della struttura a nido d'api, questi elementi riflettori di irradiazione potendo essere costituiti da fogli argentati o di alluminio levigato.

Preferibilmente almeno talune delle pareti delle celle del blocco a nido d'api sono perforate in modo da realizzare una comunicazione di fluido tra le suddette celle e l'esterno del blocco e il volume occupato dalla barriera isolante secondaria è sottoposto ad una pressione ridotta compresa tra 0,1 e 300 millibar assoluti, preferibilmente tra 2 e 3 millibar.

Vantaggiosamente il blocco con struttura cellulare a nido d'api viene ottenuto a partire da un dischetto di cartone ripiegato.

In una forma di attuazione particolare il serbatoio comprende dei mezzi di fissaggio della barriera isolante secondaria sulla struttura portante, questi mezzi di fissaggio comprendendo delle viti prigioniere saldate sostanzialmente perpendicolarmente alle pareti interne della struttura portante, le suddette viti prigioniere avendo ciascuna la loro estremità libera filettata, la disposizione relativa delle viti prigioniere e degli elementi della barriera di isolamento secondaria essendo realizzate in modo che le viti prigioniere si trovino in corrispondenza di due bordi periferici opposti della piastra di fondo degli elementi della barriera isolante secondaria, un pozzo essendo ricavato attraverso la piastra che forma un coperchio del suddetto elemento e attraverso lo spessore del blocco a nido d'api in corrispondenza di ciascuna vite prigioniera, il fondo del pozzo essendo costituito dalla piastra di fondo che comprende un orifizio per il passaggio di una vite prigioniera, una rondella posizionata sulla vite prigioniera poggiando sul fondo del pozzo ed essendo trattenuta da

un dado avvitato sulla vite prigioniera per realizzare il fissaggio del suddetto elemento della barriera isolante secondaria sulla struttura portante.

La piastra che forma un coperchio comprende preferibilmente due scanalature parallele che ricevono ciascuna un supporto di saldatura e che sono distanziate l'una dall'altra di una distanza che corrisponde alla larghezza di un fasciame, le zone centrali delle piastre che formano un coperchio di due elementi adiacenti essendo ricoperte ciascuna da un fasciame, mentre un altro fasciame con la stessa larghezza realizza la giunzione tra i due fasciami sopra citati.

Per raggiungere il terzo scopo sopra citato l'invenzione ha come terzo oggetto un serbatoio a tenuta stagna e termicamente isolante integrato in una struttura portante di nave, il suddetto serbatoio comprendendo due barriere di tenuta successive, una primaria in contatto con il prodotto contenuto nel serbatoio e l'altra secondaria disposta tra la barriera di tenuta primaria e la struttura portante, le due barriere di tenuta essendo alternate con due barriere termicamente isolanti, la barriera isolante primaria essendo mantenuta elasticamente in appoggio sulla barriera di tenuta se-

condaria grazie a dei mezzi di agganciamento metallici collegati meccanicamente alla barriera isolante secondaria, caratterizzato dal fatto che la barriera isolante secondaria comprende una pluralità di elementi sostanzialmente parallelepipedi costituiti ciascuno da un blocco con struttura cellulare a nido d'api che conferisce un'alta resistenza meccanica, ciascun blocco essendo preso a sandwich tra due piastre di compensato che formano rispettivamente il fondo e il coperchio di un elemento della barriera isolante secondaria, le suddette piastre essendo incollate mediante la loro superficie interna al blocco centrale e servendo, mediante la loro superficie esterna, per il collegamento rispettivamente con la struttura portante e con la barriera di tenuta secondaria.

Vantaggiosamente la barriera di tenuta secondaria è costituita da fasciami metallici con bordi rilevati verso l'interno del serbatoio, i suddetti fasciami essendo realizzati in lamiera sottili con basso coefficiente di dilatazione ed essendo saldati bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce di un supporto di saldatura che è trattenuto meccanicamente sugli elementi della barriera isolante secondaria da una guarnizione

scorrevole, il suddetto supporto di saldatura costituendo una parte del mezzo di agganciamento destinato a trattenere meccanicamente la barriera isolante primaria sulla barriera di tenuta secondaria.

Vantaggiosamente il blocco con struttura a nido d'api comprende degli elementi riflettori di irradiazione che ricoprono almeno una parte delle facce piane interne delle celle della struttura a nido d'api, questi elementi riflettori di irradiazione potendo essere costituiti da fogli argentati o di alluminio levigato.

Preferibilmente almeno talune delle pareti delle celle del blocco a nido d'api sono perforate in modo da realizzare una comunicazione di fluido tra le suddette celle e l'esterno del blocco e il volume occupato dalla barriera isolante secondaria è sottoposto ad una pressione ridotta compresa tra 0,1 e 300 millibar assoluti, preferibilmente tra 2 e 3 millibar.

Secondo un'altra caratteristica il gas con pressione ridotta che occupa il volume della barriera isolante secondaria è un gas inerte che conferisce delle caratteristiche di isolamento soddisfacenti.

Secondo ancora un'altra caratteristica il volume

occupato dalla barriera isolante secondaria è collegato in permanenza ad una pompa a vuoto regolabile per regolare la pressione in questo volume in funzione della vaporizzazione desiderata del gas liquefatto immagazzinato nel serbatoio per servire da carburante per la propulsione della nave.

Preferibilmente la pompa a vuoto è autoregolabile in modo da entrare di nuovo in funzione non appena la pressione nel volume sopra citato risale ad una soglia di pressione predeterminata, ad esempio dell'ordine di 7 millibar, e in modo da arrestarsi non appena viene raggiunta un'altra soglia di pressione inferiore predeterminata, ad esempio dell'ordine di 2 a 3 millibar.

Vantaggiosamente il blocco con struttura cellulare a nido d'api viene ottenuto a partire da un dischetto di cartone ripiegato.

In una forma di attuazione particolare il serbatoio comprende dei mezzi di fissaggio della barriera isolante secondaria sulla struttura portante, questi mezzi di fissaggio comprendendo delle viti prigioniere saldate sostanzialmente perpendicolarmente sulle pareti interne della struttura portante, le suddette viti prigioniere avendo ciascuna la loro estremità libera filettata, la disposizione

relativa delle viti prigioniere e degli elementi della barriera di isolamento secondaria essendo realizzata in modo che le viti prigioniere si trovino in corrispondenza di due bordi periferici opposti della piastra di fondo degli elementi della barriera isolante secondaria, un pozzo essendo ricavato attraverso la piastra che forma un coperchio del suddetto elemento e attraverso lo spessore del blocco a nido d'api in corrispondenza di ciascuna vite prigioniera, il fondo del pozzo essendo costituito dalla piastra di fondo che comprende un orifizio per il passaggio di una vite prigioniera, una rondella posizionata sulla vite prigioniera poggiando sul fondo del pozzo ed essendo trattenuta da un dado avvitato sulla vite prigioniera per realizzare il fissaggio del suddetto elemento della barriera isolante secondaria sulla struttura portante. Preferibilmente ciascun pozzo viene otturato, dopo il fissaggio dell'elemento della barriera isolante secondaria sulla struttura portante, mediante un tappo termicamente isolante, le guarnizioni esistenti tra gli elementi della barriera isolante secondaria essendo ugualmente otturate mediante un materiale isolante termico.

La piastra che forma un coperchio comprende pre-

feribilmente due scanalature parallele che ricevono ciascuna un supporto di saldatura e che sono distanziate l'una dall'altra di una distanza che corrisponde alla larghezza di un fasciame, le zone centrali delle piastre che formano un coperchio di due elementi adiacenti essendo ricoperte ciascuna da un fasciame, mentre un altro fasciame con la stessa larghezza realizza la giunzione tra i due fasciami sopra citati.

In una variante la barriera isolante primaria è sostituita da uno scudo di protezione meccanica resistente agli urti, l'isolamento termico essendo realizzato unicamente mediante la barriera isolante secondaria.

Per far comprendere meglio i diversi oggetti dell'invenzione saranno ora descritte, a titolo di esempi puramente illustrativi e non limitativi, più forme di attuazione rappresentate sul disegno allegato.

Su questo disegno:

- la figura 1 è una vista parziale di un angolo di serbatoio conforme al primo oggetto dell'invenzione, secondo una sezione in un piano perpendicolare allo spigolo del diedro formato dal suddetto angolo;

- la figura 2 è una vista in prospettiva della trave composita prefabbricata che è illustrata sulla figura 1 e che serve per il raccordo al livello di un angolo di serbatoio;

- la figura 3 è una vista ingrandita di un particolare evidenziato da un cerchietto in III sulla figura 2;

- la figura 4 è una vista parziale e in sezione secondo un piano trasversale perpendicolare al doppio scafo della nave, che illustra più particolarmente il secondo oggetto dell'invenzione;

- la figura 5 è una vista parziale, ingrandita e in prospettiva del supporto di saldatura illustrato sulla figura 4;

- la figura 6 è una vista dall'alto di una fasciatura di tenuta secondaria nel suo stato dispiegato, per il raccordo della barriera di tenuta secondaria alla trave composita, come è illustrato sulla figura 1;

- la figura 7 è una vista parziale e in prospettiva delle fasciature di tenuta secondaria della figura 6 nel loro stato assemblato;

- la figura 8 è una vista parziale, ingrandita e in sezione secondo la linea VIII-VIII della figura 7, che illustra la zona di collegamento tra due fa-

sciature adiacenti al di sopra del profilato angolare di ancoraggio della trave composita;

- la figura 9 è una vista parziale, ingrandita e in sezione secondo la linea IX-IX della figura 7, che illustra la zona di collegamento di due fasciature adiacenti al di sopra di una piastra di compensato che serve da coprigiunto tra la trave composita e un elemento adiacente della barriera isolante secondaria;

- la figura 10 è una vista parziale e in prospettiva della piastra illustrata sulla figura 9;

- la figura 11 è una vista parziale e in prospettiva del profilato angolare di ancoraggio illustrato sulla figura 8;

- la figura 12 è una vista dall'alto di una fasciatura di tenuta primaria nel suo stato dispiegato, per il raccordo tra la barriera di tenuta primaria e la trave composita, come è illustrato sulla figura 1;

- la figura 13 è una vista parziale e in prospettiva delle fasciature della figura 12 nel loro stato assemblato;

- la figura 14 è una vista parziale, ingrandita e in sezione secondo la linea XIV-XIV della figura 13;

- la figura 15 è una vista esplosa in prospettiva di un elemento della barriera isolante secondaria secondo il terzo oggetto dell'invenzione;

- la figura 16 è una vista in prospettiva dell'elemento della figura 15 nel suo stato assemblato; e

- le figure 17 a 19 sono delle viste ingrandite di un particolare evidenziato da un cerchietto sulla figura 16 rispettivamente secondo le frecce XVII, XVIII e XIX.

Con riferimento alla figura 1 si vede un angolo del serbatoio dell'invenzione, il suddetto serbatoio essendo integrato in una struttura portante una cui parete è formata dal dischetto interno 1 del doppio scafo di una nave e un'altra cui parete è formata da una paratia trasversale 2 di una doppia paratia che serve da separazione tra due serbatoi. Le pareti portanti 1 e 2 formano tra di loro un angolo a 90° e definiscono uno spigolo di intersezione 3. L'assemblaggio delle paratie trasversali al doppio scafo viene realizzato mediante saldatura.

Il serbatoio secondo l'invenzione comprende una barriera di isolamento secondaria fissata sulla struttura portante della nave. La barriera di iso-

lamento secondaria è costituita da una pluralità di elementi parallelepipedi rettangoli 4 che sono disposti fianco a fianco in modo da ricoprire sostanzialmente la superficie interna della struttura portante. Ciascun elemento 4 è costituito da una prima piastra 5 di legno compensato che forma il fondo dell'elemento 4, la piastra di fondo 5 essendo sormontata da uno strato spesso di isolante termico 6 che è incollato alla superficie interna della piastra 5. Sullo strato di isolante termico 6 è incollata una seconda piastra 7 di compensato che forma il coperchio dell'elemento 4. Come si può vedere sulla figura 4, un tessuto di fibra di vetro 8 può essere intercalato nell'interfaccia tra lo strato 6 e la piastra che forma un coperchio 7. Questo tessuto 8 può essere aggiunto per conferire delle buone proprietà meccaniche allo strato di isolante termico 6. Lo strato 6 può essere costituito da un materiale plastico alveolare quale una schiuma poliuretanica. Ovviamente si potrebbero prevedere più tessuti di fibra di vetro nello spessore dello strato 6, come è descritto in modo più particolareggiato nel brevetto francese n° 2 724 623 che è incorporato qui mediante riferimento. Benché non sia rappresentato sulle figure è noto,

per realizzare il fissaggio degli elementi 4 sulla struttura portante, di prevedere dei pozzi regolarmente ripartiti sul contorno dell'elemento 4, i pozzi essendo delle sfinestrature cilindriche praticate attraverso la piastra che forma un coperchio 7 e lo spessore dello strato 6 fino alla piastra di fondo 5. Il fondo di un pozzo è così costituito dalla piastra rigida di fondo 5 dell'elemento 4. Il fondo del pozzo è perforato per formare un orifizio il cui diametro è sufficiente per lasciar passare una vite prigioniera. Queste viti prigioniere sono saldate sulla faccia interna della struttura portante perpendicolarmente a questa e presentano un'estremità libera filettata. Queste viti prigioniere sono disposte secondo delle linee parallele allo spigolo 3 costituito dall'intersezione delle pareti portanti 1 e 2 sopra citate. Ovviamente le viti prigioniere e i pozzi sono disposti in modo tale che, se si porta un elemento 4 di fronte alla parete portante, si può posizionare il suddetto elemento 4 rispetto alla suddetta parete, in modo che una vite prigioniera si trova di fronte a ciascun pozzo.

E' noto che le pareti 1 e 2 di una nave presentano degli scostamenti rispetto alla superficie

teorica prevista per la struttura portante, semplicemente a causa delle imprecisioni di fabbricazione. In modo noto si recuperano questi scostamenti mettendo in appoggio le piastre di fondo 5 contro la struttura portante tramite dei parabordi di resina polimerizzabile 9 (vedere figura 1) che permettono, a partire da una superficie di struttura portante imperfetta, di ottenere un rivestimento costituito dagli elementi 4 adiacenti che presentano delle piastre che formano un coperchio 7 che nel loro insieme definiscono una superficie praticamente senza scostamento rispetto alla superficie teorica desiderata. I parabordi di resina 9 sono disposti parallelamente allo spigolo di intersezione 3 sopra citato e sono distanziati gli uni dagli altri. Ciascun elemento 4 è appoggiato in direzione della struttura portante fino a che delle zeppe (non rappresentate) con dimensioni predeterminate, fissate ad esempio ai quattro angoli della piastra di fondo 5, vengono in appoggio contro la suddetta struttura portante. In questa posizione i parabordi di resina polimerizzabile 9 sono più o meno schiacciati e questa tecnica permette di recuperare i difetti presentati dalla paratia portante nello stato statico rispetto alla superficie teorica. Il dimen-

sionamento delle zeppe viene calcolato dopo un rilevamento preciso del posizionamento spaziale della faccia interna della parete portante.

Quando questo posizionamento corretto di un elemento è effettuato, si realizza il fissaggio dell'elemento 4 grazie alle viti prigioniere che penetrano nei pozzi dell'elemento 4 attraverso gli orifizi sopra citati, il fissaggio essendo ottenuto posizionando sull'estremità filettata delle viti prigioniere una rondella di appoggio e un dado di serraggio (non rappresentati). Questa rondella viene applicata mediante il dado contro il fondo del pozzo di modo che si ottiene un fissaggio di ciascun elemento 4 contro la struttura portante mediante una pluralità di punti ripartiti sulla periferia della piastra di fondo 5, ciò che è favorevole sul piano meccanico.

Poi i parabordi polimerizzabili 9 induriscono in alcune ore mediante polimerizzazione, ciò che permette in seguito di ritirare le zeppe. Tuttavia, prima di applicare gli elementi 4 contro la struttura portante, si può interporre tra questa e i parabordi 9 una pellicola di poliano o di qualsiasi altro materiale (non rappresentato), per evitare che la resina del parabordo si incolli alla paratia

portante e per permettere così una deformazione dinamica della parete portante senza che l'elemento 4 subisca gli sforzi dovuti alla suddetta deformazione tra i mezzi di fissaggio degli elementi 4 sulla struttura portante.

Quando il fissaggio è stato realizzato, si otturano i pozzi inserendovi dei tappi (non rappresentati) di materiale isolante termico, questi tappi affiorando al livello della piastra che forma un coperchio 7 dell'elemento 4.

Inoltre si posiziona, nelle zone di giunzione che separano due elementi 4, un materiale isolante termico, ad esempio un isolante flessibile 10. La struttura generale dei pozzi per il fissaggio sulle viti prigioniere può essere del tipo descritto nel brevetto francese n° 2 724 623.

Come variante la barriera isolante secondaria potrebbe essere costituita da una pluralità di cassette quali descritte nel brevetto europeo n° 543 686 che è incorporato qui mediante riferimento. Queste cassette sono globalmente costituite da una scatola parallelepipedica di legno compensato al cui interno sono state disposte delle paratie longitudinali e delle paratie trasversali, l'interno della cassetta essendo riempito con un materiale parti-

cellare calorifugo come quello noto con il nome di "perlite". Il fissaggio di queste cassette alla struttura portante si effettua tramite delle zampe metalliche ripiegate a squadra alla periferia della base della cassetta.

Nella faccia superiore della piastra che forma un coperchio 7 di un elemento 4, è ricavata almeno una scanalatura 11 che si estende nella direzione longitudinale della nave, cioè perpendicolarmente ai parabordi 9. Le scanalature 11 hanno una sezione trasversale che ha una forma generale a T rovesciata, in cui la barra della T si estende completamente nello spessore della piastra 7 e in cui il montante della T sbocca sulla faccia esterna della piastra 7 verso l'interno del serbatoio. In ciascuna scanalatura 11 si posiziona un mezzo di aggancio che permette di trattenere sulla barriera di isolamento secondaria da una parte una barriera di tenuta secondaria e dall'altra parte una barriera di tenuta primaria che saranno descritte più oltre. Il mezzo di aggancio è costituito da un'aletta di saldatura 12 piegata a L, il braccio minore 12a della L essendo inserito mediante scorrimento in uno dei due bracci della barra della T della scanalatura 11, mentre il braccio maggiore

12b della L attraversa il montante della T della scanalatura 11 e si estende al di là della barriera di tenuta primaria all'interno del serbatoio. L'aletta di saldatura 12 è costituita da una lamiera di Invar che definisce una guarnizione scorrevole al livello della sua giunzione con la piastra 7. Il braccio maggiore 12b della L dell'aletta di saldatura 12 definisce un supporto di saldatura per il collegamento con la barriera di tenuta primaria e con quella secondaria, come è spiegato qui di seguito.

La barriera di tenuta secondaria è formata da fasciami 13 di lamiera di Invar con spessore di 0,7 mm con bordi rilevati 13a. Questi fasciami di Invar 13 costituiscono dei nastri che hanno una larghezza sostanzialmente di 50 cm tra due bordi rilevati e che sono saldati mediante i loro bordi rilevati 13a da una parte e dall'altra del supporto di saldatura 12b, come è illustrato sulla figura 4. I bordi rilevati 13a, come pure il supporto di saldatura, sporgono al di sopra della superficie costituita dai fasciami 13. Dato che le saldature dei bordi rilevati 13a sono a tenuta stagna, si realizza così una barriera di tenuta secondaria applicata sulla barriera isolante secondaria.

Come si può vedere sulla figura 5 il supporto di saldatura 12_b comprende sostanzialmente a metà altezza una pluralità di fenditure 14 che definiscono delle zampe di agganciamento 15 che sono state parzialmente tranciate nello spessore dell'aletta di saldatura e che sono state ripiegate sostanzialmente ad angolo retto rispetto al piano del supporto di saldatura 12_b. Preferibilmente le zampe di agganciamento 15 sono ripiegate alternativamente da una parte e dall'altra del piano di supporto di saldatura e sono allineate sostanzialmente le une con le altre in modo da estendersi al di sopra del bordo superiore dei bordi rilevati 13_a dei fasciami 13, come si può vedere sulla figura 4.

Quando la barriera di tenuta secondaria è stata costituita, si posizionano tra i supporti di saldatura 12_b dei pannelli di legno compensato 16 con uno spessore di circa 21 mm. Questi pannelli 16 vengono in appoggio contro i fasciami 13 della barriera di tenuta secondaria e comprendono sulla loro superficie superiore due alloggiamenti 16_a che si estendono lungo i bordi affacciati dei supporti di saldatura 12_b, ciò che permette di ripiegare le zampe di agganciamento 15 in questi alloggiamenti 16, ciò che impedisce ai pannelli 16 di desolida-

rizzarsi dalla barriera di tenuta secondaria che li sostiene e permette di attendere, per il loro bloccaggio definitivo, il posizionamento della barriera di tenuta primaria. I pannelli 16 costituiscono uno scudo di protezione meccanica resistente agli urti, questo scudo sostituendo la barriera isolante primaria che è generalmente prevista, l'isolamento termico essendo così realizzato unicamente mediante la barriera isolante secondaria.

La barriera di tenuta primaria è costituita da fasciami 17 di lamiere di Invar che comprendono dei bordi rilevati 17a e che hanno uno spessore di circa 0,5 mm. La larghezza dei fasciami 17 è di circa 50 mm, di modo che i bordi rilevati 17a si portano da una parte e dall'altra del supporto di saldatura 12b; si può allora realizzare in modo noto, per mezzo di una macchina automatica, una saldatura continua con tenuta tra i bordi 17a e il supporto di saldatura 12b, come è stato fatto in precedenza per i bordi 13a e il supporto di saldatura 12b. E' stata indicata con 18 la saldatura continua dei bordi rilevati 17a sul supporto di saldatura 12b sulla figura 4.

Come si può vedere sulla figura 4 il bordo superiore del supporto di saldatura 12b si estende al

di là dei bordi rilevati 17a verso l'interno del serbatoio e le zampe di agganciamento 15 si estendono sotto i fasciami 17.

Sarà ora descritta la realizzazione dell'anello di raccordo che sarà posizionato tra la parete di serbatoio 1, che si trova lungo il doppio scafo della nave, e la parete di serbatoio 2 che si trova lungo una paratia trasversale della nave. L'anello di raccordo è costituito da una trave composta prefabbricata 20 che comprende un'armatura rigida metallica 21, ad esempio di acciaio inossidabile, annegata in un materiale isolante termico 22, ad esempio di schiuma poliuretanica. Questa trave 20 ha la forma di un prisma simmetrico rispetto ad un piano bisettore dell'angolo generato dallo spigolo di intersezione 3 e formato tra le pareti portanti 1 e 2 della nave. Le basi del prisma 20 sono perpendicolari alle pareti 1 e 2. La trave 20 ha una struttura che resta sostanzialmente costante lungo tutto lo spigolo di intersezione 3 dell'angolo di serbatoio. L'armatura 21 è un nastro metallico ripiegato con un profilo sostanzialmente a W, i cui due bracci di estremità 23 sono paralleli alle rispettive pareti portanti da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione 3. Questi bracci di

estremità 23 della W non sono ricoperti da materiale termicamente isolante sulla loro faccia esterna che affiora al livello della superficie esterna del resto della trave.

Perpendicolarmente a ciascun braccio di estremità 23 sono ricavati dei pozzi 24 che si estendono attraverso lo spessore del materiale isolante 22 della trave 20. I pozzi 24 sono regolarmente distanziati gli uni dagli altri lungo lo spigolo di intersezione 3, come si può vedere sulla figura 2. I pozzi 24 sono aperti sulla faccia esterna della trave 20 che si trova di fronte all'elemento adiacente 4 della barriera isolante secondaria. I pozzi 24 hanno sostanzialmente una sezione a U. Il fondo dei pozzi 24 è formato dal braccio di estremità 23 dell'armatura 21, un orifizio 25 a U essendo formato nel suddetto braccio di estremità 23, in corrispondenza di ciascun pozzo 24, per il passaggio di una vite prigioniera filettata 26. Le viti prigioniere 26 sono saldate alla loro base perpendicolarmente a ciascuna parete portante, da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione 3, in una direzione trasversale della nave, come le viti prigioniere filettate per il fissaggio della barriera isolante secondaria. Un dado 27 è avvitato sul-

l'estremità libera filettata della vite prigioniera 26 e viene in appoggio contro il fondo del pozzo 24 per rendere solidale l'armatura 21 e dunque la trave 20 con la struttura portante. Come si può vedere meglio sulla figura 1, ciascun pozzo 24 comprende in vicinanza del suo fondo un disimpegno 24a sostanzialmente a 45° per permettere l'inserimento della trave composita 20 in un angolo di serbatoio, senza essere disturbato dagli allineamenti di viti prigioniere 26.

Dei parabordi 9 di resina polimerizzabile possono essere intercalati tra le pareti della struttura portante e le superfici affacciate della trave composita 20, come si verifica già per la barriera isolante secondaria.

I due bracci centrali 28 dell'armatura a W definiscono nella loro sommità comune 29 una zona di ancoraggio che ha una rigidità paragonabile a quella della struttura portante della nave. Un profilato angolare di ancoraggio 30, ad esempio di acciaio inossidabile, è saldato a questa sommità 29 e presenta una forma a squadra le cui due alette si estendono sostanzialmente in direzione della barriera di tenuta secondaria, da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione 3. Questo

profilato angolare di ancoraggio 30 è destinato a realizzare la solidarizzazione meccanica con la barriera di tenuta secondaria, come è spiegato più oltre. Tra i due bracci centrali 28 dell'armatura a W sono disposti una pluralità di elementi sottili di rinforzo 31 che hanno una forma sostanzialmente trapezoidale e che si estendono in piani perpendicolari alle pareti portanti 1 e 2. Nel prolungamento di ciascun elemento sottile di rinforzo trapezoidale 31 altri due elementi sottili triangolari 32 sono saldati tra ciascun braccio centrale 28 e il braccio di estremità adiacente 23 dell'armatura 21. Gli elementi sottili 31 e 32 sono annegati nel materiale termicamente isolante 22 della trave composta 20 e sono disposti sostanzialmente a metà percorso tra due pozzi 24.

L'armatura 21 definisce con le pareti 1 e 2 un anello di raccordo nell'angolo di serbatoio.

Nel prolungamento di ciascuna aletta del profilato angolare 30, una rientranza 33 è ricavata sulla superficie esterna del materiale isolante 22 che è rivolta verso l'interno del serbatoio. La sommità dei pozzi 24 sbocca in questa rientranza 33. L'elemento adiacente 4 della barriera isolante secondaria comprende una piastra che forma un coperchio 7

che è interrotta in vicinanza della trave composta 20, in modo da predisporre uno spazio libero di fronte al rinforzo 33 della trave composta 20. Così una piastra di compensato 34 che forma un copri-giunto può essere montata a cavallo tra la trave composta 20 e l'elemento 4 adiacente venendo a poggiare rispettivamente sulla rientranza 33 e sullo spazio libero dell'elemento adiacente 4. La piastra 34 ricopre lo spazio intercalare tra la trave composta 20 e l'elemento 4 adiacente, questo spazio intercalare essendo riempito da un materiale termicamente isolante flessibile 10, come spiegato in precedenza.

Il raccordo della barriera di tenuta primaria e di quella secondaria alla trave composta 20 viene effettuata tramite dei fasciami speciali che sono indicati nel seguito con il termine di fasciature.

Come si può vedere sulle figure 6 a 11, le fasciature di tenuta secondarie 113 si distinguono dai fasciami 13 della barriera di tenuta secondaria per il fatto che i bordi rilevati 113a si estendono solamente su una parte della lunghezza delle fasciature 113, ciascun bordo rilevato 113a assottigliandosi progressivamente come un fischiello in vicinanza della trave composta. I bordi inclinati

113b dei bordi rilevati 113a terminano ad una certa distanza dal bordo prossimale della fasciatura 113. Nel prolungamento di uno dei bordi rilevati 113a la fasciatura 113 comprende sulla sua porzione prossimale un bordo rettilineo 114 e nel prolungamento dell'altro bordo rilevato 113a una zampa di ricoprimento 115 che è ripiegata leggermente verso il basso per essere accavallata dal bordo rettilineo 114 della fasciatura adiacente, come un assemblaggio di tegole. Una saldatura continua viene effettuata tra il bordo rettilineo 114 di una fasciatura 113 e la zampa di ricoprimento sottostante 115 di una fasciatura adiacente 113 per realizzare la continuità della tenuta al livello della barriera di tenuta secondaria, come si può vedere sulle figure 8 e 9. Le zampe di ricoprimento 115 delle fasciature di tenuta secondaria 113 si estendono parzialmente sulla piastra che forma un coprigiunto 34 sopra citata e su un'aletta del profilato angolare di ancoraggio 30. La piastra 34 comprende sulla sua faccia superiore delle dentellature 34a che si estendono parallelamente ai bordi rilevati 113a per ricevere le zampe di ricoprimento 115, come è illustrato sulle figure 9 e 10. Nel prolungamento di talune dentellature 34a della piastra 34 delle mo-

lature 30a sono lavorate sul posto nelle alette del profilato angolare di ancoraggio 30 per ricevere anche le zampe di ricoprimento 115, come si può vedere sulle figure 8 e 11.

Le zampe di ricoprimento 115 permettono di sostenere il cordone di saldatura con il bordo diritto 114 della fasciatura adiacente.

La porzione prossimale delle fasciature di tenuta secondaria 113 viene saldata in modo discontinuo su un'aletta del profilato angolare di ancoraggio 30 per realizzare la solidarizzazione meccanica, pur consentendo una dilatazione trasversale tra la suddetta fasciatura di tenuta secondaria e il profilato angolare di ancoraggio.

La continuità del collegamento di tenuta della barriera di tenuta secondaria al livello del raccordo di angolo viene realizzata mediante un profilato angolare di tenuta secondaria 35, ad esempio di Invar, che ha un profilo a squadra le cui due alette si accavallano rispettivamente sulla porzione prossimale delle fasciature di tenuta secondaria da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione 3, il suddetto profilato angolare di tenuta secondaria 35 essendo saldato in continuo alle suddette fasciature di tenuta secondaria per realizza-

re la tenuta. Così sono state separate le funzioni di tenuta e di ancoraggio della barriera di tenuta secondaria sulla trave composita.

A titolo di esempio numerico l'armatura 21 a W della trave composita 20 ha uno spessore di circa 8 mm, il profilato angolare di ancoraggio 30 ha uno spessore di circa 6 mm e ciascuna aletta del suddetto profilato angolare ha una larghezza di 60 mm. La lunghezza unitaria di una trave composita è di circa 1 m, con un distanziamento di 200 mm tra ciascun pozzo, i pozzi di estremità trovandosi a circa 100 mm dal bordo della trave. Gli elementi sottili di rinforzo definiscono insieme un nastro obliquo perpendicolare al piano bisettore dell'angolo di serbatoio, gli elementi sottili avendo uno spessore di circa 8 mm per una lunghezza totale nella direzione obliqua di circa 80 mm. Per una trave che ha una lunghezza di circa 1 m, il numero di pozzi è vantaggiosamente di 5, questi pozzi essendo destinati a ricevere delle viti prigioniere che hanno un diametro di 18 mm. La piastra 34 ha uno spessore di 12 mm come la piastra che forma un coperchio 7 degli elementi della barriera isolante secondaria e le dentellature 34a nella piastra 34 sono previste ogni 10 mm con una larghezza di 10 mm, per una pro-

fondità di 3 mm, mentre le molature 30a del profilato angolare di ancoraggio 30 sono previste ogni 500 mm circa con una larghezza di circa 10 mm con una profondità di 2 a 3 mm. Le zampe di ricoprimento 115 delle fasciature di tenuta secondaria possono avere una lunghezza di 100 mm, una larghezza di 10 mm e uno spessore di 1,5 mm, per una fasciatura di tenuta secondaria che ha una lunghezza di 400 mm per una larghezza di 540 mm nel suo stato dispiegato.

Dato che le dentellature 34a sono formate ad intervalli regolari di 10 mm, solo le dentellature situate ogni 500 mm nell'interfaccia tra due fasciature secondarie 113 riceveranno le zampe di ricoprimento 115 delle fasciature di tenuta secondaria 113.

Facendo riferimento ora alle figure 12 a 14, saranno descritte le fasciature di tenuta primaria 117 che si distinguono dai fasciami 17 della barriera di tenuta primaria per il fatto che i bordi rilevati 117a si assottigliano progressivamente in vicinanza della trave composita. I bordi inclinati 117b sostanzialmente a fischietto dei bordi rilevati 117a terminano ad una certa distanza dal bordo prossimale della fasciatura di tenuta primaria 117.

Uno dei bordi rilevati 117a si prolunga con un bordo rettilineo 118, mentre l'altro bordo rilevato 117a si prolunga con una zampa di ricoprimento 119 che ha una lunghezza di circa 50 mm e una larghezza di 10 mm, per uno spessore di 1,5 mm. A titolo di paragone i bordi rilevati hanno un'altezza di 20 mm. Le zampe di ricoprimento 119, contrariamente alle zampe di ricoprimento 115 della fasciatura di tenuta secondaria 113, si estendono parzialmente in direzione della trave composita e sono definite unicamente nel piano della barriera di tenuta primaria. La parte estrema, situata al di là della zampa di ricoprimento 119, della fasciatura di tenuta primaria 117 comprende dei bordi laterali rettilinei e questa parte estrema è ripiegata sostanzialmente a gradino su un'altezza che corrisponde allo spessore del pannello 16 dello scudo di protezione meccanica. La parte a gradino comprende una porzione inclinata 120 sostanzialmente in direzione dello spigolo di intersezione 3 e termina con una zampa 121 che viene saldata in modo discontinuo sulla porzione prossimale della fasciatura di tenuta secondaria 113, come illustrato sulla figura 1. La saldatura discontinua della zampa 121 sulla fasciatura primaria 113 realizza la solidarizzazione

meccanica. Una pluralità di fori 122 viene ricavata attraverso la fasciatura primaria 117 in un allineamento trasversale rispetto alla zampa di ricoprimento 119. Questi fori 122, ad esempio in numero di 5, sono destinati a ricevere delle viti di fissaggio 123 per fissare la porzione prossimale della fasciatura primaria sulla parte superiore di un pannello 16 dello scudo di protezione meccanica. Il pannello 16, che sostiene la fasciatura di tenuta primaria 117, comprende una faccia inclinata 16b che corrisponde alla porzione inclinata 120 della fasciatura 117.

Per le zampe di ricoprimento 119 delle fasciature di tenuta primaria 117 non è necessario prevedere delle sfinestrature nei pannelli 16 dello scudo, poiché queste zampe di ricoprimento 119 sono situate nell'interfaccia tra due pannelli 16.

Come si può vedere sulla figura 4 i pannelli 16 dello scudo sono meno larghi dei fasciami di tenuta primario e secondario, ciò che permette di ospitare le zampe di ricoprimento 119 nello spazio intercalare tra due pannelli adiacenti dello scudo.

Un profilato angolare di tenuta primaria 36 di Invar sostanzialmente a squadra realizza la continuità del collegamento di tenuta della barriera di

tenuta primaria al livello dell'angolo di serbatoio. Le due alette del profilato angolare di tenuta primaria 36 si estendono rispettivamente nel piano della barriera di tenuta primaria da una parte e dall'altra dello spigolo di intersezione 3 e ricoprono gli orifizi 122 della fasciatura di tenuta primaria 117, i quali orifizi potrebbero altrimenti costituire un'interruzione nella tenuta della barriera di tenuta primaria. Le alette del profilato angolare di tenuta primaria 36 vengono saldate in modo continuo alle fasciature primarie 117 al di là degli orifizi 122. La dimensione di questo profilato angolare di tenuta primaria 36 è superiore a quella del profilato angolare di tenuta secondaria 35, come si può vedere sulla figura 1. Così sono state separate le funzioni di tenuta e di ancoraggio della barriera di tenuta primaria sulla trave composita.

Nello spazio compreso tra i due profilati angolari di tenuta 35 e 36 e le porzioni inclinate 120 delle fasciature primarie 117 sono intercalate due zeppe parallelepipedo 37 con bordi inclinati, le zeppe 37 essendo fatte di legno compensato per realizzare la continuità dello scudo di protezione.

Facendo riferimento ora alle figure 15 a 19, sa-

rà descritta una variante di attuazione della barriera isolante secondaria.

Ciascun elemento 104 della barriera isolante secondaria è costituito, come gli elementi 4 sopra citati, da una piastra di fondo 5 di compensato, che ha uno spessore di 9 mm, da una piastra che forma un coperchio di compensato 7 che ha uno spessore di 12 mm e da uno strato intermedio di materiale isolante 106 che è costituito qui da un blocco con struttura cellulare a nido d'api. Lo spessore totale di un elemento 104 è ad esempio di circa 270 mm, la sua larghezza è di 1 m e la sua lunghezza è di 3 m.

Il blocco con struttura a nido d'api 106 viene realizzato preferibilmente mediante piegatura di un dischetto di cartone e le celle sono disposte secondo una disposizione a maglia esagonale di 20 mm per 20 mm.

Le facce laterali delle celle del blocco 106 sono dotate di fori 107 con un diametro di circa 3 mm, i fori 107 essendo disposti ogni 30 mm nel senso dello spessore del blocco 106.

I fori 107 nel blocco 106 permettono di fare il vuoto nel volume occupato dalla barriera isolante secondaria, ad esempio pompando l'aria in questo

volume fino ad una pressione ridotta dell'ordine di 2 millibar. I fori 107 permettono così l'aspirazione dell'aria fuori dagli elementi 104.

Su ciascun bordo longitudinale di un elemento 104 sono previsti più pozzi 108, ad esempio quattro pozzi, che si estendono attraverso la piastra che forma un coperchio 7 e lo spessore del blocco 106, la piastra di fondo 5 formando il fondo dei pozzi 108. Un orifizio 109 è ricavato attraverso la piastra di fondo 105, in corrispondenza di ciascun pozzo 108, per il passaggio di una vite prigioniera filettata, come è stato descritto in precedenza con riferimento agli elementi 4.

Prima della sua piegatura a struttura cellulare a nido d'api, il dischetto di cartone che serve a realizzare il blocco 106 può essere rivestito da un foglio argentato o di alluminio levigato o da qualsiasi altro elemento riflettore di irradiazione, per ridurre le perdite termiche per irradiazione.

Come si può vedere sulla figura 16 la faccia superiore della piastra che forma un coperchio 7 comprende due scanalature longitudinali distanziate l'una dall'altra di circa 500 mm e disposte simmetricamente rispetto al centro della piastra, per ricevere due alette di saldatura 12 tra le quali è

disposto un fasciame 13 o una fasciatura di tenuta secondaria 113 della barriera di tenuta secondaria. Poiché la larghezza di un elemento 104 è di circa 1 m, un fasciame 13 di 500 mm potrà essere posizionato a cavallo su due elementi 104 adiacenti, venendo a saldarsi con i suoi bordi rilevati 13a su un'aletta di saldatura 12 di ciascun elemento 104.

Sulla figura 1 si vede che la trave composita 20 comprende una faccia obliqua 39 che si estende perpendicolarmente al piano bisettore dell'angolo di serbatoio, per definire uno spazio di drenaggio 40 con sezione sostanzialmente triangolare in vicinanza dello spigolo di intersezione 3.

Dato che la barriera di tenuta primaria e quella secondaria non sono isolate termicamente l'una dall'altra, poiché lo scudo intercalare realizza unicamente una protezione contro gli urti, le fasciature di tenuta primaria 117 non rischiano di dispiegarsi al livello della loro porzione inclinata 120, poiché non esiste praticamente alcun differenziale di contrazione tra le due barriere di tenuta.

Grazie alla presenza dello scudo ammortizzatore di urti, quando il serbatoio non è interamente riempito, ad esempio a meno del 80%, le onde che si infrangono sul serbatoio non rischiano di deterio-

rare la tenuta stagna del serbatoio.

Benché l'invenzione sia stata descritta in collegamento con più forme di attuazione particolari, è sicuramente evidente che essa non è assolutamente limitata da queste e che comprende tutti gli equivalenti tecnici dei mezzi descritti come pure le loro combinazioni se queste rientrano nell'ambito dell'invenzione.

INVENTORI & PERITI S. P. A.

RIVENDICAZIONI

1. Serbatoio a tenuta stagna e termicamente isolante integrato in una struttura portante (1, 2) di nave, il suddetto serbatoio comprendendo due barriere di tenuta successive, una primaria (17) in contatto con il prodotto contenuto nel serbatoio e l'altra secondaria (13) disposta tra la barriera di tenuta primaria e la struttura portante, una barriera secondaria termicamente isolante (4, 104) essendo disposta tra la barriera di tenuta secondaria e le pareti della struttura portante, caratterizzato dal fatto che esso comprende uno scudo di protezione meccanica (16) resistente agli urti disposto tra le due barriere di tenuta (13, 17), lo scudo (16) essendo mantenuto elasticamente in appoggio sulla barriera di tenuta secondaria (13) grazie a dei mezzi di aggancio metallici (12) collegati meccanicamente alla barriera isolante secondaria (4, 104), l'isolamento termico essendo realizzato unicamente mediante la barriera isolante secondaria (4, 104).

2. Serbatoio secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la barriera di tenuta secondaria è costituita da fasciami metallici (13) con bordi rilevati (13a) verso l'interno del serba-

toio, i suddetti fasciami essendo realizzati in lamiere sottili con basso coefficiente di dilatazione ed essendo saldati bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce di un supporto di saldatura (12b) che è trattenuto meccanicamente sugli elementi (4, 104) della barriera isolante secondaria da una guarnizione scorrevole, il suddetto supporto di saldatura costituendo una parte del mezzo di agganciamento (12) destinato a trattenere meccanicamente lo scudo (16) sulla barriera di tenuta secondaria (13).

3. Serbatoio secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che lo scudo è costituito da una pluralità di pannelli rigidi sostanzialmente parallelepipedi (16) di compensato con piccolo spessore, ad esempio di circa 21 mm, tra i quali passano i mezzi di agganciamento sopra citati (12).

4. Serbatoio secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il supporto di saldatura (12b) comprende un allineamento trasversale di zampe (15) parzialmente tranciate nel suo spessore e ripiegate alternativamente da una parte e dall'altra del suo piano in alloggiamenti (16a) previsti sulla parte superiore della periferia dei pannelli dello scudo (16), per servire al bloccaggio provvi-

sorio dello scudo sulla barriera di tenuta secondaria (13) prima dell'assemblaggio della barriera di tenuta primaria (17).

5. Serbatoio secondo una delle rivendicazioni 1 a 4, caratterizzato dal fatto che la barriera isolante secondaria comprende una pluralità di elementi sostanzialmente parallelepipedici (4, 104) costituiti ciascuno da uno strato di materiale isolante (6, 106) preso a sandwich tra due piastre di compensato che formano rispettivamente il fondo (5) e il coperchio (7) di un elemento della barriera isolante secondaria, le suddette piastre essendo incollate con la loro superficie interna al suddetto strato e servendo al collegamento mediante la loro superficie esterna rispettivamente con la struttura portante (1, 2) e la barriera di tenuta secondaria (13).

6. Serbatoio secondo le rivendicazioni 2 e 5 prese in combinazione, caratterizzato dal fatto che i mezzi di agganciamento (12) sono dei nastri con profilo a L che comprendono ciascuno un lato minore (12a) e un lato maggiore (12b) che formano una squadra, il lato maggiore costituendo il supporto di saldatura (12b), il lato minore essendo inserito in una scanalatura (11) a T rovesciata praticata

a 12, caratterizzato dal fatto che esso comprende dei mezzi di fissaggio della barriera isolante secondaria (104) sulla struttura portante (1, 2), questi mezzi di fissaggio comprendendo delle viti prigioniere saldate sostanzialmente perpendicolarmente sulle pareti interne della struttura portante, le suddette viti prigioniere avendo ciascuna la loro estremità libera filettata, la disposizione relativa delle viti prigioniere e degli elementi della barriera di isolamento secondaria essendo realizzata in modo che le viti prigioniere si trovino in corrispondenza di due bordi periferici opposti della piastra di fondo (5) degli elementi della barriera isolante secondaria, un pozzo (108) essendo ricavato attraverso la piastra che forma un coperchio (7) del suddetto elemento e attraverso lo spessore del blocco a nido d'api (106) in corrispondenza di ciascuna vite prigioniera, il fondo del pozzo essendo costituito dalla piastra di fondo che comprende un orifizio (109) per il passaggio di una vite prigioniera, una rondella posizionata sulla vite prigioniera poggiando sul fondo del pozzo ed essendo trattenuta mediante un dado avvitato sulla vite prigioniera per realizzare il fissaggio del suddetto elemento della barriera isolante se-

condaria sulla struttura portante.

14. Serbatoio secondo la rivendicazione 6 presa in combinazione con una delle rivendicazioni 7 a 13, caratterizzato dal fatto che la piastra che forma un coperchio (7) comprende due scanalature parallele (11) che ricevono ciascuna un supporto di saldatura (12b) e che sono distanziate l'una dall'altra di una distanza che corrisponde alla larghezza di un fasciame (13), le zone centrali delle piastre che formano un coperchio di due elementi (4, 104) adiacenti essendo ricoperte ciascuna da un fasciame, mentre un altro fasciame con la stessa larghezza realizza la giunzione tra i due fasciami sopra citati.

PER INZARCO
Ing. Paolo CIAM
N. Iscriz. ABO 865
(in proprio per gli altri)



a questi differenti angoli di apertura.

Nel brevetto francese n° 2 629 897 l'anello di raccordo è costituito da una pluralità di lamiere che hanno delle forme variabili, ad esempio diritte, ricurve e a squadra. Nel loro insieme queste lamiere vengono saldate tra di loro per definire un volume interno la cui sezione retta è quadrata e un cui fianco corrisponde allo spessore della barriera isolante primaria. Nei vuoti esistenti all'interno dell'anello e tra l'anello e lo spigolo dell'angolo di serbatoio vengono introdotti dei blocchi di materiale isolante per realizzare la continuità della barriera isolante primaria e di quella secondaria. La fabbricazione di questo anello di raccordo richiede dunque delle molteplici operazioni di saldatura, di formatura e di assemblaggio, ciò che rende la fabbricazione complessa e costosa.

Nel brevetto francese n° 2 724 623 l'anello di raccordo viene reso solidale alla struttura portante mediante saldatura su superfici piate di ancoraggio perpendicolari alle pareti. Le superfici piate di ancoraggio vengono saldate alla parete interna del doppio scafo dopo la fase di applicazione della vernice di protezione sul doppio scafo. La saldatura continua delle superfici piate di an-

nello spessore di una piastra rigida che forma il coperchio (7) degli elementi (4, 104) della barriera isolante secondaria e che sostiene la barriera di tenuta secondaria (13), l'estremità libera del supporto di saldatura (12b) sporgendo verso l'interno del serbatoio rispetto alla barriera di tenuta primaria (17).

7. Serbatoio secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che la barriera di tenuta primaria è formata da fasciami metallici (17) con bordi rilevati (17a) verso l'interno del serbatoio, i suddetti fasciami essendo costituiti da lamiere sottili con basso coefficiente di dilatazione ed essendo saldati bordo contro bordo, mediante i loro bordi rilevati, sulle due facce del suddetto supporto di saldatura (12b) che è trattenuto direttamente dalla barriera isolante secondaria (4, 104).

8. Serbatoio secondo una delle rivendicazioni 5 a 7, caratterizzato dal fatto che lo strato di materiale isolante (6) è una schiuma poliuretanica con densità compresa tra 90 e 120 Kg/m³, preferibilmente dell'ordine di 100 Kg/m³.

9. Serbatoio secondo una delle rivendicazioni 5 a 7, caratterizzato dal fatto che lo strato di materiale isolante è un blocco con struttura cellula-

re a nido d'api (106) che conferisce un'alta resistenza meccanica.

10. Serbatoio secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il blocco con struttura a nido d'api (106) comprende degli elementi riflettori di irradiazione che ricoprono almeno una parte delle facce piane interne delle celle della struttura a nido d'api, questi elementi riflettori di irradiazione potendo essere costituiti da fogli argentati o di alluminio levigato.

11. Serbatoio secondo la rivendicazione 9 o 10, caratterizzato dal fatto che almeno talune delle pareti delle celle del blocco a nido d'api (106) sono perforate, in modo da realizzare una comunicazione di fluido tra le suddette celle e l'esterno del blocco, e il volume occupato dalla barriera isolante secondaria (104) è sottoposto ad una pressione ridotta compresa tra 0,1 e 300 millibar assoluti, preferibilmente tra 2 e 3 millibar.

12. Serbatoio secondo una delle rivendicazioni 9 a 11, caratterizzato dal fatto che il blocco con struttura cellulare a nido d'api (106) viene ottenuto a partire da un dischetto di cartone ripiegato.

13. Serbatoio secondo una delle rivendicazioni 9

a 12, caratterizzato dal fatto che esso comprende dei mezzi di fissaggio della barriera isolante secondaria (104) sulla struttura portante (1, 2), questi mezzi di fissaggio comprendendo delle viti prigioniere saldate sostanzialmente perpendicolarmente sulle pareti interne della struttura portante, le suddette viti prigioniere avendo ciascuna la loro estremità libera filettata, la disposizione relativa delle viti prigioniere e degli elementi della barriera di isolamento secondaria essendo realizzata in modo che le viti prigioniere si trovino in corrispondenza di due bordi periferici opposti della piastra di fondo (5) degli elementi della barriera isolante secondaria, un pozzo (108) essendo ricavato attraverso la piastra che forma un coperchio (7) del suddetto elemento e attraverso lo spessore del blocco a nido d'api (106) in corrispondenza di ciascuna vite prigioniera, il fondo del pozzo essendo costituito dalla piastra di fondo che comprende un orifizio (109) per il passaggio di una vite prigioniera, una rondella posizionata sulla vite prigioniera poggiando sul fondo del pozzo ed essendo trattenuta mediante un dado avvitato sulla vite prigioniera per realizzare il fissaggio del suddetto elemento della barriera isolante se-

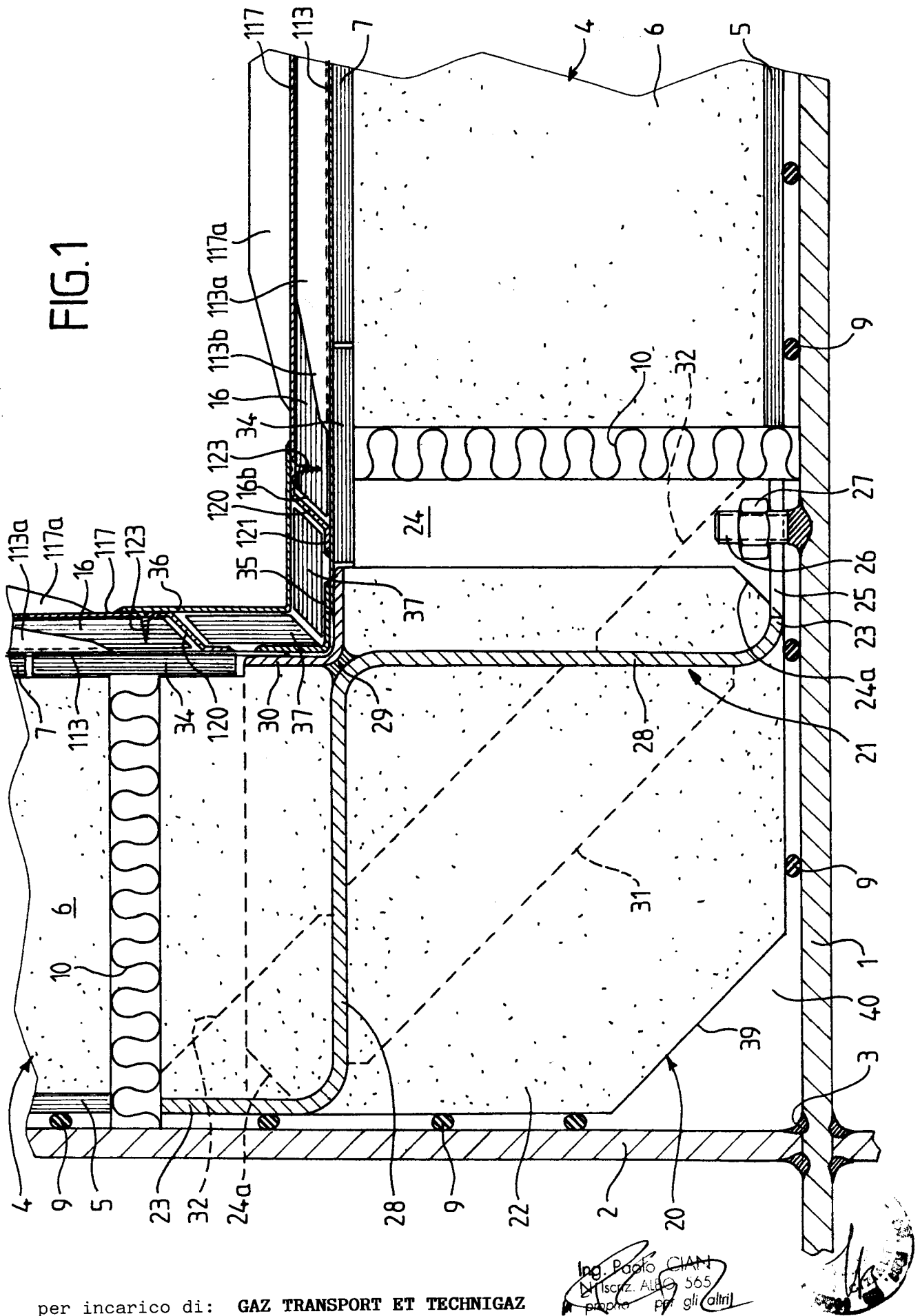
condaria sulla struttura portante.

14. Serbatoio secondo la rivendicazione 6 presa in combinazione con una delle rivendicazioni 7 a 13, caratterizzato dal fatto che la piastra che forma un coperchio (7) comprende due scanalature parallele (11) che ricevono ciascuna un supporto di saldatura (12b) e che sono distanziate l'una dall'altra di una distanza che corrisponde alla larghezza di un fasciame (13), le zone centrali delle piastre che formano un coperchio di due elementi (4, 104) adiacenti essendo ricoperte ciascuna da un fasciame, mentre un altro fasciame con la stessa larghezza realizza la giunzione tra i due fasciami sopra citati.

PER INZARCO
Ing. Paolo CIAM
N. Iscriz. ABO 865
(in proprio per gli atti)



FIG.1



per incarico di: **GAZ TRANSPORT ET TECHNIGAZ**

Ing. Paolo CIANI
 M. Scrz. ALBO 565
 proprio per gli altri

2/6

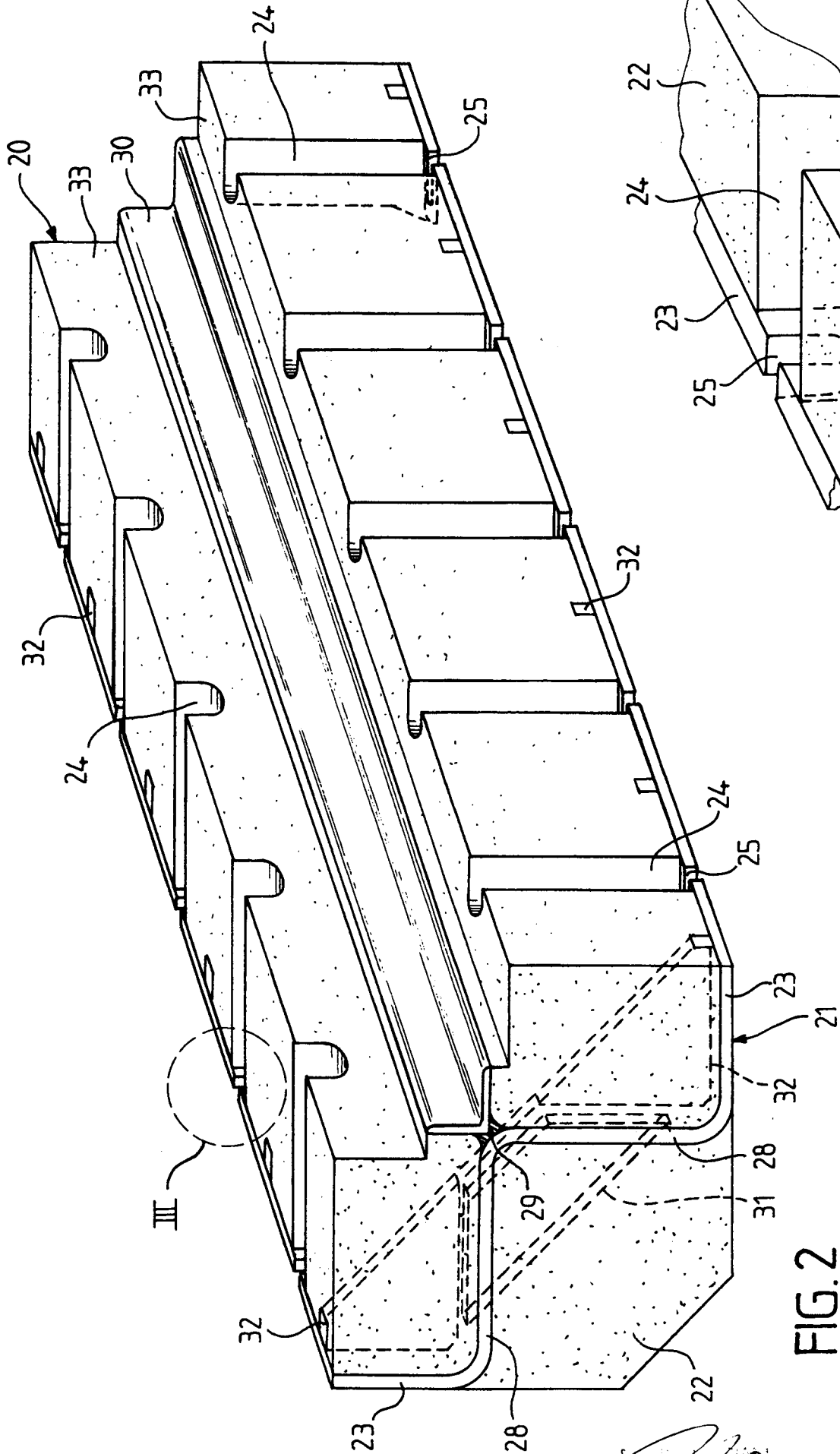


FIG. 3

FIG. 2

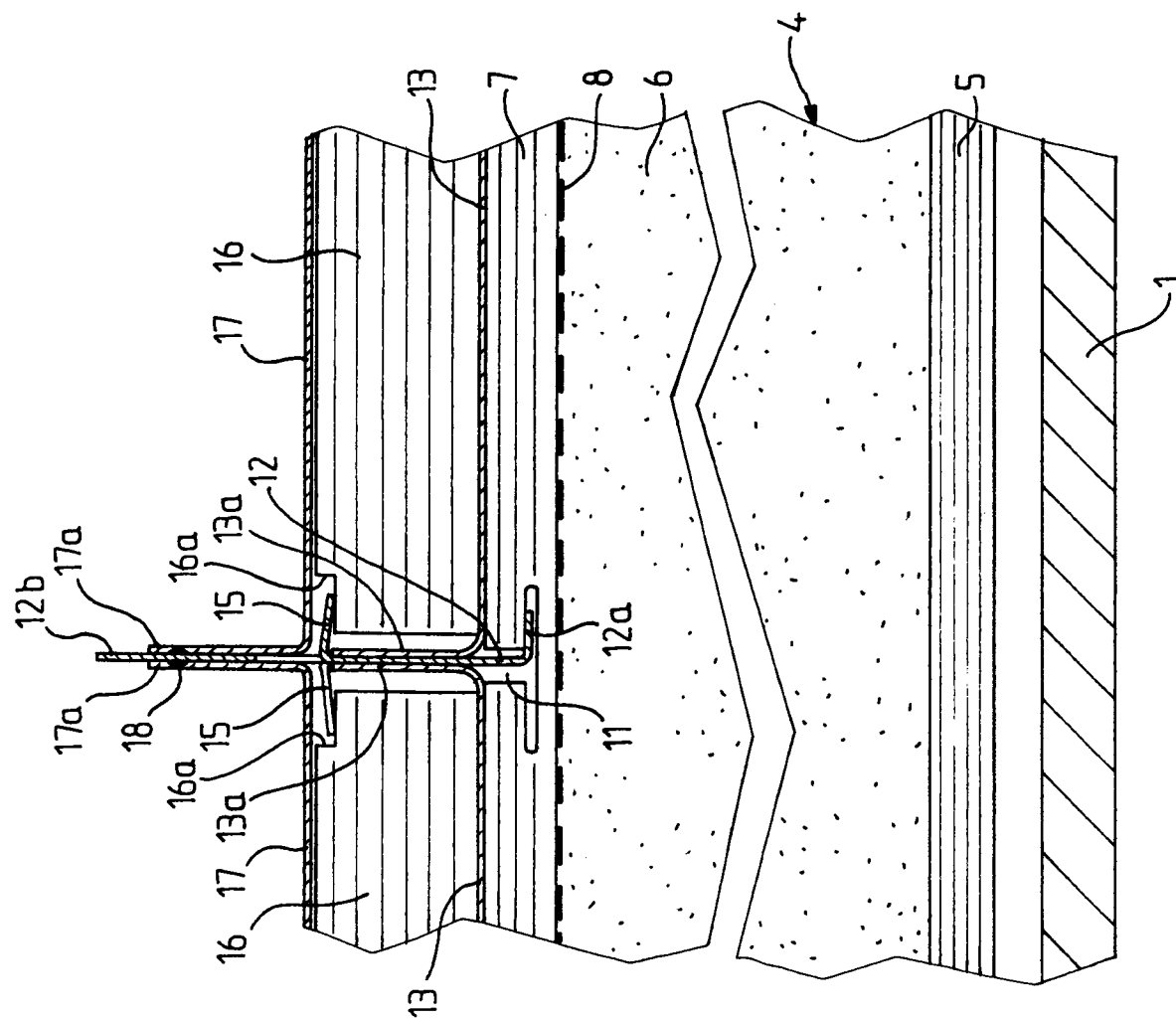


FIG. 4

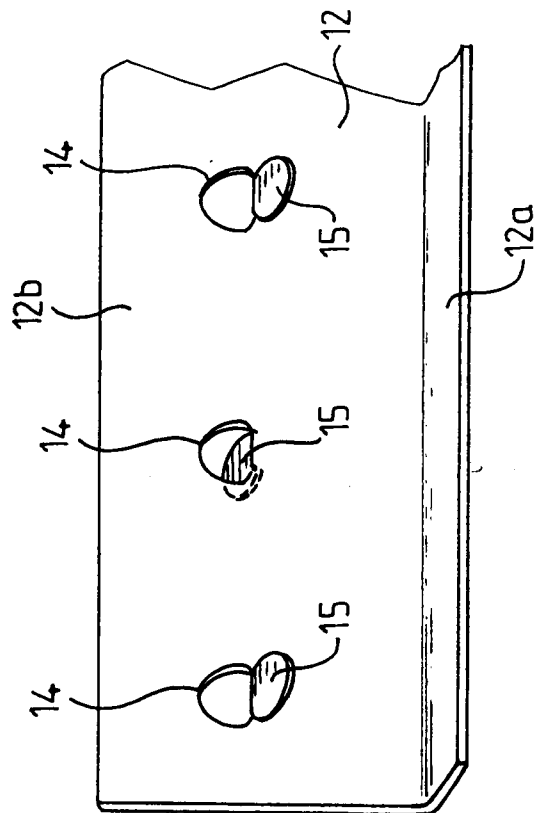


FIG. 5

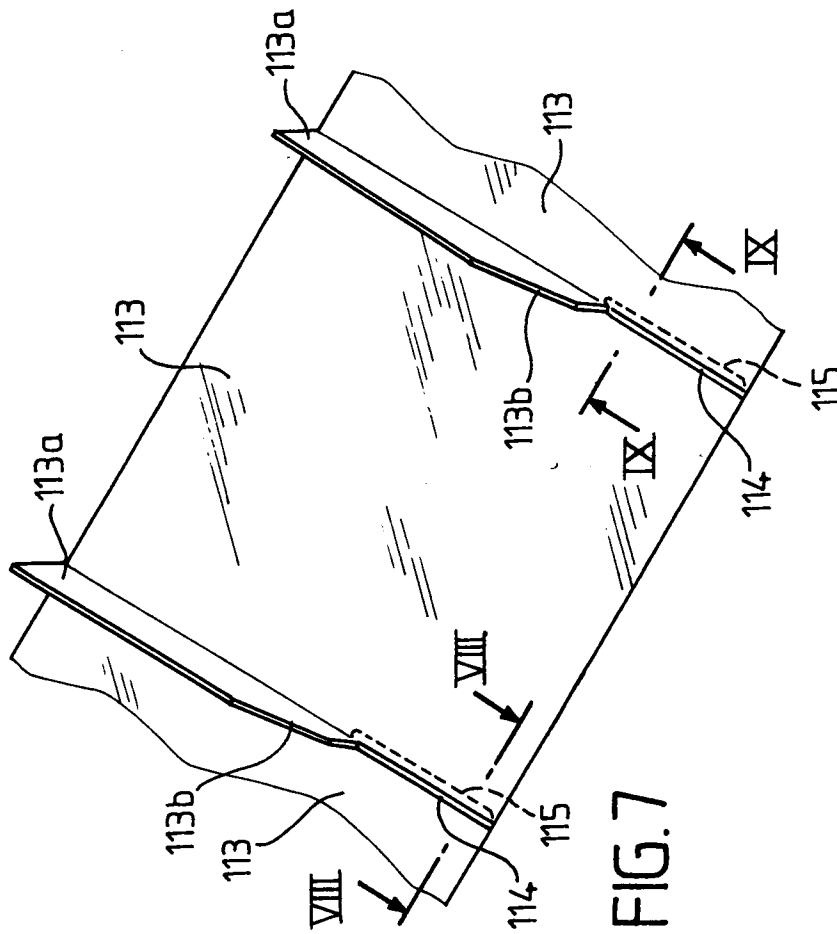


FIG. 7

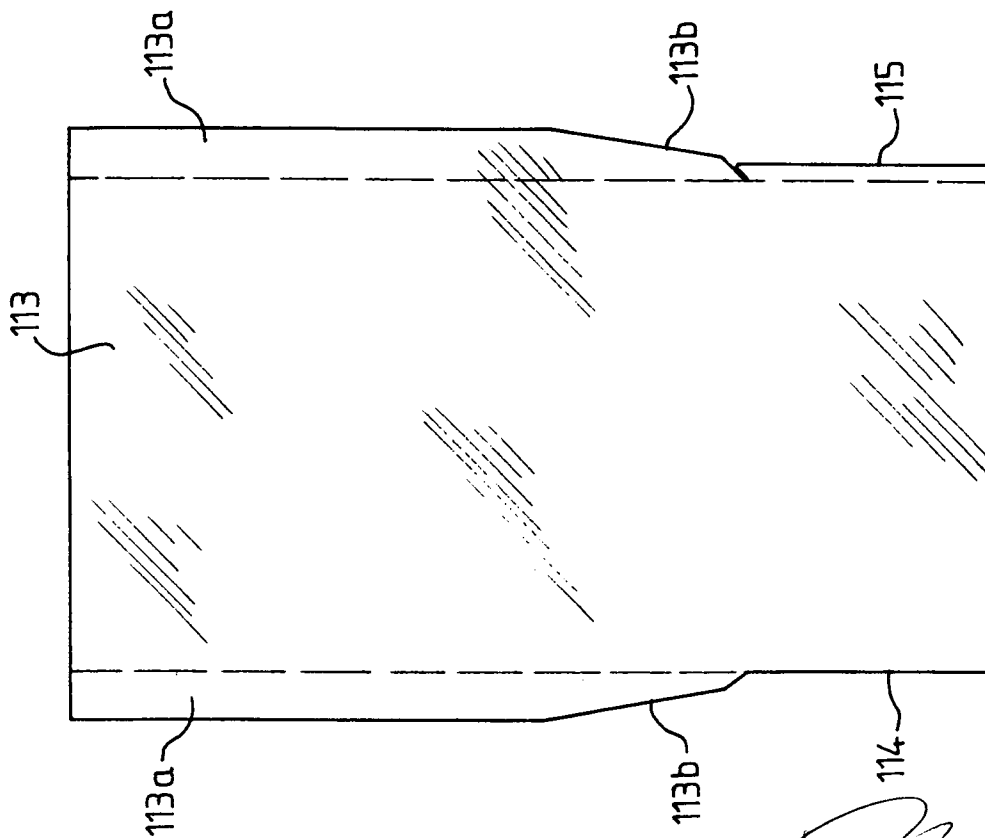


FIG. 6

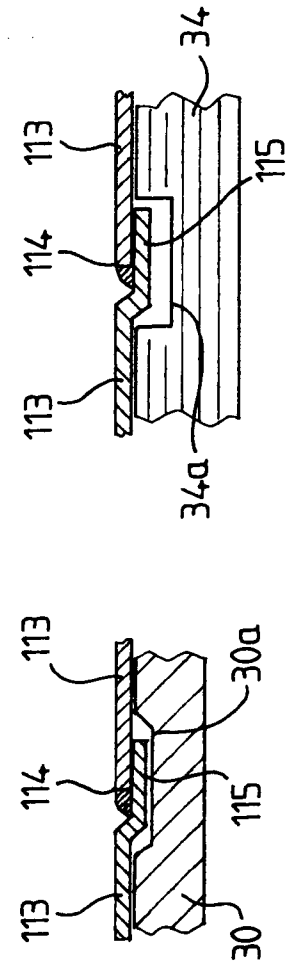


FIG. 8

FIG. 9



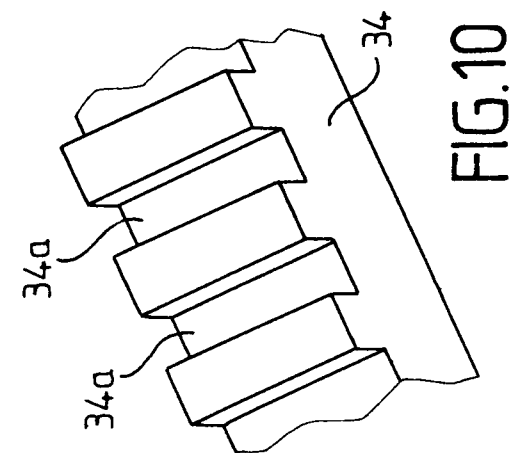


FIG. 10

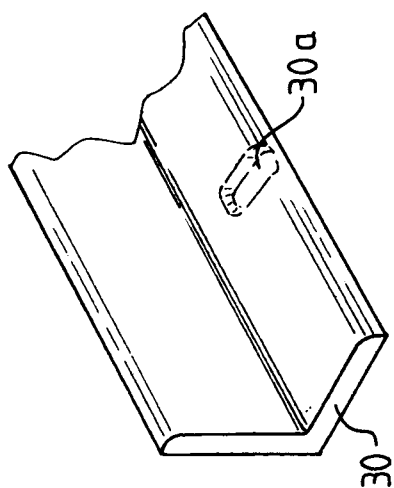


FIG. 11

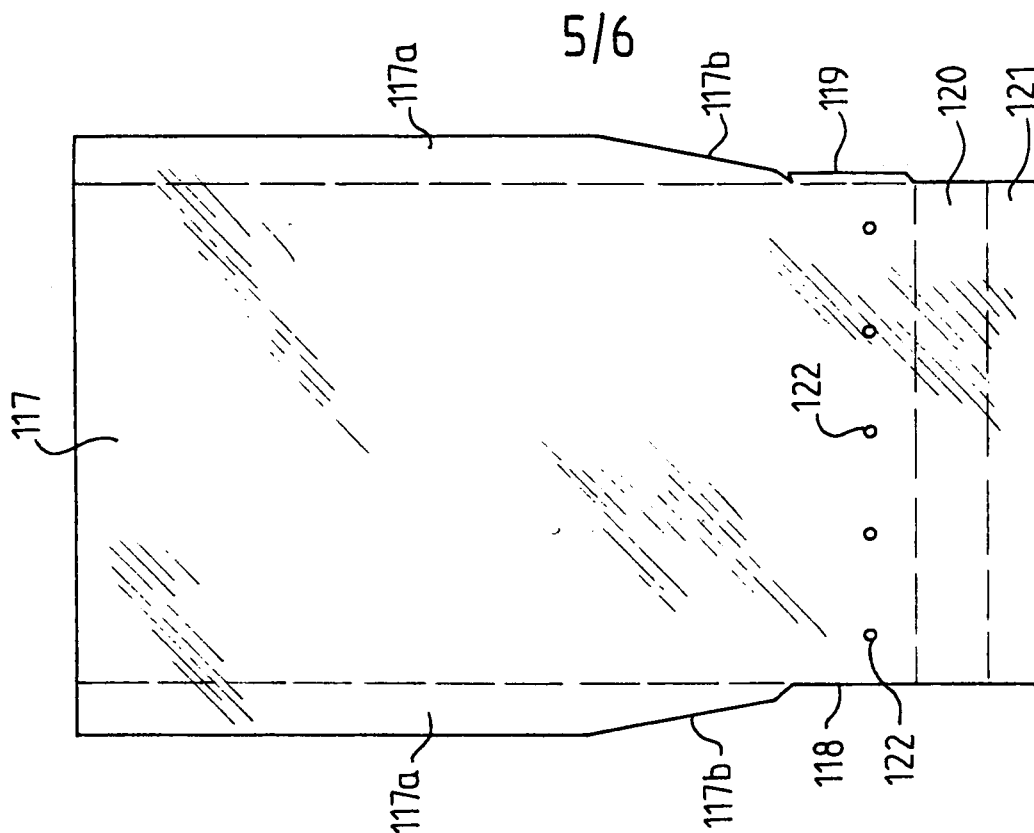


FIG. 12

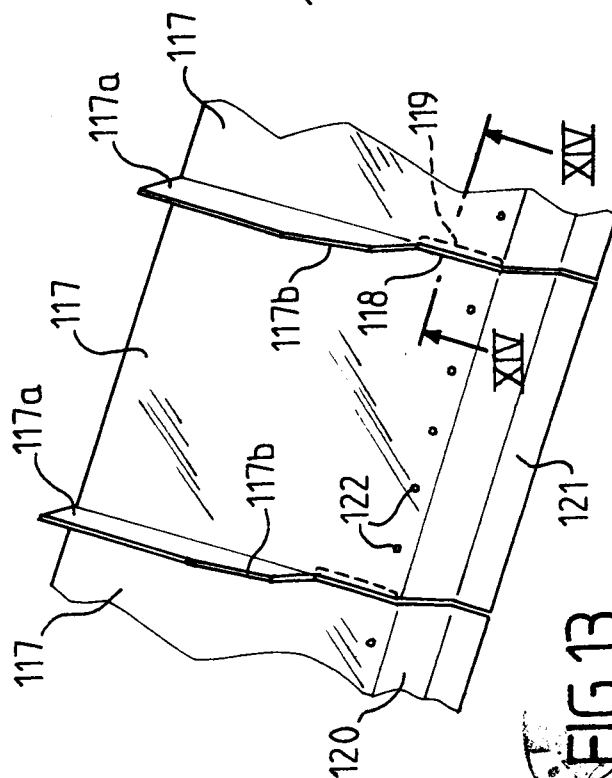


FIG. 13

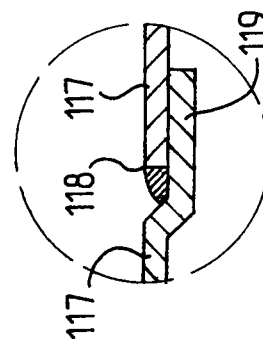


FIG. 14

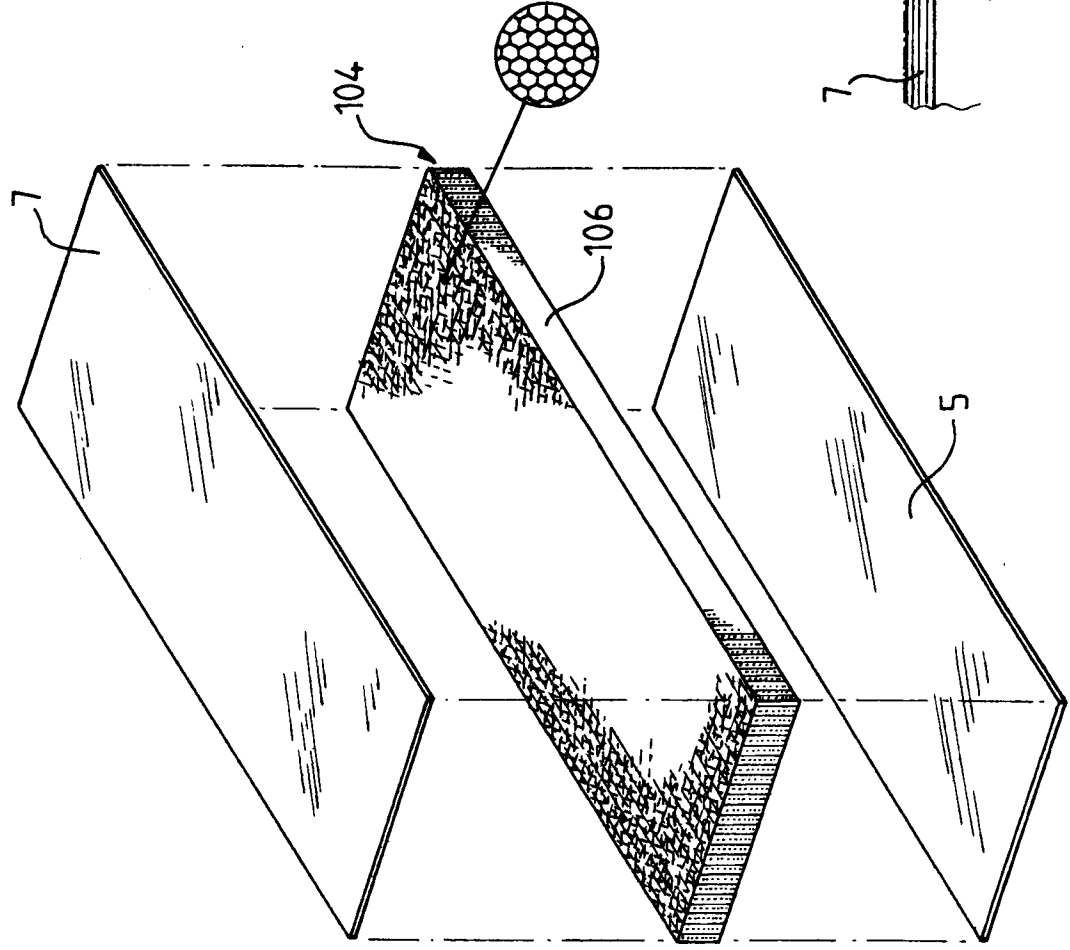


FIG. 15

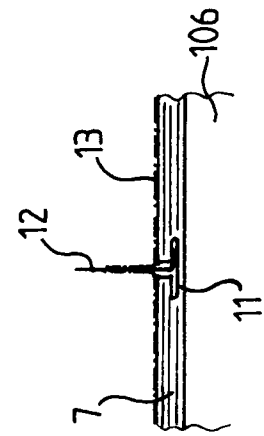


FIG. 17

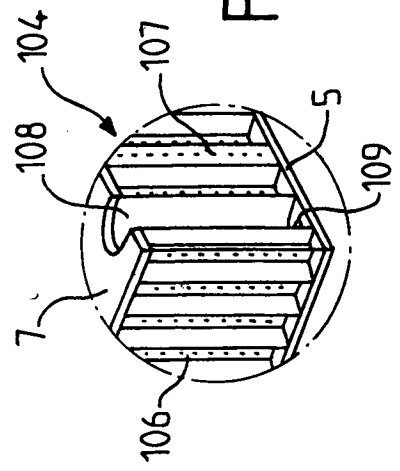


FIG. 18

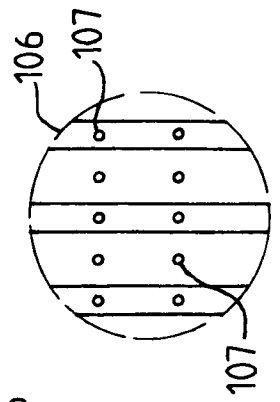


FIG. 19

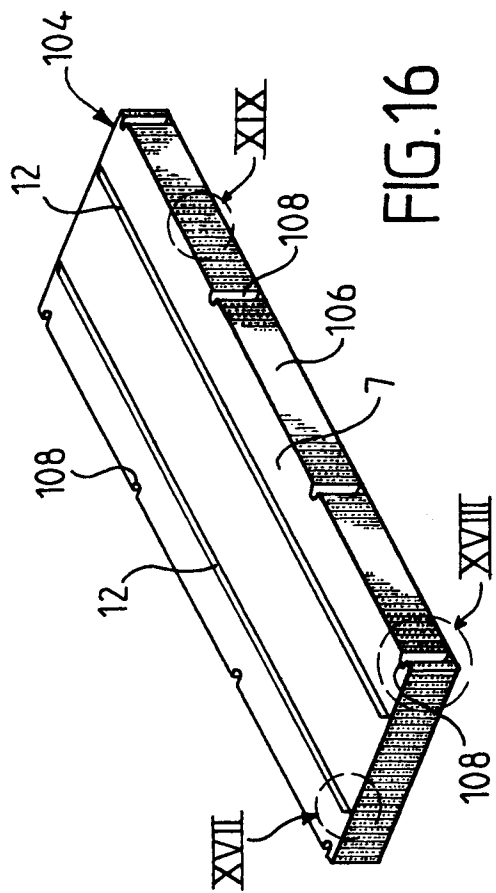


FIG. 16