

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000023918
Data Deposito	17/09/2021
Data Pubblicazione	17/03/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	70	42

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	63	B	5	24

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	70	54

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	33	74

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	D	5	12

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	C	33	70

Titolo

Apparecchiatura per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito, particolarmente di uno scafo di imbarcazione, e metodo relativo

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Apparecchiatura per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito, particolarmente di uno scafo di imbarcazione, e metodo relativo"

Richiedente: PERMARE S.R.L., Via del Castillo 17 - Portosole, 18038, Sanremo (IM)

Inventori designati: Barbara AMERIO

Depositata il: 17 settembre 2021

DESCRIZIONE

Settore tecnico

La presente invenzione si colloca, in generale, nel settore dello stampaggio di componenti a guscio per utilizzo nel settore nautico, ed in particolare nel settore dello stampaggio di scafi o carene in materiale composito per imbarcazioni, a vela o a motore, in particolare per imbarcazioni di grandi dimensioni.

Tecnica nota

Sono generalmente noti stampi per la produzione di elementi a guscio, in particolare per la produzione di carene o di scafi, in particolare in materiale composito. Generalmente, nel procedimento di fabbricazione di uno scafo in materiale composito per un'imbarcazione, una pluralità di parti di

stampo viene accoppiata per realizzare una cavità di stampaggio che definisce la forma dello scafo. Sulla superficie della cavità di stampaggio, detta superficie di stampaggio, vengono poi disposti strati di materiale di rinforzo, ad esempio di materiale in fibra ovvero fibroso. Tali materiali vengono rivestiti con sacchi a vuoto. Successivamente, nello spazio compreso tra il sacco a vuoto e la superficie di stampaggio viene iniettata la matrice, ovvero generalmente un materiale termoindurente fuso, come ad esempio una resina termoindurente. Infine, l'assieme viene sottoposto ad un processo di polimerizzazione, vantaggiosamente in autoclave. Nell'ambito nautico, però, la dimensione degli elementi a guscio realizzati in stampo in tale maniera è ragguardevole, e può raggiungere e superare i 300 metri quadri. Di conseguenza, è molto importante poter controllare la stabilità strutturale dello stampo, o delle parti di stampo che compongono lo stampo, e verificare che la forma dello stampo rimanga la stessa nel tempo, in modo che il processo di stampaggio avvenga in maniera il più possibile uniforme durante la produzione di diversi pezzi. Inoltre, quando lo stampo o le parti di stampo non sono in uso, questi vengono generalmente

conservati all'aperto o comunque all'esterno, proprio in ragione delle grandi dimensioni tipiche dell'industria navale. Di conseguenza, nei momenti di inutilizzo o di preparazione, gli stampi o le parti di stampo possono subire gli effetti degli agenti atmosferici e/o dei cambiamenti di temperatura (con sbalzi di temperatura nell'arco dell'anno anche di 40°C), pressione e umidità, rischiando di deformarsi inavvertitamente. Si tenga conto, inoltre, del fatto che tali stampi rappresentano un bene strumentale di grande valore nell'industria cantieristica.

Sintesi dell'invenzione

Scopo della presente invenzione è superare i problemi descritti, e fornire una soluzione agli svantaggi della tecnica nota.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di determinare quali siano le condizioni ambientali e di sforzo migliori per la fabbricazione di un elemento a guscio tramite stampaggio.

Infine, un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di rendere più economico il processo di fabbricazione di elementi a guscio in materiale composito tramite stampaggio.

I suddetti ed altri scopi e vantaggi sono ottenuti da un'apparecchiatura per lo stampaggio avente le caratteristiche definite nella rivendicazione 1, nonché da un relativo metodo di monitoraggio avente le caratteristiche definite nella rivendicazione 9 e da un metodo di fabbricazione avente le caratteristiche definite nella rivendicazione 11.

Forme di realizzazione vantaggiose dell'invenzione sono specificate nelle rivendicazioni dipendenti, il cui contenuto è da intendersi come parte integrante della descrizione che segue.

In sintesi, l'invenzione si fonda sull'idea di fornire un'apparecchiatura per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito, in particolare di uno scafo di un'imbarcazione, l'apparecchiatura comprendendo:

- una prima parte di stampo ed una seconda parte di stampo in cui la prima parte di stampo e la seconda parte di stampo presentano ciascuna una rispettiva superficie di stampaggio, la prima parte di stampo e la seconda parte di stampo essendo atte ad essere accoppiate per definire tra loro una cavità di stampaggio concava per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito, la cavità

di stampaggio essendo delimitata su due lati opposti dalle rispettive superfici di stampaggio di detta prima parte di stampo e di detta seconda parte di stampo ed estendendosi longitudinalmente tra un'estremità di poppa e un'estremità di prua;

- una pluralità di mezzi sensori, disposti in una rispettiva pluralità di posizioni di rilevamento su una superficie di rilevamento di almeno una tra detta prima parte di stampo e detta seconda parte di stampo, la superficie di rilevamento essendo disposta opposta alla superficie di stampaggio di tale parte di stampo;

in cui i mezzi sensori sono atti a rilevare rispettive deformazioni della superficie di rilevamento in direzioni sostanzialmente perpendicolari alla superficie di rilevamento nelle rispettive posizioni di rilevamento.

Grazie alla disposizione di mezzi sensori, è possibile rilevare le eventuali deformazioni della superficie di rilevamento, e dunque della prima parte di stampo e/o della seconda parte di stampo, in direzioni sostanzialmente perpendicolari alla superficie di rilevamento nelle posizioni di rilevamento in cui i mezzi sensori sono disposti, ed

eventualmente predisporre azioni correttive o di riparazione di tali deformazioni.

Breve descrizione dei disegni

Le caratteristiche e i vantaggi della presente invenzione risulteranno più chiaramente dalla descrizione dettagliata che segue, data a puro titolo di esempio non limitativo con riferimento ai disegni allegati, in cui:

la figura 1 è una vista in prospettiva di un'apparecchiatura secondo una forma di realizzazione dell'invenzione;

la figura 2 è una vista in esploso dell'apparecchiatura di figura 1; e

la figura 3 è una vista laterale di una prima parte di stampo di un'apparecchiatura secondo una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione.

Descrizione dettagliata

Prima di descrivere nel dettaglio una pluralità di forme di realizzazione puramente esemplificative dell'invenzione, va chiarito che l'invenzione non è limitata nella sua applicazione ai dettagli costruttivi e alla configurazione dei componenti presentati nella seguente descrizione o illustrati nei disegni. L'invenzione può assumere altre forme di realizzazione e essere attuata o realizzata pra-

ticamente in diversi modi. Si deve anche intendere che la fraseologia e la terminologia hanno scopo descrittivo e non vanno intese come limitative. L'utilizzo di "includere" e "comprendere" e le loro variazioni sono da intendersi come ricomprendenti gli elementi enunciati a seguire e i loro equivalenti, così come, eventualmente, anche elementi aggiuntivi e gli equivalenti di questi.

Termini come 'a poppa', 'a prua', 'sezione maestra', 'a dritta', 'a sinistra' e 'longitudinalmente', nell'ambito della presente descrizione e delle rivendicazioni allegate vanno interpretati nell'ambito del normale significato che assumono nel settore nautico.

Nell'ambito della presente descrizione e delle rivendicazioni allegate, con 'elemento a guscio' si intende un elemento strutturale avente uno spessore molto più piccolo rispetto alla sua larghezza e alla sua altezza, come ad esempio uno scafo, una carena, o una parte di esso, o un pannello.

Con riferimento alle figure, l'apparecchiatura secondo l'invenzione è generalmente indicata con 10. L'apparecchiatura 10 è atta ad essere utilizzata per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito, in particolare per lo stampaggio

di uno scafo o di una carena di un'imbarcazione o di un natante.

L'apparecchiatura 10 comprende essenzialmente una prima parte di stampo 12, una seconda parte di stampo 14, ed una pluralità di mezzi sensori 16.

La prima parte di stampo 12 e la seconda parte di stampo 14 sono realizzate come corpi generalmente sottili, ad esempio dello spessore massimo di circa 1 cm. In una forma di realizzazione preferibile, la prima parte di stampo 12 e la seconda parte di stampo 14 sono essenzialmente analoghe e simmetriche nella forma. La prima parte di stampo 12 e la seconda parte di stampo 14 presentano ciascuna una rispettiva superficie di stampaggio, in particolare presentano una prima superficie di stampaggio 12a e una seconda superficie di stampaggio 14a. Sostanzialmente, la prima parte di stampo 12 e la seconda parte di stampo 14 hanno una forma tale da, ovvero sono atte ad, essere accoppiate in modo da definire congiuntamente una cavità di stampaggio 18. La cavità di stampaggio 18 è essenzialmente concava, si estende longitudinalmente, ovvero secondo una direzione longitudinale x , tra un'estremità di poppa 20 e un'estremità di prua 22, ed è delimitata su due lati opposti dalla prima su-

perficie di stampaggio 12a e dalla seconda superficie di stampaggio 14a.

Come anticipato, l'apparecchiatura 10 comprende inoltre una pluralità di mezzi sensori 16. I mezzi sensori 16 sono disposti su una superficie di rilevamento 24, la quale si estende almeno su una tra la prima parte di stampo 12 e la seconda parte di stampo 14. Preferibilmente, i mezzi sensori 16 sono disposti sia sulla prima parte di stampo 12 che sulla seconda parte di stampo 14, ovvero la superficie di rilevamento 24 si estende in parte sulla prima parte di stampo 12 e in parte sulla seconda parte di stampo 14. Di qui in avanti, verrà descritta solo la forma di realizzazione dell'invenzione per la quale i mezzi sensori sono disposti esclusivamente sulla prima parte di stampo 12, ovvero in cui la superficie di rilevamento 24 si estende interamente sulla prima parte di stampo 12, come mostrato anche in figura 3, fermo restando che l'invenzione comprende anche forme di realizzazione in cui i mezzi sensori 16 sono disposti almeno in parte anche, o solo, sulla seconda parte di stampo 14. In particolare, la superficie di rilevamento 24 è disposta opposta alla superficie di stampaggio 12a (o 14a) della prima parte di stampo

12 (o della seconda parte di stampo 14). Essenzialmente, la superficie di rilevamento 24 è disposta esternamente sulla prima parte di stampo 12 (e/o sulla seconda parte di stampo 14). I mezzi sensori 16 sono atti a rilevare la deformazione della prima parte di stampo 12 (e/o della seconda parte di stampo 14), e in particolare a rilevare, misurare e/o determinare la deformazione della superficie di rilevamento 24 lungo la direzione sostanzialmente perpendicolare alla superficie di rilevamento 24 stessa, nella posizione di rilevamento di ciascun mezzo sensore 16. In questo modo, l'apparecchiatura 10 è in grado di rilevare una pluralità di segnali, tramite la rispettiva pluralità di mezzi sensori 16, i quali segnali essendo rappresentativi della deformazione della superficie di rilevamento 24 della prima parte di stampo 12 (e/o della seconda parte di stampo 14) nella direzione essenzialmente ortogonale a detta superficie di rilevamento 24 nel punto in cui è posizionato il mezzo sensore 16, ovvero nella rispettiva posizione di rilevamento. I segnali di rilevamento ottenuti dai mezzi sensori 16 possono essere poi trasmessi ad una unità di controllo elettronica, ed essere elaborati per determinare se, dove, e quando, la prima parte di

stampo 12 e/o la seconda parte di stampo 14 hanno subito deformazioni strutturali rilevanti, e, eventualmente, stabilire o suggerire ad un operatore la necessità di un intervento di manutenzione volto a riparare la prima parte di stampo 12 e/o la seconda parte di stampo 14.

Come visibile nelle figure, i mezzi sensori 16 possono essere, ad esempio, distribuiti lungo file 26, ciascuna fila 26 comprendendo una parte della pluralità di mezzi sensori 16. Le diverse file 16 possono essere disposte, ad esempio, in modo da estendersi longitudinalmente tra l'estremità di poppa 20 e l'estremità di prua 22, ovvero in modo da essere sostanzialmente parallele e distanziate tra loro, ovvero disposte a diverse 'altezze', ovvero in diverse posizioni in un piano perpendicolare alla direzione longitudinale x. Preferibilmente, i mezzi sensori 16 di ciascuna fila 26 sono collegati elettricamente in serie tra loro. Preferibilmente, i mezzi sensori 16 di diverse file 26 sono disposti in posizioni longitudinali sostanzialmente corrispondenti, come chiaramente visibile in figura 3, ovvero i mezzi sensori 16 di diverse file 26 sono raggruppati in gruppi che si trovano ad una posizione longitudinale comune.

I mezzi sensori 16 possono essere incollati sulla superficie di rilevamento 24, oppure possono essere fissati ciascuno nella propria rispettiva posizione di rilevamento tramite mezzi di fissaggio meccanici convenzionali.

In una forma di realizzazione preferibile dell'invenzione, i mezzi sensori 16 sono disposti sulla superficie di rilevamento 24 in modo che almeno una parte dei mezzi sensori 16 sia disposta da un lato e dall'altro rispetto ad una linea mediana di chiglia 28 (dell'elemento a guscio, ovvero dello scafo, da stampare), ovvero rispetto ad un piano diametrale o rispetto ad un piano di deriva dello scafo e/o della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14. In particolare, nella forma di realizzazione in cui la prima parte di stampo 12 e la seconda parte di stampo 14 delimitano ciascuna una metà esatta dello scafo o dell'elemento a guscio da stampare, la linea mediana di chiglia 28 corrisponderà alla linea di unione tra la prima parte di stampo 12 e la seconda parte di stampo 14, ovvero alla linea in cui le due parti di stampo si toccano e si collegano per realizzare la cavità di stampaggio 18, come mostrato in figura 1 e in figura 2. In particolare, in una forma di

realizzazione preferibile, i mezzi sensori 16 possono essere disposti sulla superficie di rilevamento 24 in modo che:

- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori 16 è disposta lungo la linea mediana di chiglia 28, ovvero giacente sul piano diametrale o di deriva, della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14; e
- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori 16 è disposta da un lato di dritta, ovvero da un lato destro, rispetto alla linea mediana di chiglia 28, o rispetto al piano diametrale o di deriva, della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14; e
- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori 16 è disposta da un lato di sinistra rispetto alla linea mediana di chiglia 28, o rispetto al piano diametrale o di deriva, della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14, il lato di sinistra essendo disposto opposto al lato di dritta della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14 rispetto alla linea mediana di chiglia 28, o rispetto al piano diametrale o di deriva.

In una forma di realizzazione preferibile

dell'invenzione, i mezzi sensori 16 sono disposti sulla superficie di rilevamento 24 in modo che almeno una parte dei mezzi sensori 16 sia disposta da un lato e dall'altro rispetto ad un piano su cui giace una sezione maestra 30, ovvero una sezione di dimensione relativa massima, ovvero rispetto ad un piano perpendicolare alla direzione longitudinale x dello scafo e/o della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14. Essenzialmente, quindi, in questa forma di realizzazione i mezzi sensori 16 sono disposti in parte in corrispondenza di un lato di prua 34 ed in parte in corrispondenza di un lato di poppa 32. In particolare, i mezzi sensori 16 possono essere disposti sulla superficie di rilevamento 24 in modo che:

- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori 16 è disposta in corrispondenza della sezione maestra 30 della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14; e
- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori 16 è disposta da un lato di poppa 32 rispetto alla sezione maestra 30 della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14; e
- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori 16 è disposta da un lato di prua 34 rispetto alla

sezione maestra 30 della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14, il lato di poppa 32 essendo disposto opposto al lato di prua 34 della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14 rispetto alla sezione maestra 30.

Chiaramente, com'è chiaro al tecnico del ramo, il lato di prua 34 e il lato di poppa 32 sono disposti in corrispondenza, rispettivamente, dell'estremità di prua 22 e dell'estremità di poppa 20.

Com'è chiaro al tecnico del ramo, ciascuno di detti mezzi sensori 16, essendo atto a rilevare la deformazione della superficie di rilevamento 24 (della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14) in una direzione perpendicolare a detta superficie di rilevamento 24, è parametrato rispetto allo spessore della parte di stampo su cui è fissato, ovvero della prima parte di stampo 12 o della seconda parte di stampo 14, nel punto in cui è montato, ovvero nella posizione di rilevamento.

In una forma di realizzazione preferibile, l'apparecchiatura 10 può comprendere inoltre un sensore di umidità atto a rilevare l'umidità ambientale o nell'aria in corrispondenza della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stam-

po 14, e a trasmettere l'esito di tale rilevazione all'unità di controllo elettronica. In una forma di realizzazione ulteriormente preferibile, l'apparecchiatura 10 può comprendere inoltre un sensore di temperatura atto a rilevare la temperatura ambientale dell'aria in corrispondenza della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14, ovvero a rilevare la temperatura della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14, e a trasmettere l'esito di tale rilevazione all'unità di controllo elettronica. E' anche possibile che l'apparecchiatura 10 comprenda sia un sensore di temperatura che un sensore di umidità, ovvero che comprenda uno o più sensori ambientali atti a misurare ciascuno almeno la temperatura e l'umidità, e/o ulteriori parametri ambientali utili.

Alternativamente, i mezzi sensori 16 possono essere disposti anche secondo configurazioni 'scattered', o a nuvola, ovvero in posizioni di rilevamento della superficie di rilevamento 24 che non necessariamente seguono uno schema geometrico fisso e ripetuto.

In una forma di realizzazione dell'invenzione, i mezzi sensori 16 sono mezzi sensori 16 senza fi-

li, ovvero 'wireless', per cui possono essere alimentati a batteria e/o possono trasmettere e ricevere i dati di rilevamento tramite un mezzo di comunicazione senza fili.

Nella forma di realizzazione di figura 3, in particolare, è mostrata una prima parte di stampo 12 avente una forma complessa, e avente una pluralità di aperture 12b, sagomate per la disposizione di eventuali ulteriori elementi strutturali o di finestre o vetri. Su tale prima parte di stampo 12 sono disposte, in maniera esemplificativa, quattro file 26 di mezzi sensori 16, ogni fila 26 comprendendo quattro diversi mezzi sensori 16.

Secondo un secondo aspetto dell'invenzione, forma parte dell'invenzione anche un metodo di monitoraggio di uno stampo per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito, in particolare di uno scafo di un'imbarcazione, comprendente le fasi di:

- a) predisporre un'apparecchiatura 10 secondo il primo aspetto dell'invenzione;
- b) rilevare, in una pluralità di posizioni di rilevamento, tramite detti mezzi sensori 16, rispettive deformazioni della superficie di rilevamento 24 della prima parte di stampo 12 e/o della se-

conda parte di stampo 14, in direzioni sostanzialmente perpendicolari alla superficie di rilevamento 24.

Preferibilmente, in funzione dell'esito del rilevamento effettuato nella fase b), è possibile effettuare un'azione di riparazione. Infatti, se i mezzi sensori 16 rileveranno una deformazione oltre una soglia di tolleranza in una o più posizioni di rilevamento, sarà possibile riparare la prima parte di stampo 12 o la seconda parte di stampo 14 in maniera puntuale, ovvero applicando, aggiungendo, o rimuovendo materiale solo nelle posizioni di rilevamento in cui i mezzi sensori 16 avranno rilevato una deformazione.

Il metodo di monitoraggio può, preferibilmente, essere utilizzato in maniera continuativa, ovvero può essere utilizzato sia durante l'utilizzo della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14, sia quando queste parti sono 'a riposo', ovvero sono lasciate inutilizzate in magazzino o all'aperto.

Secondo un terzo aspetto dell'invenzione, forma parte dell'invenzione anche un metodo di fabbricazione di un elemento a guscio in materiale compo-

sito, in particolare di uno scafo di un'imbarcazione, comprendente le fasi di:

x1) effettuare un monitoraggio secondo il metodo del secondo aspetto dell'invenzione;

x2) disporre almeno uno strato di materiale di rinforzo, ovvero di materiale fibroso, ad esempio di fibra di vetro, all'interno di detta cavità di stampaggio 18; e

x3) in seguito alla fase x2), iniettare una resina termoindurente all'interno di detta cavità di stampaggio 18 in modo da riempire detta cavità di stampaggio 18, ovvero in modo da coprire essenzialmente interamente la superficie di stampaggio 12a e/o 14a, ovvero iniettare una resina termoindurente all'interno di un sacco a vuoto o un sacco di cura disposto in modo da coprire essenzialmente interamente la superficie di stampaggio 12a e/o 14a.

Preferibilmente, nel metodo di fabbricazione secondo il terzo aspetto dell'invenzione, la fase b) di rilevare, in una pluralità di posizioni di rilevamento, tramite detti mezzi sensori 16, una rispettiva pluralità di deformazioni della superficie di rilevamento 24 della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14, in direzioni sostanzialmente perpendicolari alla superfi-

cie di rilevamento 24, viene effettuata almeno in parte durante almeno una tra la fase x2) e la fase x3). Sostanzialmente, dunque, preferibilmente almeno una parte della rilevazione del metodo di monitoraggio avviene durante la fase di disposizione dello strato di materiale di rinforzo e/o durante la fase di iniezione della resina termoindurente.

Preferibilmente, il metodo di fabbricazione secondo il terzo aspetto dell'invenzione può inoltre comprendere la fase di:

x4) in seguito alla fase x3), sottoporre lo strato di materiale di rinforzo, ovvero di materiale fibroso, e la resina termoindurente all'interno della cavità di stampaggio 18 ad un processo di polimerizzazione in autoclave con sacco a vuoto, secondo uno specifico ciclo di pressione e temperatura.

Per poter effettuare la fase x4), tipicamente viene applicato un sacco di cura, o sacco a vuoto, in modo da coprire interamente la cavità di stampaggio 18 e la superficie di stampaggio 12a e/o 14a della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14. L'applicazione di tale sacco di cura, o sacco a vuoto, viene effettuata prima della fase x3), ovvero prima dell'iniezione di resina termoindurente all'interno della cavità di stampag-

gio 18.

Ancora più preferibilmente, il metodo di fabbricazione secondo il terzo aspetto dell'invenzione può inoltre comprendere la fase di disporre uno strato di materiale ceroso sulla superficie di stampaggio 12a e/o 14a, rispettivamente della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14, precedentemente alla fase x2). La disposizione di un tale strato di materiale ceroso facilita la separazione del manufatto, ovvero dell'elemento a guscio, dalla superficie di stampaggio 12a e/o 14a, rispettivamente della prima parte di stampo 12 e/o della seconda parte di stampo 14, dopo il processo di cura in autoclave.

Come risulta evidente dalla descrizione dettagliata precedente, grazie all'apparecchiatura secondo l'invenzione e ai metodi relativi è possibile conseguire diversi vantaggi.

In primis, grazie all'utilizzo dei mezzi sensori, è possibile verificare in un intervallo di tempi più o meno esteso se lo stampo si deforma, ovvero se la prima parte di stampo e/o la seconda parte di stampo subiscono eventuali deformazioni a causa dello sforzo o delle condizioni ambientali. E' possibile effettuare una tale verifica sia du-

rante l'utilizzo, ovvero durante lo stampaggio, sia in momenti di inutilizzo dello stampo, ad esempio quando lo stampo è riposto inutilizzato in magazzino o all'aperto.

Inoltre, grazie alla disposizione dei mezzi sensori, è possibile determinare con precisione la posizione esatta delle eventuali deformazioni rilevate.

Infine, in questo modo è possibile intervenire con azioni di riparazione sullo stampo, cioè sulla prima parte di stampo e/o sulla seconda parte di stampo. In questo modo, la vita residua utile degli stampi viene evidentemente prolungata. Infatti, grazie alla possibilità di individuare i difetti o le deformazioni direttamente sullo stampo, è possibile correggere tali difetti o deformazioni sullo stampo evitando di dover, in maniera più costosa, correggere i difetti o le deformazioni su ciascun manufatto stampato, ovvero su ciascun elemento a guscio, cioè su ciascuno scafo prodotto utilizzando lo stampo.

In ultimo, sarà possibile correlare le rilevazioni dei mezzi sensori con quelle dei sensori di umidità o di temperatura, o con ulteriori informazioni di contesto, e con le informazioni relative

alla qualità del prodotto ottenuto, ovvero dell'elemento a guscio stampato, in modo da poter determinare quali sono le condizioni operative che garantiscono una maggiore qualità del prodotto.

Sono stati descritti diversi aspetti e forme di realizzazione di un'apparecchiatura secondo l'invenzione. Si intende che, in maniera di per sé ovvia ed equivalente a quanto rivendicato, ciascuna forma di realizzazione dell'invenzione può essere combinata con qualsiasi altra forma di realizzazione dell'invenzione, in quanto compatibili, senza per questo fuoriuscire dall'ambito definito dalle rivendicazioni annesse.

Naturalmente, l'invenzione non è limitata alle forme di realizzazione descritte puramente a titolo di esempio, ma potrà essere variata entro l'ambito definito dalle rivendicazioni annesse.

RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura (10) per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito, in particolare di uno scafo di un'imbarcazione, l'apparecchiatura (10) comprendendo:

- una prima parte di stampo (12) ed una seconda parte di stampo (14) in cui la prima parte di stampo (12) e la seconda parte di stampo (14) presentano ciascuna una rispettiva superficie di stampaggio (12a, 14a),

la prima parte di stampo (12) e la seconda parte di stampo (14) essendo atte ad essere accoppiate per definire congiuntamente una cavità di stampaggio (18) concava per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito,

la cavità di stampaggio (18) essendo delimitata su due lati opposti dalle rispettive superfici di stampaggio (12a, 14a) di detta prima parte di stampo (12) e di detta seconda parte di stampo (14), ed estendendosi longitudinalmente tra un'estremità di poppa (20) e un'estremità di prua (22);

- una pluralità di mezzi sensori (16), disposti in una rispettiva pluralità di posizioni di rilevamento su una superficie di rilevamento (24) che si estende su almeno una tra detta prima parte di

stampo (12) e detta seconda parte di stampo (14), la superficie di rilevamento (24) essendo disposta opposta alla superficie di stampaggio (12a; 14a) di tale parte di stampo (12; 14);

in cui i mezzi sensori (16) della pluralità di mezzi sensori (16) sono atti a rilevare rispettive deformazioni della superficie di rilevamento (24) in direzioni sostanzialmente perpendicolari alla superficie di rilevamento (24) nelle rispettive posizioni di rilevamento.

2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, in cui i mezzi sensori (16) sono distribuiti su file (26), trasversalmente distanziate, che si estendono longitudinalmente tra l'estremità di poppa (20) e l'estremità di prua (22).

3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2, in cui mezzi sensori (16) di file (26) diverse sono disposti in posizioni longitudinali sostanzialmente corrispondenti.

4. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2 o la rivendicazione 3, in cui i mezzi sensori (16) di ciascuna fila (26) sono collegati elettricamente in serie tra loro.

5. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i mezzi senso-

ri (16) sono disposti sulla superficie di rilevamento (24) in modo tale che:

- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori (16) è disposta lungo una linea mediana di chiglia (28) della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14); e

- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori (16) è disposta da un lato di dritta rispetto alla linea mediana di chiglia (28) della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14); e

- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori (16) è disposta da un lato di sinistra rispetto alla linea mediana di chiglia (28) della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14), il lato di sinistra essendo disposto opposto al lato di dritta della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14) rispetto alla linea mediana di chiglia (28).

6. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui i mezzi sensori (16) sono disposti sulla superficie di rilevamento (24) in modo tale che:

- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori (16) è disposta in corrispondenza di una sezione

maestra (30) della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14); e

- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori (16) è disposta da un lato di poppa (32) rispetto alla sezione maestra (30) della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14); e

- almeno una parte della pluralità di mezzi sensori (16) è disposta da un lato di prua (34) rispetto alla sezione maestra (30) della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14), il lato di poppa (32) essendo disposto opposto al lato di prua (34) della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14) rispetto alla sezione maestra (30).

7. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la pluralità di mezzi sensori (16) è disposta in una rispettiva pluralità di posizioni di rilevamento su rispettive superfici di rilevamento (24) di entrambe dette prima parte di stampo (12) e seconda parte di stampo (14), la rispettiva superficie di rilevamento (24) della prima parte di stampo (12) o della seconda parte di stampo (14) essendo disposta opposta alla superficie di stampaggio (12a; 14a) della rispettiva parte di stampo (12; 14).

8. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente inoltre un sensore di umidità atto a rilevare l'umidità in corrispondenza della prima parte di stampo (12) e/o della seconda parte di stampo (14), e/o un sensore di temperatura atto a rilevare la temperatura in corrispondenza della prima parte di stampo (12) e/o della seconda parte di stampo (14).

9. Metodo di monitoraggio di uno stampo per lo stampaggio di un elemento a guscio in materiale composito, in particolare di uno scafo di un'imbarcazione, comprendente le fasi di:

a) predisporre un'apparecchiatura (10) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni;

b) rilevare, in una pluralità di posizioni di rilevamento, tramite detti mezzi sensori (16), rispettive deformazioni della superficie di rilevamento (24) della prima parte di stampo (12) e/o della seconda parte di stampo (14), in direzioni sostanzialmente perpendicolari alla superficie di rilevamento (24).

10. Metodo secondo la rivendicazione 9, comprendente inoltre la fase di:

c) in funzione dell'esito del rilevamento della fase b), effettuare un'azione di riparazione sulla

prima parte di stampo (12) e/o sulla seconda parte di stampo (14), l'azione di riparazione comprendendo l'aggiunta o la rimozione di materiale su una o più porzioni della superficie di stampaggio (24) della prima parte di stampo (12) e/o della seconda parte di stampo (14).

11. Metodo di fabbricazione di un elemento a guscio in materiale composito, in particolare di uno scafo di un'imbarcazione, comprendente le fasi di:

- x1) effettuare un monitoraggio secondo il metodo della rivendicazione 9 o della rivendicazione 10;
- x2) disporre almeno uno strato di materiale di rinforzo, ovvero di materiale fibroso, all'interno di detta cavità di stampaggio (18); e
- x3) in seguito alla fase x2), iniettare una resina termoindurente all'interno di detta cavità di stampaggio (18) in modo da riempire detta cavità di stampaggio (18) e/o da coprire la superficie di stampaggio (12a; 14a).

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, comprendente inoltre la fase di:

- x4) in seguito alla fase x3), sottoporre lo strato di materiale di rinforzo, ovvero di materiale fibroso, e la resina termoindurente all'interno della cavità di stampaggio (18) ad un processo di polime-

rizzazione in autoclave con sacco a vuoto, secondo uno specifico ciclo di pressione e temperatura.

13. Metodo secondo la rivendicazione 11 o la rivendicazione 12, comprendente inoltre la fase di:

x5) precedentemente alla fase x2), disporre uno strato di materiale ceroso sulla superficie di stampaggio (12a; 14a) della prima parte di stampo (12) e/o della seconda parte di stampo (14).

14. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni dalla 11 alla 13, caratterizzato dal fatto che la fase b) di rilevare, in una pluralità di posizioni di rilevamento, tramite detti mezzi sensori (16), una rispettiva pluralità di deformazioni della superficie di rilevamento (24) della prima parte di stampo (12) e/o della seconda parte di stampo (14), in direzioni sostanzialmente perpendicolari alla superficie di rilevamento (24), viene effettuata almeno in parte durante almeno una tra la fase x2) e la fase x3).

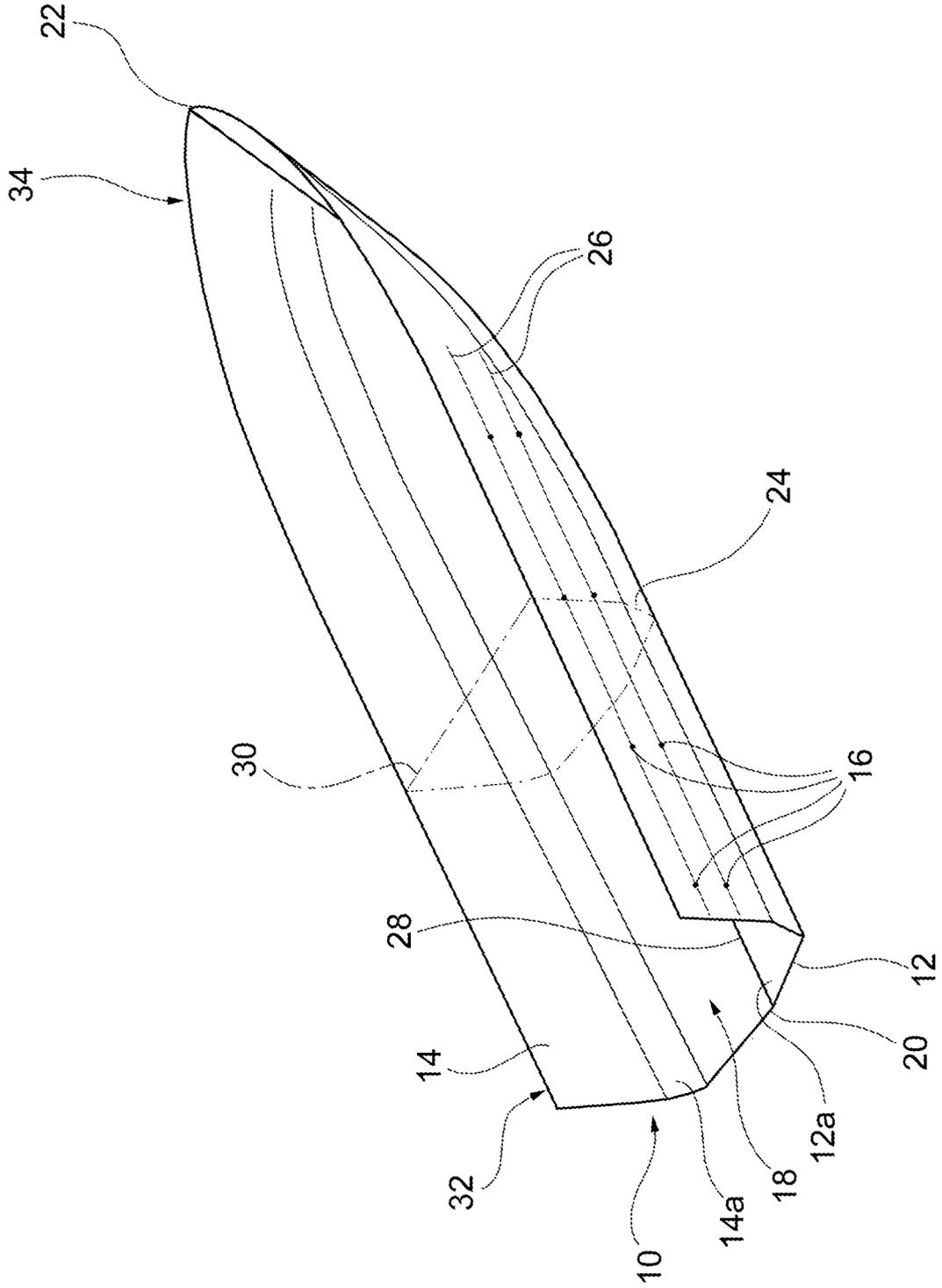


FIG.1

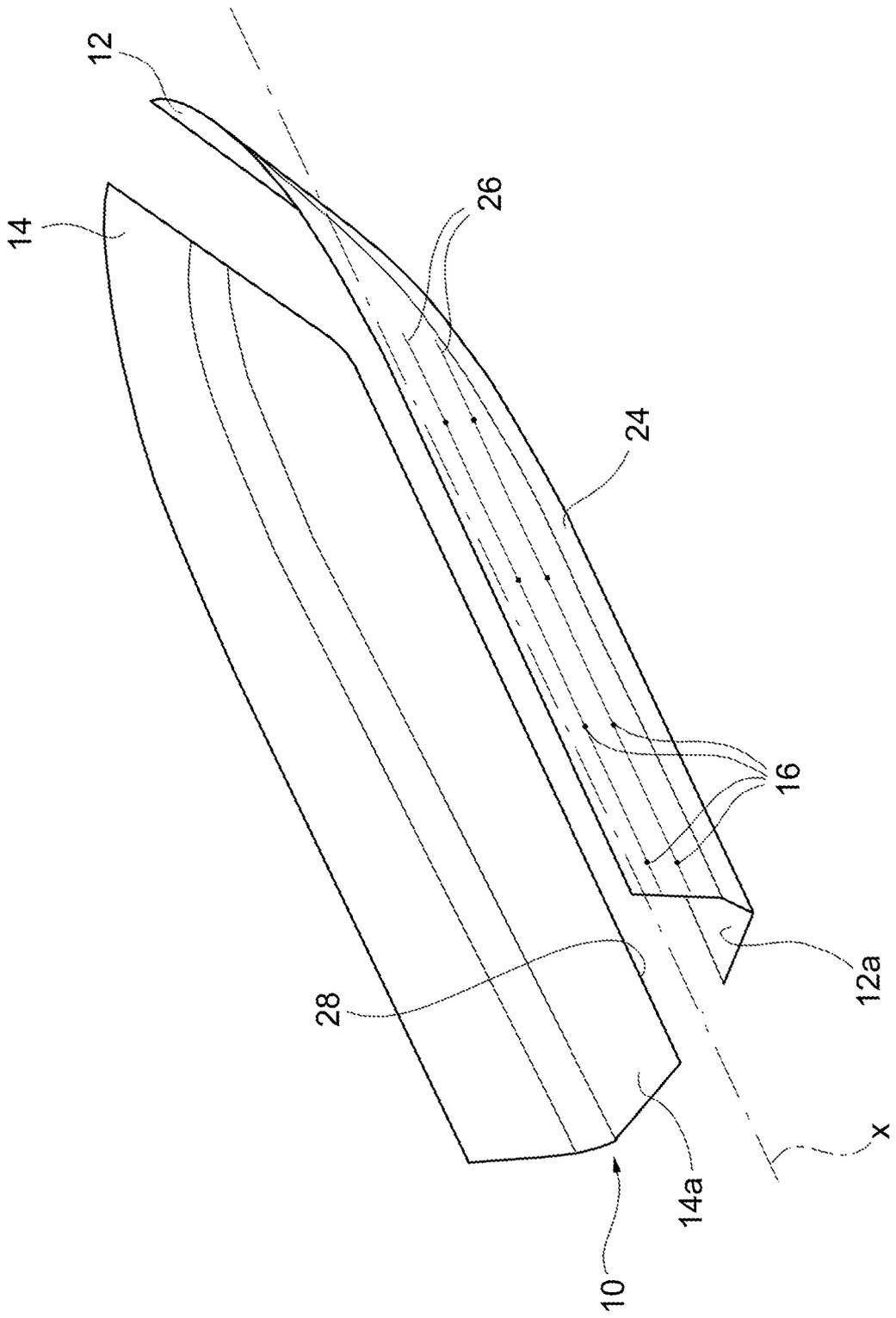


FIG. 2

