



Tecnedit S.r.l.

Via delle Foppette, 6
20144 Milano
Tel. +39 0236517115
Fax +39 0236517116

www.tecneditedizioni.it
tecnedit@tecneditedizioni.it

Giunzioni permanenti testa a testa in tubazioni di vetroresina

Criteri generali per l'esecuzione
con il procedimento
della laminazione

Indice

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

RIFERIMENTI NORMATIVI

5

DEFINIZIONI

6

MATERIALI BASE

ATTREZZATURA RICHIESTA

7

ESECUZIONE DELLA LAMINAZIONE

8

Preparazione della resina

Preparazione dei tessuti di rinforzo

Preparazione delle superfici da saldare

Allineamento

Ripristino del liner interno

Laminazione degli strati esterni

COLLAUDO

QUALIFICAZIONE DELLA PROCEDURA E DEGLI OPERATORI

10

Qualificazione del procedimento

Qualificazione degli operatori

PRECAUZIONI E DOTAZIONI DI SICUREZZA

11

Conservazione

Prescrizioni e dotazioni di sicurezza

Condotta in caso di incidenti

Il presente documento è stato elaborato da una Commissione tecnica coordinata da Assocompositi (Associazione italiana dei materiali compositi membro di Federazione Gomma Plastica) e composta dai rappresentanti dei principali produttori di tubazioni in vetroresina, da progettisti e da esperti dell'Istituto Italiano della Saldatura.

Le foto pubblicate sono state scattate presso lo stabilimento di Cavenago di Brianza di Plastic Glass srl. Si ringrazia l'azienda per la disponibilità e collaborazione.

Redazione – Editing

Tecredit S.r.l.
Via delle Foppette, 6
20144 Milano – Italy
tel. +39 – 02 36517115
fax +39 – 02 36517116
e-mail: redazione@tecreditedizioni.it

Progetto grafico

impaginazione e fotolito
Photo type – setting
Lodovico Pieropan

Stampa - Printed by

Grafteam

È vietata la riproduzione, anche parziale, senza l'autorizzazione della casa editrice

Reproduction even partial is forbidden, without the permission of the publisher

Direttore responsabile

Publishing manager
Liliana Pedercini

Coordinamento di redazione

Editing Co-ordination
Anna Schwarz

Giunzioni permanenti testa a testa in tubazioni di vetroresina

Criteri generali per l'esecuzione con il procedimento della laminazione

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

I seguenti criteri generali si applicano all'esecuzione di giunzioni permanenti testa-a-testa (butt & strap joints) su tubazioni in vetroresina sia sulla linea di produzione che in campo utilizzando il metodo della laminazione (wrapping).

In caso di tubazioni danneggiate o in cattivo stato di conservazione si consiglia di consultare il produttore o un esperto del settore prima di effettuare qualunque intervento.

I procedimenti indicati conferiscono alla giunzione per laminazione una resistenza meccanica e alla corrosione paragonabile a quella delle parti da collegare, trasferendo gli sforzi sia in direzione assiale che circonferenziale.

I seguenti criteri generali si riferiscono ai materiali base, ai requisiti minimi delle attrezzature da impiegare, alle modalità esecutive da applicare nella preparazione e nell'esecuzione delle giunzioni, nonché ai controlli di verifica e collaudo delle giunzioni stesse. Questa procedura è applicabile principalmente per DN delle tubazioni ≤ 600 .



RIFERIMENTI NORMATIVI

EN ISO 472 – 2001	Materie plastiche: Vocabolario
UNI EN 14364 – 2009	Plastics piping systems for drainage and sewerage with or without pressure – Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resins (UP) – Specifications for pipes, fittings and joints
UNI EN 1796 - 2008	Plastics piping systems for water supply with or without pressure – Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) based on unsaturated polyester resins (UP)
UNI 9032 – 1988 UNI 9033 – 1988	Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche
ISO 8533 – 2003	Glass reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings test methods to prove the design of cemented or wrapped joints

Tabella 1

DEFINIZIONI

Accelerante	Sostanza che viene aggiunta in piccola quantità per aumentare la capacità di reazione di un sistema chimico (reagenti ed eventuali additivi); non deve essere miscelata con sostanze diverse, come ad esempio il catalizzatore, perché può dare luogo a incendi o esplosioni
Barriera antidiffusione	Strato del liner che non si trova in contatto diretto con il fluido trasportato; lo strato è solitamente ottenuto impregnando un mat di vetro "E" con resina nelle proporzioni 25/75 o 35/65 (in peso)
Catalizzatore	Sostanza che viene aggiunta in piccola quantità per innescare una reazione chimica e che, in teoria, non si modifica chimicamente durante la reazione; non deve essere miscelata con sostanze diverse, come ad esempio l'accelerante, perché può dare luogo a incendi o esplosioni
Fasciatura	E' lo strato ottenuto per sovrapposizione successiva di lamine di tessuto impregnate di resina che impartisce alla giunzione le caratteristiche meccaniche richieste; per questo motivo la fasciatura è spesso anche detta "strato meccanico-resistente"
Giunzione testa-a testa	Collegamento permanente realizzato unendo due superfici perpendicolari alle superfici principali degli elementi da unire. Nel presente caso, le superfici da unire sono perpendicolari all'asse del tubo e la giunzione deve garantire una tenuta idraulica e una resistenza almeno pari a quella della tubazione integra
Laminato	Materiale composto da strati di materiale di rinforzo (roving, mat o tessuto) impregnati con una resina termoindurente o reticolabile
Liner	Strato ricco di resina che riveste le superficie interna della tubazione; è costituito da uno strato a diretto contatto con il fluido trasportato, detto strato chimico-resistente, e da una barriera antidiffusione
Mastice	Resina contenente additivi per aumentare la viscosità e impedire il gocciolamento (tissotropia). Viene usato come riempitivo e non ha una funzione strutturale
Pressione di collaudo (STP)	Pressione applicata alla tubazione durante il collaudo
Pressione di progetto (DP)	Pressione utilizzata per il dimensionamento di un componente
Pressione massima ammissibile (PMA)	La massima pressione operativa per la quale è stato progettato l'impianto, come indicato dal produttore
Pressione nominale (PN)	E' la pressione massima interna ammissibile in una tubazione. In assenza di sollecitazioni esterne (carico del terreno, condizioni di appoggio, ecc.) coincide con la pressione massima ammissibile
Resina	Sostanza liquida di tipo termoindurente o reticolabile che indurisce tramite polimerizzazione con o senza agenti reticolanti
Reticolazione	Reazione chimica di polimerizzazione che produce l'indurimento del laminato e che è solitamente accompagnata da sviluppo di calore
Smussatura	Riduzione graduale dello spessore in corrispondenza delle estremità dei tubi da saldare effettuata allo scopo di scoprire il liner interno per ripristinarne la continuità
Stampo	Anello o altro supporto flessibile inserito tra le due estremità dei tubi da saldare e utilizzato come sostegno per la posa dello strato di ripristino del liner interno
Strato chimico-resistente	Parte del liner composta da velo di vetro C o sintetico di spessore indicativo pari a 0,1 mm impregnato di resina con rapporto R/V pari a 90/10 circa.
Strato meccanico-resistente	Vedi Fasciatura
Taglio	Operazione di preparazione dei tubi da saldare che prevede il sezionamento della tubazione e/o l'asportazione di materiale dalle estremità tramite l'impiego di utensili diamantati (mole da taglio o da smeriglio); le superfici ottenute devono essere piane, ortogonali all'asse del tubo e prive di asperità
Top coat	Strato esterno della fasciatura costituito da sola resina eventualmente miscelata con additivi anti-UV e/o coloranti per proteggerla dall'irraggiamento solare diretto e dagli agenti atmosferici
Vetroresina	Materiale composito formato da fibre di vetro impregnate di resina termoindurente o reticolabile (in genere poliestere, vinilestere o epossidica) che indurisce dopo la lavorazione formando un laminato rigido

Tabella 2

MATERIALI BASE

I presenti criteri generali si riferiscono all'esecuzione di saldature su tubazioni in vetroresina realizzate con resine poliesteri isoftaliche, bisfenoliche, vinilestere e epossivinilestere. In caso di tubazioni realizzate con resine di diversa composizione chimica (ad esempio epossidiche) si consiglia di consultare il produttore o un esperto del settore.

Le resine utilizzate devono essere di composizione identica o compatibile con quella delle tubazioni. I catalizzatori, gli acceleranti e gli eventuali altri additivi devono essere miscelati nei

modi e nelle proporzioni indicate dai fornitori.

I tessuti di rinforzo di vetro devono essere di opportuno materiale, grammatura e dimensioni come indicato dal progettista o dal fornitore della tubazione. A titolo indicativo si riporta la tabella 3. La giunzione dovrà sempre essere eseguita tra tubazioni di materiali identici o compatibili tra loro in termini di composizione chimica della resina e tipo di rinforzo utilizzato. La compatibilità alla giunzione dovrà essere comprovata con adeguate prove sperimentali.

Velo di superficie "C"	33 g/m ² o equivalente
Mat di vetro "E"	375÷450 g/m ² o equivalente per ripristino liner
Mat di vetro "E"	600 g/m ² o equivalente
Stuoia di vetro	500 g/m ² o equivalente
Accoppiato Mat & Woven Roving	300 g/m ² mat; 600 g/m ² stuoia o equivalente

Tabella 3



ATTREZZATURA RICHIESTA

Prep. dei materiali	1	contenitori graduati per la miscelazione degli additivi
	2	vasi con manico da 1, 3 o più litri per la resina
	3	forbici e taglierine per il taglio dei tessuti di vetro
	4	dispositivi di protezione individuale (occhiali, guanti e mascherina)
Esecuzione della giunzione	5	mola con dischi abrasivi flessibili
	6	mola da taglio con dischi diamantati
	7	compressore portatile
	8	solvente (acetone o altro)
	9	attrezzatura per l'allineamento e il bloccaggio dei tubi da saldare
	10	anelli elastici o palloni o camere d'aria
	11	pennelli e spatole
	12	termometro e igrometro
	13	rullo frangibolle
	14	rulli in panno
	15	dispositivi di protezione individuale (occhiali, guanti e mascherina)

Tabella 4

ESECUZIONE DELLA LAMINAZIONE

L'esecuzione della laminazione deve avvenire in un ambiente asciutto e pulito. In caso di giunzioni eseguite all'aperto la zona di lavoro deve essere adeguatamente protetta, specialmente in caso di pioggia e vento per esempio con una tenda. Qualora l'umidità relativa dell'aria sia particolarmente elevata o in presenza di forti escursioni termiche, è necessario porre in atto accorgimenti per evitare la formazione di condensa sulle superfici da saldare, quale per esempio il riscaldamento della zona di laminazione. L'esposizione ai raggi solari diretti può generare macchie dovute ad un indurimento troppo rapido. In questo caso è necessario provvedere a proteggere dai raggi solari la zona di lavoro.

La temperatura del tubo da saldare e/o la temperatura esterna non devono essere inferiori a 5°C. In caso di clima freddo resine e additivi devono essere conservati in ambienti protetti e riscaldati. Il vetro rimarrà nei propri imballi protetto dall'umidità sino al momento dell'utilizzo. Onde poter controllare meglio la polimerizzazione, è consigliabile l'uso di una tenda, che andrà riscaldata. La resina e il mastice possono essere eventualmente riscaldati fino a una temperatura di circa 20°C, prima dell'utilizzo per mezzo di un riscaldatore elettrico o altra attrezzatura idonea.

Prima di effettuare le operazioni di collegamento, i tubi devono essere sottoposti ad esame visivo e controlli dimensionali per verificare lo stato di integrità dei materiali e la compatibilità geometrica dei due tratti da saldare.

■ ■ Preparazione della resina



L'agente reticolante, l'accelerante e gli altri additivi (escluso il catalizzatore) devono essere miscelati accuratamente e singolarmente alla resina nelle proporzioni indicate dal fornitore sulla scheda tecnica di prodotto. Non devono in nessun caso essere impiegate cariche inerti (carbonato di calcio, talco, ecc.). Tutte le operazioni devono essere effettuate con adeguati dispositivi di protezione individuale (guanti, mascherina, ecc.) e sotto una cappa di aspirazione o in una zona adeguatamente ventilata. La durata della resina premiscelata (ma non catalizzata) è di qualche mese; il recipiente deve essere mantenuto

sigillato fino al momento di utilizzo per evitare l'evaporazione dello stirene.

Il catalizzatore deve essere aggiunto alla resina appena prima della fase di applicazione e mescolato molto accuratamente secondo le indicazioni del produttore. La resina permane allo stato liquido per alcune decine di minuti, ma questo tempo può essere variato variando la quantità di catalizzatore e/o accelerante secondo le tabelle fornite dal produttore.

■ ■ Preparazione dei tessuti di rinforzo

I tessuti di rinforzo devono essere tagliati a misura secondo la sequenza di deposizione degli strati specificata dal progettista e impilati in ordine su un piano liscio e pulito.



■ ■ Preparazione delle superfici da saldare

Le estremità dei tubi da saldare devono essere perpendicolari all'asse del tubo, piane e prive di asperità. Il taglio deve essere effettuato con utensili diamantati. Le due estremità del tubo devono essere sgrassate con solvente e quindi molate con una mola abrasiva per una lunghezza leggermente superiore a quella che dovrà essere laminata fino ad esporre le fibre di vetro, in modo da impartire alla superficie la necessaria rugosità. Il primo tratto a partire dall'estremità deve quindi essere smussato almeno fino al primo strato del liner (Fig.1). L'angolo di smusso viene specificato dal produttore delle tubazioni o dal progettista ed è indicativamente pari a 10° - 15°. La polvere deve infine essere rimossa con un getto d'aria o con uno straccio e le superfici devono essere nuovamente sgrassate.

Le superfici preparate devono essere laminate immediatamente oppure a breve compatibilmente con le condizioni ambianta-



Figura 1: angolo di smusso

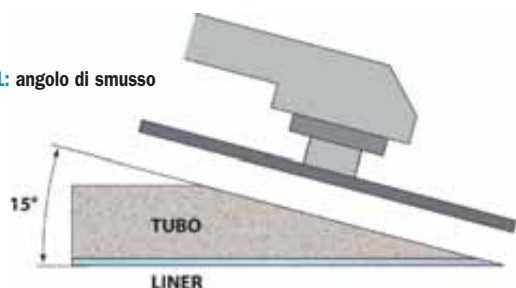


Figura 2: allineamento e posizionamento dello stampo (per diametri fino a 600 mm)



li; se ciò non è possibile, è necessario ripetere le operazioni di molatura e pulitura appena prima della laminazione.

■ ■ Allineamento

I tubi da saldare devono essere allineati in modo stabile facendo uso di una appropriata attrezzatura di centraggio oppure di cunei o di altre forme di basamento o di supporto per diametri maggiori. Si consiglia di utilizzare un anello elastico o un pallone o una camera d'aria che deve essere infilato preventivamente in uno dei due tubi da saldare, come indicato in Fig.2. Tra le due estremità dei tubi da saldare può essere lasciata una distanza, specificata dal costruttore o dal progettista, solitamente compresa tra 3 e 10 mm.



■ ■ Ripristino del liner interno

Applicare sullo stampo e sulle aree rastremate una mano di resina liquida e poi due strati di vetro C e gli strati richiesti di mat di vetro E impregnati di resina (Fig.3). Gli strati vengono rullati accuratamente per evitare la formazione di bolle d'aria.

Riempire lo smusso e ripristinare infine il diametro esterno mediante laminazione con mat di vetro E impregnato con resina (Fig.4). A seconda dello spessore, la stratificazione può essere eseguita in varie fasi lasciando che la resina si raffreddi tra



Figura 3: ripristino del liner interno



una fase e l'altra per evitare un eccessivo surriscaldamento del laminato che potrebbe causare delle delaminazioni. Attendere il quasi completo raffreddamento del laminato prima di rimuovere lo stampo.

Nota Per diametri superiori ad una certa dimensione (es. >600 mm), ove è possibile entrare nella tubazione, si può procedere al ripristino del liner dall'interno della tubazione, dopo avere eseguito la laminazione completa. Lo smusso delle estremità della tubazione sarà più corto e potrà essere sigillato con mastice. Lo stampo non sarà normalmente necessario.

■ ■ Laminazione degli strati esterni

In questa fase deve essere realizzato un manicotto esterno che impartisca alla laminazione la resistenza meccanica necessaria e impedisca lo sfilamento dei due lembi della tubazione, detto anche "fasciatura" (Fig.5). Spessori e lunghezze delle giunzioni, numero e tipo degli strati da usare sono indicati nelle tabelle dimensionali standard o nelle specifiche di progetto che devono essere fornite dal produttore delle tubazioni. Per spessori elevati si consiglia di eseguire la fasciatura in varie fasi: è infatti opportuno che la resina, dopo essersi riscaldata per effetto della polimerizzazione, si raffreddi completamente tra una fase e l'altra. La stratificazione va eseguita avendo cura in particolare di eliminare eventuali bolle d'aria presenti tra gli strati con un'accurata e delicata operazione di rullatura e di sfalsare la sovrapposizione degli strati. E' buona prassi concludere la stratificazione con la posa di una garza spremi bolle. L'ultimo strato di fibre di



Figura 4: ripristino del diametro esterno



rinforzo deve essere costituito da uno strato di mat. Si procede infine all'applicazione di uno strato di finitura (top coat) costituito da due strati di sola resina, eventualmente miscelata con additivi anti-UV e/o coloranti, fino ad ottenere uno spessore di circa 0,2 mm (Fig.6).

In generale le laminazioni non devono essere sottoposte a sforzi per 12 ore dal momento in cui il materiale di saldatura è completamente polimerizzato. Prima di procedere ad altre operazioni è inoltre necessario completare le operazioni di ripresa interna del liner (o applicazione del mastice).

Una volta completata la posa degli strati e dopo un tempo adeguato a consentire la completa reticolazione della resina (come specificato nella scheda tecnica del produttore delle tubazioni) è necessario procedere ad un controllo di qualità mediante le seguenti prove:

- ispezione visiva (ASTM D2563)
- controllo dimensionale
- durezza Barcol.



Figura 5: esecuzione della fasciatura

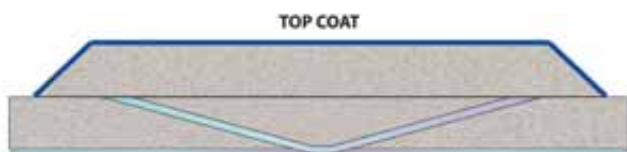


Figura 6: applicazione del top coat

COLLAUDO

Il collaudo idraulico della giunzione va condotto in base alla normativa vigente.

Si distingue tra collaudo fuori linea e in linea. In caso di collaudo fuori linea è possibile fare riferimento alla pressione nominale (PN).

In caso di collaudo in linea è consigliabile fare riferimento alla pressione di progetto della linea stessa per non pregiudicare l'integrità degli altri componenti (valvole, raccordi, pompe, ecc.) o, in alternativa, alla pressione nominale del componente più debole.

QUALIFICAZIONE DELLA PROCEDURA E DEGLI OPERATORI

In considerazione della criticità che presentano le giunzioni ai fini delle prestazioni e della sicurezza in esercizio del manufatto è necessario che la procedura di esecuzione delle giunzioni descritta nel presente documento sia stata preventivamente qualificata e che sia inoltre eseguita da personale qualificato.

■ ■ Qualificazione del procedimento

È responsabilità del costruttore redigere una specifica di procedura di esecuzione delle giunzioni. Il procedimento deve essere sempre qualificato a cura del costruttore stesso internamente alla propria organizzazione, sulla base di una propria procedura inter-

na; in assenza di una procedura interna, potranno essere adottati i criteri riportati nel presente paragrafo come anche quelli previsti da normative di prodotto applicabili allo scopo.

In casi specifici, qualora il committente dell'attività di fabbricazione richieda che la qualificazione suddetta sia inoltre certificata da un Ente esterno, esso dovrà essere definito in ambito contrattuale e riconosciuto dalle parti; al termine del processo, l'Ente rilascerà al costruttore un Certificato di Qualificazione del procedimento.

La qualificazione del procedimento consente la ripetibilità delle modalità esecutive e delle prestazioni delle giunzioni. Essa è basata su una specifica di procedura che deve essere compilata dal costruttore di tubazioni nella quale devono essere presenti almeno le seguenti informazioni:

- condizioni ambientali (con particolare riferimento a temperatura ed umidità relativa);
- stoccaggio dei prodotti;
- definizione dei materiali utilizzati (tubo, raccordo, flangia), loro designazione in base alla normativa di riferimento utilizzata;
- PN, DN, e spessore degli elementi da collegare;
- modalità di preparazione delle estremità, angolo di smusso e lunghezza del tratto smerigliato, tipo di pulitura;
- modalità per la realizzazione della giunzione (eventuale sigillatura, fasciatura, strato finale);
- modalità per il ripristino dell'eventuale liner interno;
- riferimento alle condizioni di impiego e ai relativi requisiti dimensionali e strutturali della fasciatura (spessore e larghezza, tipi di rinforzo, sequenze di stratificazione, tipo e quantità di resina da impiegare compresa la loro eventuale designazione secondo la normativa di riferimento e le modalità di catalisi);
- modalità di realizzazione della fasciatura;
- impiego di particolari strumenti (ad esempio rulli frangibolle);
- modalità di polimerizzazione.

Variabili essenziali della specifica di giunzione, la cui variazione comporta una riqualifica del procedimento sono:

- campo di diametri qualificato;
- tipo di resine e sistema di catalisi;
- tipi di rinforzo, loro dimensione e massa areica.

Il campo di diametri nominali qualificato è visibile in tabella 5. Sulla base delle specifiche di procedura sarà eseguita una giunzione di prova (saggio). Il saggio realizzato qualifica, all'interno dei diametri di cui al prospetto precedente, ogni tipo di giunzione testa a testa (tubo-tubo, tubo-raccordo, ecc.).

DN saggio di qualifica (mm)	Campo DN qualificati (mm)
≤ 80	25 ÷ 80
100 ÷ 300	100 ÷ 300
> 300	350 ÷ 1000

Tabella 5

Il saggio dovrà essere sottoposto alle seguenti prove non distruttive e distruttive:

- esame visivo: nella zona di giunzione non devono essere presenti difetti di dimensioni e frequenza superiori a quanto previsto dalle norme di riferimento contrattualmente applicabili;
- esame dimensionale: larghezza e spessore della fasciatura devono essere conformi ai valori indicati nelle specifiche e/o normative di riferimento contrattualmente applicabili;
- durezza Barcol: i valori ottenuti non devono risultare inferiori al 90% della durezza della resina pura completamente polimerizzata dichiarata dal produttore;
- resistenza a pressione: la pressione di prova utilizzata deve essere quella prevista dalle condizioni di prova idraulica per il manufatto fabbricato, sulla base delle specifiche e/o normative di riferimento contrattualmente applicabili.

L'ottenimento della qualifica di cui al presente paragrafo è subordinato al superamento di tutte le prove sopraelencate.

■ ■ Qualificazione degli operatori

Gli operatori addetti all'esecuzione delle giunzioni devono essere qualificati a cura del costruttore stesso internamente alla propria organizzazione, sulla base di una propria procedura interna; in assenza di una procedura interna, potranno essere adottati i criteri riportati nel presente paragrafo come anche quelli previsti da normative di prodotto applicabili allo scopo.

In casi specifici, qualora il committente dell'attività di fabbricazione richieda che la qualificazione suddetta sia inoltre certificata da un Ente esterno, esso dovrà essere definito in ambito contrattuale e riconosciuto dalle parti; al termine del processo, l'Ente rilascerà al costruttore un Certificato di Qualificazione degli operatori.

Tale qualificazione dovrà essere basata sulla normativa di riferimento e sulle specifiche applicabili su base contrattuale. In assenza dei riferimenti suddetti, gli operatori possono essere qualificati se dimostrano di saper eseguire i procedimenti di cui al paragrafo precedente superando le relative prove.

Si richiede inoltre di estrarre dal saggio quattro provette trasversali rispetto alla giunzione (quindi, orientate parallelamente all'asse del saggio) e poste in punti diametralmente opposti della circonferenza.

Su tali provette deve essere eseguito un esame visivo, volto alla ricerca di eventuali imperfezioni non rilevabili superficialmente; quindi, deve essere eseguita una prova di calcinazione (ash test) in accordo a normativa e/o specifiche tecniche contrattualmente applicabili per verificare l'effettivo contenuto percentuale in resina.

L'ottenimento della qualifica di cui al presente paragrafo è subordinato al superamento di tutte le prove previste. Nel caso in cui la qualifica abbia dato esito positivo, l'Ente incaricato delle attività di qualificazione rilascia al costruttore un Certificato di qualifica dell'operatore.

PRECAUZIONI E DOTAZIONI DI SICUREZZA

I materiali utilizzati sono suscettibili di reazioni chimiche potenzialmente pericolose per la salute e la sicurezza e degli operatori. E' pertanto assolutamente necessario seguire scrupolosamente le istruzioni per l'uso contenute nei do-

cumenti di accompagnamento e sinteticamente richiamate dalle presenti istruzioni.

La zona di lavoro deve essere inoltre dotata di tutte le attrezzature di sicurezza e dei DPI prescritti dalle vigenti normative di settore e, ove applicabile, al piano di sicurezza del cantiere. Per tutte le altre condizioni si faccia riferimento al sistema qualità vigente e alle prescrizioni del Decreto Legislativo del 9 aprile 2008 n. 81 e successive modifiche e integrazioni e alle specifiche di sicurezza e di laminazione del fornitore delle tubazioni.

■ ■ Conservazione

I contenitori delle resine, dei catalizzatori, degli acceleranti e dei solventi impiegati per la pulizia devono essere mantenuti chiusi e conservati separati tra di loro in luogo coperto, fresco e ventilato a temperature non superiori a 25°C lontano da fiamme libere o sorgenti di calore. I materiali non devono essere utilizzati oltre la data di scadenza riportata sulla confezione. E' necessario tenere conto che, se la temperatura di conservazione è superiore a 25°C, la vita utile di resine e additivi si riduce. I materiali di rinforzo (tessuti di vetro) devono essere preservati dall'umidità conservandoli in luogo asciutto e proteggendoli nei propri imballi sigillati.

■ ■ Prescrizioni e dotazioni di sicurezza

La zona di lavoro deve essere sgombra, pulita e possibilmente protetta dagli agenti atmosferici (sole, vento e pioggia) e provvista di adeguata ventilazione. La temperatura non deve essere inferiore a 5°C o superiore a 40°C. In nessun caso si dovranno avvicinare fiamme libere o fumare nella zona di lavoro. Particolare cura deve essere posta durante la manipolazione dei catalizzatori, che possono reagire violentemente con sostanze accidentalmente presenti nella zona di lavoro come ruggine, ceneri metalliche o materiali combustibili (carta, cartoni, ecc.).

Non mescolare mai acceleranti e catalizzatori tra loro: si potrebbero avere fenomeni esplosivi o fortemente ossidativi (combustioni).

Gli operatori devono avere a disposizione i necessari dispositivi di protezione individuale (guanti, occhiali e mascherina) e utilizzarli secondo prescrizione. Nella zona di lavoro devono inoltre essere disponibili estintori a CO₂, schiuma o polvere (in presenza di impianti elettrici sotto tensione) da utilizzare in caso di incendio oltre a contenitori, segatura e/o stracci a perdere per contenere eventuali sversamenti di resina.

Eventuali residui di resina catalizzata possono sviluppare calore e fumi nocivi. I loro contenitori non devono essere coperti ma, ove possibile, svuotati prima dell'indurimento della resina.

■ ■ Condotta in caso di incidenti

Evitare di portare le mani sporche agli occhi: in caso di contatto accidentale lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e eventualmente con una soluzione disinfettante (2% di acido bórico o 5% di acido ascorbico). Nei casi più gravi consultare un medico.

In caso di contatto della pelle con le sostanze impiegate lavare abbondantemente con acqua e sapone.

In caso di eccessiva inalazione di vapori condurre la persona all'esterno o in un ambiente con aria fresca. Nei casi più gravi consultare un medico. ■