

saipem

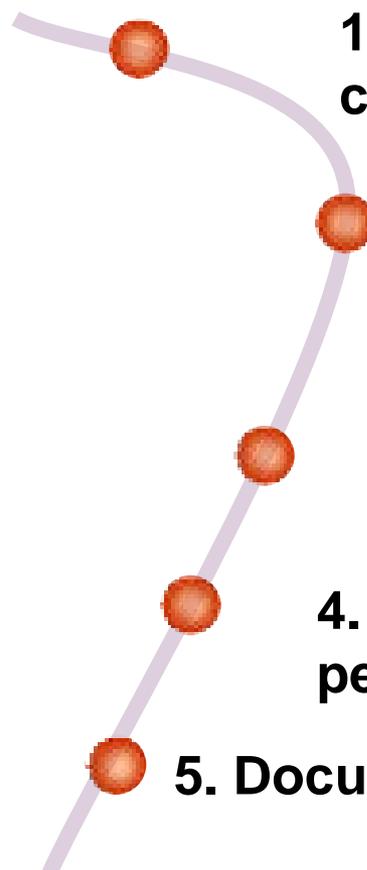
***WWW.NDT.IT***

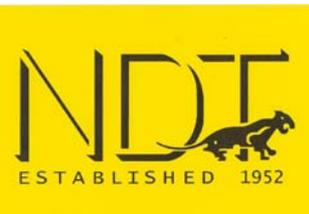
***info@ndt.it***

***QUALIFICAZIONE DI PROCEDURE DI CONTROLLO  
CON LIQUIDI PENETRANTI A TEMPERATURA  
MAGGIORE DI 50 C IN ACCORDO A ISO 3452-5***

*GNS8, Istituto Italiano della Saldatura*

*Genova, 29 Maggio 2015*

- 
- 1. La ISO 3452-5 (Liquidi Penetranti “a caldo”)**
  - 2. Liquidi Penetranti con temperature di esercizio estese (Extended Temperature Range)**
  - 3. Sviluppatori bianchi specifici**
  - 4. Saipem: applicazione offshore di liquidi penetranti Elite a caldo**
  - 5. Documentazione fotografica**



# La Nuova ISO 3452-5 (LP “a caldo”)

“Seminario sulle Prove Non Distruttive” del 1978



ISTITUTO  
ITALIANO  
DELLA  
SALDATURA

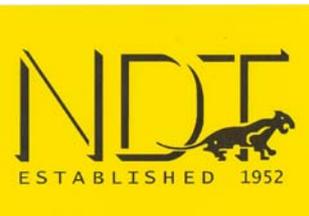
## Liquidi penetranti per controlli non distruttivi su superfici calde

M. CEVENINI

8° seminario sulle  
prove non distruttive

tenuto sotto gli auspici  
del Comitato Italiano  
di Coordinamento per  
le Prove non distruttive

Salice Terme, 8 e 9 Ottobre 1973



# La Nuova ISO 3452-5 (LP “a caldo”)

CND con Liquidi Penetranti a temperature  $> 50^{\circ}\text{C}$

## Condizioni Standard

- Temperatura tra i 10 C e 50 C (EN ISO)
- Temperatura tra i 40 F e 125 F (5 C e 52 C) (ASME)

## Possibili Applicazioni dei Liquidi Penetranti a caldo

- Saldature appena eseguite
- Saldature a passate multiple su forti spessori con medie temperature di preriscaldamento
- Caldaie e tubazioni contenenti fluidi caldi oppure esposte al sole
- Controllo delle superfici calde di reattori
- Manutenzione di impianti petrolchimici alle loro temperature di esercizio
- .....



**E' sufficiente una superficie a poco più di 50 C per rendere necessario l'impiego di liquidi penetranti specifici!**



# La Nuova ISO 3452-5 (LP “a caldo”)

Intervallo di temperature di utilizzo di un liquido penetrante

## Condizioni Standard

- Temperatura tra i 10 C e 50 C (EN ISO)
- Temperatura tra i 40 F e 125 F (5 C e 52 C) (ASME)



**Domanda: “E’ possibile utilizzare un liquido penetrante “alte temperature” anche a temperature standard? Se sì, fino a che temperatura minima?**

ISO 3452-5:

## REQUISITI DELLE PROVE CON LIQUIDI PENETRANTI AD ALTA TEMPERATURA

I materiali penetranti devono essere qualificati e sottoposti a prove di tipo per l'intervallo di temperature nel quale è compresa la temperatura di prova.

I principi generali definiti nella ISO 3452-1 devono essere applicati, se non diversamente specificato nella presente parte della ISO 3452 o nelle istruzioni del fabbricante.

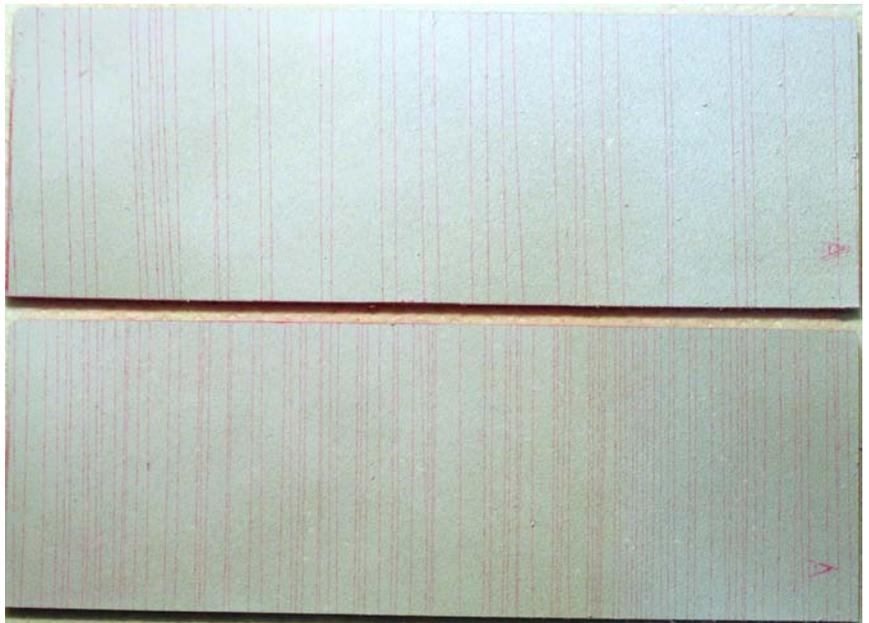
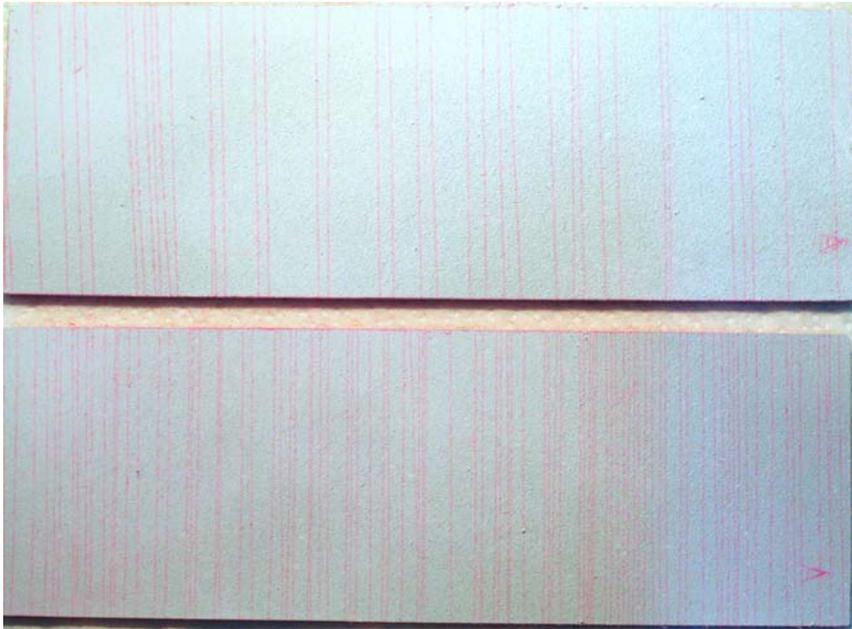
Devono essere seguite le istruzioni del fabbricante.

# La Nuova ISO 3452-5 (LP “a caldo”)

Intervallo di temperature di utilizzo di un liquido penetrante  
Esempi pratici

- **Elite K71HT**: il liquido penetrante rosso specifico per alte temperature:
  - Da +10 C a +200 C
- **Elite K71B2p**: il liquido penetrante rosso
  - Da -10 C a +100 C

*Alcuni esempi di test di Qualifica effettuati con Ref. Block Tipo 1 ISO 3452-3*



- Da -10 C a 100 C:
  - Usare Sviluppatori forma d,e (tipo non-acquoso base solvente) come Elite D112A
- Da 80 C a 200 C:
  - Usare Sviluppatori appositamente formulati per alte temperature (Es. Elite D200)

### UNI EN ISO 3452-2:

#### 6.15 Developer performance

When applied according to the manufacturer's recommendations, the developer shall give a fine, even, non-reflective and non-fluorescent coating. When used in conjunction with the appropriate penetrant, the developer shall increase the visibility of the penetrant indications.



# Liquidi Penetranti con temperature di esercizio estese

UNI EN ISO 3452-5 e UNI EN ISO 3452-6

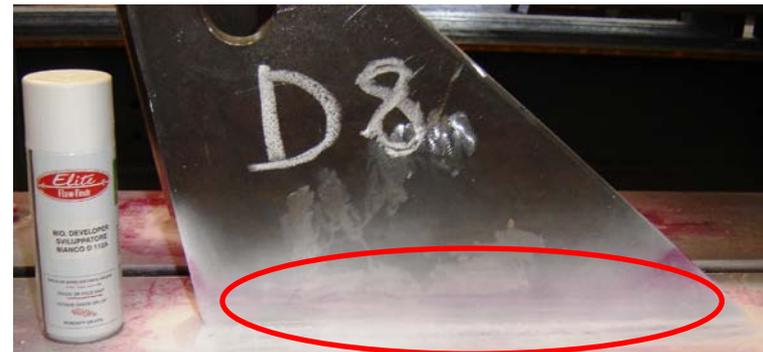
## 1. Applicazione liquido penetrante Elite K71B2p o K71HT su saldatura a caldo

- La stabilità termica deve essere dichiarata dal fabbricante e la prova deve essere effettuata ad almeno 20 C al di sopra della temperatura massima assegnata
- rimuovere il liquido penetrante in eccesso in conformità alle istruzioni del fabbricante (Elite RHT1)



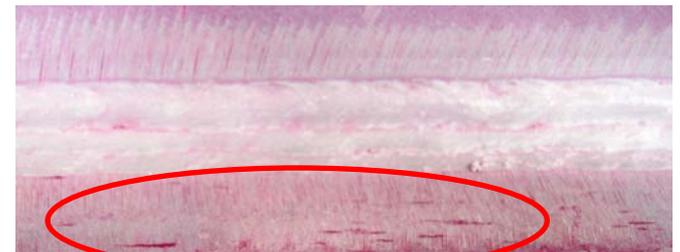
## 2. Applicazione sviluppatore bianco Elite D112A o Elite D200

- Applicare il rivelatore in conformità alle istruzioni del fabbricante

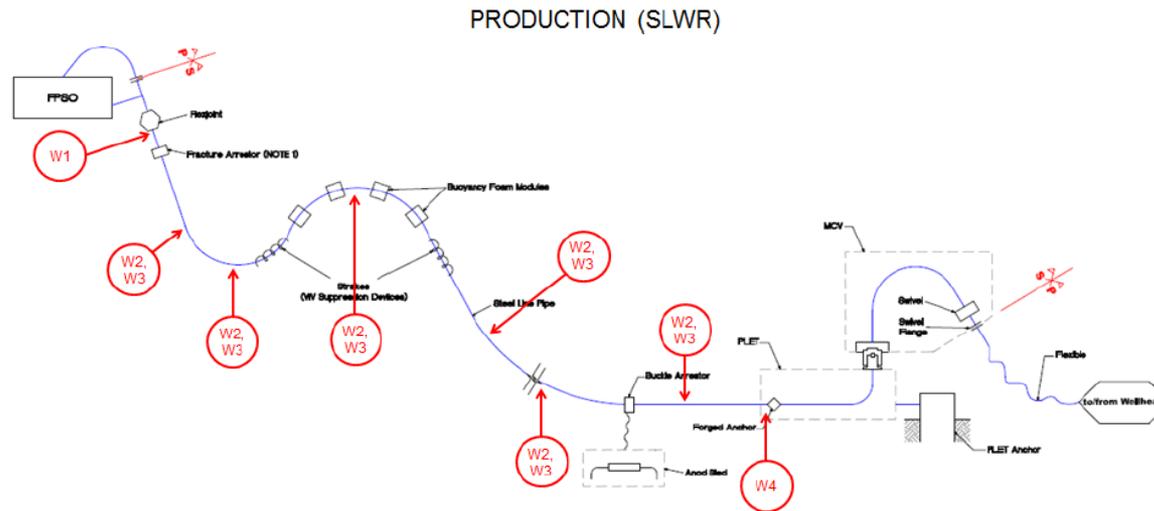


## 3. Ispezione

- Le condizioni di visione devono essere conformi ai requisiti della ISO 3059



## Offshore Deep-Water Scope of Work



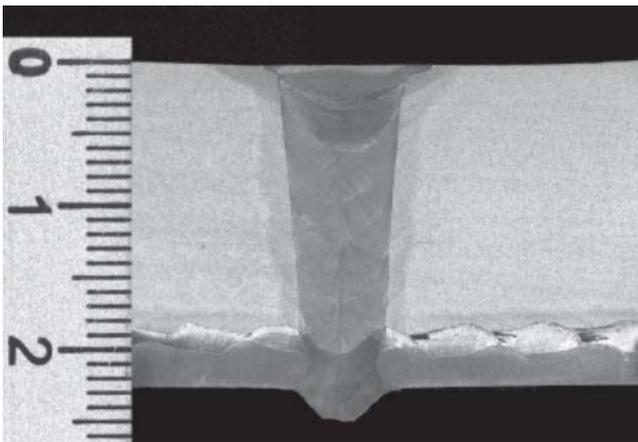
### Caratteristiche del campo offshore :

- ✓ 8no. Offshore Steel Lazy Wave Risers ;
- ✓ 8no. Strutture Subsea (PLET) con relative fondazioni ;
- ✓ profondità del campo offshore intorno ai 2140m (nell'area in cui è ancorata la FPSO) ;
- ✓ connessione alla FPSO attraverso flexible-joint .

# Saipem: Applicazione Liquidi Penetranti Elite a caldo

## DPI Scope of Work

Item	Concept - Application	OD [mm]	OD [inches]	ID [mm]	WT (CS+CRA) [mm]	Material
1	SLWR-Production	212.3	8.36	165.1	20.6 + 3.0	<u>CLAD PIPE:</u> DNV 450 FDC + CLAD alloy UNS 006625
2	SLWR-Production	212.3	8.36	165.1	20.6 + 3.0	<u>LINED PIPE:</u> DNV 450 FDL + LINED alloy UNS 006625

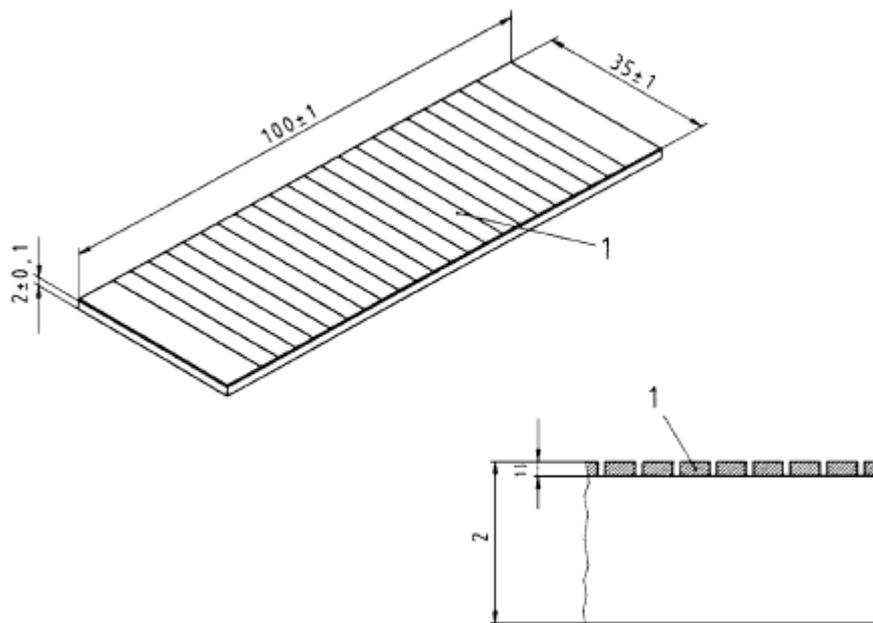


- ✓ controlli di laminazione a seguito di ricianfratura dovuti a cut-out ;
- ✓ ispezione superficiale della saldatura a seguito della molatura del cap ;
- ✓ ispezione dell'area di scavo prima di eventuali riparazione (quando consentite) .

## Qualifica Procedura DPI – Richiesta Contrattuale

Nel caso di liquidi penetranti a contrasto di colore (Tipo II) il minimo livello di sensibilità richiesto dalla Company è la rilevazione del 100% delle indicazioni del blocco comparatore Tipo 1 da  $30\mu\text{m}$  in accordo alla ISO 3452-3 ( $30\mu\text{m}$  è lo spessore del plate di nichel-cromo riportato sulla base di ottone).

Due lamine (panel) A and B sono ricavate dallo stesso blocco comparatore sul quale sono state prodotte delle cricche trasversali (1/20 come rapporto larghezza/profondità).





# Saipem: Applicazione Liquidi Penetranti Elite a caldo

## Qualifica Procedura DPI – Applicazione Standard

ATTIVITÀ	DURATA
Pre-Inspection Cleaning	15"
Applicazione Penetrante	20"
Dwell Time	420"
Cleaning (Eccesso di Penetrante)	20"
Applicazione Sviluppatore	300"
Tempo Interpretazione	20"
Post-Inspection Cleaning	15"
Tempo Ciclo Totale	810" = 13' 30"

		SAIPEM FORM PT QUALIFICATION REPORT		FORM-COR-WELD-036-E Rev.02 Date: 28/08/2011	
Date: 08/11/2013		Shift: <input type="checkbox"/> 12-00 <input type="checkbox"/> 00-12 <input type="checkbox"/> daily		Report n°: PT-PQR-01	
Client: PETROBRAS	Project: PRE-SALT	Location: RIJEKA	Activity/Phase: WPQT		
PQR in accordance to procedure: I-PR-3A00.00-1500-955-IPC-6103 REV. B					
Specification: DNV-OS-F101: oct. 2010					
Material: CRA Lined / Overlay Pipe	Grade: DNV 450 FDL + UNS 006625	O.D. : 8,36"	W.T. : 20.6 + 3.0 mm		
CLEANING AGENT:				Type: ELITE BC 1	
Manufacturer: NDT ITALIANA					
Method of Application: By spraying					
PENETRANT AGENT:				Type: ELITE K71B2p	
Manufacturer: NDT ITALIANA					
Method of Application: By spraying					
Dwell Time ( Range): 7 min					
Surface Temperature: 22° C					
REMOVAL AGENT:				Type: ELITE BC 1	
Manufacturer: NDT ITALIANA					
Method of Application: By wiping with cloth moistened by solvent					
DEVELOPER AGENT:				Type: ELITE D112A	
Manufacturer: NDT ITALIANA					
Method of Application: By spraying					
Developer Time 5 min					
Viewing conditions: Light intensity > 1000 lx					
Notes:					
APPROVALS			Distribution		
SAIPEM		CLIENT		OTHERS	
NAME: Dean Copetti	NAME: Vinicius Machado Mansur	NAME: DNV Rep. Marzio Mederici			
SIGNATURE:	SIGNATURE:	SIGNATURE:			
DATE: 08/11/2013	DATE: 08/11/13	DATE: 08-11-13			

saipem spa  
 EN ISO 9712 Level 3  
 UT RT-MT-PT  
 IIS Certificate nr. 001859  
 Daniele Gambastola

## Qualifica Procedura DPI – Applicazione per Temperature Non Standard

La qualifica della procedura è stata eseguita attraverso i seguenti step :

1. set K71B2p + D112A + BC1 è stato applicato sul panel A mantenuto nel range di temperatura standard (10 C to 52 C) prescritto dalla specifica del Cliente ;
2. il panel B è stato riscaldato alla temperatura che si intende qualificare ;
3. set K71HT + D200 + RHT1 è stato applicato sul panel B monitorato alla temperatura da qualificare ;
4. le cricche rilevate devono essere comparate tra i panel A e B .

La procedura è considerata qualificata solo se la detect-ability acquisita sul panel B risulta equivalente a quella del panel A (corrispondente alla temperatura standard) .

I valori limite del range di temperatura di applicazione devono essere stabiliti e qualificati come prescritto nei punti precedenti .



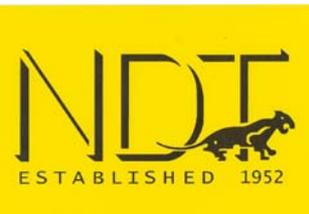
# Saipem: Applicazione Liquidi Penetranti Elite a caldo

## Qualifica Procedura DPI – Applicazione a Caldo

ATTIVITÀ	DURATA
Pre-Inspection Cleaning	15"
Riscaldamento sino a 90°C÷110°C	120"
Applicazione Penetrante	20"
Dwell Time	30"
Cleaning (Eccesso di Penetrante)	20"
Applicazione Sviluppatore	30"
Tempo Interpretazione	20"
Post-Inspection Cleaning	15"
Raffreddamento	60"
Tempo Ciclo Totale	<b>330" = 5' 30"</b>

		SAIPEM FORM PT QUALIFICATION REPORT		FORM-COR-WELD-036-E Rev.02 Date: 28/08/2011	
Date: 08/11/2013		Shift : <input type="checkbox"/> 12-00 <input type="checkbox"/> 00-12 <input type="checkbox"/> daily		Report n°: PT-PQR-02	
Client: PETROBRAS	Project: PRE-SALT	Location: RIJEKA	Activity/Phase: WPQT		
PQR in accordance to procedure: I-PR-3A00.00-1500-955-IPG-6103 REV. B					
Specification: DNV-OS-F101: oct. 2010					
Material: CRA Lined / Overlay Pipe	Grade: DNV 450 FDL + UNS 006625	O.D.: 8,36"	W.T.:	20.6 + 3.0 mm	
CLEANING AGENT:			Type: ELITE RHT1		
Manufacturer: NDT ITALIANA					
Method of Application: By wiping with cloth moistened by solvent					
PENETRANT AGENT:			Type: ELITE K71HT		
Manufacturer: NDT ITALIANA					
Method of Application: By spraying					
Dwell Time ( Range): 30 sec.					
Surface Temperature: 90° + 110° C					
REMOVAL AGENT:			Type: ELITE RHT1		
Manufacturer: NDT ITALIANA					
Method of Application: By wiping with cloth moistened by solvent					
DEVELOPER AGENT:			Type: ELITE D200		
Manufacturer: NDT ITALIANA					
Method of Application: By spraying					
Developer Time 30 sec.					
Viewing conditions: Light intensity > 1000 lx					
Notes: The PT Procedure has been qualified for hot temperature application with a surface temperature at 90°C + 110°C on the 30 µm comparator Block Type 1 - test panel B with the above mentioned chemical products. The detectability of the cracks on the test panel B has been found ccomparable to the detectability of cracks on the test panel A inspected by the DPI chemicals at standard temperature range.					
SAIPEM		APPROVALS		Distribution	
CLIENT		OTHERS			
NAME: Dea Copelli	NAME: Vinicius Machado Mansur	NAME: DNV Rep. Marzio Mederici			
SIGNATURE:	SIGNATURE:	SIGNATURE:			
DATE: 08/11/2013	DATE: 08/11/13	DATE: 08-11-13			

saipem spa  
 EN ISO 9712 Level 3  
 UT-RT-MT-PT  
 IFS Certificate nr. 000859  
 Dìdonna Giambattista



# Saipem: Applicazione Liquidi Penetranti Elite a caldo

## Confronto Tempi Ciclo Applicazione Hot Temperature vs Standard Temperature

<b>ATTIVITÀ</b>	<b>K71B2p + D112A + BC1</b>	<b>K71HT + D200 + RHT1</b>
Pre-Inspection Cleaning	15"	15"
Riscaldamento sino a 90°C÷110°C	120"	NA
Applicazione Penetrante	20"	20"
Dwell Time	30"	420"
Cleaning (Eccesso di Penetrante)	20"	20"
Applicazione Sviluppatore / Tempo di Sviluppo	30"	300"
Tempo Interpretazione	20"	20"
Post-Inspection Cleaning	15"	15"
Raffreddamento	60"	NA
Tempo Ciclo Totale	<b>330" = 5' 30"</b>	<b>810" = 13' 30"</b>
$\Delta$ ( Tempo Ciclo )	<b>480" = 8'</b>	

# Saipem: Applicazione Liquidi Penetranti Elite a caldo

## Applicazione Offshore - Firing Line (5G Position)



# Saipem: Applicazione Liquidi Penetranti Elite a caldo

## Applicazione Offshore - AST (2G Position)

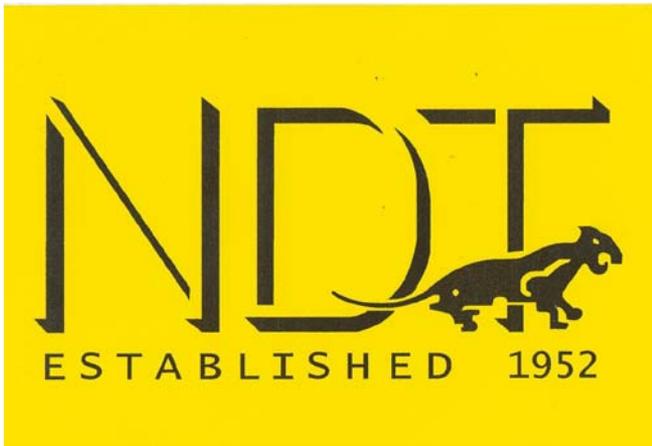


# Saipem: Applicazione Liquidi Penetranti Elite a caldo

## Applicazione Offshore - AST (2G Position)







saipem

---

*Dott. Michele Cevenini*

*Ing. Giambattista Didonna*

***WWW.NDT.IT***

***info@ndt.it***

***Facebook Group "NDT Italiana"***

***NDT ITALIANA Proudly Supports Beat Leukemia ONLUS [www.beat-leukemia.org](http://www.beat-leukemia.org)***  
***"The difference between difficult and impossible is that impossible takes longer.***  
***Miracles just require faith"***



## QUALIFICAZIONE DI PROCEDURE DI CONTROLLO CON LIQUIDI PENETRANTI A TEMPERATURA MAGGIORE DI 50°C IN ACCORDO AD ISO 3452-5

**Giambattista Didonna** (Saipem NDT Eng.), **Giuseppina Cataldo** (Welding, Material and Anticorrosion Engineering, NDT Mng.), **Filippo Bragotto** (Saipem NDT Eng.), Milano (Italy)

**Michele Cevenini** – NDT Italiana Srl – Concorezzo (MB) (Italy)

### Abstract

*Le temperature maggiori di 50°C possono influenzare le proprietà dei materiali per le prove con liquidi penetranti: la ISO 3452-5 specifica i requisiti di prova specifici per applicazioni a temperature maggiori di 50°C.*

*La NDT Italiana produce sia liquidi penetranti specifici per alte temperature fino a 200°C (Elite K71HT, uso da +10°C a +200°C) che liquidi penetranti utilizzabili in un ampio intervallo di temperature (Elite K71B2p, uso da -10°C a +100°C).*

*La presente memoria parte da un'analisi della Norma ed arriva ad un interessante caso aziendale che mostra i risparmi di tempo (e quindi di costi) ottenibili con l'utilizzo di questi liquidi penetranti Elite mediante procedure specifiche ed in conformità alle istruzioni del fabbricante (NDT Italiana).*

*La Società Saipem SpA utilizza i liquidi penetranti Elite e in particolare presenta un'applicazione interessante nel settore Oil&Gas che riguarda l'utilizzo di questi liquidi penetranti a temperature superiori a 50°C. Tale procedura qualificata ha consentito di ridurre del 75% i costi del controllo non distruttivo (rappresentati in particolare dai tempi di ispezione) rispetto alla procedura a temperature standard, senza conseguenze sulla sensibilità dell'ispezione.*

Questa memoria descrive i controlli non distruttivi con liquidi penetranti “a caldo”, ovvero su superfici con temperature maggiori di 50°C. Il campo di applicazione è molto vasto: saldature appena eseguite, oppure saldature a passate multiple su forti spessori con medie temperature di preriscaldamento; caldaie e tubazioni contenenti fluidi caldi oppure esposte al sole; manutenzione di impianti petrolchimici alle loro temperature di esercizio; controllo delle superfici calde dei reattori anche nucleari e molte altre. I liquidi penetranti Elite utilizzabili ad alte temperature risparmiano quindi tempo nei controlli delle saldature appena effettuate, dato che il completo raffreddamento non è più necessario.

La qualificazione di procedure di controllo con liquidi penetranti Elite a temperatura maggiore di 50°C in accordo ad ISO 3452-5 è in grado di ridurre il tempo totale di ispezione del 75% rispetto all'applicazione standard a temperatura ambiente, come dimostrato da un interessante caso aziendale presentato insieme a Saipem Srl all'interno della presente memoria.

La Norma UNI EN ISO 3452-5 specifica i requisiti di prova specifici per applicazioni a temperature maggiori di 50°C. E' una norma relativamente recente: la versione ufficiale in Italiano e Inglese è stata pubblicata nel 2011.

Prima della versione definitiva di questa norma, NDT Italiana aveva già avuto modo di partecipare a prove insieme a ISPESL, il cui laboratorio in Italia ha svolto attività di ricerca per verificare la possibilità di utilizzare liquidi penetranti a temperature maggiori di 50 °C e fino a 200 °C.

La prima memoria di NDT Italiana sui liquidi penetranti a caldo risale addirittura al “Seminario sulle Prove non Distruttive” di Salice Terme nel 1973, effettuato con l'organizzazione dell'Istituto Italiano della Saldatura!



ISTITUTO  
ITALIANO  
DELLA  
SALDATURA

## Liquidi penetranti per controlli non distruttivi su superfici calde

M. CEVENINI

8° seminario sulle  
prove non distruttive

tenuto sotto gli auspici  
del Comitato Italiano  
di Coordinamento per  
le Prove non distruttive

Salice Terme, 8 e 9 Ottobre 1973

*Fig. 1 Memoria NDT Italiana sui liquidi penetranti a caldo presentata nel 1973*

La ISO 3452-5 classifica i liquidi penetranti a caldo per uso a medie (classifica “M”, da 50° C a 100° C), alte temperature (classifica “H”, da 100° C a 200° C) o “intervallo come specificato dal fabbricante”.

Nel lavoro con liquidi penetranti a temperature superiori ai 100°C alcuni problemi “pratici” sorti nell'uso quotidiano hanno generato domande da parte di aziende:

“Sono stato chiamato per dei controlli, ma mi sono accorto che alcune parti sono a temperature superiori a 50° C mentre altre sono già al di sotto di tale temperatura limite... posso usare comunque i vostri penetranti HT e utilizzare quindi un solo liquido penetrante durante un processo

di controllo? Se sì, in che intervallo di temperatura posso usare lo stesso prodotto senza interrompere il lavoro? ”

Per venire incontro a tali esigenze, la NDT Italiana ha qualificato il proprio penetrante rosso Elite K71HT per utilizzo da +10° C a +200° C. Sensibilità di livello 2 (massima), è rimovibile con acqua o con remover, come sviluppatore possono essere usati sia Elite D112A (fino a +100°C) che Elite D200 (fino a +200°C).

Si noti che il penetrante può essere usato fino a +200°C ma anche a partire dalla temperatura di +10°C, rendendo il prodotto davvero versatile in termini di utilizzo. Questa possibilità è un grande vantaggio pratico quindi per chi effettua controlli di saldature a varie temperature, da estremamente alte fino alle temperature ambiente e può quindi usare un solo prodotto per tutte le prove.

Con lo stesso spirito di rendere il lavoro più pratico e veloce si è pensato anche a tutti quegli utilizzatori che normalmente non hanno l'esigenza di effettuare controlli con liquidi penetranti a temperature così elevate da essere vicino ai 200°C, ma per i quali esiste spesso la possibilità di trovarsi fuori dall'intervallo standard di temperature che per i prodotti presenti sul mercato è abbastanza "stretto", ovvero da +10°C a +50°C. Non è certo infrequente infatti in inverno trovarsi al di sotto dei +10°C o in estate sotto il sole al di sopra dei +50°C e queste temperature sono facilmente superate anche nel caso di lavori all'estero in paesi dove queste temperature limite sono ancora più frequenti che in Italia.

Anche qui la normativa ISO 3452-5 viene incontro alle esigenze degli utilizzatori spiegando che “i prodotti classificati e qualificati per le temperature comprese tra +10 °C e +50 °C possono essere designati con un suffisso per indicare l'idoneità all'uso anche a temperature maggiori di +50 °C”, mentre la ISO 3452-6 si occupa dei controlli con temperature minori di quella standard +10°C.

Sulle base delle prove effettuate in conformità alle Normative sopra citate, il Liquido Penetrante Rosso Elite K71B2p è stato qualificato per temperature da -10°C a + 100°C. Questo è un grande vantaggio per le aziende che devono controllare saldature, perché possono finalmente avere un prodotto davvero versatile che può essere usato in tutte le condizioni ambientali normalmente riscontrate sul campo.

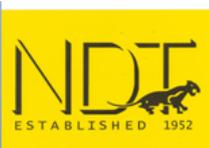


Fig.2 Elite K71B2p su saldatura a 93,5°C

La ISO 3452-5 si affida in maniera chiara al produttore di liquidi penetranti, il quale viene nominato più volte nella normativa. Alcuni esempi importanti:

1. “Requisiti delle prove con liquidi penetranti ad alte temperature” (punto 4): “devono essere seguite le istruzioni del fabbricante”;
2. “Caratteristiche generali dei prodotti (punto 8): “fare riferimento in maniera appropriata alle raccomandazioni del fabbricante per i parametri di processo”, e:
3. “Procedimento per la qualificazione” (punto 13): “Le prove di qualificazione sono effettuate dal fabbricante e, se i prodotti sono utilizzati entro l'intervallo dichiarato, non sono necessarie ulteriori prove sul posto.

Ecco di seguito come sono stati effettuati i test per la designazione della temperatura con blocchi di riferimento definiti, ovvero il blocco descritto nell' appendice A della ISO 3452-5 o il blocco Tipo 1 della ISO 3452-3.



## I Liquidi Penetranti “ETR” (Extended Temperature Range)

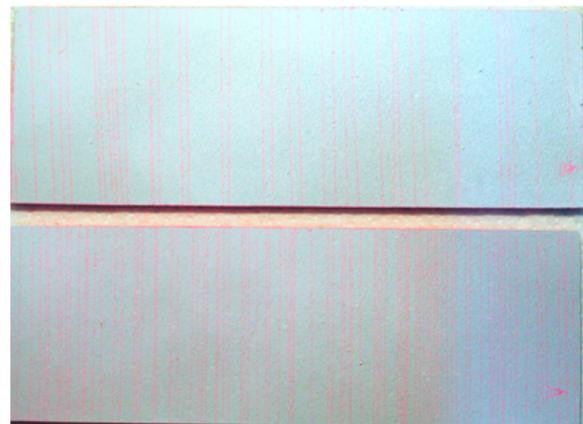
Le Prove di Qualifica Effettuate (Ref. Block Tipo 1 ISO 3452-3)

**Il Liquido Penetrante Rosso Elite K71HT è qualificato “ IIACcde - 2/10° C- 200° C ”**

**A 10°C      50 micron**



**A 50°C      50 micron**



**A 10°C      30 micron**

**A 50°C      30 micron**

Il Liquido Penetrante Rosso Alte Temperature Elite K71HT, con lo Sviluppatore Bianco Elite D200 e il Bio Remover/Cleaner Elite RHT sono qualificati a livello di sensibilità 2 (massima)

Fig. 3 Fotografia Blocco campione di Riferimento ISO 3452-3 Tipo 1

Per quanto riguarda gli sviluppatori, il tipo non acquoso a base solvente Elite D112A, Forma d/e copre le temperature dagli -10°C fino ai +100°C; oltre è necessario invece utilizzare uno sviluppatore bianco appositamente formulato per alte temperature come Elite D200, utilizzabile dagli 80°C fino ai 200°C previsti dalla Norma ISO. In alternativa è anche possibile utilizzare lo sviluppatore bianco a base acqua Elite DWS2 (Forma c), che garantisce la massima sicurezza di utilizzo e, ad alte temperature, asciuga rapidamente.

Ricordiamo l'importanza, a tutte le temperature, di ottenere un velo sottile e NON coprente di sviluppatore bianco, richiamata dalla Norma ISO 3452-2 punto 6.15:

“ The developer shall give a fine, even, non-reflective coating ”, come anche nelle ASTM E1418 7.1.7.2 .



La NDT Italiana produce e vende i propri prodotti come i liquidi penetranti per alte temperature in oltre 100 paesi del mondo, in tutti i settori: dall'automotive, aeronautica, all'Oil&Gas...  
NDT Italiana collabora con il gruppo Saipem e tutto il settore dell'Oil&Gas offrendo soluzioni innovative che migliorino la sicurezza e la produttività dei controlli non distruttivi.

La crescente richiesta di energia a livello globale sta portando il settore dell'Oil&Gas alla ricerca di ambienti sempre più remoti ed acque più profonde.

Il caso aziendale presentato nella presente memoria grazie all'esperienza di Saipem è un caso reale davvero interessante di qualificazione di procedure di controllo con liquidi penetranti Elite a temperature anche molto maggiori di 50°C e fino a 200°C in accordo alla ISO 3452-5.

Tramite documentazione fotografica verrà presentato il controllo con liquidi penetranti Elite attraverso un'interessante applicazione offshore che ha consentito di ridurre del 75% i costi del controllo non distruttivo (rappresentati in particolare dai tempi di ispezione) rispetto alla procedura a temperature standard, senza conseguenze sulla sensibilità dell'ispezione.

### **Bibliography**

- UNI EN ISO 3452-5
- UNI EN ISO 3452-6
- UNI EN ISO 3452-2
- UNI EN ISO 3452-3
- UNI EN ISO 3452-1
- ASME V Art.6
- ASTM E1418
- "Liquidi Penetranti per controlli non distruttivi su superfici calde", M. Cevenini, 8° Seminario sulle Prove non Distruttive, Salice Terme 8-9 Ottobre 1973