

<p>PROGETTO DI NORMA</p>	<p>Prove non distruttive Caratterizzazione dei prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di superfici calde Caratteristiche e prove</p>	<p>U45000540</p> <p>FEBBRAIO</p>
	<p>Non-destructive testing Characterization of products used in penetrant testing on hot surfaces characteristics and tests</p>	
<p>ORGANO COMPETENTE</p>	<p>Prove non distruttive</p>	
<p>SOMMARIO</p>	<p>La norma descrive le prove previste per la caratterizzazione dei prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di materiali non porosi la cui temperatura superficiale risulti superiore a 52 °C.</p>	
<p>RELAZIONI NAZIONALI</p>		
<p>RELAZIONI INTERNAZIONALI</p>		
	<p>UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione Via Battistotti Sassi, 11B 20133 Milano Telefono 02-70024.1</p> <p>U45000540</p>	<p>Pagina I di II</p>

P
R
O
G
E
T
T
O

D
I

N
O
R

PREMESSA

La presente norma è stata elaborata dalla Commissione "Prove non distruttive" dell'UNI, nell'ambito del Gruppo di lavoro "Liquidi penetranti". @

È stata esaminata ed approvata dalla Commissione Centrale Tecnica, per la pubblicazione come norma raccomandata, il giorno mese anno. @

P
R
O
G
E
T
T
O

D
I

N
O
R

0

PREMESSA

L'affidabilità del controllo con liquidi penetranti è fortemente influenzata dalla temperatura delle superfici in esame la quale, essendo in grado di alterare le caratteristiche fisico-chimiche dei prodotti, limita l'applicabilità del metodo al controllo dei materiali con temperatura superficiale inferiore a 52 °C.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma descrive le prove previste per la caratterizzazione dei prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di materiali non porosi la cui temperatura superficiale risulti superiore a 52 °C, valore generalmente assunto dalle normative di riferimento come limite di applicabilità del metodo non distruttivo in oggetto.

Tali prove consentono di comparare le reali caratteristiche dei prodotti in esame, e devono essere eseguite dall'utilizzatore per garantire l'affidabilità del controllo alla temperatura di esercizio.

La presente norma risulta applicabile in tutti quei casi in cui il controllo con liquidi penetranti debba essere eseguito alla temperatura di esercizio o di costruzione di materiali e componenti industriali, e può essere utilizzata per la definizione di eventuali norme di prodotto, per l'elaborazione di specifiche tecniche interne dell'azienda e per la qualificazione dei procedimenti di controllo.

2

RIFERIMENTI

UNI EN 571-1	Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Principi generali
prEN ISO 3452-2	Non destructive testing - Penetrant Testing - Testing of penetrant material
prEN ISO 3059	Non destructive testing - Penetrant and Magnetic Particle Testing - Viewing Conditions.
UNI CEI EN 45001	Criteri generali per il funzionamento dei laboratori di prova
UNIEN 473	Qualifica e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.
UNI 8375	Prove non distruttive - Classi di irradiazione e valutazione dell'efficienza globale degli apparecchi di illuminazione a luce nera - Metodo diretto
UNI 9501	Prove non distruttive -Apparecchi di illuminazione a luce nera per impiego in campo nucleare. - Modalità di controllo e classi di irradiazione.

3

TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma valgono, ove applicabili, le definizioni riportate in:

EN 1330-1	Prove non distruttive - Terminologia - Lista dei termini generali
EN 1330-2	Prove non distruttive - Terminologia - Termini comuni ai metodi di prove non distruttive
prEN ISO 12706	Prove non distruttive - Terminologia - Terms used in penetrant testing

4 CONDIZIONI GENERALI

4.1 Caratteristiche generali dei prodotti

Anche se la particolare formulazione dei prodotti da utilizzare nel controllo con liquidi penetranti di superfici calde non consente una comparazione diretta con i prodotti di tipo tradizionale, per quanto concerne le loro caratteristiche generali viene fatto esplicito riferimento, ove applicabile, alle informazioni riportate nel prEN ISO 3452-2.

4.2 Condizioni visive

Durante le analisi di comparazione tra i penetranti per superfici calde e quelli di tipo tradizionale, l'ispezione visiva dei risultati dovrà essere effettuata nelle condizioni previste dal prEN ISO 3059.

4.3 Nocività e compatibilità ambientale

Per quanto concerne l'eventuale nocività ed impatto ambientale dei prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di superfici calde e le precauzioni da prendere nel loro impiego, devono essere tenute nella dovuta considerazione le norme e le direttive legislative applicabili, attinenti alla sicurezza degli operatori ed alla prevenzione degli infortuni.

4.4 Qualifica degli operatori

Il personale addetto alle prove di caratterizzazione descritte nella presente norma, dovrà possedere requisiti professionali ed esperienza pratica nel metodo di controllo con liquidi penetranti in accordo con quanto specificato nella UNI EN 473.

4.5 Qualifica del procedimento di controllo

Le particolari caratteristiche fisico-chimiche dei prodotti per il controllo con liquidi penetranti di superfici calde li rendono applicabili solo nell'intervallo di temperatura per il quale vengono formulati, ed in particolar modo se utilizzati secondo le modalità suggerite dal produttore.

Pertanto le prove di caratterizzazione descritte nella presente norma non devono intendersi riferite esclusivamente al penetrante, ma all'intero procedimento di controllo (tipo di prodotti e parametri operativi) che verrà qualificato in accordo con quanto specificato nel paragrafo 6.

4.6 Limiti di applicabilità

La qualifica del procedimento di controllo con liquidi penetranti per superfici calde, effettuato secondo quanto indicato in 4.5 e 6. della presente norma, risulta valida solo se riferita al tipo di prodotti ed ai parametri operativi specificati nel relativo "Qualification Test Report", in appendice C.

Variazioni delle caratteristiche di uno o più prodotti, o delle modalità di utilizzo degli stessi, comporteranno la riqualificazione dell'intero procedimento di controllo secondo quanto previsto dalla presente norma

5 CARATTERIZZAZIONE DEI LIQUIDI PENETRANTI

5.1 Classificazione dei liquidi penetranti

Per quanto riguarda la classificazione dei liquidi penetranti utilizzati per il controllo di superfici calde, ai fini della presente norma risulta possibile operare la seguente suddivisione:

Liquidi Penetranti Fluorescenti:	Tipo I
Liquidi Penetranti a Contrasto di Colore:	Tipo II

5.2 Temperature di esercizio

Per quanto riguarda le prove di caratterizzazione dei liquidi penetranti per superfici calde, ai fini della presente norma sono previsti i seguenti intervalli di temperatura:

Media Temperatura: da 52 °C a 100 °C
Alta Temperatura: da 100 °C a 200 °C

5.3

Campioni difettati

Per il corretto svolgimento delle prove comparative previste per la caratterizzazione dei prodotti in esame, dovranno essere utilizzati campioni difettati di differente tipologia a seconda della temperatura di esercizio in cui deve essere effettuato il controllo.

Tali campioni, i cui riferimenti costruttivi, geometrici e dimensionali sono riportati in appendice A, costituiranno il termine di confronto per la valutazione delle caratteristiche dei prodotti utilizzati per il controllo di superfici calde rispetto a quelli di tipo tradizionale.

La scelta del tipo di campioni difettati da utilizzare per la qualifica del procedimento di controllo deve essere preventivamente concordata tra le parti; il successivo utilizzo di tali campioni per eventuali ulteriori prove di caratterizzazione potrà avvenire solo a seguito delle operazioni di pulizia specificate al paragrafo A.4. dell'appendice A.

5.4

Prova di caratterizzazione

La prova di caratterizzazione dei prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di superfici calde viene effettuata mediante analisi comparativa con i prodotti di tipo tradizionale, adottando modalità operative descritte in appendice B ed utilizzando i campioni difettati descritti in appendice A.

La scelta del tipo di campioni dovrà essere effettuata in accordo con quanto specificato in 5.3.

6

QUALIFICA DEL PROCEDIMENTO DI CONTROLLO

A causa della criticità delle condizioni operative ed ambientali in cui viene effettuata l'ispezione dei materiali e componenti direttamente in esercizio ed a temperature relativamente elevate, il procedimento di controllo con liquidi penetranti dovrà essere preventivamente qualificato onde assicurare l'affidabilità e la ripetibilità dei risultati.

Allo scopo la prova di caratterizzazione dei liquidi penetranti dovrà essere condotta secondo le indicazioni riportate in 5.4. ed utilizzando apparecchiature aventi caratteristiche tali da soddisfare quanto richiesto in 6.2.

I risultati ottenuti al termine della prova, valutati in ambienti le cui condizioni visive soddisfino quanto richiesto in 4.2. e registrati su apposito modulo secondo le indicazioni riportate in 6.4., dovranno attestare chiaramente che i prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di superfici calde risultano idonei ad assicurare il grado di sensibilità richiesto ed ottenuto con prodotti di tipo tradizionale.

La validità della qualifica del procedimento di controllo risulta limitata alle condizioni prescritte in 4.6.

6.1

Prodotti di riferimento

Per il corretto svolgimento delle prove comparative previste per la qualifica del procedimento di controllo in oggetto, dovranno essere conservate opportune quantità di prodotti di tipo tradizionale e di differente livello di sensibilità.

Tali prodotti, che costituiranno il termine di confronto per la valutazione dei penetranti per superfici calde, dovranno essere conservati in recipienti idonei e ben sigillati, lontano da fonti dirette di luce e di calore e ad una temperatura di magazzino compresa tra 5 °C e 30 °C.

6.2

Apparecchiature

Le apparecchiature utilizzate per assicurare il rispetto delle condizioni visive di cui al paragrafo 4.2, dovranno possedere caratteristiche costruttive e funzionali tali da soddisfare quanto di seguito descritto.

6.2.1**Luxmetri**

I Luxmetri utilizzati per la verifica delle condizioni visive di cui al paragrafo 4.2., aventi scala di lettura in Lux o in Footcandle, dovranno avere una curva di risposta simile a quella dell'occhio umano per la visione fotopica, ed essere corredati di un idoneo certificato di calibrazione rispondente a quanto specificato in 6.2.3 e dovranno comunque rispondere ai requisiti specificati nel prEN ISO 3059.

6.2.2**Radiometri U.V.(A)**

I Radiometri utilizzati per la misura dell'intensità di illuminazione di tipo U.V.(A), con scala di lettura in mW/cm² o in W/m² (1 W/m² = 100 mW/cm²), dovranno essere calibrati a 365 nm ± 10 nm e corredati di un idoneo certificato di calibrazione rispondente a quanto specificato in 6.2.3 e dovranno comunque rispondere ai requisiti specificati nel prEN ISO 3059.

6.2.3**Calibrazione**

La procedura di calibrazione dei misuratori di luce bianca (Luxmetri) e di luce ultravioletta (Radiometri) dovrà essere definita in modo tale che, durante l'intervallo di calibrazione, l'errore delle misure rimanga nei limiti raccomandati.

Quando vengono utilizzate strumentazioni composte da due unità separate, sensore ed unità di lettura, la calibrazione viene riferita all'intero sistema e dovrà essere ripetuta qualora venga sostituito uno dei due suddetti componenti.

La strumentazione in oggetto dovrà essere corredata da un certificato di calibrazione, della durata di 12 mesi, emesso da un laboratorio nazionale o europeo che operi in accordo con quanto specificato dalla norma UNI EN 45001; tale certificato dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero di identificazione del certificato
- data della calibrazione e limite di validità
- modello e numero di serie dello strumento
- parametri di identificazione della procedura di calibrazione
- parametri di identificazione della strumentazione di riferimento
- risultati e conformità con i requisiti richiesti
- accuratezza (%)
- firma del responsabile della calibrazione

6.2.4**Apparecchi di illuminazione a luce nera**

Qualora vengano utilizzati prodotti fluorescenti, gli illuminatori a luce nera dovranno possedere caratteristiche tali da soddisfare la Classe 1 della UNI 9501.

6.3**Prova di qualificazione**

La prova di qualificazione del procedimento di controllo con liquidi penetranti di superfici calde deve essere effettuata adottando modalità operative descritte in 5.4., nelle condizioni visive descritte in 4.2. ed utilizzando apparecchiature aventi caratteristiche tali da soddisfare quanto richiesto in 6.2.1., 6.2.2. e 6.2.3.

I campioni difettati da utilizzare, descritti in appendice A, dovranno essere preventivamente concordati tra le parti e scelti in funzione della temperatura di esercizio delle superfici in esame.

I risultati ottenuti dovranno essere successivamente registrati secondo modalità riportate al paragrafo 6.4.

6.4**Registrazione dei risultati**

I risultati ottenuti a seguito della prova di qualificazione dovranno essere opportunamente registrati su apposito modulo, unitamente a tutte le informazioni attinenti ai parametri operativi adottati, ai prodotti utilizzati, alle attrezzature impiegate ed alle procedure di riferimento.

Allo scopo dovrà essere debitamente compilato il "Qualification Test Report" riportato nell'appendice C della presente norma, a cui dovrà essere allegata una sufficiente documentazione che attesti chiaramente ed oggettivamente i risultati ottenuti nella prova di comparazione tra i prodotti utilizzati per il controllo con liquidi penetranti di superfici calde e quelli di tipo tradizionale.

figura	1	Campioni difettati di tipo A
figura	2	Campioni difettati di tipo B

APPENDICE A CAMPIONI DIFETTATI DI RIFERIMENTO PER LA PROVA DI CARATTERIZZAZIONE DEI PENETRANTI PER SUPERFICI CALDE

A.1 Campioni difettati

L'esame comparativo tra i prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di superfici calde e quelli di tipo tradizionale, viene effettuato utilizzando campioni contenenti discontinuità artificiali o naturali indotte ed aventi caratteristiche costruttive, geometriche e dimensionali descritte nei successivi paragrafi.

Per quanto riguarda la classificazione dei campioni difettati, ai fini della presente norma risulta possibile operare la seguente suddivisione:

Campioni difettati Tipo A: per temperature da 52 °C a 100 °C

Campioni difettati Tipo B: per temperature da 100 °C a 200°C

La scelta del tipo di campioni da utilizzare nella prova di caratterizzazione dei prodotti viene effettuata in base alla reale temperatura di esercizio del controllo con liquidi penetranti, e dovrà essere preventivamente concordata tra le parti.

A.2 Campioni di Tipo A

I campioni difettati di Tipo A, da utilizzare per temperature di controllo comprese tra 52 °C e 100 °C ed illustrati schematicamente in Fig.1, risultano costituiti da una coppia di provini con base in ottone su cui viene depositato un riporto di Ni Cr dello spessore costante di 30 µm.

Sulla superficie del riporto sono presenti una serie di discontinuità artificiali aventi caratteristiche geometriche e dimensionali identiche per i due provini, al fine di consentire la comparazione di differenti prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti.

A.2.1 Modalità di realizzazione

La complessità di realizzazione dei campioni difettati di Tipo A richiede laboratori attrezzati ed altamente qualificati.

Ai fini della presente norma risulta possibile utilizzare campioni di Tipo A commerciali, che presentino caratteristiche tali da soddisfare quanto specificato in A.2.

A.3 Campioni di Tipo B

I campioni difettati di Tipo B, da utilizzare per temperature di controllo comprese tra 100 °C e 200°C, risultano costituiti da una piastrina di alluminio avente caratteristiche fisico chimiche rispondenti alla classificazione ASTM B209 Tipo 2024 (oppure P-Al Cu 4,5 Mg Mn UNI 3583).

Sulle superfici maggiori del provino, aventi caratteristiche geometriche e dimensionali riportate in Fig.2, vengono indotte una serie di discontinuità naturali adottando metodologia descritta in A.3.1.

Al fine di consentire il maggior numero di comparazione tra i prodotti per superfici calde sottoposti alle prove di caratterizzazione e quelli di tipo tradizionale, il campione di Tipo B viene successivamente lavorato meccanicamente e sezionato come descritto nei successivi paragrafi.

A.3.1 Modalità di realizzazione

A.3.1.1 Il campione di Tipo B, di materiale specificato in A.3., viene sagomato mediante macchina utensile fino al raggiungimento delle dimensioni di 51 x 76 x 10 mm secondo quanto indicato in Figura 2a.

A.3.1.2 Con l'ausilio di un pastello termometrico da 510 °C viene quindi tracciato al centro delle due superfici maggiori del provino un cerchio del diametro di circa 25 mm.

- A.3.1.3** Successivamente, utilizzando un becco a gas tipo Bunsen o equivalente ed indirizzando la fiamma sul centro del cerchio precedentemente tracciato, scaldare il provino fino ad una temperatura compresa tra 510 °C e 525 °C, intervallo in cui si verifica la reazione della tracciatura effettuata.
- A.3.1.4** Immergere quindi immediatamente il provino in acqua fredda al fine di produrre un brusco raffreddamento del materiale, e generare in tal modo una serie di sottili cricche superficiali concentriche che dipartono dal centro della superficie verso l'esterno.
- A.3.1.5** Realizzare quindi una scanalatura lungo la metà delle superfici maggiori, avente geometria e dimensioni riportate in Figura 2b.
- A.3.1.6** Sezionare infine il campione così ottenuto ortogonalmente ai lati maggiori seguendo la scanalatura, e marcare in maniera indelebile le due distinte parti del provino secondo le indicazioni riportate in Figura 2c.

A.4 Utilizzo dei campioni difettati

- A.4.1** Prima di essere utilizzati per la prima volta, i campioni difettati di Tipo A e di Tipo B dovranno essere lavati mediante lavatrice ad ultrasuoni a vapori di solvente per un periodo di tempo non inferiore a 15 minuti.
Successivamente i campioni dovranno essere essiccati in forno, alla temperatura costante di 40 °C ± 3 °C per almeno 30 minuti.
- A.4.2** I campioni difettati di Tipo A e di Tipo B già utilizzati per eventuali precedenti prove di comparazione sia di penetranti di tipo tradizionale che di prodotti per superfici calde, potranno essere riutilizzati solo a seguito delle operazioni di pulizia descritte in A.4.1.

A.5 Conservazione dei campioni difettati

I campioni difettati di cui ai paragrafi A.2. e A.3. dovranno essere accuratamente conservati in un ambiente esente da urti, da polvere, da sporcizia di ogni genere, da fonti dirette di luce o di calore, e ad una temperatura compresa tra 5 °C e 30 °C.

APPENDICE B PROVA DI COMPARAZIONE TRA I PRODOTTI UTILIZZATI NEL CONTROLLO CON LIQUIDI PENETRANTI SUPERFICIALI CALDI E I PRODOTTI DI TIPO TRADIZIONALE

B.1

Generalità

L'utilizzo dei prodotti di tipo convenzionale per il controllo con liquidi penetranti è limitato dalla temperatura superficiale dei componenti in esame sia verso le alte sia verso le basse temperature.

Al fine di consentire un più ampio campo di applicazione al metodo di controllo in oggetto vengono formulati appositi prodotti, le cui particolari caratteristiche fisico-chimiche li rendono proficuamente utilizzabili anche per l'esame di materiali e componenti con temperature superficiali relativamente alte.

Tuttavia, poiché l'affidabilità dei risultati può essere notevolmente influenzata da numerose variabili che interagiscono direttamente o indirettamente durante il procedimento di controllo, un'adeguata caratterizzazione di tali prodotti consente di definirne i limiti di applicabilità nell'intervallo di temperatura considerato.

La procedura di caratterizzazione descritta nei successivi paragrafi, oltre a permettere una corretta valutazione delle reali caratteristiche dei prodotti per superfici calde, determina la qualifica dell'intero procedimento di controllo limitatamente alle condizioni specificate in 4.6.

B.1.1

Apparecchiature

- Provini difettati di Tipo A e di Tipo B descritti ai paragrafi A.2 e A.3 dell'appendice A.
- Cella termostatica con temperatura di utilizzo fino ad un minimo di 300 °C, e con precisione dei valori impostati di ± 5 °C.
- Prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di superfici calde.
- Prodotti per controllo con liquidi penetranti di tipo convenzionale e di differente grado di sensibilità.
- Apparecchi di illuminazione a luce nera.
- Misuratori di intensità luminosa di luce bianca e di luce ultravioletta (UV-A).
- Lavatrice ad ultrasuoni con idoneo detergente.
- Termocoppia con precisione dei valori impostati di ± 5 °C.

B.1.2

Intervalli di temperatura

Ai fini della procedura di caratterizzazione vengono considerati i seguenti intervalli di temperatura:

Media Temperatura: da 50 °C a 140 °C

Alta Temperatura: da 140 °C a 200 °C

B.1.3

Scelta dei campioni difettati

La scelta del tipo di campione difettato da utilizzare nella prova di caratterizzazione deve essere preventivamente concordato tra le parti in funzione dell'intervallo di temperatura considerato e precisamente:

Campioni difettati Tipo A: per temperature da 52 °C a 100 °C

Campioni difettati Tipo B: per temperature da 100 °C a 200 °C

B.1.4

Scelta dei prodotti di riferimento

I prodotti per superfici calde sottoposti alle prove di caratterizzazione dovranno essere comparati con prodotti tradizionali, di Tipo I o di Tipo II, secondo classificazione in 5.1, scelti inizialmente come riferimento secondo quanto riportato in 6.1.

Il grado di sensibilità dei campioni di riferimento e la procedura di utilizzo degli stessi devono essere preventivamente concordati tra le parti, al fine di definire dei termini di paragone oggettivi.

B.1.5

Preparazione dei campioni difettati

All'inizio della prova di comparazione le due metà del campione di riferimento scelto in accordo con quanto specificato in B.1.4., sia esso nuovo che già utilizzato per eventuali precedenti analisi, dovranno essere sottoposte alle operazioni di pulizia e di essiccaggio secondo quanto indicato nel paragrafo A.4. dell'appendice A.

Successivamente, e fino all'ispezione finale, le superfici maggiori del campione dovranno essere toccate esclusivamente con guanti bianchi puliti di cotone

B.2**Metodo**

Nei successivi paragrafi viene descritta la metodologia da adottare per la caratterizzazione dei prodotti utilizzati nel controllo con liquidi penetranti di superfici calde.

Tale metodologia prevede due fasi distinte e separate, una per i prodotti per superfici calde ed una per quelli di tipo tradizionale, che devono tuttavia essere programmati in modo da terminare quasi simultaneamente per consentire un efficace raffronto dei risultati.

Al fine di ottenere la massima affidabilità dei risultati il personale addetto ai lavori, con requisiti professionali ed esperienza pratica in accordo con le indicazioni riportate in 4.4., dovrà attenersi scrupolosamente a quanto di seguito descritto.

B.2.1**Prodotti per superfici calde****B.2.1.1**

Regolare almeno un'ora prima della prova la cella termostatica alla temperatura massima dell'intervallo considerato, e precisamente a $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ per la caratterizzazione a Media Temperatura ed a $200\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ per quella ad Alta Temperatura (vedi paragrafo B.1.2).

B.2.1.2

Inserire nella cella termostatica una metà del campione difettato precedentemente scelto, preparato in accordo con le indicazioni riportate in B.1.3. e B.1.5., e lasciarlo al suo interno per un periodo di tempo non inferiore a due ore.

B.2.1.3

Collocare l'altra metà del campione difettato in un ambiente esente da fonti dirette di calore, da sporcizia, da qualsiasi inquinante accidentale liquido o gassoso, e ad una temperatura compresa tra 15 °C e 30 °C .

B.2.1.4

Trascorse due ore di permanenza alla temperatura di prova, rimuovere dalla cella termostatica la metà del campione difettato ed applicare sulle superfici in esame una sufficiente quantità di penetrante, anche con l'ausilio di un adeguato pennello.

B.2.1.5

Reinserire immediatamente la metà del campione nella cella termostatica, e lasciarlo al suo interno esattamente per il tempo di penetrazione suggerito dal fornitore, e per il quale si intende caratterizzare il prodotto (generalmente il tempo di penetrazione per questo tipo di penetranti varia da 30 a 60 secondi).

B.2.1.6

Appena trascorso il tempo di penetrazione di cui al paragrafo B.2.1.5. rimuovere il provino dalla cella termostatica, eliminare l'eccesso di penetrante con mezzi adeguati alla temperatura di prova, ed applicare lo sviluppatore indicato dal produttore per il tipo di penetrante precedentemente utilizzato, e con modalità da lui stesso indicate.

B.2.2**Prodotti di tipo tradizionale****B.2.2.1**

Raggiunta la fase operativa descritta al precedente paragrafo B.2.1.4., contemporaneamente all'applicazione del penetrante per superfici calde sulla parte di provino rimossa dalla cella termostatica, dovrà essere applicata una sufficiente quantità di penetrante scelto come prodotto di riferimento sull'altra metà di provino lasciata a temperatura ambiente.

B.2.2.2

Lasciare trascorrere un tempo di penetrazione pari a 10 minuti a temperatura ambiente, avendo cura di non far asciugare il prodotto sulla superficie, anche mediante eventuale aggiunta di penetrante qualora ritenuto necessario.

B.2.2.3

Trascorso il tempo di penetrazione di cui al paragrafo B.2.2.2. eliminare l'eccesso di penetrante con panni asciutti e puliti, ed applicare lo sviluppatore indicato nella procedura di riferimento relativa all'utilizzo di prodotti di tipo convenzionale.



B.2.3**Ispezione delle superfici**

Una volta raggiunta la fase descritta in B.2.1.6, rispettando i tempi e la simultaneità delle operazioni indicate nei precedenti paragrafi viene automaticamente completata la fase operativa descritta in B.2.2.3.; le due metà del campione difettato risultano quindi pronte all'ispezione finale.

Tuttavia, prima di procedere alla valutazione comparativa dei risultati, occorre aver preventivamente verificato le condizioni operative di seguito descritte.

B.2.3.1

Nel caso vengano sottoposti alla prova di caratterizzazione penetranti di Tipo II (a Contrasto di Colore), verificare che le condizioni ambientali dei locali adibiti all'ispezione siano tali da assicurare sulle superfici in esame un valore di illuminamento uguale o maggiore di 500 Lux o come indicato dal prEN ISO 3059.

B.2.3.2

Qualora debbano essere invece esaminati penetranti di Tipo I (Fluorescenti) dovrà essere assicurata un'intensità luminosa di tipo UV(A) maggiore o uguale a 1000 mW/cm² o come indicato dal prEN ISO 3059; al riguardo i dispositivi di illuminazione a luce nera impiegati per l'ispezione, aventi caratteristiche specificate in 6.2.4, dovranno essere messi in funzione almeno un'ora prima dell'ispezione.

B.2.3.3

La strumentazione utilizzata per la verifica dei valori di illuminamento richiesti sulle superfici in esame dovrà possedere requisiti costruttivi e funzionali in accordo con quanto specificato in 6.2.1., 6.2.2. e 6.2.3.

B.2.4**Valutazione dei risultati**

La valutazione dei risultati ottenuti nella prova di caratterizzazione avviene mediante analisi comparativa tra le superfici della metà di campione difettato trattato con i penetranti per superfici calde, e le superfici della metà di campione trattato con i prodotti di tipo tradizionale.

L'ispezione dovrà avvenire entro un tempo massimo di 5 minuti dal completamento della fase descritta in B.2.1.6 e non oltre 20 minuti dal completamento della fase descritta in B.2.2.3.

I criteri di accettabilità dei prodotti in esame, preventivamente concordati tra le parti, variano in funzione delle esigenze operative del controllo e dovranno essere riportati nel "Qualification Test Report" allegato alla presente appendice.

In ogni caso i prodotti utilizzati per il controllo di superfici calde potranno essere considerati idonei al controllo con liquidi penetranti, se le indicazioni fornite risultano qualitativamente e quantitativamente almeno pari a quelle rilevate con i prodotti di tipo tradizionale.

B.3**Registrazione dei risultati**

I risultati ottenuti durante l'ispezione delle superfici in esame dovranno essere opportunamente registrati sul "Qualification Test Report", che dovrà essere compilato in ogni sua parte al fine di fornire i necessari riferimenti in merito a:

- parametri operativi adottati
- prodotti utilizzati
- attrezzature impiegate
- procedure adottate.

Inoltre, al fine di attestare chiaramente ed in maniera oggettiva le reali differenze riscontrate tra le indicazioni fornite dai prodotti di tipo tradizionale e quelle ottenute con i prodotti per superfici calde, dovrà essere allegata una sufficiente documentazione fotografica dei risultati della prova.

Le suddette riprese fotografiche, condotte non oltre 10 minuti dal termine dell'ispezione, dovranno essere effettuate in modo tale che le due metà dei campioni risultino accostate in modo da evidenziare la simmetria delle discontinuità presenti sulle superfici in esame.

APPENDICE C QUALIFICATION TEST REPORT

Test Report n°	Data:	Procedura di riferimento N°:	Pag.:	di:
----------------	-------	------------------------------	-------	-----

Attrezzature		
Tipo	Denominazione	Produttore
Dispositivo illuminazione UV(A)		
Lavatrice a vapori di solvente		
Cella termostatica		
Campione difettato Tipo A		
Campione difettato Tipo B		

Strumentazione			
Tipo	Denominazione	Produttore	Calibrazione
Luxmetro			n°
Radiometro UV(A)			n°

Riferimenti	Condizioni visive
-------------	-------------------

Criteri di accettabilità (%)		Luce Bianca	Illuminamento UV(A)
Prodotti per superfici calde		inizio ispezione: Lux	inizio ispezione: $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
Prodotti tradizionali: 100%	Livello di sensibilità	fine ispezione Lux	fine ispezione $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

Prodotti per superfici calde			
Tipo	Denominazione	Identificazione	Produttore
Sgrassante			
Penetrante	Tipo:		
Remover			
Sviluppatore			
Rimozione eccesso di penetrante:		Pulizia finale:	
Tempo di penetrazione:		Tempo rilevazione:	Procedura di riferimento n°:

Prodotti di tipo tradizionale			
Tipo	Denominazione	Identificazione	Produttore
Sgrassante			
Penetrante	Tipo:		
Remover			
Sviluppatore			
Rimozione eccesso di penetrante:		Pulizia finale:	
Tempo di penetrazione:		Tempo rilevazione:	Procedura di riferimento n°:

Operatore	Responsabile G.q.	Responsabile Laboratorio
_____	_____	_____



APPENDICE D BIBLIOGRAFIA

ASTM-E-165	Standard method for penetrant testing
ASTM B209
CIE*-18	Principi di misure illuminotecniche (* Commission Internationale d'Eclairage)

PROGETTO DI NORMA
PROGETTO DI NORMA
PROGETTO DI NORMA