

	<p style="text-align: center;"><b>ISPESL</b> <i>Dipartimento Omologazione e Certificazione</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>PT/Creep</b> <b>VII U.F.</b></p>
---	--	--

**Procedura Tecnica su:**

*Verifiche di calcolo e controlli su componenti in  
pressione in  
regime di scorrimento viscoso del materiale*



**INDICE**

1	TERMINI E DEFINIZIONI .....	4
2	SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE .....	4
2.1	CONSIDERAZIONI GENERALI .....	4
2.2	TEMPERATURA CONVENZIONALE .....	4
2.3	COMPONENTI PARTICOLARI .....	5
3	IMPOSTAZIONE DELLA VERIFICA .....	5
3.1	ANALISI E VALUTAZIONI PRELIMINARI .....	5
3.2	CALCOLO DEL CONSUMO DI VITA TEORICO .....	6
3.2.1	CONSIDERAZIONI GENERALI .....	6
3.2.2	CALCOLO PRELIMINARE E FINALE .....	6
3.2.3	CALCOLO DEL CONSUMO DI VITA PER SCORRIMENTO VISCOSO .....	7
3.2.3.1	Comportamento dei materiali a scorrimento viscoso .....	7
3.2.3.2	Sollecitazione di esercizio .....	7
3.2.3.3	Impiego di parametri di interpolazione e/o estrapolazione .....	7
3.2.3.4	Calcolo in prima approssimazione .....	7
3.2.3.5	Calcolo in seconda approssimazione .....	7
3.2.3.6	Calcolo della vita teorica .....	8
3.2.4	CALCOLO DEL CONSUMO DI VITA PER FATICA OLIGOCICLICA .....	8
3.2.5	VALUTAZIONE DEL DANNO COMBINATO SCORRIMENTO VISCOSO-FATICA OLIGOCICLICA .....	8
3.2.6	FENOMENI DI EROSIONE E CORROSIONE: VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA RIDUZIONE DI SPESSORE AI FINI DEL CALCOLO DELLA FRAZIONE DI VITA CONSUMATA .....	8
3.2.7	VALUTAZIONI RELATIVE AI GIUNTI SALDATI .....	9
3.2.8	REVISIONE DEI CALCOLI DELLA FRAZIONE DI VITA CONSUMATA .....	9
3.3	CONTROLLI .....	9
3.3.1	CONSIDERAZIONI GENERALI .....	9
3.3.2	PIANO CONTROLLI .....	9
3.3.3	CONTROLLI NON DISTRUTTIVI .....	10
3.3.3.1	Procedure di metodo dei controlli non distruttivi .....	10
3.3.3.2	Punti critici .....	10
3.3.3.3	Tipologia dei controlli non distruttivi da effettuare .....	10
3.3.3.4	Localizzazione ed estensione dei controlli .....	10
3.3.3.5	Controllo spessimetrico e diametrale .....	10
3.3.3.6	Esame per replica (esami metallografici) .....	11
3.3.3.6.1	Evoluzione di microcavità .....	11
3.3.3.6.2	Evoluzione microstrutturale .....	11
3.3.3.6.3	Evoluzione delle seconde fasi .....	11
3.3.3.7	Controlli non distruttivi su generatori di vapore a collettori multipli .....	11
3.3.4	PROVE DISTRUTTIVE .....	11
3.4	VALUTAZIONI FINALI .....	11
3.4.1	RELAZIONE CONCLUSIVA .....	11
3.4.2	VERIFICA DI CONGRUENZA .....	12
3.4.3	AZIONI CORRETTIVE .....	12
3.4.4	AUTORIZZAZIONE .....	12
4	SCADENZE TEMPORALI .....	12
4.1.1	PRIMO CONTROLLO .....	12
4.1.2	CONTROLLI SUCCESSIVI .....	12
4.1.3	IMPIANTI A CICLO CONTINUO .....	13
4.1.4	CONTROLLI SU GENERATORI DI VAPORE .....	13
5	DOCUMENTAZIONE .....	13
6	APPARECCHI PROGETTATI MA NON ESERCITATI IN REGIME DI SCORRIMENTO VISCOSO .....	14
7	APPARECCHI PROGETTATI SECONDO IL D.Lgs. 25.2.2000, n. 93 .....	14
8	VERIFICHE IN CAMPO .....	14

## 1 TERMINI E DEFINIZIONI

- Autorità Competente (AC): Autorità pubblica competente per i controlli sulle attrezzature a pressione.
- Componente: Membratura di apparecchio a pressione o di attrezzatura a pressione, progettata in regime di scorrimento viscoso.
- Ente Preposto (EP): Ente che verifica la valutazione oggetto della presente PT e che concede l'autorizzazione all'ulteriore esercizio.
- Esercente (ES): Responsabile dell'esercizio della attrezzatura a pressione oggetto della presente PT.
- Fattore di sicurezza ( $C_s$ ): Fattore di sicurezza nel calcolo della sollecitazione di esercizio.
- Fattore di riduzione ( $C_r$ ): Fattore di riduzione della resistenza a creep funzione delle caratteristiche del giunto saldato
- Fitness For Service (FFS): Valutazione di idoneità al servizio di componenti eserciti.
- Frazione di vita consumata ( $z$ ): Sommatoria dei rapporti tra ore di esercizio effettuate alle varie condizioni di carico e i corrispondenti valori di vita teorica.
- Intervallo di ricontrollo (IR): Intervallo temporale di ulteriore esercizio del componente proposto dal PR e autorizzato dall'EP
- Linea guida (LG): Linea guida raccomandata per la valutazione della vita residua di componenti eserciti in regime di scorrimento viscoso.
- Ore di esercizio (OE): Ore di esercizio del componente dichiarate dall'ES
- Ore di esercizio in creep (OC): Ore di esercizio del componente, dichiarate dall'ES, in regime di scorrimento viscoso
- Procedura Tecnica (PT): Procedura tecnica per le verifiche di calcolo e controllo su componenti progettati con valori di resistenza associati a durata.
- Progettista (PR): Ingegnere abilitato iscritto all'albo professionale, incaricato dall'ES per la valutazione oggetto della presente PT.
- Risk Based Inspection (RBI): Metodologia basata sul rischio per la programmazione delle attività ispettive.
- Temperatura convenzionale ( $T_0$ ): Valore convenzionale di temperatura per il quale gli effetti dello scorrimento viscoso divengono rilevanti ai fini della presente PT.
- Vita consumata (VC): Vita consumata dal componente, espressa in termini percentuali rispetto alla VT.
- Vita di progetto (VP): Ore di esercizio del componente previste in fase di progetto
- Vita residua (VR): Ore di esercizio rimanenti per il

componente, in via teorica, per esercizio futuro analogo a quello passato.

Vita teorica (VT): Ore di esercizio totali sopportabili dal componente, in via teorica, per esercizio futuro analogo a quello passato ( $VT=VC+VR$ ).

## 2 SCOPO E CAMPO D'APPLICAZIONE

### 2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

I componenti progettati in campo di scorrimento viscoso con valori di sollecitazione dipendenti dal tempo, devono essere sottoposti, alla scadenza della vita teorica di progetto (VP), ad una serie di verifiche atte a valutare la vita residua e l'idoneità all'ulteriore esercizio, in condizioni di sicurezza, dell'apparecchio o attrezzatura di cui fanno parte.

La presente procedura tecnica stabilisce pertanto le verifiche da effettuare qualora si intendano esercire, oltre la VP, i seguenti componenti:

- i. componenti di generatori di vapore, di forni industriali, di recipienti in pressione di vapore o di gas già in esercizio di cui al R.D. 12.5.27 n. 824 e successive modifiche ed integrazioni e D.M. 1.12.75 e relativa specifica applicativa (Raccolta F), dimensionati in fase di progetto con valori di resistenza dei materiali associati a durata secondo il D.M. 21.11.72.
- ii. componenti di attrezzature a pressione di cui al D.L.vo 25.2.2000, n. 93 dimensionati in fase di progetto con valori di resistenza dei materiali associati a durata (vedere considerazioni particolari al punto 7 della presente PT).
- iii. componenti di cui al successivo punto 2.2.

Le verifiche oggetto della presente PT devono essere effettuate alle scadenze temporali indicate al successivo punto 4.

### 2.2 TEMPERATURA CONVENZIONALE

In mancanza di precise indicazioni riguardanti i calcoli originari di progetto (non è noto cioè se l'apparecchio è stato progettato con valori di resistenza dei materiali associati a durata), si assume che la PT si applichi ai componenti la cui temperatura di progetto supera la *temperatura convenzionale di inizio scorrimento viscoso*  $T_0$ .

La temperatura  $T_0$  può essere determinata mediante uno dei seguenti metodi:

- Come primo valore di temperatura in corrispondenza del quale il valore di  $R_{p0,2T}$  risulta

pari a  $\sigma_{R/100000/T}$  (secondo D.M. 21 novembre 1972) con riferimento a dati riportati in normative europee o internazionali. Tale valore può essere ottenuto come punto d'incrocio fra le curve rappresentative di  $R_{p0.2T}$  e  $\sigma_{R/100000/T}$  in funzione del tempo, ottenute mediante estrapolazione o interpolazione lineare fra le coppie di valori rispettivamente disponibili;

- Come valore di temperatura a partire dal quale gli effetti del creep divengono rilevanti (vedi tabella nella sezione 1 della LG). In tal caso il PR è tenuto a valutare l'influenza dello scorrimento viscoso anche per temperature inferiori a tale valore, in relazione allo specifico regime di esercizio del componente;
- Mediante equiparazione (*per i materiali di cui non sono note le caratteristiche meccaniche ad alta temperatura*) a materiali di proprietà note sulla base della composizione chimica e delle caratteristiche meccaniche. L'impiego di detta equiparazione deve essere oggetto di valutazione da parte dell'EP.

Per i materiali non contemplati nei casi precedenti la temperatura convenzionale di inizio scorrimento viscoso deve essere individuata caso per caso, utilizzando i valori forniti dalle norme di riferimento.

In ogni caso il PR deve indicare, nella relazione conclusiva di cui al punto 3.4.1, la metodologia seguita per determinare la temperatura convenzionale.

La sezione 1 della LG riporta la procedura raccomandata per la determinazione della temperatura convenzionale di inizio scorrimento viscoso.

### 2.3 COMPONENTI PARTICOLARI

Per i componenti progettati ma non eserciti in regime di scorrimento viscoso, si applicano le disposizioni di cui al punto 6 della presente procedura tecnica.

Per quanto concerne specificatamente i tubi di scambio termico contenuti all'interno di un fasciame o di una camera di combustione di resistenza adeguata, i controlli e le verifiche debbono essere effettuati limitatamente ai componenti soggetti a scorrimento viscoso rilevanti ai fini della sicurezza individuati dal PR a seguito di dettagliata analisi, che tenga in debita considerazione il rischio connesso sia con la temperatura che con la natura del fluido.

## 3 IMPOSTAZIONE DELLA VERIFICA

La valutazione dello stato dell'apparecchio viene effettuata sulla base degli esiti delle seguenti azioni, da eseguire nell'ordine:

- Analisi e valutazioni preliminari che tengano conto del progetto, della storia di esercizio

dell'apparecchio, dei risultati di ispezioni precedenti e di eventuali incidenti e/o riparazioni;

- Calcolo preliminare del consumo di vita teorico dei componenti soggetti al degrado da scorrimento viscoso;
- Definizione del piano dei controlli non distruttivi da effettuare sui componenti soggetti a scorrimento viscoso, tenendo conto del calcolo preliminare;
- Esecuzione dei controlli non distruttivi e degli esami metallografici al fine di valutare l'integrità strutturale, in accordo al piano controlli di cui sopra.
- Esecuzione (eventuale) di indagini supplementari di tipo distruttivo sul materiale al fine di valutarne lo stato di degrado.
- Calcolo del consumo di vita teorico dei componenti soggetti a degrado da scorrimento viscoso, nelle reali condizioni evidenziate dai controlli eseguiti (spessori reali, dimensioni effettive, corrosioni, ecc.);
- Valutazioni finali. Lo stato di degrado dei componenti dell'apparecchio e la loro frazione di vita consumata deve essere valutata alla luce dei risultati di tutte le analisi richieste per ogni singola situazione in quanto nessuna delle stesse, presa individualmente, può considerarsi esaustiva o probante. Deve essere effettuata una analisi di congruenza tra risultati dei calcoli e controlli: eventuali discordanze tra risultati di calcoli e controlli devono essere evidenziate, valutate e opportunamente giustificate. Alla luce di detta analisi il PR deve proporre un intervallo di ulteriore esercizio dell'apparecchio.

### 3.1 ANALISI E VALUTAZIONI PRELIMINARI

Il PR effettua le analisi e le valutazioni preliminari sulla base dei seguenti elementi, disponibili presso l'utente e/o il costruttore:

- Elenco dei componenti ricadenti nelle condizioni specificate al punto 2 (scopo);
- Analisi dei dati di progetto del componente (materiali, condizioni di progetto, norme di calcolo, ecc.);
- Se disponibili, criteri di verifica di stabilità adottati in sede progettuale;

- Disegno schematico dell'apparecchio e dei componenti interessati al fenomeno di scorrimento viscoso, riportante tutte le informazioni necessarie alle valutazioni da effettuare;
- Valori di pressione e di temperatura corrispondenti alle condizioni nominali di esercizio;
- Dati misurati o valutati, risultanti da documentazione probante, riguardanti le effettive condizioni di esercizio (pressione, temperatura, tempo, numero di avviamenti e spegnimenti, fluidi, ecc.);
- Esame dei risultati di eventuali specifici controlli eseguiti in fase di costruzione (rilievi di spessori, diametri, controlli non distruttivi, ecc.);
- Esito delle precedenti ispezioni effettuate durante l'esercizio sia dell'Ente di Controllo sia dall'Esercente.
- Riepilogo delle eventuali azioni correttive effettuate (riparazioni, modifiche e sostituzioni) e degli eventuali incidenti avvenuti, corredato dalla relativa documentazione.
- Esito delle precedenti valutazioni di vita residua dell'apparecchio.

La verifica di vita residua oggetto della presente P.T. si basa sul presupposto che siano disponibili o reperibili i dati e le informazioni sopra elencati.

Pertanto, in mancanza di dati e documentazione relativi al progetto delle attrezzature oggetto della presente PT (materiali, calcoli, disegni, ecc.) e all'esercizio delle stesse, la presente procedura potrebbe non essere valutabile dall'EP e pertanto l'ulteriore esercizio dell'apparecchio deve essere subordinato alle decisioni dell'Autorità Competente.

### **3.2 CALCOLO DEL CONSUMO DI VITA TEORICO**

#### **3.2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI**

Il calcolo del consumo di vita teorico va effettuato dal PR sulla base dei fattori di danno dipendenti dal tempo (scorrimento viscoso, fatica, corrosione, ecc.), presenti sul componente. E' responsabilità del PR individuare, ai fini del calcolo, tutti i fattori di degrado legati all'esercizio dell'apparecchio. Nei successivi punti vengono elencati i criteri generali da rispettare per il calcolo delle principali cause di degrado del materiale. I metodi di calcolo raccomandati sono riportati nelle

sezioni 2, 3 e 4 della LG.

Il PR può avvalersi, in casi particolari, di altre metodologie di calcolo. L'EP si riserva comunque la facoltà di accettare, caso per caso, metodi discordi da quelli riportati nella LG.

Per eseguire il calcolo del consumo di vita teorico occorre:

- Calcolare la frazione di vita consumata per scorrimento viscoso (punto 3.2.3)
- Valutare il contributo della fatica oligociclica (punto 3.2.4)
- Valutare il contributo del danno combinato creep-fatica (punto 3.2.5)
- Tenere in considerazione l'effetto della corrosione ed erosione sulla riduzione di spessore (punto 3.2.6).
- Applicare i fattori di riduzione  $C_r$  per la presenza dei giunti saldati di cui al punto 3.2.7.
- Tenere in debita considerazione le sollecitazioni indotte dal resto dell'impianto.

Il calcolo deve essere effettuato o in  $1^{\wedge}$  o in  $2^{\wedge}$  approssimazione secondo quanto indicato nei punti 3.2.3.4 e 3.2.3.5.

#### **3.2.2 CALCOLO PRELIMINARE E FINALE**

L'analisi di calcolo preliminare (da presentare unitamente al piano controlli) deve essere effettuata per l'individuazione dell'estensione dei controlli non distruttivi. Successivamente, sulla scorta dei risultati dei CND, deve essere effettuato il calcolo finale per la valutazione della vita residua.

I valori di *spessore* da impiegare per il calcolo finale devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- Se lo spessore minimo misurato è inferiore a quello nominale va impiegato lo *spessore minimo misurato*.
- Se lo spessore minimo misurato è superiore a quello nominale va impiegato:
  1. lo *spessore nominale* oppure
  2. lo *spessore minimo misurato* a condizione che la misurazione relativa venga effettuata con un reticolo di misura sufficientemente "fitto" (vedi punto 3.3.3.5).

I valori di *diametro* da impiegare per il calcolo finale devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- Se il diametro massimo misurato è superiore a quello nominale va impiegato il *diametro massimo misurato*.
- Se il diametro massimo misurato è inferiore a quello nominale va impiegato:
  1. il *diametro nominale* oppure
  2. il *diametro massimo misurato* a condizione che le sezioni di misura siano in numero adeguato rispetto alla lunghezza del

componente (vedi punto 3.3.3.5).

### 3.2.3 CALCOLO DEL CONSUMO DI VITA PER SCORRIMENTO VISCOSO

Il calcolo del consumo di vita per scorrimento viscoso è richiesto per tutte le tipologie di componente. Qualunque sia il metodo di calcolo impiegato devono essere rispettate, comunque, le prescrizioni di cui ai punti successivi.

#### 3.2.3.1 Comportamento dei materiali a scorrimento viscoso.

I valori medi dei carichi di rottura per scorrimento viscoso dei materiali devono essere ricavate dalle norme nazionali (Raccolta M) o, per materiali ivi non contemplati, da norme estere. Nel caso di materiali non unificati (di marca) si può far riferimento a bollettini del fabbricante.

In caso di mancanza, parziale o totale, di dati affidabili si può ricorrere a prove significative di scorrimento viscoso o alla equivalenza tra materiali simili comparando caratteristiche meccaniche e composizione chimica ed accertandosi che tale comparazione risulti conservativa. In tal caso la comparazione deve essere oggetto di valutazione da parte dell'EP.

#### 3.2.3.2 Sollecitazione di esercizio

Il valore della sollecitazione da utilizzare per il calcolo della frazione di vita consumata per scorrimento viscoso va maggiorato dividendo la sollecitazione di esercizio per il fattore di riduzione della resistenza a creep  $C_r$ , funzione delle caratteristiche del giunto saldato (punto 3.2.7).

$$\sigma'_{es} = \frac{\sigma_{es}}{C_r}$$

Nei casi particolari previsti al punto 3.2.3.6, nei quali non si utilizza il diagramma bilogarithmico, la sollecitazione di esercizio va divisa anche per il fattore di sicurezza  $C_s=0.8$ .

#### 3.2.3.3 Impiego di parametri di interpolazione e/o estrapolazione

Eventuali interpolazioni sulle temperature ed estrapolazioni sui tempi possono essere effettuate con l'impiego di parametri di impiego corrente. In particolare qualora venga impiegata la teoria di Larson-Miller il relativo parametro (PLM) avrà la seguente espressione:

$$PLM = (T + 273) (\log_{10} H + C) / 10^3$$

essendo H il tempo a rottura in ore alle varie

temperature e T la temperatura in gradi centigradi. In assenza di indicazioni affidabili in letteratura si può assumere, per la costante C, il valore 20 o 15 rispettivamente per acciai ferritici od austenitici.

E' necessario verificare che i parametri di estrapolazione e/o interpolazione siano idonei in relazione ai campi di temperatura, sollecitazione e meccanismi di deformazione per creep. A tal fine possono essere impiegate mappe di deformazione sperimentali (es. *Mappe di Ashby*).

L'extrapolazione per il calcolo della sollecitazione a rottura è tollerabile ove non interessi un rapporto tra i tempi che superi 3 in relazione alle prove meccaniche effettivamente eseguite sul materiale costituente le membrature stesse. In particolare le prove sperimentali per determinare il carico di rottura a 100.000 ore devono durare non meno di 30.000 ore.

L'extrapolazione per il calcolo della vita teorica totale è invece tollerata soltanto all'interno della stessa decade logaritmica cui appartiene il valore della sollecitazione a rottura. Pertanto, qualora venga impiegata la sollecitazione a rottura a 100.000 ore, si deve limitare la vita teorica totale a 1.000.000 di ore.

#### 3.2.3.4 Calcolo in prima approssimazione

In prima approssimazione, una stima della frazione di vita consumata per scorrimento viscoso è fornita dal rapporto fra il tempo di esercizio effettivo h trascorso alla temperatura di esercizio considerata ed il tempo di rottura teorico (o ammesso) H, alla stessa temperatura, dedotto dal calcolo:

$$z_s = \frac{h}{H}$$

Qualora si utilizzi il calcolo in 1<sup>a</sup> approssimazione si deve far riferimento, in via cautelativa, alla coppia pressione/temperatura più conservativa.

#### 3.2.3.5 Calcolo in seconda approssimazione

In seconda approssimazione, una stima della frazione di vita consumata per scorrimento viscoso può essere effettuata sulla base di dati storici di pressione, temperatura e periodi di esercizio forniti dall'utente.

La valutazione si basa sulla regola lineare del danneggiamento, previa individuazione del tempo totale speso ai vari livelli di pressione e temperatura, opportunamente discretizzati in funzione del grado di affinamento dell'analisi.

Note così le "n" coppie di valori di sollecitazione e temperatura alle quali il componente ha effettivamente lavorato e i rispettivi numeri di ore h, la frazione totale della vita consumata è data

dall'espressione:

$$z_s = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{H_i}$$

in cui, per ogni condizione  $i$ ,  $H_i$  è il tempo a rottura teorico.

### 3.2.3.6 Calcolo della vita teorica

La vita teorica del componente va determinata, sulla base delle sollecitazioni significative presenti, mediante la costruzione, in un diagramma bilogarithmico tempo-sollecitazione, della curva minima dei carichi di rottura per scorrimento viscoso alla temperatura desiderata (deducibile riducendo del 20% i valori della curva media).

Metodi di calcoli alternativi che non contemplano l'impiego del diagramma bilogarithmico tempo-sollecitazione, possono essere utilizzati limitatamente a casi specifici qualora essi, a giudizio del PR, consentano di ottenere un valore di vita consumata maggiormente rappresentativo del reale stato del componente. In tali casi il valore della sollecitazione di esercizio va diviso per il fattore di sicurezza  $C_s=0.8$ .

I metodi raccomandati per il calcolo del consumo di vita per scorrimento viscoso sono riportati nella sezione 2 della LG.

### 3.2.4 CALCOLO DEL CONSUMO DI VITA PER FATICA OLIGOCICLICA

Il calcolo del consumo di vita a fatica oligociclica deve essere effettuato al raggiungimento del numero di cicli teorici di progetto del componente.

Nei casi in cui tale dato non sia noto, gli effetti della fatica devono essere tenuti in considerazione nei casi ritenuti significativi dal PR. In particolare il PR deve valutare l'influenza della fatica termica in componenti di impianti funzionanti in regimi flessibili variabili in funzione del carico ("*load follow*") o a due livelli di carico ("*two shift*"). L'effetto della fatica oligociclica sull'apparecchio deve essere comunque valutato, quando è ritenuto rilevante, secondo i criteri generali indicati nella sezione 3 della LG.

E' obbligo dell'ES comunicare il numero di cicli effettuati dal componente indicando in particolare il numero di avviamenti da caldo, da tiepido e da freddo ed il massimo gradiente termico adottato.

La frazione di vita consumata per fatica risulta essere pari a:

$$z_f = D_{rse} + \sum_i \sum_k \Delta D_{ik}$$

Dove:

$\Delta D_{ik}$ =contributo dei cicli (i,k)  $\Delta D_{ik}=n_{ik}/N_{ik}$

$n_{ik}$ = numero di cicli nella classe (i,k)

$N_{ik}$ = numero di cicli limite nella classe (i,k)

$D_{rse}$ = contributo della sequenza degli estremi relativi

Il numero di cicli limite teorico  $N$  va ricavato dalle curve minime di fatica del materiale, corrispondenti alla temperatura massima durante il ciclo. Le curve di fatica del materiale devono essere ricavate da norme nazionali ed estere o da specifiche dei fabbricanti di materiali.

La sezione 3 della LG riporta il metodo raccomandato per il calcolo della frazione di vita consumata per fatica.

### 3.2.5 VALUTAZIONE DEL DANNO COMBINATO SCORRIMENTO VISCOSO-FATICA OLIGOCICLICA

Il calcolo del consumo di vita per azione combinata scorrimento viscoso-fatica oligociclica va effettuato solo quando sono presenti entrambi i meccanismi di danno.

Il metodo raccomandato per il calcolo del consumo di vita per danno combinato scorrimento viscoso-fatica oligociclica è riportato nella sezione 4 della LG.

### 3.2.6 FENOMENI DI EROSIONE E CORROSIONE: VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLA RIDUZIONE DI SPESSORE AI FINI DEL CALCOLO DELLA FRAZIONE DI VITA CONSUMATA.

La riduzione di spessore in esercizio può avvenire a causa di fenomeni di corrosione e/o erosione.

L'effetto di tali fenomeni nel calcolo del consumo di vita va considerato quando, per particolari condizioni di esercizio, gli effetti sulla riduzione di spessore siano rilevanti.

L'effetto della corrosione e/o dell'erosione, nel calcolo delle sollecitazioni specifiche per la valutazione della vita residua delle membrature del componente, va tenuto in considerazione utilizzando la velocità di riduzione dello spessore (mm/anno) rilevata durante l'esercizio; il calcolo può essere eseguito sia sulla base dello spessore finale stimato sia in modo iterativo.

### 3.2.7 VALUTAZIONI RELATIVE AI GIUNTI SALDATI

La frazione di vita consumata delle zone interessate dalle saldature deve essere valutata utilizzando curve di rottura per scorrimento viscoso e di fatica oligociclica relative allo specifica tipologia di giunto saldato. Esse possono essere ricavate da norme nazionali od estere o da risultati di prove effettuate da laboratori specializzati.

In alternativa è ammesso utilizzare dati relativi al materiale base corrispondente così modificati:

- Per il calcolo della frazione di vita consumata per fatica oligociclica: un valore di N (numero di cicli teorico) pari alla metà di quello ammesso per il materiale base;
- Per il calcolo della frazione di vita consumata per scorrimento viscoso: un valore di H (vita teorica) determinato in base alla procedura descritta nella sezione 2 della LG, dividendo il valore della sollecitazione effettiva per un fattore di riduzione della resistenza a creep  $C_r$ . Tale valore (inferiore all'unità) deve essere funzione delle caratteristiche del giunto saldato e del materiale impiegato e può essere ricavato dalla letteratura tecnica esistente. In assenza di precise indicazioni in proposito, il fattore di riduzione deve risultare non superiore al coefficiente di efficienza della saldatura adottato nel progetto.

Il PR deve esplicitare, nella documentazione tecnica prodotta, sia i fattori di riduzione per la resistenza a creep, sia i coefficienti di efficienza delle saldature per i componenti presi in considerazione.

Per giunti saldati eterogenei si deve far riferimento, nei calcoli della frazione di vita consumata, alle caratteristiche meccaniche del materiale meno resistente.

L'analisi del sistema tensioni/deformazioni e dell'interazione scorrimento viscoso/fatica, deve essere condotta tenendo conto dei fattori di concentrazione massimi presenti nella zona interessata dalla saldatura.

### 3.2.8 REVISIONE DEI CALCOLI DELLA FRAZIONE DI VITA CONSUMATA

Ove i dati di esercizio rilevati ai fini del calcolo della vita residua dovessero essere difforni (più accurati) da quelli indicati in occasione di una precedente valutazione di vita residua e, con documentazione probante, si fosse in grado di risalire ai parametri storici di effettivo funzionamento del componente (pressione e temperatura), è consentita la revisione dei calcoli di vita residua tenendo conto di tali tempi e pressioni effettive. Tale revisione è ammessa anche per il periodo antecedente alla precedente valutazione di vita residua, a condizione

che i controlli non distruttivi effettuati abbiano avuto esito congruente con la nuova valutazione. Inoltre qualora il PR revisioni i calcoli di vita residua utilizzando metodi difforni (purchè contemplati tra i metodi previsti dalla LG) da quelli presentati nella precedente valutazione, il PR medesimo deve evidenziare e giustificare opportunamente e puntualmente tale revisione. L'EP si riserva di valutarne, caso per caso, la validità.

## 3.3 CONTROLLI

### 3.3.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

I controlli costituiscono parte integrante del processo di valutazione dello stato dell'apparecchio.

Essi comprendono:

- Controlli sul componente al fine di valutarne l'integrità strutturale;
- Indagini sperimentali sul materiale al fine di valutarne lo stato di degrado.

Sono divisi in:

1. Controlli non distruttivi;
2. Prove distruttive.

Prima di eseguire i controlli il PR deve presentare un piano controlli, secondo quanto indicato al punto seguente.

### 3.3.2 PIANO CONTROLLI

Il Piano controlli, contenente il tipo e l'estensione degli esami non distruttivi proposti dal PR, va consegnato all'EP prima dell'esecuzione degli stessi. Esso deve essere redatto in base ai seguenti elementi:

1. Caratteristiche di progetto dei componenti (temperatura, pressione, etc.);
2. Elementi di giudizio emersi durante l'esercizio;
3. Tipo e frequenza dei difetti riscontrati durante i controlli precedenti;
4. Tipologia dei giunti saldati;
5. Calcolo preliminare del consumo di vita teorico.

Nella scelta della tipologia e dell'estensione dei controlli non distruttivi il PR deve rivolgere particolare attenzione alle seguenti grandezze:

- frazione di vita consumata dedotta dal calcolo preliminare,
- criticità delle saldature (punto 3.3.3.2),

- pericolosità dell'apparecchio in relazione alle dimensioni ed alle condizioni di processo (fluido, pressione, volume, ecc.).

Nel piano controlli il PR deve indicare inoltre i criteri di accettabilità dei difetti che intende adottare, con riferimento alle relative fonti normative. Tali criteri devono essere oggetto di valutazione ed approvazione da parte dell'EP.

La sezione 5 della LG riporta una procedura raccomandata per la determinazione del piano controlli e per l'eventuale intensificazione dei controlli in corso d'opera. La sezione 8 della LG illustra invece un esempio applicativo di tale procedura.

### 3.3.3 CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

#### 3.3.3.1 Procedure di metodo dei controlli non distruttivi

Gli esami non distruttivi devono essere effettuati secondo procedure di metodo dettagliate, proposte dal PR e ritenute valide dall'EP.

Le procedure devono essere conformi alla norma UNI 11096 oppure a normative che garantiscano un livello di sicurezza equivalente.

#### 3.3.3.2 Punti critici

Per punti critici di un apparecchio si intendono quelle parti delle membrane soggette a scorrimento viscoso che per la temperatura alla quale sono soggette e per le sollecitazioni alle quali sono sottoposte lasciano presumere le cinetiche di danno più elevate.

Nei punti critici individuati dal PR deve essere prevista una maggiore estensione dei controlli non distruttivi previsti dalla presente PT.

Devono essere prese in particolare considerazione le saldature, ed in special modo quelle più *critiche* in relazione alle conseguenze associate ad una eventuale rottura.

#### 3.3.3.3 Tipologia dei controlli non distruttivi da effettuare

Il PR deve individuare i controlli non distruttivi più idonei per ciascuna zona del componente in relazione a tutte le tipologie di danno prevedibili.

La tabella 1 della sezione 5 della LG riporta gli esami non distruttivi raccomandati per ogni tipo di giunto saldato e per il materiale base.

In tale tabella, per controlli di base, si intendono i controlli non distruttivi considerati più idonei per i componenti da esaminare. I controlli aggiuntivi sono invece quelli rivolti ad una indagine supplementare da utilizzare nel caso in cui siano presenti difetti o si abbiano ragioni per sospettarne la presenza.

#### 3.3.3.4 Localizzazione ed estensione dei controlli

In ordine ai controlli di cui sopra si specifica che gli esami non distruttivi devono essere condotti nei punti critici individuati con l'analisi ed il calcolo preliminare e in altre zone scelte secondo criteri statistici.

In assenza di determinazione di punti critici ben definiti, deve essere effettuato un controllo di tipo statistico di tutte le membrane progettate in regime di scorrimento viscoso che tenga conto anche dell'esperienza acquisita su componenti analoghi.

A tal fine l'EP renderà noti periodicamente i risultati dell'indagine statistica anonima sui danneggiamenti riscontrati, in base a quanto rilevato dalle Ditte esercenti nei controlli periodici e comunicato all'EP tramite il modello riportato nella sezione 9 della LG (da compilare a cura del PR).

L'estensione dei controlli su ciascun giunto saldato deve comunque rispettare dei criteri specifici, ben individuati dal progettista, volti ad assicurare un sufficiente livello di attendibilità dell'esame. I controlli devono essere adeguatamente intensificati nei casi in cui vengano rilevati difetti, prediligendo i controlli più efficaci in relazione alla specificità dei difetti stessi (sezione 5 della LG).

#### 3.3.3.5 Controllo spessimetrico e diametrico

Il controllo ultrasonoro spessimetrico, essendo di fondamentale importanza per valutare la stabilità dell'apparecchio, è da considerarsi un controllo di base obbligatorio. Il reticolo di misura deve essere tale da individuare, con sufficiente attendibilità, l'esistenza di eventuali sottospessori.

Qualora si intenda utilizzare nei calcoli della frazione di vita consumata uno spessore reale superiore a quello nominale (punto 3.2.2) è necessario predisporre, nelle misure di spessore, un reticolo particolarmente fitto, conforme alle indicazioni contenute nella sezione 5 della LG.

Qualora si intenda adottare, negli stessi calcoli, un diametro reale inferiore a quello nominale (punto 3.2.2), è necessario predisporre un numero di sezioni di misura adeguato rispetto alla lunghezza del componente, per rilevare con sufficiente attendibilità il valore reale del diametro stesso.

Nel caso in cui i controlli spessimetrici evidenzino dei sottospessori, il PR è tenuto a verificare il permanere delle condizioni di stabilità in condizioni di progetto. Le formule di verifica da applicare sono quelle della normativa nazionale vigente (Raccolte VSR, VSG) o quelle adottate in sede di progetto.

Rilievi diametrici di precisione su sezioni significative dei componenti possono essere impiegati per tenere sotto controllo l'andamento delle deformazioni dovute allo scorrimento viscoso del materiale.

### 3.3.3.6 Esame per replica (esami metallografici)

L'esame per replica è finalizzato, in particolar modo, a valutare l'esistenza di fenomeni di danneggiamento da scorrimento viscoso del materiale (microcavità o microcricche) ed è pertanto un controllo di base obbligatorio.

Le repliche metallografiche devono essere posizionate nei punti individuati dal PR privilegiando le zone ritenute più critiche dal punto di vista del danneggiamento da scorrimento viscoso. Se effettuate su giunti saldati, devono interessare, ove tecnicamente possibile, ciascuna zona caratteristica della saldatura ed, in particolare, entrambe le zone termicamente alterate.

Si precisa inoltre che, su ogni componente soggetto a scorrimento viscoso (collettori, tubi radianti, ecc.), devono essere prelevate almeno due repliche. Per componenti complessi (reattori, recipienti vapore o gas, ecc) il numero delle repliche deve essere incrementato per tener conto della dimensione e della pericolosità dell'apparecchio in esame.

Allo scopo di monitorare l'eventuale evoluzione del grado di danneggiamento, all'atto dei controlli successivi, in aggiunta a nuove posizioni individuate dal progettista, le repliche devono essere prelevate in prossimità di almeno uno dei punti già esaminati nel primo controllo, privilegiando le aree in cui siano stati già rilevati danneggiamenti da scorrimento viscoso.

I laboratori che effettuano il prelievo e la valutazione delle repliche devono essere autorizzati dall'EP. Il personale che effettua e/o interpreta le repliche deve essere opportunamente qualificato.

La procedura per il prelievo e l'osservazione degli esami metallografici deve far riferimento a quanto riportato nella sezione 6 della LG.

#### 3.3.3.6.1 Evoluzione di microcavità

Le repliche metallografiche sono finalizzate principalmente ad evidenziare eventuali fenomeni di danneggiamento da scorrimento viscoso (microcavità isolate e/o orientate, microcricche e macrocricche).

#### 3.3.3.6.2 Evoluzione microstrutturale

Le repliche prelevate, oltre a rilevare eventuali fenomeni di scorrimento viscoso, devono caratterizzare l'evoluzione microstrutturale del materiale esercito.

Tale evoluzione può essere utile per valutare lo stato di invecchiamento e di decadimento delle proprietà meccaniche dovuto alla esposizione prolungata alle alte temperature a cui il componente è stato sottoposto durante l'esercizio.

#### 3.3.3.6.3 Evoluzione delle seconde fasi

L'esame metallografico per replica estrattiva, finalizzato a valutare l'evoluzione delle seconde fasi,

rivestendo una importanza particolare solo in casi specifici, è da considerarsi un controllo aggiuntivo.

### 3.3.3.7 Controlli non distruttivi su generatori di vapore a collettori multipli

Alcuni tipi di generatori di vapore contengono più collettori di limitate dimensioni i quali per numero e similitudine vengono in genere denominati "multipli". Questi sono caratterizzati da identiche funzioni, medesima denominazione, uguali caratteristiche geometriche (diametri e spessori) e stesse caratteristiche tecniche di progetto, di esercizio e di costruzione, essendosi adottate identiche modalità di fabbricazione. Per tali generatori il controllo dei collettori può essere eseguito a campione secondo la procedura raccomandata riportata nella sezione 5 della LG.

### 3.3.4 PROVE DISTRUTTIVE

Le prove distruttive dei materiali eserciti possono essere effettuate nei seguenti casi, al fine di valutare la possibilità di ulteriore esercizio del componente danneggiato:

1. Si abbia evidenza di avanzato stato di degrado del materiale base. In tal caso, ad integrazione degli esami non distruttivi, si può ricorrere al prelievo di microcampioni di materiale da destinare alle prove distruttive (prove accelerate di creep, prove meccaniche, esami micrografici, ecc.);
2. Si rendano necessarie valutazioni di stabilità meccanica in presenza di cricche affioranti evidenziate dagli esami non distruttivi (vedi punto 3.4.3). In questi casi, al fine di valutare la criticità dei difetti mediante i criteri della meccanica della frattura, si possono determinare le caratteristiche di tenacità del materiale sulla base dei risultati di prove su microcampioni prelevati dal materiale del componente (es. prove di "small punch"). Le suddette prove devono essere effettuate da laboratori riconosciuti dall'EP.

## 3.4 VALUTAZIONI FINALI

### 3.4.1 RELAZIONE CONCLUSIVA

Il PR deve presentare una relazione conclusiva (Dichiarazione del Progettista) sulle valutazioni effettuate sui componenti tenendo conto dei risultati di tutte le seguenti analisi:

- analisi preliminare
- calcoli della frazione di vita consumata
- controlli non distruttivi convenzionali
- repliche metallografiche

- prove distruttive

allo scopo di formulare un giudizio finale sullo stato del singolo componente e dell'apparecchio nel suo complesso.

La suddetta relazione deve contenere anche una dichiarazione di ulteriore esercibilità dell'apparecchio per un determinato intervallo temporale nel rispetto delle scadenze previste dalla presente PT (vedi punto 4.1.2).

Il PR deve sottolineare nella relazione conclusiva le condizioni di pressione e temperatura alle quali è subordinato l'ulteriore esercizio. Qualora l'esercizio futuro risultasse diverso da quello previsto, l'ES deve darne comunicazione immediata all'EP. Contestualmente il PR deve individuare il nuovo intervallo temporale di riconrollo.

### 3.4.2 VERIFICA DI CONGRUENZA

Il PR deve presentare nella relazione conclusiva una verifica incrociata dei risultati dei calcoli, dei controlli e delle repliche. Nell'ipotesi che vengano evidenziate delle incongruenze (*ad esempio bassa frazione di vita spesa dedotta dal calcolo ed alto degrado da creep rilevato dai controlli*) il PR deve segnalarne le cause (ad esempio temperatura di esercizio più alta di quella dichiarata, vincoli mal disposti, concomitante effetto della fatica, ecc.) e se necessario aggiornare i calcoli di vita spesa.

### 3.4.3 AZIONI CORRETTIVE

Nelle valutazioni finali il PR deve indicare, oltre all'intervallo di ulteriore esercizio dell'apparecchio, le prescrizioni particolari a cui tale esercizio è subordinato (monitoraggio, manutenzione, declassamento delle condizioni di bollo, variazioni delle condizioni di processo, ecc.) e le azioni correttive da intraprendere (sostituzioni, riparazioni, ecc.).

I difetti le cui dimensioni eccedono i limiti di accettabilità definiti dal PR (ed approvati dall'EP) devono essere adeguatamente riparati. La relativa procedura di riparazione deve essere preventivamente comunicata all'EP, adeguatamente realizzata e documentata conformemente alle disposizioni legislative vigenti.

Per i componenti contenenti difetti eccedenti i limiti di cui sopra può essere concessa, previa autorizzazione dell'EP, una limitata proroga all'esecuzione della riparazione quando il PR dimostri, con procedure di valutazione di tipo FFS, che la stabilità del componente sia assicurata, in assoluta sicurezza per il personale, per un congruo intervallo temporale.

L'applicazione delle suddette procedure FFS è

subordinata alla conoscenza delle proprietà meccaniche del materiale esercito. In particolar modo qualora il suo valore di tenacità non sia disponibile in letteratura esso deve essere determinato mediante prove sperimentali sul materiale reale (vedi punto 3.3.4).

### 3.4.4 AUTORIZZAZIONE

In base alla relazione conclusiva redatta dal PR, l'EP può autorizzare l'ulteriore esercizio dell'apparecchio. Si precisa che l'intervallo di ulteriore esercizio (vedi punto 4.1.2) sarà definito tenendo conto dello stato generale dell'apparecchio. Tuttavia il controllo dei componenti più critici può essere prescritto ad intervalli più ristretti.

Gli apparecchi per i quali i calcoli mostrino il superamento del 100% di vita teorica totale devono essere messi fuori uso.

Nelle more dell'esame della documentazione da parte dell'EP, ove il PR abbia dichiarato che i componenti soggetti a creep abbiano ancora un congruo valore di vita residua, l'apparecchio s'intende autorizzato provvisoriamente al funzionamento. Tale autorizzazione provvisoria può essere revocata in qualsiasi momento a seguito di esito sfavorevole delle valutazioni fatte nel corso o al termine dell'esame della documentazione presentata.

## 4 SCADENZE TEMPORALI

### 4.1.1 PRIMO CONTROLLO

La prima valutazione di vita residua (primo controllo) va eseguita alla scadenza della vita teorica di progetto o, in assenza di tale informazione, dopo 100'000 di esercizio effettivo.

Previo giustificato parere da parte del progettista, i controlli possono essere effettuati in occasione di una fermata programmata dell'impianto, purché essa abbia luogo entro una tolleranza del 10% rispetto al limite sopraccitato.

### 4.1.2 CONTROLLI SUCCESSIVI

Le valutazioni successive di vita residua (controlli successivi) devono essere ripetute ad intervalli che saranno funzione dei risultati di tutte le verifiche effettuate e, comunque, non superiori al 60% della vita residua o 50.000 ore di esercizio aggiuntive (il minore dei due).

Il PR deve proporre gli intervalli di riconrollo tenendo conto del rischio insito nel componente esaminato, mediante una procedura chiaramente identificata che tenga conto sia della probabilità di rottura che delle conseguenze associate alla rottura stessa (impiegando ad esempio metodi RBI di cui alla procedura raccomandata riportata nella sezione 7

della LG e all'esempio applicativo descritto nella sezione 8).

Si precisa che gli intervalli temporali di cui sopra debbono essere intesi come numero di ore effettivo di esercizio, tenendo conto dei periodi di inoperosità dichiarati dall'utente, oggettivamente dimostrabili con documentazioni ufficiali. L'EP fisserà comunque una data limite per l'effettuazione dei controlli successivi.

In occasione delle valutazioni successive occorre ripetere tutta la procedura già seguita per la prima valutazione, che prevede anche il rilascio della dichiarazione del PR di cui al punto 3.4.1 della presente PT.

#### 4.1.3 IMPIANTI A CICLO CONTINUO

Per gli apparecchi facenti parte di impianti a ciclo continuo l'EP, su richiesta motivata e documentata dal PR può, in via eccezionale e a proprio giudizio, concedere il "nullaosta" all'ulteriore esercizio temporaneo fino alla prima scadenza per visita interna sempre che a tale data la frazione di vita consumata nelle condizioni di effettivo esercizio non abbia superato il 60% della vita teorica totale.

#### 4.1.4 CONTROLLI SU GENERATORI DI VAPORE

Oltre alle scadenze temporali sopra elencate, specifiche degli apparecchi in scorrimento viscoso, si evidenzia che, ai sensi della circolare ISPEL n. 60/97 del 14.7.97, i generatori di vapore che abbiano raggiunto o superato il 45° anno di età devono essere sottoposti, al fine di consentirne l'ulteriore esercizio, a controlli specifici. A tale scopo un tecnico qualificato secondo le disposizioni vigenti deve redigere un apposito piano di controlli nel quale sono precisati il tipo, il numero e la posizione dei punti o delle zone da controllare, riferiti alle parti del generatore presumibilmente più sollecitate in esercizio.

In ogni caso, devono essere effettuati, almeno i controlli seguenti:

1. analisi chimica, su trucioli o limature di materiale prelevati dalla caldaia, mirante a verificare la presenza di elementi che possano favorire l'infrangimento dello stesso materiale, nonché ad individuarne la qualità se privo di certificazione di provenienza oppure non identificato;
2. micrografie per replica morfologica tendenti, in particolare, alla valutazione del possibile invecchiamento del materiale;
3. esami con metodi non distruttivi volti a determinare lo spessore delle membrane e ad individuare la presenza di eventuali difetti generatisi durante l'esercizio del generatore;

4. misure di durezza sulle membrane più critiche e più sollecitate.

Ove, a seguito di detti controlli, permangano dubbi sulla possibile fragilizzazione del materiale, devono effettuarsi ulteriori indagini metallografiche atte a definirne lo stato effettivo, attraverso il prelievo di schegge o con opportuno carotaggio del componente.

## 5 DOCUMENTAZIONE

La pratica di valutazione di vita residua oggetto della presente PT deve contenere, oltre alla Dichiarazione del PR di cui al punto 3.4.1, tutta la documentazione ad essa relativa.

In particolare deve essere presentata:

1. copia del libretto matricolare dell'apparecchio con relativi verbali di verifiche di costruzione, di primo impianto e di esercizio allo scopo di avere un quadro completo della vita trascorsa prima di decretarne la vita residua.
2. copia del dettaglio dei calcoli della frazione di vita consumata riportanti anche la metodologia seguita, le assunzioni fatte e i riferimenti tecnico/legislativi relativi.
3. copia dei calcoli di stabilità dell'apparecchio in corrispondenza degli eventuali sottospessori rilevati.
4. copia dei certificati relativi ai CND effettuati; tali certificati devono riportare anche la valutazione di merito dei controlli medesimi, la firma dell'operatore qualificato (secondo UNI EN 473) e la data di effettuazione.
5. copia della documentazione relativa agli esami metallografici corredata dai relativi rapporti del tecnico qualificato, debitamente firmata, redatta in accordo alle prescrizioni della sezione 6 della LG e contenente immagini originali delle repliche effettuate con adeguata risoluzione e sufficiente contrasto.
6. copia delle procedure dei controlli non distruttivi in campo, degli esami metallografici in campo e degli esami di laboratorio (o riferimento alle procedure già in possesso dell'EP).
7. copia della documentazione attestante la qualifica del laboratorio che ha eseguito gli esami metallografici e i controlli distruttivi.
8. dichiarazione dell'ES, debitamente firmata, recante indicazione dettagliata dei parametri storici di esercizio (numero di ore, temperature, pressioni, numero di avviamenti da caldo, da tiepido e da freddo ed il massimo gradiente termico adottato, ecc.) dei singoli componenti soggetti a creep. Tale dichiarazione deve inoltre contenere un resoconto, relativo al periodo di riferimento, su:
  - eventuali interventi di riparazione, sostituzione e modifica

- eventuali incidenti
  - verifiche effettuate dall'autorità competente
9. copia degli eventuali verbali inerenti l'inattività dell'apparecchio firmati dall'ISPEL o dalle A.S.L.
  10. copia dei disegni costruttivi disponibili.
  11. relazione sintetica del progettista, redatta secondo il modello riportato nella sezione 8 della LG, riassume le informazioni principali sullo stato dell'apparecchio.

Tutta la documentazione, incluso il piano controlli deve essere depositata presso l'EP competente per territorio che rilascerà un attestato di deposito senza esame di merito.

## 6 APPARECCHI PROGETTATI MA NON ESERCITI IN REGIME DI SCORRIMENTO VISCOSO

Gli apparecchi che, pur progettati in scorrimento viscoso non sono eserciti, per la totalità del tempo, in tale regime di funzionamento sono suddivisi, ai fini della presente procedura, in tre categorie:

- A. Apparecchi che non sono stati mai eserciti in regime di scorrimento viscoso;
- B. Apparecchi che sono stati eserciti in regime di scorrimento viscoso per un periodo di tempo inferiore al 10% della vita di progetto.
- C. Apparecchi che sono stati eserciti in regime di scorrimento viscoso per un periodo di tempo superiore al 10% della vita di progetto.

A seconda della categoria degli apparecchi si procede, alle scadenze previste da questa P.T., nel seguente modo:

- Per gli apparecchi di cui al punto A) il PR si limita a comunicare, sulla base della dichiarazione dell' esercente di cui al punto 5, che l'apparecchio non è stato mai esercito in regime di scorrimento viscoso; la dichiarazione deve essere documentata con verbali inerenti l'inattività dell'apparecchio firmati dall'ISPEL o dalle A.S.L. e/o con registrazione dei dati di esercizio effettuati da un Organo ufficiale dello Stato;
- Per gli apparecchi di cui al punto B) il PR comunica, sulla base della dichiarazione dell' esercente di cui al punto 5, la storia di esercizio dell'apparecchio; la dichiarazione deve essere documentata con verbali inerenti l'inattività dell'apparecchio firmati dall'ISPEL o dalle A.S.L. e/o con registrazione dei dati di esercizio effettuati da un Organo ufficiale dello Stato. In tal caso la comunicazione deve essere accompagnata da una valutazione complessiva d'idoneità all'esercizio sulla base dei risultati di calcoli di vita spesa e di controlli non distruttivi.
- Per gli apparecchi di cui al punto C) si applica in modo integrale la presente procedura.

L'esclusione totale degli apparecchi dalle incombenze della presente P.T. può essere ottenuta solo previo declassamento delle condizioni di progetto da parte dell'EP competente per territorio.

Per gli apparecchi di tipo A), in mancanza di tale declassamento, deve essere ripresentata la pratica di valutazione di vita residua dopo un numero di ore di esercizio pari a quelle di progetto.

Per gli apparecchi di tipo B), in mancanza di tale declassamento, deve essere ripresentata la pratica di valutazione di vita residua dopo un numero di ore di esercizio pari alla differenza tra le ore di progetto e le ore esercite in regime di creep.

Un prospetto completo riguardante gli adempimenti relativi è riportato, insieme alla classificazione degli apparecchi, in tabella 1.

## 7 APPARECCHI PROGETTATI SECONDO IL D.Lgs. 25.2.2000, n. 93

Per le attrezzature a pressione di cui al D.Lgs. 25.2.2000, n. 93, la presente PT si applica alla scadenza della vita teorica di progetto prevista dal Fabbricante.

Nella determinazione degli intervalli periodici di ricontrollo, ed in particolare nell'applicazione del precedente punto 6, si deve tener conto delle istruzioni contenute nel manuale d'uso derivanti dall'analisi dei rischi. Inoltre si deve tener conto delle eventuali condizioni a cui l'estensione di vita è subordinata, quali ad esempio l'esecuzione di controlli specifici, il monitoraggio dei componenti, la tipologia dei controlli periodici e l'estensione degli stessi

Eventuali interventi di riparazione resisi necessari in seguito all'esecuzione dei controlli devono essere eseguiti in accordo alle prescrizioni della Direttiva 97/23/CE.

Infine, come già evidenziato nel punto 3.1 si ribadisce che la valutazione di vita residua, in assenza di dati e documentazione relativi al progetto dei componenti in considerazione, potrebbe non essere valutabile dall'EP. Pertanto, in tale evenienza, l'ulteriore esercizio dell'apparecchio deve essere subordinato alle decisioni dell'Autorità Competente.

## 8 VERIFICHE IN CAMPO

L'EP si riserva, nel caso ritenuto opportuno, di effettuare controlli e/o sopralluoghi al fine di sorvegliare sull'applicazione integrale della presente P.T..

In particolare l'EP si riserva la facoltà di eseguire verifiche ispettive durante l'esecuzione dei controlli. E' obbligo dell'ES comunicare all'EP, in occasione della presentazione del Piano controlli, la data

prevista per l'esecuzione degli stessi.

<b>Categoria dell'apparecchio</b>	<b>Ore di esercizio in regime di creep (OC)</b>	<b>Adempimenti immediati (allo scadere della VP)</b>	<b>Adempimenti futuri: ricontrollo ai sensi della presente PT</b>	<b>Esonerato da valutazioni successive</b>
A	Nessuna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichiarazione Esercente</li> <li>• Verbali ore di esercizio (***)</li> </ul>	Controllo dopo $t=VP$	No (**)
B	$OC \leq 10\% VP$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichiarazione Esercente</li> <li>• Verbali ore di esercizio (***)</li> <li>• Valutazione complessiva del PR (^)</li> </ul>	Ricontrollo dopo $t=VP-OC$ (*)	No (**)
C	$OC > 10\% VP$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichiarazione Esercente</li> <li>• Valutazione di VR completa</li> </ul>	Ricontrollo secondo punto 4 della PT	No (**)

**Tabella 1 – Apparecchi progettati in regime di scorrimento viscoso (paragrafo 6): suddivisione in categorie e definizione dei relativi adempimenti, a partire dalla scadenza della VP, in funzione delle ore di esercizio in creep**

NOTE:

(\*) se esito positivo valutazione di VR

(\*\*) Esonerabile solo a seguito di declassamento delle condizioni di progetto

(\*\*\*) Verbali inerenti l'inattività dell'apparecchio firmati dall'ISPEL o dalle A.S.L. e/o registrazione dei dati di esercizio effettuati da un Organo ufficiale dello Stato

(^) Valutazione complessiva d'idoneità all'esercizio sulla base dei risultati di calcoli di vita spesa e di controlli non distruttivi.