

02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

OBIETTIVI E CONTENUTI

LO SCOPPO DELL'INTERVENTO È QUELLO DI RICHIAMARE ALFIMO CONCRETI BENE SCHEMATIZZATI DALLA CONCRETA ATTIVITÀ CORRENDE E I PROCESSI DI CONTROLLO E LA VERIFICA NEL QUADRO NORMATIVO E I CRITERI DI SICUREZZA.

EFFETTUARE UNA DIAGNOSI SULLE ATTIVITÀ DI CONTROLLO SVOLTE NEI SISTEMI ELETTRICI DA PARTE DEI COMPONENTI DELLA STRUTTURA, ANCHE IN STATO RIDOTTO IN PRESSIONE CHE HA PORTATO ALLA CORROSIONE DELLA STRUTTURA DEI VARI COMPONENTI DELLA STRUTTURA.

PER VARI SISTEMI DETERMINARE MANI E/O QUELLO AEROSPAZIALE, ANCHE ALTRI AFINI (VITA MECCANICO, AUTOMOBILISTICO, FERRVILIARIO) E DEGLI APPARECCHI DI PRESSIONE.

Pag. 12 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

PROCESSI DI CONTROLLO IN CAMPO AEROSPAZIALE

Nel campo aerospaziale, le attività di controllo sono legate a processi di diagnosi che attraverso l'uso di tecniche sperimentali conducono alla identificazione di criticità che influenzano sul coefficiente di sicurezza derivato dal perito esaminato e conseguentemente dall'intera struttura in esercizio.

Con le tecniche di screening quali:

1. Liquidi penetranti fluorescenti;
2. Particella Magnetica;
3. Correnti indotte (Eddy Current);

Pag. 13 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

1. Tecniche radiografiche
2. Tecniche ultrasoniche
3. Tecniche termografiche

Il Tecnico individua difetti che influenzano sulla consistenza delle sezioni resistenze che è conseguente riduzione i coefficienti di sicurezza.

TECNICHE RADIOGRAFICHE

Questo metodo consente nel rilevare un difetto o altri dispositivi come schermo fluorescente e monitor, la riduzione d'attenuazione che un focus di RAGGE X subisce in funzione degli spessori attraversati, puntando nei particolari in esame. In campo aerospaziale è applicato in modo sulla seguente struttura: fusoliera, ala, ipoco, di rivestimento e attacchi d'ala.



Pag. 14 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

La validazione della consistenza geometrica del difetto, la sua orientazione e la collocazione nei rapporti dei legami di sollecitazione previsti, nella parte esaminata, forniscono quali effetti riduttivi saranno prodotti sul coefficiente di sicurezza.

PROCESSI DI CONTROLLO IN CAMPO AUTOMOBILISTICO

Pag. 15 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

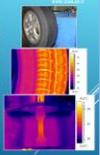
02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

Nel campo automobilistico, le problematiche a è funzionalmente identica a quella espresse precedentemente, anche in questo settore, attraverso l'uso di tecniche sperimentali vengono individuate le criticità con tecniche di screening quali:

1. Esame visivo
2. Liquidi penetranti
3. Magnetoscopia
4. Emissioni acustiche
5. Termografia
6. Correnti parassite
7. Ultrasoni
8. Radiografia

TERMOGRAFIA

La termografia a infrarossi offre la possibilità di rilevare un'anomalia in tempo reale della situazione senza contatto, consentendo di visualizzare immediatamente le aree in cui possono sorgere problemi. Oggi gran parte delle fluttuazioni della temperatura, come lo sbilanciamento per il parafango, il riscaldamento del motore e molte altre ancora, sono controllate con l'ausilio della termografia a infrarossi.



Pag. 16 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

La validazione della consistenza geometrica del difetto, la sua orientazione e la collocazione nei rapporti dei legami di sollecitazione previsti nella parte esaminata forniscono quali effetti riduttivi saranno prodotti sul coefficiente di sicurezza.

PROCESSI DI CONTROLLO SULLE ATTREZZATURE IN PRESSIONE

Pag. 17 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

Una attrezzatura a pressione viene definita come recipiente, tubazione, componente a pressione, comprendente tutti i componenti inerti a parti pressurizzate, quali flange, nocchi, manconi, tappeti, elmi nocchi, ecc. Un esempio tipico di attrezzatura a pressione sono i serbatoi, utilizzati sia per applicazioni industriali, sia in ambito domestico.

Le tecniche di screening utilizzate per queste attrezzature, oltre a quelle che sono usate in precedenza sono:

- Idrometria idraulica
- Idrometria elastica
- Scansione Acustica
- Coda puldite

ESTENSIMETRIA ELETTRICA

È finalizzata alla misura delle deformazioni elastiche in un componente meccanico sottile di sollecitazioni meccaniche e termiche e della costituzione di questo. Tali misure vengono condotte con elementi sensibili indicati come estensimetri elettrici. Gli estensimetri elettrici sono applicati, opportunamente pre-accoppiati, sulla superficie dell'oggetto sottoposto a misura.



Pag. 18 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

L'obiettivo è sempre quello di localizzare un difetto, e valutarne la consistenza geometrica, la sua orientazione e come essa è collegata nei rapporti dei legami di sollecitazione previsti nella parte esaminata. Tutto è finalizzato a stabilire quali effetti riduttivi potrà produrre sul coefficiente di sicurezza.

PROCESSI DI CONTROLLO IN CAMPO FERRVILIARIO

Pag. 19 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall: Classificazione Componente e Test di Monitoraggio - Parte 1 (G. Paris)

Una prima di vista costruttiva, la struttura di una locomotiva, di una carrozza viaggiatori, e di un carro merci, sono presentate difettose sostanzialmente da quella di un grande attore di di un automobile. Per questo motivo, le attività di controllo in linea di produzione e successivamente durante l'esercizio, sono simili a quelle utilizzate in altri settori e basate su tecniche di controllo quali:

- Rilevato laser del profilo ruota
- Magnetoscopia
- Liquidi penetranti
- Ultrasoni

MAGNETOSCOPIA

Ha il compito di rilevare il metodo magnetoscopico viene impiegato in maniera sistematica solo per il controllo di pezzi, che rappresentano il collegamento tra le due ruote. Tali controlli possono essere effettuati mediante l'impiego di "magnetoscopia a bobine" e sono finalizzati alla ricerca di difetti di fatica insorti durante l'esercizio del componente.



Pag. 20 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

DIAGRAMMI DI STATO

Si definisce **fase** una porzione omogenea, a livello microscopico di un materiale, che differisce dalle altre porzioni per struttura di cristallizzazione o composizione chimica.

Diagramma di stato è una rappresentazione grafica delle fasi presenti in un sistema a diverse temperature, pressioni e composizioni.

Diagramma di stato in condizioni pressione - temperatura COSTANTE P=101325 Pa

DIAGRAMMI DI STATO

Il diagramma di stato **Fe-C** serve a individuare le condizioni di equilibrio e a prevedere la composizione di fase attesa all'uscita del componente dal materiale, ad esempio:

- Monitorare quali fasi sono presenti al variare della pressione e della temperatura in condizioni di lavoro (colforamento).
- Valutare la massima solubilità allo stato solido in le condizioni di equilibrio di elementi in lega.
- Conoscere la temperatura alla quale una lega raffreddata in condizioni di equilibrio, comincia il solidificare e l'intervallo di temperatura nel quale avviene la solidificazione.
- Conoscere la temperatura alla quale occorre raffreddare in direzione...

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

DIAGRAMMI DI STATO

La temperatura può essere come scala, scala a rapporti.

Le fasi sono separate dal loro limite.

Differenziale fase, composizione in un dato tipo.

CENNI AL SISTEMA FERRO - CARBONIO

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

CENNI AL SISTEMA FERRO - CARBONIO

Diagrammi di stato ferro - carbonio di ferro (Fe-Fe₃C)

VEDI LIMITAZIONE NON RIPRODUCIBILE IN PDF

DIAGRAMMA FERRO - CARBONIO

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

DIAGRAMMI DI STATO

Ferite

Il ferro puro, per dissolubilità, presenta, prima di diventare una modificazione della struttura cristallina, la temperatura ambiente, la forma stabile, cristallino ferrite, o ferro α , la struttura cristallina FCC.

A 912 °C la ferrite subisce una trasformazione polivertice in austenite. L'austenite ha struttura cristallina FCC e una solubilità maggiore del carbonio rispetto alla ferrite.

DIAGRAMMI DI STATO

Perlite

Composto intermetallico con lega Fe₃C. La cementite ha un limite solubilità di solubilità a una composizione del 6,67% di carbonio e del 93,33% di ferro. La cementite è un composto duro e fragile.

Struttura cristallina della cementite

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

DIAGRAMMI DI STATO

Perlite

È una miscela eutettica miscelata di due fasi che assieme non un punto di solubilità stabile riferibile a quella di entrambi i componenti. Per la lega - ferro carbonio, questa si forma con una percentuale di carbonio pari allo 0,8%, che, con questo stesso contenuto, ad una temperatura media di 727 °C, forma la ferrite e la perlite. La perlite è una struttura lamellare composta da fase α (ferrite) e Fe₃C (cementite).

DIAGRAMMI DI STATO

Stato di equilibrio **austenite** la lega che prevede la trasformazione e ... il più basso temperatura di equilibrio con Fe₃C (6,67% di carbonio) in relazione al basso contenuto di C (0,8%) in acciaio in equilibrio.

Austenite **austenite** pressione % C = 0,8 (per ferro)

Austenite **ipereutettico** pressione % C = 0,8 (per acciaio per uso all'uso)

perlite % C = 0,8 (per acciaio per uso comune da lavorare a caldo)

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

DIAGRAMMI DI STATO

Al variare del contenuto di carbonio nell'acciaio (spesso si sceglie una soluzione intermedia - intermedio intermedio, ferro, cementite, invece di un ferro carbonio miscela di resistenza meccanica e la fragilità mentre consente la durezza in la solubilità del ferro).

In base al tasso di carbonio gli acciai si dividono in:

- Acciai dolci:** carbonio contenuto tra lo 0,25% e lo 0,5%.
- Acciai medi:** carbonio contenuto tra lo 0,5% e lo 0,7%.
- Acciai duri:** carbonio contenuto tra lo 0,7% e lo 1,0% (con precipitazione).
- Acciai speciali:** carbonio contenuto tra lo 0,25% e lo 0,5%.
- Acciai per utensili:** carbonio contenuto tra lo 0,5% e lo 0,8%.

Di acciai da carpenteria metallica di solito sono di tipo dolce perché costano poco ha la solubilità di durezza molto importante ed vengono nelle strutture autostrutturali.

LE LEGHE METALLICHE

Le leghe metalliche sono sistemi organizzati in due classi in base alla loro **STRUTTURA CRISTALLINA** (che sono quelle che fanno essere combinati proprio **LEGGI NON FERROSE** - **LEGGI NON FERROSE** con tutte quelle leghe che non sono a base di ferro).

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

ESEMPLI DI LEGHE METALLICHE FERROSE: GLI ACCIAI

Al posto di acciaio, sono anche **acciaio di ferro** e **acciaio** (con tenore di carbonio **0,02-2%**) anche se, praticamente non supera mai il 2%.

La maggior parte degli acciai:

- contengono una quantità di carbonio inferiore allo 0,2%.
- È ottenuta per ossidazione del carbonio e dalle altre impurità presenti nella ghisa grezza, mentre il contenuto di carbonio nel ferro è inferiore di qualche punto.

TRATTAMENTO TERMICO DEI METALLI E DEGLI ACCIAI

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEI METALLI

I trattamenti termici comprendono operazioni da un'operazione singola, da un'operazione multipla o da un'operazione continua, in cui la temperatura di lavoro è superiore a quella di equilibrio del pezzo in fase di raffreddamento.

Non sono solo importanti la temperatura e il tempo a cui si mantiene il pezzo caldo ma anche la velocità di riscaldamento, il raffreddamento, di raffreddamento. Esistono numerose varianti di questo sistema con cui si possono ottenere spettri di proprietà a lo acciai.

1. FASE DI RISCALDAMENTO

2. FASE DI RAFFREDDAMENTO

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Misura d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEI METALLI

Quando si fa acciaio e determinati trattamenti termici, lo stesso viene in grado di modificare le proprietà meccaniche del materiale metallico.

Infatti, tutti gli trattamenti termici delle leghe metalliche (e loro derivati) sono basati sul fatto comune: riscaldamento, permanenza in condizioni di equilibrio di grandi processi, raffreddamento nel procedimento di:

- PROCESSI DI RICOTTURA**
- TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI**

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEI METALLI

PROCESSI DI RICOTTURA

Il processo di ricottura è un trattamento termico che consiste nel riscaldamento lento e prolungato dell'intero pezzo a una temperatura superiore a quella della temperatura ambiente, mantenuta la sufficienza e condotta per un certo tempo.

- Eliminare le tensioni.
- Mollare la struttura e aumentare la duttilità e la tenacità o viceversa una determinata durezza.

I trattamenti termici di ricottura sono molto numerosi e si caratterizzano per le modificazioni che possono subire a livello microstrutturale. Sono soprattutto quelle delle proprietà meccaniche (aumentano). Esistono diversi tipi di ricottura e si distinguono in base alle temperature di mantenimento e alla velocità di raffreddamento.

Fonte: Tommaso e Saggiano An. materiali (Vilfredo D. Calliano, Diego G. Bellodi)

SUI DIAGRAMMI DI STATO

COSA RAPPRESENTANO LE TEMPERATURE A_1, A_2, A_3, A_{cm} ?

Prima di affrontare la problematica della velocità di raffreddamento, andiamo a definire i punti critici dei diagrammi di stato. Vediamo, in dettaglio, come cambiano le temperature alle quali avvengono le trasformazioni polimorfiche per una data lega in funzione della composizione chimica e dei trattamenti termici degli acciai.

A_1 : temperatura di equilibrio austenite - ferrite.
 A_2 : temperatura di equilibrio austenite - cementite.
 A_3 : temperatura di equilibrio austenite - ferrite.
 A_{cm} : temperatura di equilibrio austenite - cementite.

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

SUI DIAGRAMMI DI STATO

GIU' ACCIAI (PERVETTORICI)

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

SUI DIAGRAMMI DI STATO

GIU' ACCIAI (PERVETTORICI)

Per gli acciai (pervettorici) il punto A_1 è la temperatura di equilibrio austenite - ferrite.

A_1 : temperatura di equilibrio austenite - ferrite.

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

PROCESSI DI RICOTTURA

Il tipo di ricottura dipende dal tipo di acciaio e dal tipo di trattamento termico che ha subito. Il tipo di ricottura dipende dal tipo di acciaio e dal tipo di trattamento termico che ha subito.

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEI METALLI

PROCESSI DI RICOTTURA

Il tipo di ricottura dipende dal tipo di acciaio e dal tipo di trattamento termico che ha subito.

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEI METALLI

PROCESSI DI RICOTTURA

TIPO DI RICOTTURA NON RIPRODUCIBILE IN PDF

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEI METALLI

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

La ricottura di acciai (pervettorici) consiste nel riscaldamento lento e prolungato dell'intero pezzo a una temperatura superiore a quella della temperatura ambiente, mantenuta la sufficienza e condotta per un certo tempo.

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

INFLUENZA DELLA VELOCITA' DI RAFFREDDAMENTO

Il diagramma di stato è un diagramma che mostra le trasformazioni di fase in funzione della temperatura e della composizione chimica.

FORMAZIONE DELLA BAINITE E MARTENSITE

La bainite è una fase metastabile che si forma durante il raffreddamento rapido di un acciaio.

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

FORMAZIONE DELLA BAINITE E MARTENSITE

Martensite

La martensite è una fase metastabile che si forma durante il raffreddamento rapido di un acciaio.

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

FORMAZIONE DELLA BAINITE E MARTENSITE

La bainite è una fase metastabile che si forma durante il raffreddamento rapido di un acciaio.

ATI del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

FORMAZIONE DELLA BAINITE E MARTENSITE

Incorrendo in velocità di raffreddamento, la trasformazione della austenite in bainite avviene a temperature superiori di raffreddamento, con un punto A₁ di trasformazione ancora in compressione di P₁ con formazione di alta martensite. Quando superiamo il P₁ principio che un alto tasso del trattamento termico della tempera.

FORMAZIONE DELLA BAINITE E MARTENSITE

Diagramma completo di trasformazione e tempera per una lega ferro-carbono con un valore di carbonio variabile (A₁, A₂).

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTO DI TEMPERA (DOTTORATO)

Ho scaldato oltre 700 ma a tratta l'indurimento di un prolungato mantenimento di 10 ore, 15 minuti, 10/12 per ottenere una completa austemizzazione, seguito da un rapido raffreddamento. La velocità di raffreddamento la tempera risultata sulle prove di trazione. A questo punto la dimensione del pezzo e del mezzo tempera (olio, gas, olio, acqua, ecc.) sono stati nel mio caso e non per maggior efficacia.

Il tempera di base in un unico raffreddamento rapido (senza mantenimento) a una temperatura di 500°C o 420°C fino a completa austemizzazione.

Fonte: Monumente e progetti associate degli acciai (Giangi Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTO DI TEMPERA (DOTTORATO)

Tempera di base in un unico raffreddamento rapido (senza mantenimento) a una temperatura di 500°C o 420°C fino a completa austemizzazione. Segue un riscaldamento in olio e un successivo raffreddamento in acqua. In alcuni casi, dopo il riscaldamento, il pezzo è sottoposto a un trattamento di tempera di base in un unico raffreddamento rapido (senza mantenimento) a una temperatura di 500°C o 420°C fino a completa austemizzazione.

Fonte: Monumente e progetti associate degli acciai (Giangi Parisi)

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTO DI TEMPERA (DOTTORATO)

Il trattamento termico di base in un unico raffreddamento rapido (senza mantenimento) a una temperatura di 500°C o 420°C fino a completa austemizzazione. Segue un riscaldamento in olio e un successivo raffreddamento in acqua. In alcuni casi, dopo il riscaldamento, il pezzo è sottoposto a un trattamento di tempera di base in un unico raffreddamento rapido (senza mantenimento) a una temperatura di 500°C o 420°C fino a completa austemizzazione.

Fonte: Monumente e progetti associate degli acciai (Giangi Parisi)

TRATTAMENTI TERMICI DEI METALLI

TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTO DI TEMPERA (DOTTORATO)

Il trattamento termico di base in un unico raffreddamento rapido (senza mantenimento) a una temperatura di 500°C o 420°C fino a completa austemizzazione. Segue un riscaldamento in olio e un successivo raffreddamento in acqua. In alcuni casi, dopo il riscaldamento, il pezzo è sottoposto a un trattamento di tempera di base in un unico raffreddamento rapido (senza mantenimento) a una temperatura di 500°C o 420°C fino a completa austemizzazione.

Fonte: Monumente e progetti associate degli acciai (Giangi Parisi)

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

TRATTAMENTO TERMICO DEGLI ACCIAI

La trasformazione parziale della austenite in bainite comporta il seguente risultato: la stessa tempera subisce la trasformazione da austenite a bainite con un contenuto di carbonio del 0,45% (austenite) e della stessa tempera, ad un contenuto di carbonio del 0,85% (austenite) e della stessa tempera, ad un contenuto di carbonio del 1,25% (austenite).

Fonte: Simoni e Fagnano de mazzoli (Vittorio D. Calzavara, Sergio G. Bellodi)

TRATTAMENTO TERMICO DEGLI ACCIAI

MECCANISMO DI RICOTTURA NEGLI ACCIAI COMUNI

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

TRATTAMENTO TERMICO DEGLI ACCIAI

MECCANISMO DI RICOTTURA NEGLI ACCIAI COMUNI

Fonte: Simoni e Fagnano de mazzoli (Vittorio D. Calzavara, Sergio G. Bellodi)

IN CONCLUSIONE:

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

TRATTAMENTO TERMICO DEGLI ACCIAI

MECCANISMO DI RICOTTURA NEGLI ACCIAI COMUNI

Fonte: Simoni e Fagnano de mazzoli (Vittorio D. Calzavara, Sergio G. Bellodi)

IN CONCLUSIONE:

Dalle proprietà meccaniche di convenienza, raggruppando nel modo seguente:

- 1. Deformazione a temperatura ambiente.
- 2. Deformazione a temperatura elevata.
- 3. Deformazione a temperatura molto elevata.
- 4. Deformazione a temperatura molto alta.

PARTE II

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE: introduzione

Esistono tre tipi di deformazione: elastica, plastica e di rottura.

La deformazione elastica è reversibile e non produce alcun danno al materiale. La deformazione plastica è irreversibile e produce un danno al materiale.

La deformazione di rottura è irreversibile e produce la rottura del materiale.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE: introduzione

Esistono tre tipi di deformazione: elastica, plastica e di rottura.

La deformazione elastica è reversibile e non produce alcun danno al materiale. La deformazione plastica è irreversibile e produce un danno al materiale.

La deformazione di rottura è irreversibile e produce la rottura del materiale.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE: introduzione

Esistono tre tipi di deformazione: elastica, plastica e di rottura.

La deformazione elastica è reversibile e non produce alcun danno al materiale. La deformazione plastica è irreversibile e produce un danno al materiale.

La deformazione di rottura è irreversibile e produce la rottura del materiale.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE: introduzione

Esempio: Deformazione uniaxiale (trattaggio)

Dimensione all'atto iniziale di un elemento ingegnere. Leggere l'illustrazione.

$L_0 = 0,8 \text{ mm}$
 $A_0 = 0,8 \text{ mm}^2$
 $L_f = 1,02 \text{ mm}$
 $A_f = 0,64 \text{ mm}^2$

Il rimpicciamento dell'asta si rivela essere maggiore rispetto a quello dell'area.

$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{1,02 - 0,8}{0,8} = 0,275 = 27,5\%$
 $\nu = \frac{\Delta A}{A_0} = \frac{0,64 - 0,8}{0,8} = -0,2 = -20\%$
 $\epsilon + \nu = 0,275 - 0,2 = 0,075 = 7,5\%$

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE: introduzione

Esempio: Deformazione uniaxiale (trattaggio)

Il rimpicciamento viene osservato più allungamento tanto più grande è la deformazione, come risulta. Le deformazioni sono, infatti, definite adimensionalmente esprimibili in percentuale rispetto alla lunghezza iniziale dell'asta.

$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{1,02 - 0,8}{0,8} = 0,275 = 27,5\%$
 $\nu = \frac{\Delta A}{A_0} = \frac{0,64 - 0,8}{0,8} = -0,2 = -20\%$
 $\epsilon + \nu = 0,275 - 0,2 = 0,075 = 7,5\%$

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 58 di 234

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

DEFORMAZIONE LINEARE

In modo applicativo, analizzare e vedere come viene osservata la deformazione lineare (variazione di lunghezza) di un corpo sottoposto alle tensioni ad una forza F di trazione.

$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 59 di 234

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

SCORRIMENTO ANGOLARE

In modo applicativo, analizzare e vedere come viene osservata la Deformazione angolare (variazione di dimensioni) di una forza di un solido sottoposto ad una forza F di taglio.

$\gamma_{yz} = \tan \theta = \frac{\Delta y}{h_0}$

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 57 di 234

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE

Definire come varia la deformazione del punto di stato applicativo, analizzando il movimento dei solidi ed in un corpo generico immerso in uno stato deformato (non coordinati (X,Y,Z)).

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 58 di 234

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE

Definire come varia la deformazione del punto di stato applicativo, analizzando il movimento dei solidi ed in un corpo generico immerso in uno stato deformato (non coordinati (X,Y,Z)).

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 59 di 234

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE

Definire come varia la deformazione del punto di stato applicativo, analizzando il movimento dei solidi ed in un corpo generico immerso in uno stato deformato (non coordinati (X,Y,Z)).

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 60 di 234

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE

Definire come varia la deformazione del punto di stato applicativo, analizzando il movimento dei solidi ed in un corpo generico immerso in uno stato deformato (non coordinati (X,Y,Z)).

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 61 di 234

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

ANALISI DELLA DEFORMAZIONE

Definire come varia la deformazione del punto di stato applicativo, analizzando il movimento dei solidi ed in un corpo generico immerso in uno stato deformato (non coordinati (X,Y,Z)).

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 62 di 234

02 - Metall. Classificazione Componenti e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Parisi)

ANALISI DELLA TENSIONE

Definire come varia la deformazione del punto di stato applicativo, analizzando il movimento dei solidi ed in un corpo generico immerso in uno stato deformato (non coordinati (X,Y,Z)).

ATI del Secondo Seminario IATL Roma, 22 giugno 2018. Pag. 63 di 234

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE NORMALE

Il parallelepipedo viene diviso in due parti per il piano (1) e (2) e consideriamo un superficie di separazione A.

Isolando una parte del corpo (1) ed eliminando l'equilibrio della tensione, otteniamo che la forza N è bilanciata con una forza bilanciata da tensioni risultanti.

Altre volte l'equilibrio venga soddisfatto eliminando le tensioni agenti sulla superficie di separazione A in direzione dell'applicazione della forza di tensione N.

Quando della per il corpo 1 viene bilanciato dalla per il corpo 2.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE NORMALE

Isolando le tensioni risultanti dovute per la forza normale in direzione x, si ottiene la distribuzione delle tensioni normali $\sigma_x = \frac{N}{A}$.

Mediante lo stesso procedimento descritto per la tensione normale in direzione x, si ottiene la distribuzione delle tensioni normali in direzione y.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE TANGENZIALE

Applicando una forza di taglio in direzione x, si ottiene la distribuzione delle tensioni tangenziali τ_{xy} . Se la forza tagliante viene applicata in direzione y, si ottiene la distribuzione delle tensioni tangenziali τ_{yx} . Il risultato che $\tau_{xy} = \tau_{yx}$.

Applicando una forza di taglio in direzione x, si ottiene la distribuzione delle tensioni tangenziali τ_{xy} . Se la forza tagliante viene applicata in direzione y, si ottiene la distribuzione delle tensioni tangenziali τ_{yx} . Il risultato che $\tau_{xy} = \tau_{yx}$.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE TANGENZIALE

Applicando una forza di taglio in direzione x, si ottiene la distribuzione delle tensioni tangenziali τ_{xy} . Se la forza tagliante viene applicata in direzione y, si ottiene la distribuzione delle tensioni tangenziali τ_{yx} . Il risultato che $\tau_{xy} = \tau_{yx}$.

Analisi della tensione

Esprimendo tutti i tensori tensoriali ricavati dall'azione di una tensione in termini di un unico tensore.

La matrice (σ) prende il nome di **TENSORE DELLE TENSIONI** e come per il tensore delle deformazioni vale la relazione $\sigma = \sigma^T$.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE

A livello tensoriale, consideriamo un corpo infinitamente piccolo e bene orientato dV .

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE

Per ottenere l'equilibrio bisogna quindi considerare anche la azione esercitata sulla superficie di separazione. Sono le forze di superficie che si scambiano tra i corpi e sono indicate con σ_{ij} .

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metall. Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte I (G. Paoletti)

ANALISI DELLA TENSIONE

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

Il tensore delle tensioni σ è un tensore simmetrico $\sigma = \sigma^T$.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

LEGAME COSTITUTIVO: moduli elastici

LEGAME COSTITUTIVO

LEGAME COSTITUTIVO ELASTICO

Legame tra tensione e deformazione uniaxiale

$$\sigma = E \epsilon \text{ con } E = \text{modulo di Young [GPa]}$$

Materiali	[GPa]	Materiali	[GPa]	Materiali	[GPa]
Acciaio	193-210	Aluminio	68-70	Stagno	10-15
Aluminio	70-78	Acciaio Inossidabile	193-210	Stagno	10-15
Aluminio	70-78	Plastica	1-3	Stagno	10-15
Aluminio	70-78	Plastica	1-3	Stagno	10-15
Aluminio	70-78	Plastica	1-3	Stagno	10-15
Aluminio	70-78	Plastica	1-3	Stagno	10-15
Aluminio	70-78	Plastica	1-3	Stagno	10-15
Aluminio	70-78	Plastica	1-3	Stagno	10-15
Aluminio	70-78	Plastica	1-3	Stagno	10-15

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 73 di 234

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

APPROCCIO Sperimentale PER LA DEFINIZIONE DEL:

- COEFFICIENTE DI POISSON;
- MODULO DI YOUNG;
- MODULO DI ELASTICITÀ TANGENZIALE;

PROVA DI TRAZIONE

Una delle più comuni prove meccaniche di tensione deformazione è condotta in condizioni di trazione.

Una provina standard per prove di trazione ha la forma schematica illustrata: per la maggior parte dei materiali standard la sezione provina (testone) ha un diametro standard pari a 11,3 mm.

Il primo del campione di prova viene sottoposto a deformazione, si possono osservare il restringimento della zona a centro, e un aumento (trasversale) parallelo al suo corso. A trazione applicata viene associata, nella provina, una variazione del diametro (d).

La provina con la quale si esegue la prova di trazione è progettata per subire il processo di una velocità costante e per mantenere una costante da 1/3, valore inferiore del coefficiente di Poisson, ed il 1/3 deformazione iniziale.

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 74 di 234

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

MODELLO DI YOUNG

Per il calcolo di tensione e deformazione si applica la legge di Hooke:

$$\sigma = E \epsilon$$

LEGGI DI HOOKE

COEFFICIENTE DI POISSON

Quando una sollecitazione di trazione è applicata su un campione di metallo, nella direzione della forza applicata (parallelamente alla forza) si verifica un allungamento elastico e un restringimento ϵ_y .

A seguito di questo allungamento si verificano delle variazioni delle dimensioni laterali (ϵ_y) trasversali a quella della forza applicata, tali variazioni consentono di determinare la relazione di contrazione ϵ_y ed ϵ_x . Se la forza applicata è uniaxiale (cioè allungo nella direzione x della σ_x), il rapporto tra la deformazione trasversale e quella assiale è detto **modulo di Poisson**:

$$\nu = \frac{\epsilon_y}{\epsilon_x}$$

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 75 di 234

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

COEFFICIENTE DI POISSON

La relazione matematica esistente tra variazioni di volume, provocate da una sollecitazione di trazione σ_x , è:

$$\epsilon_y = -\nu \epsilon_x$$

La relazione matematica esistente tra variazioni di volume, provocate da una sollecitazione di trazione σ_x , è:

$$\epsilon_y = -\nu \epsilon_x$$

COEFFICIENTE DI POISSON

Nel caso ideale, durante la deformazione elastica, non si verifica alcuna variazione di volume, pertanto il coefficiente di Poisson è $\nu = 0,5$. In pratica, qualche leggera variazione di volume si associa alla deformazione ϵ_x di trazione, e il coefficiente di Poisson è compreso tra 0,3 e 0,4.

Il valore del coefficiente di Poisson per alcuni materiali è di seguito riportato:

Materiali	coefficiente
Acciaio	0,27

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 76 di 234

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

MODULO DI ELASTICITÀ TANGENZIALE

Provina trazione Provina sottoposta a sforzo di taglio T

Si definisce l'angolo $\beta = \alpha_1 - \alpha_2$ di deformazione tangenziale $\gamma = \tan \beta = \frac{\Delta x}{\Delta y}$ Per piccole deformazioni vale:

$$\tau = G \gamma$$

MODULO DI ELASTICITÀ TANGENZIALE

Per piccole deformazioni vale:

$$\tau = G \gamma$$

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 77 di 234

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

IN DEFINITIVA

Esempio: Calcolo della tensione

Considerazioni: Tensione T e T' comprese nella deformazione assiale.

Dati del problema:

- $L_0 = 40 \text{ mm}$
- $\nu = 0,3$ (coefficiente di Poisson)
- Materiali acciaio
- $\sigma_{lim} = 630 \text{ MPa}$
- Allungamento relativo $\Delta L_0 = 0,4 \text{ mm}$

Calcolo della tensione agente:

$$\epsilon_x = \frac{\Delta L_0}{L_0} = \frac{0,4}{40} = 0,01$$

$$\epsilon_y = -\nu \epsilon_x = -0,3 \cdot 0,01 = -0,003$$

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 78 di 234

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

MODELLAZIONE DEL MATERIALE

Come abbiamo visto, la deformazione che si produce in un corpo è sempre un'operazione di deformazione. In termini di deformazione, la deformazione del materiale è un'operazione di deformazione. In termini di deformazione, la deformazione del materiale è un'operazione di deformazione. In termini di deformazione, la deformazione del materiale è un'operazione di deformazione.

MATERIALE ISOTROPO

Il parallelepipedo riportato in figura, di materiale isotropo, reagisce a livello di deformazione in modo identico, in tutte le direzioni.

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 79 di 234

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

MATERIALE ISOTROPO

Il parallelepipedo riportato in figura, di materiale isotropo, reagisce a livello di deformazione in modo identico, in tutte le direzioni.

MATERIALE ANISOTROPO

Un altro tipo di materiale, di materiale anisotropo, reagisce a livello di deformazione in modo diverso, in tutte le direzioni.

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 80 di 234

02 - Metalli: Classificazione Comportamento e Test di Meccanica d'Impiego - Parte 1 (G. Paoletti)

MATERIALE ISOTROPO

Le costanti del materiale E, G e ν sono legate tra loro da una relazione che si chiama equazione di Lamé. Per il materiale isotropo, le costanti elastiche sono:

$$E = 2G(1 + \nu)$$

MATERIALE ORTOTROPO

Il materiale ortotropo è un tipo di materiale che si deforma in modo diverso in diverse direzioni. In termini di deformazione, la deformazione del materiale è un'operazione di deformazione. In termini di deformazione, la deformazione del materiale è un'operazione di deformazione.

Atti del Secondo Seminario IREAI Roma, 22 giugno 2018. Pag. 81 di 234

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Diluzione del materiale d'apporto 4043 su metallo base Aluminio 6061

O.M.A. S.p.A.

Diluzione del materiale d'apporto 4043 su metallo base Aluminio 6061

Alloy: 4043, 6061, 6061+4043, 6061+4043+Si, 6061+4043+Mg, 6061+4043+Cu, 6061+4043+Zn, 6061+4043+Mn, 6061+4043+Fe, 6061+4043+Ni, 6061+4043+Pb, 6061+4043+Sn, 6061+4043+Bi, 6061+4043+Ag, 6061+4043+Au, 6061+4043+Pt, 6061+4043+Pd, 6061+4043+Ir, 6061+4043+Rh, 6061+4043+Ru, 6061+4043+Nb, 6061+4043+Ta, 6061+4043+W, 6061+4043+Mo, 6061+4043+V, 6061+4043+Cr, 6061+4043+Co, 6061+4043+Ni, 6061+4043+Cu, 6061+4043+Zn, 6061+4043+Mg, 6061+4043+Si, 6061+4043+Al

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Forme del bagno di fusione

- PROPRIETA' DEL METALLO
 - Conduttività termica
 - Capacità termica
 - Coefficiente di dilatazione
- MANIPOLAZIONE DEL BAGNO DI FUSIONE
 - Altezza
 - Spessore
 - Velocità di avanzamento
 - Angolo di apertura
- TRASMISSIONE DEL CALORE
 - Conduttività termica
 - Area di trasmissione
 - Temperatura ambiente

O.M.A. S.p.A.

Forme del bagno di fusione

- LA SCELTA (Aree analitiche e legge di W.)
 - Altezza
 - Spessore
 - Velocità di avanzamento
 - Angolo di apertura
- LA SCELTA (Aree analitiche e legge di W.)
 - Altezza
 - Spessore
 - Velocità di avanzamento
 - Angolo di apertura

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Tensione superficiale nel bagno di fusione

- La tensione superficiale di un liquido è funzione della sua composizione chimica e della temperatura (Clausius-Mossotti)
- Influenza del gradiente di temperatura sul flusso del bagno di fusione:
 - Altezza del bagno di fusione
 - Spessore del bagno di fusione
 - Velocità di avanzamento
 - Angolo di apertura
- Effetto di tensione superficiale sul bagno di fusione:
 - Relazione della penetrazione di diametro del cordone

O.M.A. S.p.A.

Nucleazione della solidificazione

- OMOGENEA
 - Spazio: una particella solida di dimensioni critiche (legge critico RT) tende a formarsi all'interno del liquido
 - Se il liquido è puro il processo avviene sopra il 4° supercooling nel bagno
 - Se il liquido è puro il processo avviene sopra il 4° supercooling nel bagno
 - Non occorre il sotto-raffreddamento del liquido
- ETEROGENEA
 - Ha origine da particelle solide di materiale estraneo presenti nel bagno ma non fonde (ossia, cillori, etc.) o da particelle solubili
 - Non è necessario che ci sia sotto-raffreddamento del liquido

Non è sufficiente conoscere l'energia libera di attivazione per determinare il supercooling o quantificarla in termini di nucleazione

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Nucleazione Eterogenea e di Superficie

- È il modo principale del tipo di nucleazione della solidificazione
- È il modo principale del tipo di nucleazione della solidificazione
- È il modo principale del tipo di nucleazione della solidificazione

O.M.A. S.p.A.

Nucleazione Eterogenea Epitassiale

- NUCLEAZIONE EPITASSIALE
 - Epitassiale dal tipo di nucleazione e non-epitassiale
 - Epitassiale dal tipo di nucleazione e non-epitassiale
 - Epitassiale dal tipo di nucleazione e non-epitassiale

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Morfologie di solidificazione/accrecimento

- PROSSIMA morfologia di solidificazione
 - Planare
 - Cellulare
 - Cellulare dendritica
 - Cellulare dendritica
 - Cellulare dendritica
 - Cellulare dendritica
- Dipendenza da
 - Grado di supercooling nel liquido, ΔT
 - Velocità di solidificazione, V
 - Composizione chimica

O.M.A. S.p.A.

Morfologie di solidificazione/formazione

La maggior parte delle forme cellulari e dendritiche si formano in condizioni di solidificazione

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Morfologie di solidificazione/accrecimento

La velocità di solidificazione si riferisce alla velocità della linea di solidificazione

- SEMPRE VELOCE
 - Velocità di solidificazione
 - Velocità di solidificazione
 - Velocità di solidificazione
- ALTE VELOCITA'
 - Velocità di solidificazione
 - Velocità di solidificazione
 - Velocità di solidificazione

O.M.A. S.p.A.

Effetto di G, e R

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Effetto di G, e R e composizione

O.M.A. S.p.A.

Effetto della velocità di raffreddamento

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Aspetti microscopici della solidificazione

- MECCANISMO DI SOLIDIFICAZIONE
 - Disseminazione dei nuclei del metallo base nella matrice polimerica e ceramica
 - Il movimento è un fenomeno di diffusione del fronte del calore
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
- MECCANISMO DI SOLIDIFICAZIONE
 - Disseminazione dei nuclei del metallo base nella matrice polimerica e ceramica
 - Il movimento è un fenomeno di diffusione del fronte del calore
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base

O.M.A. S.p.A.

Aspetti microscopici della solidificazione

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Overview sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Aspetti microscopici della solidificazione

- MECCANISMO DI SOLIDIFICAZIONE
 - Disseminazione dei nuclei del metallo base nella matrice polimerica e ceramica
 - Il movimento è un fenomeno di diffusione del fronte del calore
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
- MECCANISMO DI SOLIDIFICAZIONE
 - Disseminazione dei nuclei del metallo base nella matrice polimerica e ceramica
 - Il movimento è un fenomeno di diffusione del fronte del calore
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base
 - I nuclei sono costituiti da particelle di metallo base

O.M.A. S.p.A.

Aspetti microscopici della solidificazione

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

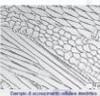
Aspetti microscopici della solidificazione



Esempio di accrescimento dendritico

O.M.A. S.p.A.

Aspetti microscopici della solidificazione



Esempio di accrescimento lamellare

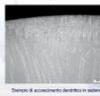
Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 115 di 234

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Aspetti microscopici della solidificazione



Esempio di accrescimento dendritico in acciaio



Esempio di accrescimento dendritico in leghe di Al-Si

O.M.A. S.p.A.

Zona non miscelata (UMZ)



È una parte non miscelata di un metallo e di un metallo fuso (CZ) o di un metallo fuso (PMZ)
 Il raffreddamento favorisce la sua formazione
 Non avviene il rimescolamento del metallo fuso (che lo miscelerebbe) (CZ)

Esempio di zona non miscelata in acciaio (leghe di Si) e metallo fuso (leghe di Al-Si)

Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 116 di 234

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Fattori che influenzano la formazione della zona non miscelata (UMZ)

- Composizione chimica del metallo base e di metallo fuso
- Temperatura
- Velocità di raffreddamento
- Precedenti trattamenti termici
- Formazione di prodotti di ossidazione (ossidi, ossi-idrossidi)
- Presenza di inclusionsi
- Velocità di avanzamento della saldatura
- Coste di esercizio
- Coste di manutenzione
- Coste di sostituzione
- Coste di riparazione
- Coste di sostituzione
- Coste di riparazione

O.M.A. S.p.A.

Fattori che influenzano la formazione della zona non miscelata (UMZ)



Esempio di zona non miscelata in acciaio (leghe di Si) e metallo fuso (leghe di Al-Si)

Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 117 di 234

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Zona parzialmente fusa (PMZ)



È la regione di un metallo fuso che non è miscelata (miscelazione alterata) (T-MAZ)
 Nella solidificazione, il metallo fuso si fonde nel metallo fuso e si fonde nel metallo fuso (PMZ)
 In un metallo fuso fuso (PMZ) si fonde il metallo fuso (PMZ)
 Il metallo fuso fuso (PMZ) si fonde il metallo fuso (PMZ)

O.M.A. S.p.A.

Zona parzialmente fusa (PMZ)



Previsione della forma e della dimensione delle particelle di precipitazione in un metallo fuso

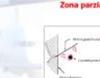
Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 118 di 234

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

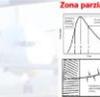
Zona parzialmente fusa (PMZ)



Previsione della forma e della dimensione delle particelle di precipitazione in un metallo fuso

O.M.A. S.p.A.

Zona parzialmente fusa (PMZ)



Previsione della forma e della dimensione delle particelle di precipitazione in un metallo fuso

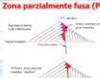
Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 119 di 234

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Zona parzialmente fusa (PMZ)



Previsione della forma e della dimensione delle particelle di precipitazione in un metallo fuso

O.M.A. S.p.A.

Zona «realmente» Termicamente Alterata (T-MAZ)



È alterata alla fine della solidificazione (PMZ)
 È una zona parzialmente fusa (PMZ) che non è miscelata (miscelazione alterata) (T-MAZ)
 È una zona parzialmente fusa (PMZ) che non è miscelata (miscelazione alterata) (T-MAZ)
 È una zona parzialmente fusa (PMZ) che non è miscelata (miscelazione alterata) (T-MAZ)

Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 120 di 234

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Reazioni Metallurgiche

- Ri cristallizzazione
- Accrescimento del grano
- Formazione di fasi
- Indebolimento del metallo
- Formazione di precipitati
- Trasformazioni allotropiche delle fasi
- Trasformazioni allotropiche delle fasi

Il degrado delle proprietà delle saldature è spesso associato alla MAZ

O.M.A. S.p.A.

Ri-cristallizzazione e accrescimento del grano



È il processo di crescita dei cristalli in un metallo fuso
 È il processo di crescita dei cristalli in un metallo fuso
 È il processo di crescita dei cristalli in un metallo fuso
 È il processo di crescita dei cristalli in un metallo fuso

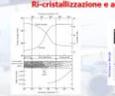
Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 121 di 234

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

Ri-cristallizzazione e accrescimento del grano



Previsione della forma e della dimensione delle particelle di precipitazione in un metallo fuso

O.M.A. S.p.A.

Trasformazioni allotropiche di fase



Previsione della forma e della dimensione delle particelle di precipitazione in un metallo fuso

Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 122 di 234

03 - Domineo sulla metallurgia delle saldature (S. Guasco)

O.M.A. S.p.A.

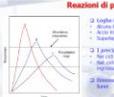
Trasformazioni allotropiche di fase



Previsione della forma e della dimensione delle particelle di precipitazione in un metallo fuso

O.M.A. S.p.A.

Reazioni di precipitazione



Sono reazioni per precipitazione
 Sono reazioni per precipitazione
 Sono reazioni per precipitazione
 Sono reazioni per precipitazione

Atti del Secondo Seminario ATEL Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 123 di 234

ES - Tecniche di solidificazione della superficie base Nickel (A. Nobile)

E.M.A. S.p.A.

Sublimazione della base C di Ni

La sublimazione è un processo di deposizione di materia solida da una fase gassosa. In questo caso, il nichel si deposita sulla superficie della base C di Ni, formando uno strato sottile e uniforme. Questo strato migliora la resistenza all'usura e la resistenza alla corrosione della base.

Sublimazione della base C di Ni

La sublimazione della base C di Ni è un processo di deposizione di materia solida da una fase gassosa. In questo caso, il nichel si deposita sulla superficie della base C di Ni, formando uno strato sottile e uniforme. Questo strato migliora la resistenza all'usura e la resistenza alla corrosione della base.

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 145 di 234

ES - Tecniche di solidificazione della superficie base Nickel (A. Nobile)

E.M.A. S.p.A.

Sublimazione della base C di Ni

La sublimazione è un processo di deposizione di materia solida da una fase gassosa. In questo caso, il nichel si deposita sulla superficie della base C di Ni, formando uno strato sottile e uniforme. Questo strato migliora la resistenza all'usura e la resistenza alla corrosione della base.

Sublimazione della base C di Ni

La sublimazione della base C di Ni è un processo di deposizione di materia solida da una fase gassosa. In questo caso, il nichel si deposita sulla superficie della base C di Ni, formando uno strato sottile e uniforme. Questo strato migliora la resistenza all'usura e la resistenza alla corrosione della base.

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 146 di 234

ES - Tecniche di solidificazione della superficie base Nickel (A. Nobile)

E.M.A. S.p.A.

Sublimazione della base C di Ni

La sublimazione è un processo di deposizione di materia solida da una fase gassosa. In questo caso, il nichel si deposita sulla superficie della base C di Ni, formando uno strato sottile e uniforme. Questo strato migliora la resistenza all'usura e la resistenza alla corrosione della base.

Sublimazione della base C di Ni

La sublimazione della base C di Ni è un processo di deposizione di materia solida da una fase gassosa. In questo caso, il nichel si deposita sulla superficie della base C di Ni, formando uno strato sottile e uniforme. Questo strato migliora la resistenza all'usura e la resistenza alla corrosione della base.

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 147 di 234

ES - Tecniche di solidificazione della superficie base Nickel (A. Nobile)

E.M.A. S.p.A.

Aluminizzazione

L'aluminizzazione è un processo di deposizione di alluminio sulla superficie della base C di Ni. Questo strato migliora la resistenza all'ossidazione e la resistenza alla corrosione della base.

Aluminizzazione

L'aluminizzazione è un processo di deposizione di alluminio sulla superficie della base C di Ni. Questo strato migliora la resistenza all'ossidazione e la resistenza alla corrosione della base.

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 148 di 234

ES - Tecniche di solidificazione della superficie base Nickel (A. Nobile)

E.M.A. S.p.A.

Aluminizzazione

L'aluminizzazione è un processo di deposizione di alluminio sulla superficie della base C di Ni. Questo strato migliora la resistenza all'ossidazione e la resistenza alla corrosione della base.

Aluminizzazione

L'aluminizzazione è un processo di deposizione di alluminio sulla superficie della base C di Ni. Questo strato migliora la resistenza all'ossidazione e la resistenza alla corrosione della base.

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 149 di 234

ES - Tecnologie innovative per qualificare velocemente il processo Scansioni ottiche 3D e Tomografia a Raggi X (M. Magari)

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Tecnologie innovative per qualificare velocemente il processo

SCANBIONI OTTICHE 3D E TOMOGRAFIA X-RAY

Il gruppo Agatech-Metrik 3D si pone come partner di eccellenza per tutti i Servizi di metrologia e controllo qualità ad alto contenuto tecnologico.

- Metrologia con tomografia industriale
- Analisi Metrologia con tomografia industriale
- Metrologia 3D a contatto
- Metrologia 3D con touch probe
- Metrologia 3D con touch probe a luce strutturata
- Metrologia 3D con touch probe a luce strutturata ad alta risoluzione
- Ricerca engineering

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 150 di 234

ES - Tecnologie innovative per qualificare velocemente il processo Scansioni ottiche 3D e Tomografia a Raggi X (M. Magari)

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

La più vasta gamma di tecnologie disponibili sul mercato

Scansione ottica 3D a luce strutturata

Scansione ottica 3D con MultiLaser

Collo di cerniera robotizzata

Scansione ottica 3D a luce profilata

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 151 di 234

ES - Tecnologie innovative per qualificare velocemente il processo Scansioni ottiche 3D e Tomografia a Raggi X (M. Magari)

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

La più vasta gamma di tecnologie disponibili sul mercato

Scansione ottica 3D ROBOTIZZATA CBM con touch probe integrata

Tomografia Metrologica Absolute accuracy Base L150

Tomografia Metrologica Absolute accuracy Base L150

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 152 di 234

ES - Tecnologie innovative per qualificare velocemente il processo Scansioni ottiche 3D e Tomografia a Raggi X (M. Magari)

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

La più vasta gamma di tecnologie disponibili sul mercato

Rilevi digitali grandi dimensioni

Disce per tomografia

Scanner ottico Linee

3D X-ray shadow image without touch-probe

3D-CT with full volumetric information

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 153 di 234

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Trasmissione computerizzata 3D

Caratteristiche raggi X

Microscopio a raggi X

Magnificazione CMC

Parallelogrammi

Real-time

Analisi

Pag. 154 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

I vantaggi del Microfocus

Standard Focus

Micro-focus

Analisi difettologiche approfondite

Pag. 155 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

VIDEO ANIMAZIONE NON RIPRODUCIBILE IN PDF

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Analisi difettologiche fast in Isare Inquire

VIDEO ANIMAZIONE NON RIPRODUCIBILE IN PDF

Pag. 156 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Rear crash Formula 1

VIDEO ANIMAZIONE NON RIPRODUCIBILE IN PDF

Pag. 157 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

VIDEO ANIMAZIONE NON RIPRODUCIBILE IN PDF

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Sospensione in carbonio Formula 1

VIDEO ANIMAZIONE NON RIPRODUCIBILE IN PDF

Pag. 158 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Fusione, carbonio e non solo: controllo qualità su accessori ed elettronica

Esempio applicativi: Scansione microscopio scheda elettronica protezione Arm

Pag. 159 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

VIDEO ANIMAZIONE NON RIPRODUCIBILE IN PDF

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Assemblato multimateriale

VIDEO ANIMAZIONE NON RIPRODUCIBILE IN PDF

Pag. 160 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Metro 3D, la partnership di impresa

METRIK "Metrológica e Metrología 3D a raggi X"

YXLON "Metrológica 3D a raggi X"

Metro 3D, la partnership tecnologiche

Metro 3D, i vantaggi per il cliente

Pag. 161 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

AM AGO METRIK Metrologia Tridimensionale a Raggi X

Tecnologie innovative per qualificare velocemente il processo

scansione ottica 3D e fluoroscopia a raggi X

Gratie per l'attenzione

Marco Gioglio

Pag. 162 di 234

Atti del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

La meccanica della frattura: lineare elastica (Irwin)

Essendo in campo elastico lineare i modi di rottura più complessi possono essere descritti considerando l'interazione degli effetti di modo I e modo II in una stessa zona di influenza elastica. Per il caso di rottura elastica si può applicare il coefficiente di sicurezza K al coefficiente di sicurezza K_{el} .

La grandezza critica da cui dipende la vita a rottura è il modo di influenza elastica nella zona critica, comunemente che i modi I e II sono quelli a reggere, con il modo III di influenza.

La meccanica della frattura: lineare elastica (Irwin)

La rottura del pezzo di un materiale è causata da una zona di frattura che si propaga in direzione perpendicolare al carico applicato, e viene che non interagisce nella direzione che modifica la condizione di carico elastico.

Di più che in un materiale normale il modo I è quello che si sviluppa nel fenomeno.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

Influenza del fattore di concentrazione delle tensioni K sul coefficiente di sicurezza

Il coefficiente di sicurezza K si introduce per tenere conto:

- Delle approssimazioni introdotte nel calcolo delle sollecitazioni;
- Delle incertezze sulle caratteristiche dei materiali;
- Delle incertezze sui carichi agenti durante l'esercizio del componente che si sta studiando.

In generale vale la relazione:

$$K = \frac{K + 1}{C_{sp}}$$

in cui:

- K è il fattore di concentrazione delle tensioni;
- C_{sp} è il fattore di sicurezza di base originario;
- C_{sp} coefficiente di collaborazione.

Influenza del fattore di concentrazione delle tensioni K sul coefficiente di sicurezza

$$f = \frac{K + 1}{C_{sp}}$$

I valori dei coefficienti possono essere ottenuti con una relazione teorica che considera: l'angolo di apertura, il rapporto C , il carico applicato con un approccio sperimentale diretto, che si convergono naturalmente a un unico valore per una zona di frattura semplice di un materiale elastico.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

Influenza del fattore di concentrazione delle tensioni K sul coefficiente di sicurezza

Il coefficiente di collaborazione

Influenza del fattore di concentrazione delle tensioni K sul coefficiente di sicurezza

$$f = \frac{K + 1}{C_{sp}}$$

Il fattore di collaborazione

Dati: caso B

- Elementi B141 del materiale a valori non precisi delle sue caratteristiche;
- Materiali nelle dimensioni del carico;
- Elementi B141 della similitudine del carico. Cioè, in sostanza, modo di carico di un elemento di un materiale elastico.
- Margine di sicurezza per il materiale elastico.

$n = 1.5 - 2$ per materiali duri
 $n = 2 - 4$ per materiali fragili

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

CIRCOLE

CIRCOLE FRAGILE

La fragilità è la tendenza di alcuni materiali a rompersi improvvisamente senza che accada una deformazione predefinita e prevedibile. È un concetto molto importante nell'ambito della tecnologia perché rappresenta un tipo di rottura molto pericolosa.

Le circoliche fragili si generano quando il pezzo è sottoposto a tensioni impulsive, un fallimento del tipo di rottura improvvisa e non prevedibile. Le circoliche fragili si generano in tempi molto brevi e il materiale più che il rischio di rottura è il rischio di rottura improvvisa.

CIRCOLE DA FATIGA

La fatica è un fenomeno meccanico per cui un materiale, sottoposto a carichi variabili nel tempo (in maniera ripetitiva o casuale), si danneggi fino a rottura, nonostante l'elemento sia sottoposto a tensioni inferiori a quelle che provocherebbero la rottura in un tempo di avvenimento stato del materiale stesso.

Il fenomeno della rottura per fatica precede di tre ordini di grandezza la formazione di una circolica, la sua crescita ed infine la rottura. Quindi la vita di un componente, dal momento di cedere al momento per produrre e progettare la circuina è un fenomeno che si verifica in un tempo molto più lungo.

A tutt'oggi la fatica è il fenomeno responsabile della grande maggioranza (oltre il 90%) dei cedimenti in esercizio di organi di macchina.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

CIRCOLE

CIRCOLE DA FATIGA

La fatica è un fenomeno meccanico per cui un materiale, sottoposto a carichi variabili nel tempo (in maniera ripetitiva o casuale), si danneggi fino a rottura, nonostante l'elemento sia sottoposto a tensioni inferiori a quelle che provocherebbero la rottura in un tempo di avvenimento stato del materiale stesso.

Il fenomeno della rottura per fatica precede di tre ordini di grandezza la formazione di una circolica, la sua crescita ed infine la rottura. Quindi la vita di un componente, dal momento di cedere al momento per produrre e progettare la circuina è un fenomeno che si verifica in un tempo molto più lungo.

A tutt'oggi la fatica è il fenomeno responsabile della grande maggioranza (oltre il 90%) dei cedimenti in esercizio di organi di macchina.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

CIRCOLE

CIRCOLE A FREDDO

Le circoliche a freddo si propagano principalmente nei centri di sollecitazione per la presenza di difetti nel tipo di rottura. Questo tipo di rottura è molto pericolosa perché si verifica in tempi molto brevi e il materiale più che il rischio di rottura è il rischio di rottura improvvisa.

- Circoliche fragili
- Circoliche da fatica

CIRCOLE DA FATIGA

La fatica è un fenomeno meccanico per cui un materiale, sottoposto a carichi variabili nel tempo (in maniera ripetitiva o casuale), si danneggi fino a rottura, nonostante l'elemento sia sottoposto a tensioni inferiori a quelle che provocherebbero la rottura in un tempo di avvenimento stato del materiale stesso.

Il fenomeno della rottura per fatica precede di tre ordini di grandezza la formazione di una circolica, la sua crescita ed infine la rottura. Quindi la vita di un componente, dal momento di cedere al momento per produrre e progettare la circuina è un fenomeno che si verifica in un tempo molto più lungo.

A tutt'oggi la fatica è il fenomeno responsabile della grande maggioranza (oltre il 90%) dei cedimenti in esercizio di organi di macchina.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

SOFFIATURA

Costa formata da gas intrappolato nel metallo fuso durante la solidazione. Quando il pezzo è sottoposto a carichi meccanici si verificano deformazioni che causano l'espansione del gas di pressione durante l'esecuzione della gestione sottile (TIG, MIG, MMA, ecc.) con un tempo che si possa recuperare anche nei procedimenti del metallo stesso.

PIOMB E TALLI

I pori sono inclusioni di forma sferica o ellittica. Il fatto di una rottura di forma sferica precede di due ordini di grandezza la rottura di un pezzo di metallo sottile che si sta solidificando. La forma e la posizione di questo difetto sono determinate dal modo in cui si solidifica il bagno di metallo e dall'origine del gas intrappolato.

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

INCLUSIONI DI CAUSTI

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

INCLUSIONI DI SCORIA

Inclusione di scoria rappresenta uno dei difetti tipici dei processi di produzione di metalli. Si tratta di un fenomeno che si verifica durante la fusione e i movimenti effettuati durante la solidazione per proteggere il bagno, possono essere trasportati nel metallo fuso e causare il rischio di rottura del metallo per non funzionamento delle attrezzature.

INCLUSIONI METALLICHE

Il fatto di porosità di metallo estrinseco di materiali difetti o di altri che restano intrappolati nel bagno di solidificazione, vengono rari e a volte.

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

ASSURIMENTO / PRINCIPALI DIFETTI

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metalli: Classificazione Componente e Test di Affidabilità - Parte IV (G. Paris)

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

DIFETTO (cracks)

Il difetto è un elemento meccanico per cui un materiale, sottoposto a carichi variabili nel tempo (in maniera ripetitiva o casuale), si danneggi fino a rottura, nonostante l'elemento sia sottoposto a tensioni inferiori a quelle che provocherebbero la rottura in un tempo di avvenimento stato del materiale stesso.

DIFETTO (cracks)

Il difetto è un elemento meccanico per cui un materiale, sottoposto a carichi variabili nel tempo (in maniera ripetitiva o casuale), si danneggi fino a rottura, nonostante l'elemento sia sottoposto a tensioni inferiori a quelle che provocherebbero la rottura in un tempo di avvenimento stato del materiale stesso.

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018

02 - Metodi: Classificazione Componente e Test di Meccanica d'Impiego - Parte IV (G. Paris)

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Investigare la relazione prova, che postulando il stesso difetto in situazione favorevole all'effrattura. Come prima valutazione si ebbe l'analisi in corrispondenza delle fasce di applicazione delle forze di trazione P .

I DIFETTI: INFLUENZA SUL COEFFICIENTE DI SICUREZZA

Investigare l'effetto di un difetto in situazione sfavorevole all'effrattura. Come prima valutazione si ebbe l'analisi in corrispondenza delle fasce di applicazione delle forze di trazione P .

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 183 di 234

02 - Metodi: Classificazione Componente e Test di Meccanica d'Impiego - Parte IV (G. Paris)

CONCLUSIONI

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 184 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bassi spessori (SUOR/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Immagini Radiografiche Digitali su bassi spessori

Estretto da presentazione di processo di validazione alla Giornata "E-Test Web" del 31/5/18

Critical Components Manufacturing Welding Technologies

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 185 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bassi spessori (SUOR/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Food & Beverage

Aerospace & Defense

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 186 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bassi spessori (SUOR/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Controlli non distruttivi volumetrici

Evoluzione del controllo radiografico in azienda. Tempo

Controlli non distruttivi volumetrici

Evoluzione del controllo radiografico a bordo. Radiografie di produzione

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 187 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bassi spessori (SUOR/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Controlli non distruttivi volumetrici

Evoluzione del controllo radiografico in azienda. Critica

Controllo RX su lastra

Alta sensibilità inimmangiabile: Pellicole classe 1-2-3

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 188 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bassi spessori (SUOR/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Immagini da film ad elevata sensibilità

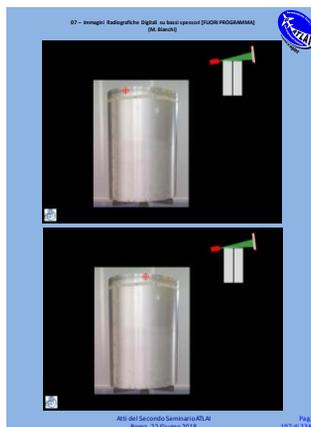
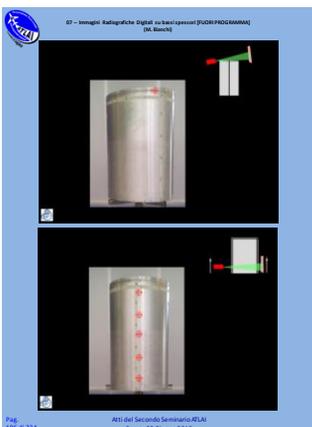
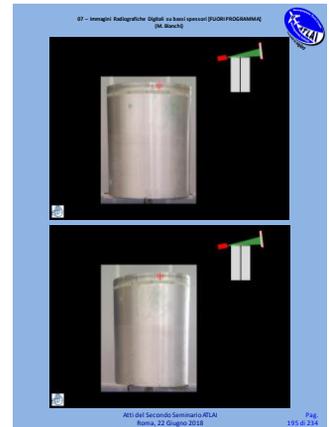
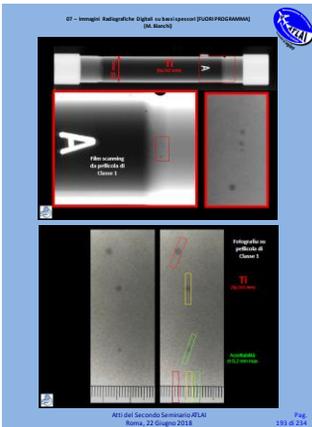
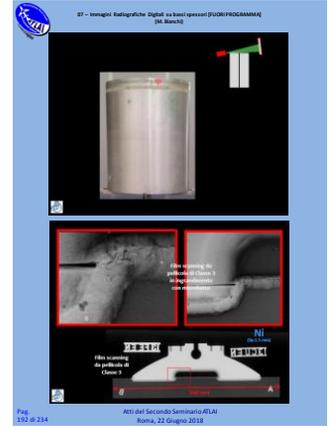
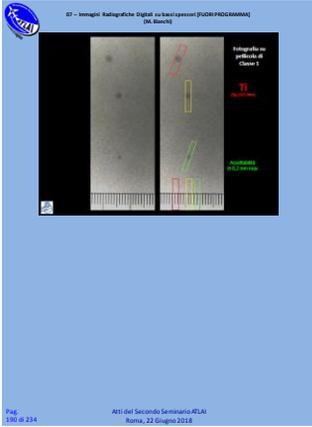
ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 187 di 234

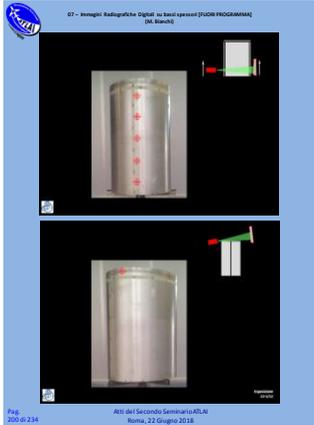
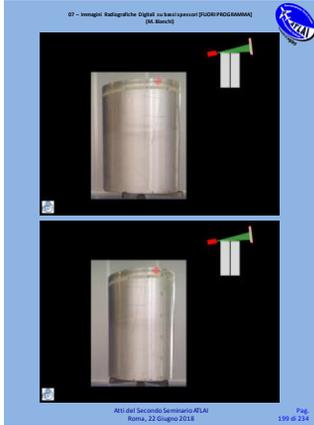
07 - Immagini Radiografiche Digitali su bassi spessori (SUOR/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 188 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bassi spessori (SUOR/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

ATI del Secondo Seminario ATIA Roma, 22 Giugno 2018. Pag. 189 di 234





07 - Immagini Radiografiche Digitali su lastre spesse (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Controllo RX digitale

Mini-fuochi o Micro-fuochi ?

Spedizione ad equazione automatica

microfuoco NO / microfuoco SI

Atti del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 208 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su lastre spesse (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Porosità diffusa su Piombo Alluminio sp. 2,5

Criche su lega base Ni sp. 1,5 mm

Atti del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 209 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su lastre spesse (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Criche e soffiature su Al sp. 2,5 mm

Inclusione di tungsteno sp. 1,8 mm lega base Ni

Atti del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 210 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su lastre spesse (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Porosità sp. 1,5 mm acciaio

Atti del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 205 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su lastre spesse (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Automatizzazione di RT su troncone di Serbatoio in Alluminio

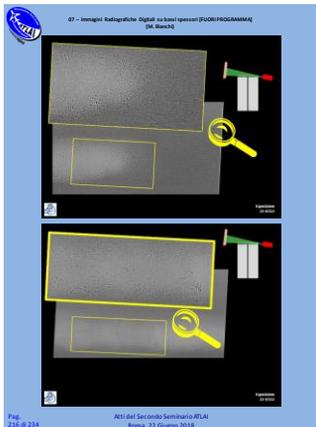
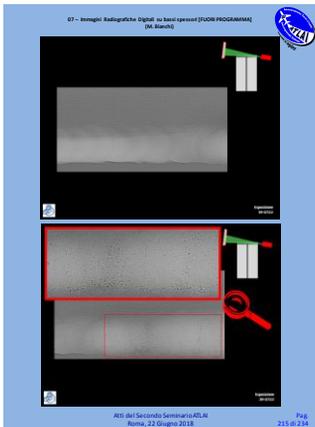
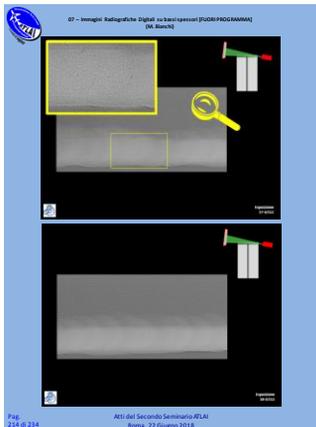
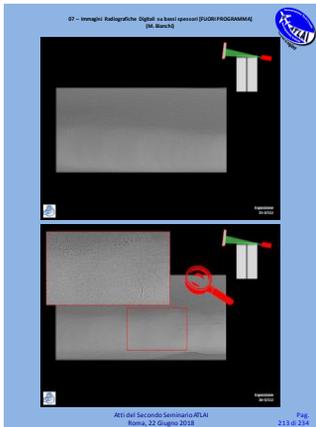
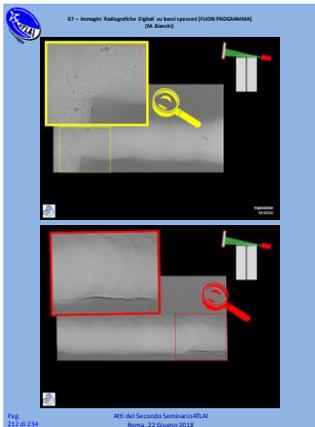
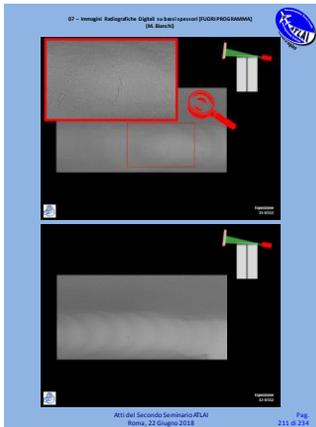
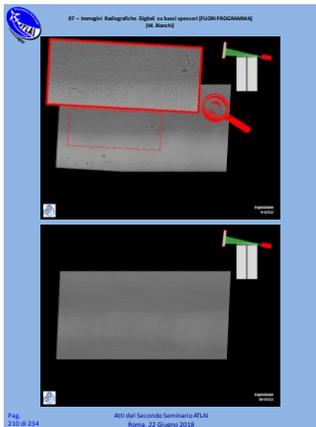
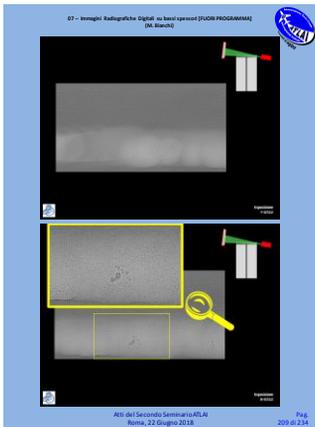
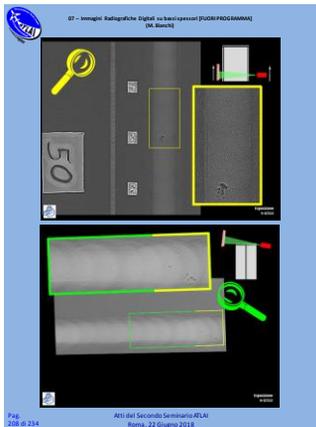
Foto di troncone di serbatoio

Atti del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 206 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su lastre spesse (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Meno di mezzora per 109 immagini

Atti del Secondo Seminario IRELA Roma, 22 Giugno 2018 Pag. 207 di 234



07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Controllo RX digitale
Soluzione del problema

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 221 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Controllo RX digitale

Miglior DR o meglio Film ?

Quello che in DR è "facile" fare.

Qualità attuale della produzione

miglior Film o meglio DR ?

Pag. 222 di 234

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Esposizione diretta con intensificatore 7 µm e 1 film per ogni parete

Esposizione standard con profilo Corner 1 e aumentatore con appiattendimento elettronico

DR e 1 film con intensificatore 7 µm

1 film con intensificatore 10 µm e 1 film per ogni parete di Corner 1

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 223 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Foto sulla pellicola di Corner 1

DR a 10µm con fascio da 7 µm non addeborato

DR a 10µm con fascio da 7 µm addeborato

Praticamente solo con digitale

Pag. 224 di 234

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Dimensionamento pori

106,734 mm

17,818 mm

17,620 mm

Profili su pareti di tubi in Titanio

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 225 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Profili su serbatoio in Alluminio

Iterazione sequela passo-passo in 3 ore

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 226 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Zoomata in esposizione di approfondimento

Zoomata in esposizione di approfondimento

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 227 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Zoomata in esposizione di approfondimento

Zoomata in esposizione di approfondimento

Ellisse rapida per capire se i pori sono davanti o/o dietro

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 228 di 234

07 - Immagini Radiografiche Digitali su bacini pressati (SUORI/PROGRAMMA) (M. Bianchi)

Porosità solo su sovrainnesto interno

Controllo "Aluminico" per impostare tone nascente

Atti del Secondo Seminario AELA
Roma, 22 Giugno 2018

Pag. 229 di 234

07 - Inveighi Radiografiche Digitali su bacispressi (SUOR PROGRAMMA)
(M. Bianchi)

Cotrollo "dinamico" per l'ispezione zone nascoste

Cotrollo "dinamico" per l'ispezione zone nascoste

Pag. 226 di 234

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Inveighi Radiografiche Digitali su bacispressi (SUOR PROGRAMMA)
(M. Bianchi)

Cotrollo "dinamico" per l'ispezione zone nascoste

Cotrollo "dinamico" per l'ispezione zone nascoste

Pag. 227 di 234

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Inveighi Radiografiche Digitali su bacispressi (SUOR PROGRAMMA)
(M. Bianchi)

Pag. 228 di 234

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Inveighi Radiografiche Digitali su bacispressi (SUOR PROGRAMMA)
(M. Bianchi)

Saldature longitudinali di produzione
(qualità recente)

Pag. 229 di 234

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Inveighi Radiografiche Digitali su bacispressi (SUOR PROGRAMMA)
(M. Bianchi)

Pag. 230 di 234

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Inveighi Radiografiche Digitali su bacispressi (SUOR PROGRAMMA)
(M. Bianchi)

Pag. 231 di 234

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Inveighi Radiografiche Digitali su bacispressi (SUOR PROGRAMMA)
(M. Bianchi)

Pag. 232 di 234

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018

07 - Inveighi Radiografiche Digitali su bacispressi (SUOR PROGRAMMA)
(M. Bianchi)

www.ecor-international.com

Pag. 233 di 234

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018

ATLInfo
3-2018

UN MONDO GIURO

OPINIONE ACCORDATA

Atti del Secondo Seminario ATLA
Roma, 22 Giugno 2018