



asdf

I CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SUPERFICIALI

22 September 2011

Questa è la [versione inglese](#) dell'articolo.

Premessa

In ambito industriale risulta spesso necessario eseguire, durante il ciclo di produzione di un prodotto o di un componente, dei controlli non distruttivi.

Cosa sono?

I controlli non distruttivi (**CND**) sono delle **tecniche ispettive** eseguite sul materiale di un componente al fine di rilevarne eventuali difetti.

Tali controlli **non** determinano il **danneggiamento** del materiale sottoposti e **non** sono **invasive**.

I controlli non distruttivi, in definitiva, emettono un giudizio di approvazione o disapprovazione di un materiale o componente.

Essi consentono un più duraturo funzionamento dei pezzi/componenti nonché degli indubbi risparmi di natura economica, in quanto l'eventuale difetto viene "scovato" prima di portare a termine la lavorazione e di ottenere il prodotto finito.

Questi indubbi benefici hanno fatto sì che i controlli non distruttivi assumessero un ruolo sempre maggiore nel settore industriale degli ultimi anni.

Analizziamo quattro tecniche non distruttive **superficiali**:

- Ispezione visiva (o controllo visivo);
- Liquidi penetranti;
- Magnetoscopia;
- Termografia.

Ispezione visiva

Sono due le modalità di ispezione visiva:

- modalità diretta: molto diffusa, ha l'indubbio pregio di avere un costo basso; spesso risulta complementare ad altre tecniche di controllo non distruttivo;
- modalità indiretta: vi si ricorre qualora risulti difficile accedere alla superficie da esaminare. Per eseguire tale tipologia di esame si utilizzano strumentazioni sofisticate.

Liquidi penetranti

Questa metodologia consiste nel depositare una sostanza liquida con bassa tensione superficiale sulla superficie del materiale da testare. Accade che gli eventuali difetti presenti nel componente assorbono il liquido per capillarità. Successivamente viene applicata sempre sulla superficie una particolare sostanza, detta *rilevatore* che permette di evidenziare la risalita capillare.

Vengono a crearsi, così facendo, delle indicazioni visibili ad occhio nudo proprio in corrispondenza del difetto.

Il principio di funzionamento dei liquidi penetranti si basa su tre fondamentali principi fisici:

1. bagnabilità;
2. tensione superficiale;
3. capillarità.

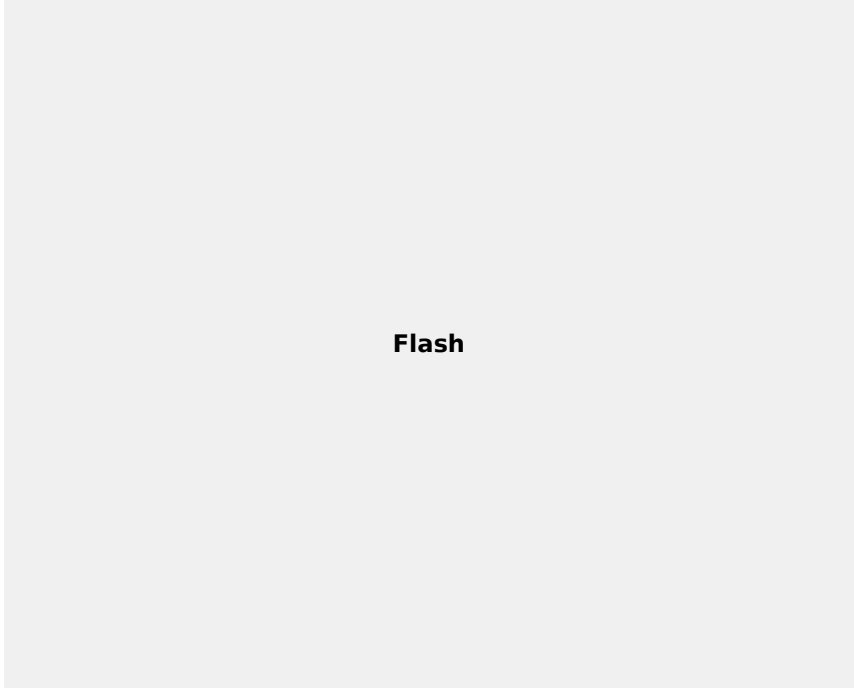
Analizziamo brevemente ognuno di essi:

La **bagnabilità** è l'attitudine di un liquido ad espandersi su una superficie.

Un parametro importante che stabilisce se la superficie viene bagnata o meno dal liquido è l'*angolo di contatto* θ . Se è minore di 90° la superficie viene bagnata effettivamente dal liquido, diversamente accade che le forze di coesione tra le molecole del liquido prevalgono su quelle di adesione tra le molecole del liquido e quelle della superficie.

La **tensione superficiale** si può definire come l'energia necessaria ad aumentare di una quantità unitaria la superficie di un liquido. E' possibile accomunare la tensione superficiale a quella che è la forza di coesione tra le molecole superficiali di un liquido. Motivo per cui, un liquido con elevata tensione superficiale avrà una bassa bagnabilità; al contrario un liquido con bassa tensione superficiale avrà un'elevata bagnabilità, perchè prevarranno le forze di adesione su quelle coesive.

Per dare un'idea anche "visiva" della tensione superficiale, che è un fenomeno di indubbio fascino, ecco un video abbastanza eloquente:



Flash

La **capillarità** è un fenomeno che si basa sulle interazioni tra le molecole di un liquido e le pareti di un tubicino molto sottile. Tale fenomeno infatti permette ad un liquido di salire in tubicini molto sottili. Accade infatti che in un tubicino molto sottile sono numerose le molecole di liquido a contatto con le pareti del tubicino stesso e quindi questa particolare condizione favorisce le forze di adesione "tra le due parti". Questo fa sì che il liquido possa assumere una particolare configurazione di concavità verso l'alto.

Le fasi metodologiche sono le seguenti:

1. preparare accuratamente la superficie;
2. depositare il penetrante;
3. eliminare il penetrante eccedente ed essiccazione;
4. applicare il rilevatore ed osservare le indicazioni finali apparse.

Dopo aver preparato la superficie e aver applicato il penetrante, esso deve agire per un tempo necessario a far sì che il difetto superficiale o sub-superficiale lo assorba. Il tempo di azione del penetrante dipende da vari fattori tra cui il liquido impiegato per il controllo nonché il tipo di difetto da "scovare".

L'eccesso di penetrante va rimosso accuratamente evitando di andare a rimuovere anche del penetrante "intrappolato" nei difetti: ne verrebbe compromessa l'efficacia della prova stessa.

Dopo aver atteso l'essiccazione del penetrante si passa sulla superficie il rilevatore, che evidenzia i difetti adducendo però una indicazione ingrandita rispetto a quella reale. In sostanza il rilevatore è come se funzionasse da lente di ingrandimento del

difetto. Il tempo di rilevazione è in genere pari a non più di 5 minuti, trascorsi i quali è possibile, come già ribadito in precedenza, osservare le indicazioni.

Magnetoscopia

Questa metodologia si basa sulla variazione di cui risente il campo magnetico in presenza di difetti superficiali o sub-superficiali. Viene utilizzata sui soli materiali ferromagnetici, come cobalto, ferro, nichel e le loro leghe.

I settori industriali che fanno ricorso alla magnetoscopia sono quello automobilistico, aerospaziale, petrolchimico e della produzione energetica.

Si basa su un principio fisico molto comune e noto: quello del **magnetismo**.

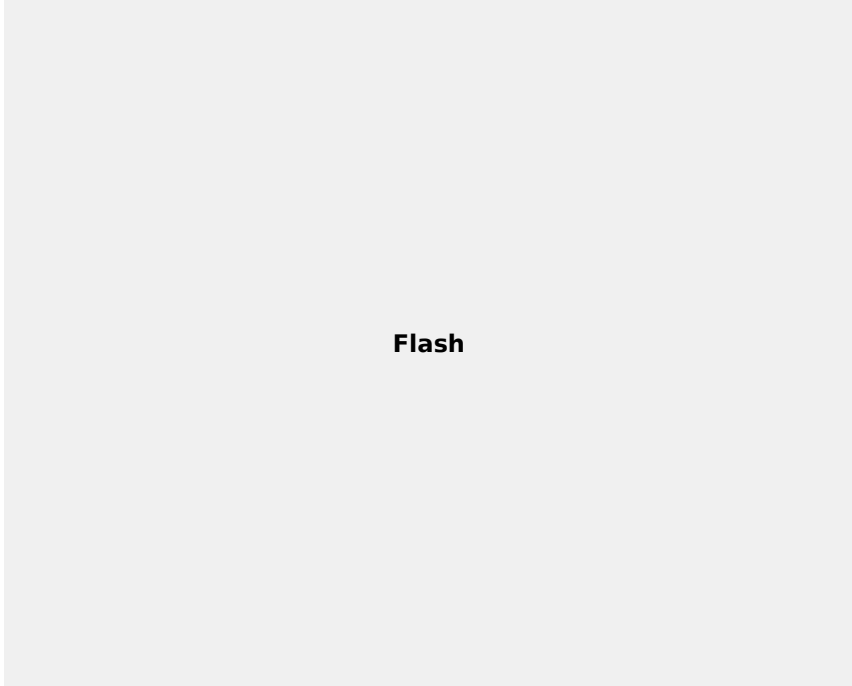
Cosa è il magnetismo?

Senza scivolare in discussioni ampie e troppo specialistiche, si può dire, intuitivamente parlando, che il magnetismo è la proprietà, posseduta dalla materia, di attrarre a sé dell'altra materia. Furono i Greci ad "accorgersi" di questa peculiarità che alcuni materiali avevano, anche se sono tante le voci che affermano che già le culture cinesi ed indiane, prima della civiltà greca, ne erano a conoscenza.

Sempre in maniera intuitiva, i materiali possono essere distinti in:

- materiali diamagnetici, che non possono essere magnetizzati (sono esempi di materiali diamagnetici il mercurio e l'argento);
- materiali paramagnetici, che possono essere magnetizzati, essi sono influenzati dai campi magnetici (ne sono un esempio il molibdeno e l'alluminio);
- materiali ferromagnetici, fortemente attratti dai campi magnetici.

Se volete apprezzare alcune delle caratteristiche "pratiche", visive del magnetismo, vi rimando ad un interessante video:



Flash

Ma passiamo ora ad elencare, come sempre, le fasi di questa tecnica.
Molto brevemente:

1. preparare la superficie;
2. magnetizzare il pezzo;
3. applicare la polvere magnetica;
4. illuminare la superficie ed ispezionarla;
5. eventualmente demagnetizzare il pezzo in esame.

La superficie deve essere preparata avendo cura di rimuovere ogni singola traccia di olio, polvere e grasso giacchè questi agirebbero da contaminanti impedendo la visualizzazione dei difetti o rendendola comunque difficoltosa o, peggio ancora, produrrebbero delle indicazioni non veritiere.

Il pezzo va successivamente magnetizzato e tale operazione può essere realizzata in due modi:

1. sistema elettrico: grazie al passaggio di una corrente elettrica si ottiene un campo magnetico circolare sul pezzo, si parla in tal caso anche di *magnetizzazione circolare*;
2. sistema magnetico: il pezzo viene magnetizzato da un campo magnetico già esistente, prodotto da una bobina percorsa da corrente elettrica, si viene a creare così un campo magnetico longitudinale al pezzo (si parla per questo anche di *magnetizzazione longitudinale*).

Condizione importante affinché un difetto possa essere rilevato è che la sua orientazione rispetto alle linee di induzione sia compresa tra i 45° e i 90°.

Nella fase successiva si applica la polvere magnetica. Anche qui sono due le possibili modalità:

1. metodo continuo: l'applicazione della polvere e la magnetizzazione del pezzo avvengono contemporaneamente;
2. metodo residuo: l'applicazione della polvere avviene sfruttando il magnetismo residuo, una volta terminata la fase di magnetizzazione.

Si illumina la superficie, evidenziando i difetti superficiali o sub-superficiali eventualmente presenti.

Infine è opzionale la demagnetizzazione del pezzo. Essa si rende per lo più necessaria quando il campo magnetico potrebbe interferire con i processi tecnologici che seguono.

Termografia

Tale metodologia si basa sul riscaldamento del componente da esaminare e, dopo, sulla misura della temperatura T che assume, per effetto delle radiazioni infrarosse che vengono emesse dalla superficie.

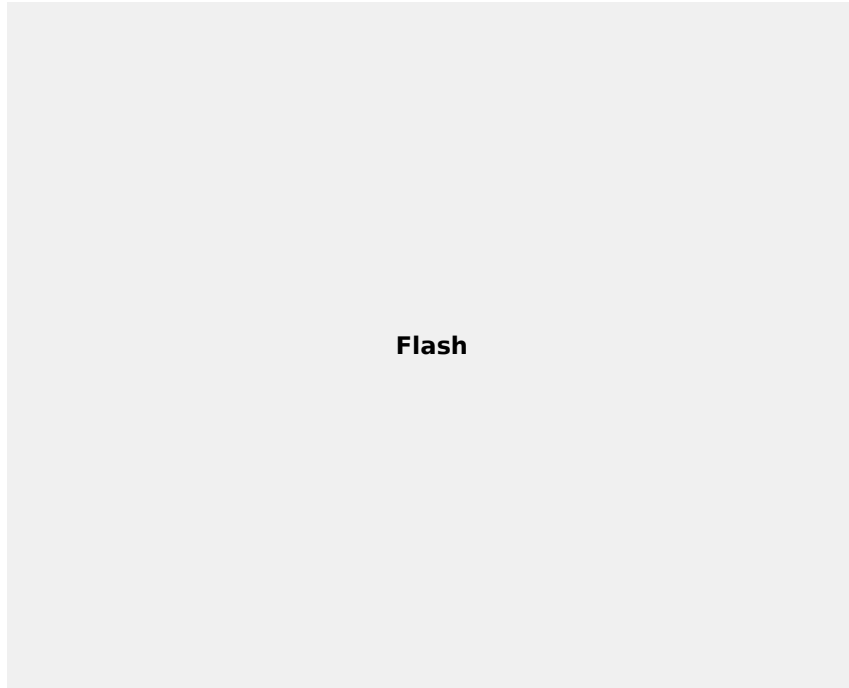
La temperatura viene misurata tramite sensori che rilevano le radiazioni infrarosse emesse.

Si basa sul principio fisico dell'**emissività**, che è una misura dell'attitudine, della capacità di un materiale di irraggiare energia.

L'immagine viene acquisita grazie ad una telecamera, "collegata" ad un software che permette di digitalizzare l'immagine, tracciando una mappa termografica dotata di diversi livelli di colori, che contrassegnano i vari livelli di radiazione.

Dalle osservazioni delle indicazioni si identificano poi i difetti.

La termografia trova largo impiego nel settore edilizio. Come sempre un video può aiutare a capire meglio:



Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Asdf:i-controlli-non-distruttivi-superficiali>"