



**Applicazione dei Controlli Non Distruttivi (CnD) su
"Strutture metalliche Marcate CE in Acciaio e Alluminio"
nell'ambito della Conformità alla Norma UNI EN 1090-1**

Mario MARZIANO

Divisione Industria – Innovation & NDT Manager

Mob. (+39) 342 1913516 mail: mario.marziano@it.bureauveritas.com

► 2 Aree Commerciali e 18 Sedi Operative I&F

• Area **Nord**

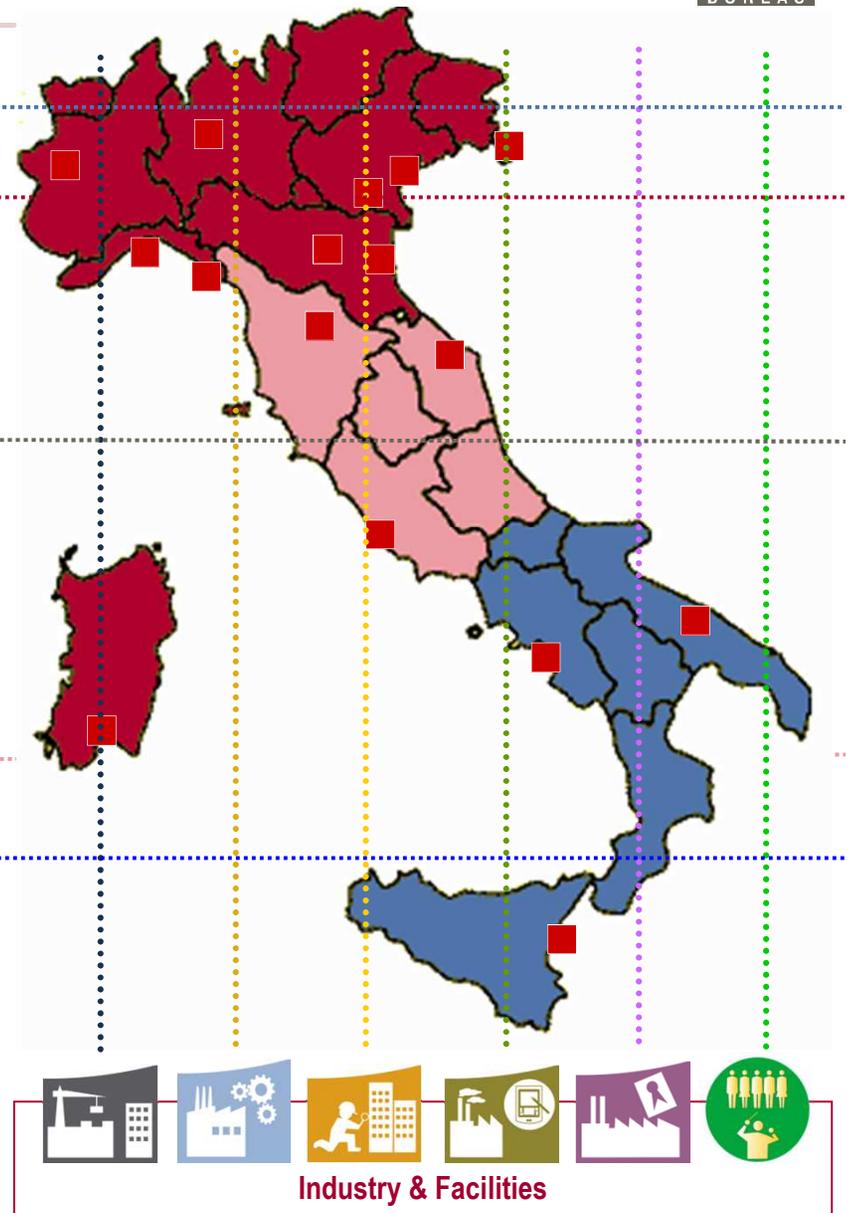
- Milano (*anche Direzione Generale*)
- Genova
- La Spezia
- Torino
- Cagliari
- Bologna
- Padova
- Ravenna
- Trieste
- Mestre

• Area **Centro/Sud**

- Roma
- Ancona
- Firenze
- Napoli
- Bari
- Augusta

► 500 dipendenti

► oltre 600 tecnici e Valutatori su tutto il territorio nazionale



Industry & Facilities

•Prodotti e Attrezzature Industriali

- Product Conformity
 - Direttive CE (PED, TPED, ATEX, CPD, Impianti a fune)
 - ASME, IBR, Dir.Macchine
- Trasporti e Logistica
 - Omologazioni Container, imballaggi e IBC
- Ispezioni
 - Shop & Site Inspection
 - Expediting
 - Assets (RBI, AIM,...)
 - Qualifiche Fornitori
- Qualifiche Personale

•Verifiche In-Service

- Pressione
 - Attrezzature DM.329/04
- Elettrico
 - Impianti DPR.462/01
- Sollevamento
 - Ascensori e montacarichi (DPR 162/99)
- Trasporti
 - Verifiche Periodiche Container, imballaggi e IBC
- Altre
 - Indagine Termografica Antincendio

•Edilizia e Infrastrutture

- Costruzione
 - Validazione Progetto
 - Servizi Antincendio
 - Sicurezza DLgs.494/96
 - Project Monitoring
 - Attestazione Energetica
 - Controllo Tecnico
 - Sicurezza DLgs.494/96
- Gestione Immobiliare
 - Due Diligence
 - Perizie
 - Diagnostica

•Salute, Sicurezza, Ambiente (HSE)

- Sicurezza sul Lavoro
 - Sicurezza DLgs.626
 - ATEX 99/92
- Ambiente
 - Fugitive emissions
 - VIA
 - Due Diligence
 - Bilanci Ambientali
- Gestione Rischio
 - Direttiva Seveso
 - Risk Analysis (HAZOP)
- Efficienza Energetica
 - Audit Energetici



•Certificazione

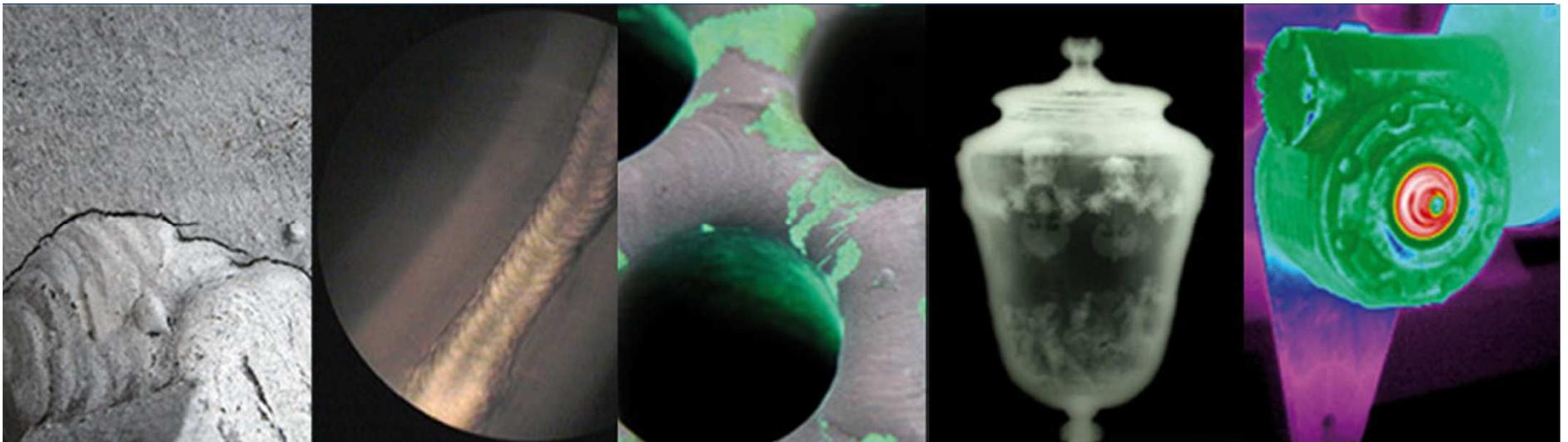
- Qualità: ISO9001 Automotive, Aeronautica, Ferroviario, Agroalimentare, di Prodotto, Materiali Edili, ISO 27001
- Salute & Sicurezza: OHSAS 18001, - Ambiente: ISO 14001, EMAS, Emission Trading e GHG
- Responsabilità Sociale: SA8000, AA1000 - Servizi di Auditing - Formazione



•Formazione

DEFINIZIONE DI NdT

I **Controlli Non Distruttivi (CND)** sono il complesso di esami, prove e rilievi condotti impiegando metodi che **non alterano** il materiale e *non richiedono la distruzione o l'asportazione di campioni* dalla struttura in esame finalizzati alla ricerca ed identificazione di difetti strutturali della struttura stessa



REQUISITI

- **Capacità di non alterare la funzionalità del componente**
- **Rapidità d' esecuzione**
- **Possibilità di esecuzione diretta in campo**
- **Risultato immediato**

FINALITA'

- ✓ **Individuazione di discontinuità sia superficiali sia volumetriche**
- ✓ **Eventuale dimensionamento delle discontinuità**
- ✓ **Monitoraggio durante l'esercizio**

INDAGINI DIFETTOSCOPICHE :

Individuano, posizionano e dimensionano discontinuità sia interne sia superficiali, aventi caratteristiche bidimensionali e tridimensionali

INDAGINI STRUTTURALI :

Individuano alterazioni della struttura metallurgica del manufatto

**In relazione alla posizione occupata
dalla discontinuità in un manufatto,
si possono distinguere:**

Metodi SUPERFICIALI

Metodi VOLUMETRICI

Metodi Superficiali

SI DEFINISCONO METODI SUPERFICIALI QUEI METODI CHE CONSENTONO DI RILEVARE DIFETTI CHE GIACCIONO IN SUPERFICIE O POCO SOTTO LA STESSA

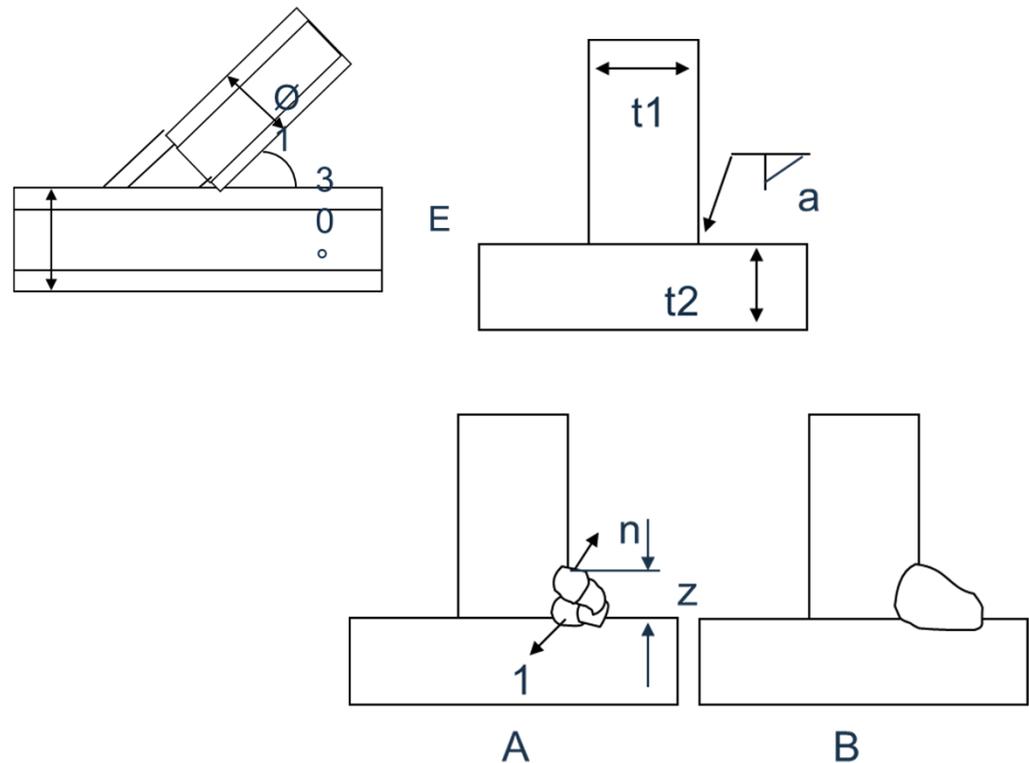
ESSI SONO:

ESAME VISIVO

PARTICELLE MAGNETICHE

LIQUIDI PENETRANTI

CORRENTI INDOTTE



**SI DEFINISCONO VOLUMETRICI QUEI METODI CHE
CONSENTONO DI EVIDENZIARE DISCONTINUITA'
POSIZIONATE NEL VOLUME DEL MANUFATTO E NON
NECESSARIAMENTE EMERGENTI IN SUPERFICIE**

ESSI SONO:

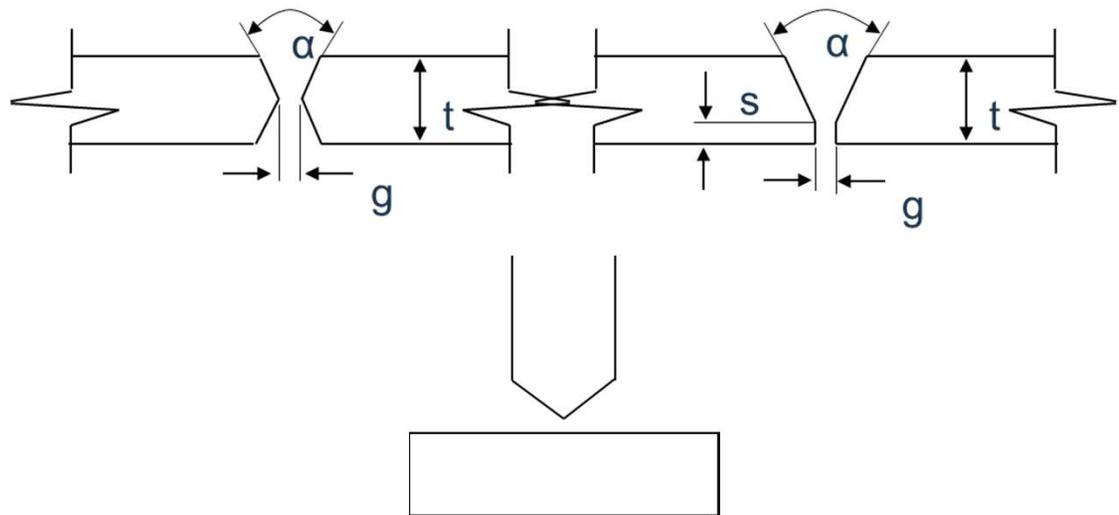
RADIOGRAFICO

ULTRASONORO

TERMOGRAFIA

RIVELAZIONE FUGHE

EMISSIONE ACUSTICA



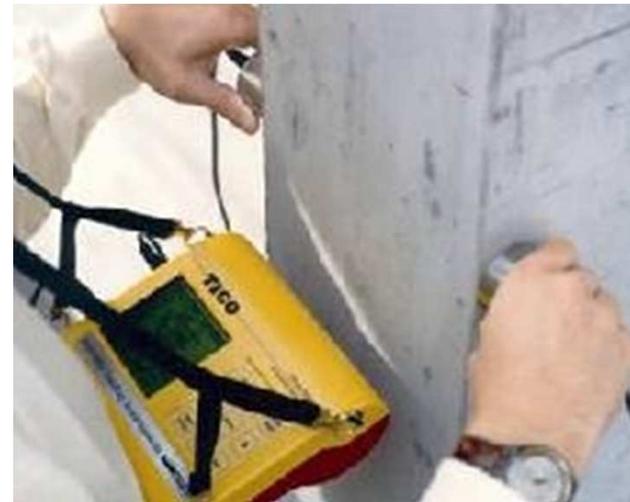
L'applicazione dell'esame visivo

- ▶ L' applicazione del visivo quale **unico metodo di esame** previsto per una Classe di Esecuzione EXC 1

- ▶ Il visivo è richiesto in percentuale prefissata (del 100%) in forma preliminare ad **altri metodi**, superficiali e/o volumetrici per EXC 2, EXC 3, EXC 4.

Importanza della qualificazione del personale NdT

Il fattore umano è una componente fondamentale nei controlli non distruttivi, pertanto la conduzione delle prove deve essere affidata a personale adeguatamente **addestrato**, di provata **capacità Tecnica**, serietà professionale e che abbia maturato una notevole **esperienza** nel settore specifico.



QUALIFICAZIONE:

- Dimostrazione dell'addestramento,
- delle conoscenze professionali,
- dell'abilità e dell'esperienza
- nonché dell'idoneità fisica (visiva)

Aspetti che rendono il personale addetto alle PnD idoneo ad eseguire correttamente i compiti relativi alle indagini non distruttive.

Certificati e Tesserini NdT



CERTIFICAZIONE:

Procedura utilizzata per dimostrare (**dare evidenza**) la qualifica del personale PND in un dato metodo, livello e settore industriale e che porta al rilascio di un certificato. La certificazione non include l'autorizzazione ad operare.



ACCREZIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
Registrazione n. XXXXXXXX

**TESSERA DI RICONOSCIMENTO
PERSONAL BADGE** N. XXXXXXXXX

Si certifica che l'operatore:
That is to certify that the operator:

NOME COGNOME

Nato a: CITTA' Il: GG/MM/AA
Born in: or:

È qualificato quale addetto alle prove non distruttive al livello XX in conformità alla norma UNI EN 473:2008 ISO 9712 e i settori indicati sul retro
Is qualified level XX NDT operator according to UNI EN 473:2008 ISO 9712 rules in the methods and sectors specified on the back side

Bureau Veritas Italia SpA

Milano, GG/MM/AA



foto	Metodo Method	Settore Sector	N° certificato N° certificate	Scadenza Expiry date
<p>Firma dell'Operatore</p> <p>Legenda: / Legend:</p> <p>c getti / casts f fucinati / forgings t tubi e condotte / pipes and tubes W prodotti saldati / welded products WP prodotti lavorati / worked products</p>				

Bureau Veritas Italia S.p.A. is a Notified Body under the number 1370



**PROVE NON DISTRUTTIVE : CERTIFICATO DI LIVELLO 2
NON DESTRUCTIVE TEST :LEVEL 2 CERTIFICATE**

N° 12/BO/0009

Si certifica la qualificazione per esami in Prove Non Distruttive al **Livello 2** di
This is to certify qualification by examinations in Non Destructive Testing at the **Level 2** of

Vincenzo ACAMPORA
Nato a/born in : **Napoli (NA)** Il/on : **25/09/1986**

Per il metodo / for the method:
ESAME VISITO (VT)
Per i settori /for the industrial sectors :

Prova pre-servizio e in servizio di attrezzature, impianti e strutture

Il presente certificato viene rilasciato in conformità alle Norme UNI EN 473 e ISO 9712
This certificate is issued according to UNI EN 473 and ISO 9712

Emesso a/ issued on : **MILANO** Data di scadenza / Expiry date : **13/02/2017**

Autorizzazione ad operare dal datore di lavoro
Employer authorizing

LTM
[Signature]

© BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - V.le Monza, 261 20126 Milano - N° 12/BO/0009 IT FILE 12.IT.1185222.138 Pag. 1/1

Industria

ESAME VISIVO (VT) 100% sempre
LIQUIDI PENETRANTI (PT) superficiali
PARTICELLE MAGNETICHE (MT) superficiali
CORRENTI INDOTTE (ET)
ULTRASONORO (UT) volumetrici
RADIOGRAFICO (RT) volumetrici
RIVELAZIONE FUGHE (LT)
EMISSIONE ACUSTICA (AT)
TERMOGRAFIA INDUSTR. (IT)
ONDE GUIDATE (GW)

Civile

Ultrasonore (UT)
Sonore (SO)
Sclerometriche (SC)
Magnetometriche (MG)
Chimiche in sito (CH)
Di permeabilità (PB)
Del potenziale di corrosione delle armature (PZ)
Di estrazione (ES)
Delle Tensioni residue (TR)
Di penetrazione (PE)
Monitoraggi strutturali di quadri fessurativi (MO)
Esame visivo delle opere (VT)
Georadar (GR)
Termografia (TG)
Prove con martinetti piatti (MP)
Prove di carico (PC)

Norme Tecniche per Costruzioni – Capitolo 11



I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- **identificati** univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- **qualificati** sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- **accettati** dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della **documentazione di qualificazione**, nonché mediante eventuali **prove sperimentali di accettazione**

Norme Tecniche per Costruzioni – Capitolo 11



Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE (**caso A**) sarà onere del **Direttore dei Lavori**, in fase di accettazione:

1. accertarsi del **possesso della marcatura** stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero la **Dichiarazione di Prestazione**
 - a. alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero
 - b. allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.
2. verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione

11.3.4.5 Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicabili per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotta il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica

11.3.4.5 I controlli Distruttivi e non distruttivi sono definiti dal collaudatore e dal Direttore dei lavori;
Secondo le seguenti modalità:
VT (Visivo) al 100% per tutte le tipologie di Saldature
Metodi Superficiali es. PT (Liquidi Penetranti) o MT (Particelle Magnetiche) per le saldature ad angolo o giunti a parziale penetrazione
Metodi Volumetrici es. Rx (Radiografico) UT (Ultrasuoni) per i giunti testa a testa e solo UT per i giunti a T a piena penetrazione

11.3.4.5 Per le modalità di esecuzione dei controlli Distruttivi e non distruttivi e i livelli di accettabilità si può fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 473:2001 almeno di secondo livello.

UNI EN 1090-2 Par. 12.4.1



- ▶ L' Ispezione di un giunto saldato sarà sempre documentata ed inclusa nel piano di ispezione secondo i requisiti dati nella parte attinente di EN ISO 3834.
- ▶ I controlli Non distruttivi (NDT) saranno **selezionati** in accordo alla EN 12062 da personale qualificato di **Livello 3** come definito in EN 473/ISO 9712.
- ▶ Generalmente metodo Ultrasonoro o Radiografico da applicare su saldature a piena penetrazione e Liquidi penetranti e controlli magnetoscopici per saldature a parziale penetrazione.

Ad eccezione degli esami visivi, tutti i controlli non distruttivi **saranno eseguiti da personale qualificato secondo Livello 2** come definito in EN 473/ISO 9712.

EN 1090-2 Par. 12.4.2.1 ispezioni dopo saldatura

- I controlli NDT di una saldatura generalmente non sono completati prima che non sia rispettato un tempo minimo di raffreddamento dopo la saldatura in accordo a quanto previsto in tabella 23.

Table 23 — Minimum hold times

Weld size (mm) ^a	Heat input Q (kJ/mm) ^b	Hold time (hours) ^c	
		S235 to S420	S460 and above
a or $s \leq 6$	All	Cooling period only	24
$6 < a$ or $s \leq 12$	≤ 3	8	24
	> 3	16	40
a or $s > 12$	≤ 3	16	40
	> 3	40	48

^a Size applies to the nominal throat thickness a of a fillet weld or the nominal material thickness s of a full penetration weld. For individual partial penetration butt welds the governing criterion is the nominal weld depth a , but for pairs of partial penetration butt welds welded simultaneously it is the sum of the weld throats a .

^b Heat input Q to be calculated in accordance with Clause 19 of EN 1011-1:1998.

^c The time between weld completion and commencement of NDT shall be stated in the NDT report. In the case of "cooling period only" this will last until the weld is cool enough for NDT to commence.

EN 1090-2 Par. 12.4.2.2 Scopo dell' ispezione

- ▶ Tutte le saldature saranno ispezionate con metodo Visivo in tutta la loro lunghezza .
- ▶ Se dovessero emergere delle imperfezioni superficiali, altri esami con metodi penetranti o ispezione con particelle magnetiche saranno eseguiti sui giunti saldati.
- ▶ A meno di requisiti specifici nessun NDT supplementare è richiesto per la Classe d'esecuzione EXC1.
- ▶ Per EXC2, EXC3 ed EXC4 saldate l'estensione dei NDT supplementari è specificato come segue:
 - ▶ Per le prime 5 giunzioni fatte con la stessa WPS alla quale bisogna adempiere ai seguenti requisiti :
 - a) il livello di qualità B è richiesto per dimostrare la corretta applicazione della WPS di produzione:
 - b) La % dei PnD sarà doppiata dai valori in Tavola 24 (fino al 100%);
 - c) la minima lunghezza per l' ispezione è 900 mm.

Se l'ispezione non da risultati positivi, sarà esteso il controllo ad ulteriore set di 5 nuove saldature. La guida in Annex C di EN 12062:1997 dovrebbero essere seguiti.

Esecuzione delle Strutture Metalliche



Ispezioni prove e riparazioni (12)

Paragrafo	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
12.4.2.2 Scopo dell'ispezione	Esame Visivo	Vedi tabella 24	Vedi tabella 24	Vedi tabella 24
12.4.2.5 Riparazione saldature	Nessun patentino richiesto	Con patentino e procedure qualificate	Con patentino e procedure qualificate	Con patentino e procedure qualificate
12.4.4 Test di produzione	Nessun Requisito	Nessun Requisito	Se specificato	Se specificato
12.5 Ispezioni giunzioni precaricate e rivettate a caldo	Nessun Requisito	Seguendo la parte applicabile della EN 1090-2	Seguendo la parte applicabile della EN 1090-2	Seguendo la parte applicabile della EN 1090-2

Fase	Parametro di controllo	Frequenza	Criterio di accettazione	Tipo di controllo
Saldatura	Controllo documentazione in ingresso: Disegni tecnici e di progetto; WPS, WPQR, WPQ; Materiali base e d'apporto; Specifica del componente, ecc.	Prima dell'inizio di ogni lavorazione	Secondo le prescrizioni delle norme richiamate nella EN 1090-2 e EN 1090-3 Riferimento utile UNI EN ISO 3834-5.	Documentale
	Impostazione parametri di saldatura secondo WPS	Inizio lavorazione di ogni posizione della distinta base	Secondo le prescrizioni delle norme richiamate nella EN 1090-2 e EN 1090-3	Voltmetro, amperometro, cronometro, metro
	Stato della saldatura, tramite controlli eseguiti da personale abilitato	In continuo e al termine di ogni lavorazione. Controllo visivo sul 100% + frequenze e controlli stabiliti dal D.L. o dal Collaudatore	Secondo le prescrizioni delle norme richiamate nella EN 1090-2 e EN 1090-3 (es. tabella 24 per le strutture di acciaio)	Radiometri, liquidi penetranti, liquidi magnetici, ecc
	Requisiti di qualità della saldatura	n.a.	Conforme alla parte applicabile della serie di norme UNI EN ISO 3834	Documentale

Table 24 — Extent of supplementary NDT

Type of weld	Shop and site welds		
	EXC2	EXC3	EXC4
Transverse butt welds and partial penetration welds in butt joints subjected to tensile stress:			
$U \geq 0,5$	10 %	20 %	100 %
$U < 0,5$	0 %	10 %	50 %
Transverse butt welds and partial penetration welds:			
in cruciform joints	10 %	20 %	100 %
in T joints	5 %	10 %	50 %
Transverse fillet welds in tension or shear:			
With $a > 12$ mm or $t > 20$ mm	5 %	10 %	20 %
With $a \leq 12$ mm and $t \leq 20$ mm	0 %	5 %	10 %
Longitudinal welds and welds to stiffeners	0 %	5 %	10 %
NOTE 1 Longitudinal welds are those made parallel to the component axis. All the others are considered as transverse welds.			
NOTE 2 U = Utilization grade for welds for quasi-static actions. $U = E_d/R_d$, where E_d is the largest action effect of the weld and R_d is the resistance of the weld in the ultimate limit state.			
NOTE 3 Terms a and t refer respectively to the throat thickness and the thickest material being joined.			

U = Grado di Utilizzazione per saldature ad azione quasi statiche

$$U = E/R$$

E = il maggiore effetto della saldatura e R è la maggiore resistenza della saldatura allo stato limite

Livelli di qualità nelle imperfezioni

- ▶ **EN ISO 5817: “Guida sui livelli di qualità delle imperfezioni”**
 - E’ un **riferimento** per la stesura dei codici di applicazione
 - Si applica alla saldatura di acciaio, nickel e titanio (per Alluminio e sue leghe: **UNI EN ISO 10042**)
 - Vengono forniti 3 + 1 Extra **livelli di qualità delle imperfezioni** delle saldatura
 - I valori indicati sono relativi alle dimensioni reali dei difetti. Il rilevamento e la valutazione di tali dimensioni possono richiedere l’uso di **uno o più metodi di controllo non distruttivo**

SIMBOLO DEL LIVELLO	LIVELLO DI QUALITA’
D	MODERATO
C	MEDIO
B	ELEVATO
B+	EXTRA

Esecuzione delle Strutture Metalliche



Altri requisiti sulla saldatura

Table 17 — Additional requirements for quality level B+

Imperfection designation		Limits for imperfections ^a
undercut (5011, 5012)		not permitted
internal pores (2011 to 2014)	Butt welds	$d \leq 0,1 s$, but max. 2 mm
	Fillet welds	$d \leq 0,1 a$, but max. 2 mm
solid inclusions (300)	Butt welds	$h \leq 0,1 s$, but max. 1 mm $l \leq s$, but max. 10 mm
	Fillet welds	$h \leq 0,1 a$, but max. 1 mm $l \leq a$, but max. 10 mm
linear misalignment (507)		$h < 0,05 t$, but max. 2 mm
root concavity (515)		Not permitted
Supplementary requirements for bridge decks ^{a b}		
Porosity and gas pores (2011, 2012 and 2014)		Only singular small pores acceptable
Clustered (localized) porosity (2013)		Maximum sum of pores: 2 %
Elongated cavity, worm-hole (2015 and 2016)		No long pores
Incorrect root gap for fillet welds (617)		Transverse welds to be tested totally, small root reset only locally acceptable $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$, but max. 1 mm
Undercut (5011)		a) butt welds: only locally acceptable $h \leq 0,5 \text{ mm}$ b) fillet welds: not acceptable where transverse to stress direction, undercuts have to be removed by grinding
Multiple discontinuities in a cross section (n°4.1)		Not permitted
Solid inclusions (300)		Not permitted

^a Symbols are defined in EN ISO 5817.
^b These requirements are supplementary to B+.



BUREAU
VERITAS



BUREAU
VERITAS

Move Forward with Confidence