

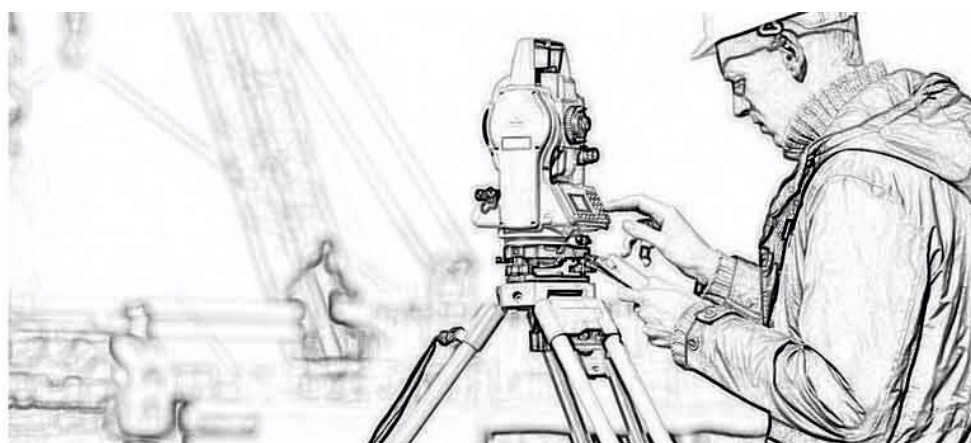


SELINUS UNIVERSITY
OF SCIENCES AND LITERATURE

DALLA TOPOGRAFIA AL CONTROLLO DIMENSIONALE NEL SETTORE OIL&GAS

By
Gianpiero Micelli

Supervised by
Prof. Salvatore Fava Ph.D



A DISSERTATION

Presented to the Department of Engineering & Technology
program at Selinus University

Faculty of Engineering & Technology
in fulfillment of the requirements
for the degree of Bachelor of Science in Civil Engineering

2019

INTRODUZIONE

Lo scopo di questo documento è quello di descrivere i metodi e le procedure utilizzati per i controlli dimensionali durante la costruzione di strutture in acciaio nel settore petrolifero in ambito off-shore e on-shore.

I Controlli Dimensionali (DIMENSIONAL CONTROL SERVICE) rientrano nell'ambito del "Controllo Qualità):

- Per controllo si deve intendere: "quello connesso ad attività di verifica della conformità di un prodotto o processo."
- il controllo della qualità consente di stabilire la conformità di un prodotto o servizio a requisiti specificati. Per questo il controllo può essere applicato alla progettazione di componenti, alla loro esecuzione in officina, alla loro installazione in campo.

La correttezza e conformità della dimensione di un componente in base ai requisiti di progettazione, è uno dei primi e più importanti elementi chiave per la sua corretta funzionalità ed è un parametro strategico per il monitoraggio di una grande costruzione in acciaio

DEFINIAMO LA QUALITÀ

Dare una definizione di "qualità" non è affatto facile. Nel corso degli anni, però, molte persone ci hanno provato. Tra le definizioni più famose, ricordiamo:

- "è un'etica" (Feigenbaum)
- "fare le cose giuste la prima volta" (Price)
- "amore per il cliente" (Alberto Galgano)
- "il grado con cui uno specifico prodotto soddisfa le esigenze di uno specifico utilizzatore finale" (Juran)
- "il livello di eccellenza che possiede un prodotto o un servizio"
- "adeguatezza all'uso" (Juran)
- "è l'opinione del cliente" (Feigenbaum)
- "qualcosa che riguarda le persone, i comportamenti, la cultura, cioè quegli elementi che non possono essere né copiati né certificati"
- "un prodotto/servizio che ha qualcosa che gli altri prodotti/servizi simili non hanno"
- "garantire la soddisfazione delle esigenze esplicite ed implicite dei clienti, al costo minimo e confrontandosi di continuo con la concorrenza"
- "un prodotto/servizio che è la migliore combinazione di caratteristiche e di prezzo"
- "cercare sempre il modo migliore per fare una cosa"
- "porsi degli obiettivi realistici, misurabili, misurati e migliorati costantemente"
- "un risultato determinato dalla misura in cui un prodotto risponde alle esigenze dei clienti per i quali è stato realizzato"

- “conformità ai requisiti” (Crosby)
- “è la (minima) perdita impartita alla società dal momento che il prodotto stesso lascia la fabbrica.” (Taguchi Genichi)
- “la qualità deve essere raggiunta in cinque aree fondamentali: persone, mezzi, metodi, materiali e ambiente per assicurare la soddisfazione dei bisogni del cliente” (Newell & Dale)
- “Il fondamento su cui costruire il proprio business”
- “Il grado prevedibile di uniformità e affidabilità”
- “mantenere le deviazioni entro le tolleranze stabilite” (Toyota)
- “la Qualità è una vera e propria trasformazione del modo in cui facciamo le cose, del modo in cui pensiamo, del modo in cui lavoriamo insieme e, dei nostri valori” (Peter Senge)

CENNI STORICI: L'EVOLUZIONE E LA STORIA DELLA QUALITÀ

La qualità nell'antichità

Il concetto di “qualità” non è statico ma tende ad evolversi con il passare del tempo e con il mutare del mercato e delle esigenze dei clienti.

Da quando si è iniziato a parlare di qualità, si è fatta molta strada e l'approccio è cambiato profondamente, così come sono cambiate le norme che ne descrivono l'applicazione.

La qualità appare per la prima volta con l'approccio al lavoro di tipo artigianale in cui l'esecutore è, contemporaneamente, produttore e controllore del proprio operato.

Ci viene tramandato che, già ai tempi dei Fenici, ci fossero ispettori che mozzavano la mano a chiunque violasse gli standard stabiliti. Nel codice di Hammurabi, intorno al XVIII secolo a.C., si descriveva, invece, come dovessero essere costruite le case e si prescriveva che un muratore che avesse costruito male una casa, dovesse essere addirittura ucciso!

La più antica "guida alla qualità", risale, invece, al 1450 a.C. ed è stata scoperta in Egitto. Spiega come è possibile verificare, con l'aiuto di una corda, la perpendicolarità di un blocco di pietra.

Il Medioevo

E' col Medioevo e con l'avvento delle Corporazioni, però, che vennero formalizzate per la prima volta le regole che stavano alla base delle modalità di lavoro del “maestro”.

Mediante la trasmissione scritta del know-how, si garantì la ripetibilità delle forniture (concetto fondamentale nell'ambito della qualità) e la preservazione del mestiere.

Anche l'apposizione del marchio sui prodotti fu un indice di come la qualità si stesse evolvendo. Un marchio identificava il produttore e ne fissava le responsabilità relativamente alla qualità del prodotto.

La prima rivoluzione industriale

Con la prima rivoluzione industriale, che ebbe luogo in Gran Bretagna verso la fine del XVIII secolo, ci fu una forte spinta verso un concetto di qualità ancora più formalizzato.

In questo periodo si ebbe il passaggio da una produzione artigianale (un'industria domestica molto diversificata che si basava sulle richieste del consumatore, utilizzava manodopera con alta professionalità e accentrava al massimo il potere decisionale) ad una produzione di massa (standardizzata al massimo, basata su manodopera poco specializzata, meno costosa rispetto alla produzione artigianale).

Le quantità prodotte aumentarono considerevolmente grazie all'utilizzo dell'energia termica ricavata dal carbone, all'introduzione di nuovi macchinari, alla possibilità di trasportare le merci su rotaia e alla suddivisione del lavoro.

In questo tipo di produzione, i risultati qualitativi dipendevano sempre meno dalle capacità dei singoli operatori e sempre di più dalla progettazione e dalla formalizzazione dei processi produttivi.

La seconda rivoluzione industriale

Con la seconda rivoluzione industriale, che incominciò nel 1890 e fu favorita da innovazioni tecnologiche e dallo sfruttamento dell'energia elettrica, l'industria subì un'ulteriore trasformazione che sfociò in una suddivisione del lavoro sempre più spinta, esasperata in seguito dall'introduzione della catena di montaggio di tipo fordista.

La prima guerra mondiale

Negli anni che precedono la prima guerra mondiale, le organizzazioni iniziarono a basarsi sull'ispezione e sul collaudo. La "quantità" rimane un obiettivo della produzione mentre la "qualità" viene affidata ad un nuovo ente separato, il Collaudo. Il mercato di quegli anni era caratterizzato da:

- volumi bassi
- manodopera qualificata
- mancanza di standardizzazione

Gli anni '20

La qualità nel senso tradizionale del termine inizia a fare capolino negli anni '20, favorita dalla nascita delle prime grandi aziende con modelli organizzativi complessi e dalla necessità di sottoporre le variabili di processo a rigidi controlli per poter far fronte a quantità sempre più elevate a costi sempre inferiori.

Questi sono gli anni della nascita dei primi metodi statistici per il controllo della qualità, basati su supporti grafici: le carte di controllo.

Il mercato di quegli anni era caratterizzato da:

- grandi volumi
- manodopera non qualificata
- standardizzazione dei processi produttivi

Scopo del controllo qualità era quello di garantire la conformità del prodotto, verificando i punti critici della produzione attraverso l'esame dei difetti ripetitivi, con l'obiettivo principale di separare i prodotti conformi da quelli non conformi.

Dal 1920 al 1945

Tra il 1920 e il 1945, si sviluppano le tecniche di controllo statistico della qualità dell'output grazie a Gorge D. Edwards e a Walter A. Shewhart. Si introdussero tecniche di controllo sull'intero processo produttivo, non limitandosi più, quindi, a verificare la difettosità dei prodotti solo alla fine del processo dato che i controlli a tappeto su tutti i prodotti stavano iniziando a rivelarsi troppo costosi. Per effettuare questa nuova tipologia di controlli, si fece sempre più ricorso ai criteri statistici. Esaminando pochi prodotti finiti si riusciva a stabilire, mentre si produceva, se il processo presentava delle irregolarità o meno.

I controlli basati su criteri statistici ebbero la massima applicazione durante la seconda guerra mondiale, quando per l'industria bellica diventò necessario utilizzare in modo massiccio manodopera femminile non specializzata e soggetta, quindi, ad un margine di errore maggiore.

Dopo la seconda guerra mondiale

Alla fine della seconda guerra mondiale, si iniziò a parlare di qualità in maniera sistematica grazie al Giappone che dovette trovare uno strumento che gli permettesse di riprendersi dalla profonda crisi economica nella quale si stava dibattendo dopo la sconfitta e che rappresentasse una nuova variabile competitiva.

La qualità per i giapponesi divenne uno strumento di rivalse davanti al mondo. Non si trattava, però, della qualità di prodotti ottenuta secondo i canoni della cultura industriale del tempo ma di una qualità dei processi e della produzione in grado di generare prodotti migliori a costi inferiori.

E' proprio in quegli anni che iniziò a maturare il "modello giapponese", antitetico rispetto al modello occidentale, che aveva i suoi limiti nella divisione del lavoro e nell'incapacità di soddisfare la variabilità della domanda.

Secondo i giapponesi il rispetto delle specifiche tecniche non bastava più, occorreva pensare anche a specifiche organizzative. Iniziò a farsi strada l'idea che le organizzazioni ben strutturate, che attuavano strategie corrette e che applicavano correttamente le procedure, fossero in grado di offrire ai propri clienti un'adeguata confidenza del rispetto di determinate specifiche di prodotto. Cambia l'approccio al problema che passa dall'essere passivo all'essere proattivo e basato non solo sulla rimozione della non qualità ma anche sulla prevenzione degli incidenti attraverso la progettazione e l'applicazione di un Sistema Qualità formale capace di ridurre la possibilità di generare errori.

La strada della qualità moderna era stata tracciata.

Nel 1945, A. V. Feigenbaum pubblica un articolo in cui descrive la sua esperienza presso la General Electric e l'applicazione del Total Quality Control. Questa è la prima volta in cui vengono associati il concetto di qualità e quello di totalità.

Nel 1946 venne fondata la American Society for Quality Control che, in seguito, diventerà la American Society for Quality.

Nel 1947 Deming fu chiamato dal Supreme Command for the Allied Powers (SCAP) per aiutare la preparazione del censimento del 1951 in Giappone.

Fu così che Deming iniziò a collaborare con i docenti giapponesi di statistica, entrando in contatto con la cultura giapponese.

In quegli stessi anni in Giappone nacque la Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE) con lo scopo di promuovere lo sviluppo e la diffusione del controllo della qualità. La JUSE iniziò a studiare le tecniche di controllo statistico sviluppate negli USA durante la guerra e nel 1949 creò il Quality Control Research Group (QCRG) composto, tra gli altri, dal professor Ishikawa.

L'assicurazione qualità

Negli anni '50, alcuni settori (aerospaziale, nucleare, petrolchimico, ecc) si chiesero come potessero fare per applicare il concetto di controllo di prodotto, considerando il fatto che per i prodotti di questi settori doveva essere effettuato in tempo reale. La risposta fu quella di affiancare alla specifica tecnica una specifica organizzativa che illustrasse, ad esempio, come qualificare i fornitori, chi dovesse fare cosa, ecc. Era nata così l'Assicurazione Qualità. Per la prima volta si riconosceva che la qualità era il risultato di sforzi congiunti di tutte le funzioni e che ciò che contava era la qualità dei processi aziendali e non più solo quella dei prodotti.

Nel 1950 Deming, su invito della JUSE, tornò in Giappone per condurre un seminario di 30 giorni dedicato ai manager delle aziende giapponesi. Deming fu talmente felice di collaborare nella trasmissione dei concetti di qualità a queste persone che non chiese alcuna retribuzione.

La risposta fu eccellente: spesso fu addirittura necessario allontanare la gente dall'aula. Deming non riusciva a spiegarsi tanto successo dato che, disse, "...non feci molto di più che spiegare cosa deve fare il management...". Parlando degli analoghi tentativi fatti negli Stati Uniti, lo stesso Deming disse "...durante corsi di 8 giorni chiedevamo all'azienda di mandarci persone del top management ma quella gente non veniva. Alcuni vennero per un solo pomeriggio. Non impari concetti come questi in un solo pomeriggio. Così il controllo della qualità scomparve dalla cultura americana...".

Nel 1951, quale segno di gratitudine, venne istituito il Premio Deming che, da allora, viene assegnato a chi si è distinto nello studio delle teorie statistiche o alle aziende che abbiano ottenuto risultati evidenti nella loro applicazione.

Sempre nel 1951, esce un libro di Feigenbaum dal titolo "TQC" (Total Quality Control). Il Total Quality Control, propone per la prima volta un atteggiamento dell'organizzazione aperto alle esigenze dei clienti e tale da realizzare obiettivi della qualità, attraverso il coinvolgimento dell'intera struttura aziendale con un approccio basato sulla motivazione delle persone e sul miglioramento continuo dell'intera struttura.

Nel 1954 un altro studioso americano, il dottor Juran, fu invitato in Giappone a tenere dei seminari nei quali spiegò che il controllo della qualità era uno strumento manageriale, una strategia e che come tale doveva essere visto.

Nell'arco di 10 anni il JUSE formò quasi 20.000 ingegneri nell'ambito delle metodologie statistiche. In Giappone iniziò a diffondersi una visione manageriale della qualità, basata sul Controllo statistico e sulla messa a punto dei sette strumenti.

E' di questi anni la prima pubblicazione della rivista Hinshitsu Kanri (Statistical Quality Control) e la trasmissione dei primi corsi radiofonici per la diffusione al grande pubblico dei concetti base del Controllo qualità.

La prima norma della qualità

Nel 1959 il Dipartimento della Difesa americano emise la prima norma dedicata alla qualità, lo standard militare MIL-Q-9858A "Quality program requirements", primo esempio di normativa che richiedeva un modello organizzativo attinente all'Assicurazione Qualità. Lo standard venne adottato dalla NATO tramite lo sviluppo delle Allied Quality Assurance Publications (AQAP).

Queste norme introducono il principio della prevenzione dei difetti in contrapposizione alla loro individuazione e fissano le basi per discutere per la prima volta di "Sistemi Qualità".

La prima campagna dedicata alla qualità

Nel 1960 venne varata in Giappone la prima campagna nazionale della qualità e si scelse il mese di novembre come mese della qualità. In quel periodo Deming venne insignito con il Secondo Ordine del Sacro Tesoro. Fu il primo americano a ricevere una tale onorificenza.

Nel 1962 nacquero i primi circoli della qualità e si iniziò a parlare di “politiche della qualità”.

Nel 1969 venne organizzata a Tokio la prima International Conference on Quality Control.

Nel 1970 negli USA, nell’appendice B della legge 10 CFR (Code of Federal Regulation) 50, vennero elencati i 18 criteri di riferimento obbligatori per gli impianti nucleari che diventarono il riferimento per tutte le norme del settore.

In questi anni, sulla scia dei 18 principi e seguendo l’obiettivo della standardizzazione, si svilupparono diversi altri standard in tutto il mondo.

Tra le tante ricordiamo le norme ANSI americane, le DIN tedesche, le UNI italiane.

METODOLOGIA

L’applicazione del Controllo Qualità consiste nell’assicurarsi che il prodotto sia conforme ai requisiti espressi dal cliente effettuando, prima della consegna, tutti i controlli, le prove e le misurazioni necessarie per eliminare quei prodotti che non corrispondono ai requisiti espressi nelle specifiche.

Questa metodologia può essere considerata come il primo stadio dell’applicazione della qualità ed è molto utile, soprattutto, in quelle realtà in cui un errore può costare moltissimo come, ad esempio, nelle industrie farmaceutiche, in ambito aerospaziale, petrolifero e nelle costruzioni di grandi infrastrutture.

Storicamente il controllo qualità iniziò a diffondersi intorno agli anni ’30, quando si iniziò a capire che i costi di scarti e rilavorazioni incidono pesantemente sulle finanze delle aziende. Con l’avvento della produzione di massa, il controllo divenne ancora più stringente grazie al controllo statistico di processo, concetto trattato per la prima volta da Shewhart.

Questa metodologia può essere implementata solo se:

- 1) è ben definito il livello di qualità richiesto attraverso specifiche di prodotto chiare (quali sono le caratteristiche da controllare, quali sono le prestazioni attese e le tolleranze ammesse, ecc)
- 2) sono assicurate tutte le condizioni necessarie per ottenere la qualità
- 3) sono stati definiti i punti di controllo, la frequenza dei controlli e cosa controllare
- 4) i controlli vengono eseguiti puntualmente

5) si interviene tempestivamente per riportare la varianza del processo entro le tolleranze ammesse.

Il Controllo Qualità può essere eseguito, a seconda delle necessità, in tre momenti particolari della vita di un'organizzazione:

- 1) all'ingresso delle materie prime per non immettere in produzione materiali non conformi
- 2) durante i processi produttivi: dai semilavorati all'assemblaggio dei vari componenti
- 3) all'atto del collaudo: sui prodotti finiti

I prodotti considerati non conformi saranno soggetti ad apposite decisioni e ad una conseguente azione correttiva.

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ

Un Sistema di Gestione della Qualità è l'insieme di tutte le attività collegate e interdipendenti che influenzano la Qualità di un prodotto o di un servizio.

Il Sistema di Gestione della Qualità è costituito da:

una struttura organizzativa

1. i processi
2. le responsabilità
3. le procedure
4. le risorse
5. persone che sanno cosa fare
6. persone che sanno come farlo
7. persone che hanno i mezzi per farlo
8. persone motivate a farlo perché hanno un obiettivo comune

Un Sistema di Gestione della Qualità, come detto in precedenza, si costruisce mediante un grosso cambiamento e un grosso sforzo culturale.

La fasi per progettargli sono:

- individuare chiaramente cosa vogliamo ottenere dall'implementazione della Qualità nella nostra organizzazione (politica della Qualità e obiettivi)
- identificare le esigenze e le aspettative dei clienti
- ottenere il supporto fattivo del vertice aziendale che, se viene a mancare, porta, inesorabilmente, al naufragio del progetto. Senza buoni leader non si ottiene Qualità

- pianificare al meglio il progetto definendo le politiche alla base della sua implementazione e formalizzando le scadenze delle diverse fasi e le priorità
- conoscere i requisiti della Qualità e comprenderli pienamente, a tutti i livelli
- pubblicizzare il progetto all'interno dell'organizzazione
- coinvolgere nel progetto persone in gamba che possano essere sfruttate al meglio in base alle loro peculiarità costruire il clima giusto perché i principi della Qualità vengano correttamente recepiti. Nel nostro ambiente di lavoro dovranno esserci buona comunicazione, rispetto per il lavoro degli altri e persone motivate
- fornire tutte le risorse necessarie (materiali, macchinari, ecc)
- individuare chiaramente le responsabilità e le autorità di ognuno
- fornire la formazione necessaria anche per decentrare le responsabilità
- descrivere i processi, la sequenza di attività
- individuare gli indicatori più adatti a mantenere monitorato il nostro sistema
- raccogliere i dati relativi al funzionamento del sistema
- portare a regime i processi
- redigere la documentazione necessaria al buon funzionamento del sistema
- eseguire quanto stabilito
- registrare quanto effettuato e comunicare nella maniera corretta i progressi fatti e le aree ancora da migliorare
- verificare i processi a fronte degli obiettivi pianificati mediante misurazioni, audit, riesami della Direzione, ecc
- identificare eventuali gap rispetto alla norma di riferimento e rispetto agli obiettivi posti
- istituire dei sistemi di feedback che permettano ai clienti di comunicarci eventuali aree di ulteriore miglioramento
- prendere decisioni in base ai dati raccolti
- osservare la concorrenza e cercare di individuare idee per il miglioramento
- scegliere l'organismo certificatore che ci dovrà accompagnare nel nostro percorso lungo il sentiero della Qualità
- sottoporre il nostro Sistema Qualità all'esame documentale dell'ente ed intraprendere azioni correttive se vengono segnalate imprecisioni/incongruenze
- pianificare con l'ente la visita ispettiva
- sottoporsi alla verifica su campo
- colmare eventuali gap rilevati
- una volta ottenuto il certificato, effettuare periodiche visite di sorveglianza

GESTIONE DELLA QUALITÀ

La gestione della qualità è l'insieme di tutte le attività effettuate nella realizzazione di un prodotto o erogazione di un servizio nonché dal personale impegnato al conseguimento degli obiettivi della politica della qualità.

La locuzione Controllo qualità (CQ oppure QC da Quality Control) è sostanzialmente un sinonimo molto utilizzato per identificare, nell'ambito di un'impresa manifatturiera, il comparto delegato a gestire la qualità dei prodotti realizzati, cioè a mettere in atto tutte quelle azioni ed iniziative che consentono di definire e tenere sotto controllo gli standard qualitativi richiesti dalla direzione aziendale.

La locuzione Sistema Gestione Qualità (SGQ) é invece utilizzato all'interno dell'ultima norma ISO 9001:2015, per mettere in luce la differenza fra un sistema di "Gestione generale di tutti i processi e modi di proporsi nelle varie attività nel suo complesso di interfacciarsi fra reparti e scopi" visti in un contesto complessivo che vada dalla direzione fino a ogni singolo addetto dell'azienda stessa. Questo dovrebbe eliminare la confusione che la locuzione CQ può indurre nella persona semplice che in essa legge, può leggere, una semplice pratica di Controllo Qualità sui prodotti.

Spesso CQ viene identificata con una specifica attività del singolo operatore di reparto di CQ che controlla i pezzi in una particolare fase della sua attività lavorativa e non nel contesto complessivo di gestione del sistema qualità all'interno dell'azienda e viene posta sull'etichetta o sul timbro utilizzato da ogni operatore che effettua tali controlli. La locuzione SGQ intende eliminare questo equivoco sin dall'inizio. Infatti, il controllo qualità non va confuso con l'assicurazione qualità che è materia del SGQ complementare ma differente.

TERMINOLOGIA & COMPIT

Il **responsabile qualità** coordina e gestisce tutte le **attività di controllo della qualità di un processo produttivo**, per assicurare che le materie prime, i processi e i prodotti finiti raggiungano e rispettino determinati **standard**.

Viene chiamato anche **responsabile del controllo qualità**, oppure con termini inglesi come *Quality Manager*, *Quality Assurance Manager* e *Quality Control Manager*.

In cosa consiste il lavoro del responsabile qualità?

Il Quality Assurance Manager innanzitutto definisce le caratteristiche fondamentali che il prodotto offerto deve avere per poter essere commercializzato. Sulla base degli elementi individuati, adotta un **Sistema di Gestione della Qualità** per assicurare che il **prodotto finale corrisponda alle specifiche tecniche** desiderate.

L'azione del responsabile qualità si estende a tutto il processo produttivo. Ad esempio, in un'**azienda manifatturiera**, per assicurarsi che il prodotto in uscita dallo stabilimento sia della migliore qualità possibile, il responsabile qualità per prima cosa supervisiona l'**analisi delle materie prime** in ingresso nella filiera produttiva. Insieme a *Buyers* e responsabili dell'ufficio Acquisti concorda **requisiti e valori tecnici di riferimento dei materiali e dei semilavorati** utilizzati, e sottopone a verifica periodica i **contratti con i fornitori**, per controllare che questi requisiti vengano rispettati.

Il responsabile qualità elabora le procedure necessarie per controllare il flusso di produzione e assicurare il raggiungimento degli standard di qualità (Quality Assurance, la garanzia di qualità) in tutte le fasi di lavorazione, fino alla realizzazione del prodotto finito. Pianifica le attività di controllo, le verifiche **ispettive (distruttive e non distruttive)** e gestisce il sistema di documentazione dei vari passaggi, per verificare che i processi produttivi **rispettino le normative in vigore a livello nazionale e internazionale**. Il responsabile qualità collabora in questa fase anche con i responsabili di produzione, per verificare l'effettiva messa in pratica delle **procedure di controllo qualità**. Se necessario, predispone dei corsi di formazione specifici per il personale addetto ai controlli.

Un altro compito del *Quality Manager* è stabilire un **sistema di indicatori per monitorare le performance** e garantire un livello di qualità costante nel tempo. **Raccoglie dati** da tutti i sistemi di controllo e **feedback dai clienti** per individuare carenze e aree di miglioramento, ad esempio attraverso l'analisi delle statistiche relative ai reclami e alle richieste di assistenza o sostituzione di prodotti in garanzia.

Nel caso in cui riscontri il **mancato raggiungimento degli standard**, il responsabile qualità deve intraprendere le azioni correttive necessarie alla risoluzione delle situazioni di **non conformità**, lavorando a stretto contatto con manager e personale delle diverse aree aziendali coinvolte.

Inoltre, si interfaccia con i tecnici di aziende clienti e con gli **ispettori certificatori di enti esterni** chiamati a verificare i processi di lavorazione.

Dove lavora un responsabile qualità?

Il Quality Assurance Manager lavora come **dipendente o consulente esterno** per aziende, enti e organizzazioni, in particolare nel **settore manifatturiero industriale**: dalle industrie agroalimentari al settore gomma-plastica, dalle aziende siderurgiche e metalmeccaniche alle case automobilistiche, dalle imprese di costruzioni alle aziende del tessile e dell'abbigliamento, dal settore chimico all'elettronica.

RESPONSABILITÀ - OBBLIGHI

| | |
|-------------------------|--|
| Quality Manager | Verificare e firmare il documento |
| DC Project Surveyor | Coordinare le attività di controllo e verificare la qualità delle indagini effettuate. Informare il Contractor sui controlli eseguiti ed, eventualmente, specificare i fuori tolleranza su quanto costruito. |
| Dimensional Surveyor | Effettuare i controlli dimensionali, preparare e firmare i relativi report o certificati |
| Construction Department | Eseguire il lavoro secondo le esigenze dei disegni di contratto, disegni IFC e Piano di qualità |
| Welding Inspector | Controllare e verificare che la saldatura effettuata sia conforme alla WPS di progetto |

OBIETTIVO DELLA PROCEDURA “CONTROLLI DIMENSIONALI”

Questa procedura serve come documento di controllo per garantire che la struttura costruita e assemblata sia conforme ai requisiti specificate dal Cliente. Essa descrive nel dettaglio i metodi utilizzati per effettuare i controlli dimensionali e quali sistemi sono utilizzati.

Questo documento si riferisce alla metodologia utilizzata nelle misurazioni e alle procedure utilizzate dal committente o dal subappaltatore, al fine di soddisfare le esigenze di controllo dimensionale, come evidenziato nella specifica del Cliente

Questo documento descrive e definisce le tolleranze dimensionali da rispettare. Esso riguarda in modo specifico le tolleranze dei componenti costruiti in relazione alle loro posizioni teoriche di progetto. In questa specifica standard si definisce la tolleranza minima e massima fuori posizione ammissibile come rapporto dimensionale (di solito espressa in millimetri) e visualizza graficamente alcuni singoli casi. Inoltre, alcune tolleranze supplementari possono essere specificati sui disegni di progetto relativi ad un elemento strutturale specifico.

CONTROLLI DIMENSIONALI

Il controllo dimensionale è un processo strategico nel settore petrolifero e nella costruzione di grandi infrastrutture. Il controllo dimensionale ha la capacità di ridurre gli scarti, evitare rilavorazioni offshore e costruire strutture in acciaio dimensionalmente accurati.

Tra gli altri, il controllo dimensionale è una delle parti più importanti nel processo di costruzione. Per garantire la qualità dimensionale predefinita, esso deve fornire al personale del sito informazioni, tra l'altro, sulla definizione e l'assemblaggio dei componenti dell'edificio, che possono essere eseguiti mediante stazioni totali.

Il controllo dimensionale offre la capacità di misurare e valutare rapidamente e accuratamente i componenti offshore, senza compromettere altre attività sulla piattaforma offshore. Oltre a mantenere le dimensioni entro la tolleranza, l'obiettivo del team di controllo dimensionale è aiutare l'ingegneria e la fabbricazione a realizzare un prodotto adatto per la prima volta.

Al fine di ottenere un prodotto conforme alle tolleranze dimensionali necessarie, i controlli dimensionali saranno effettuati secondo quanto di seguito specificato:

- a) Geometria Strutturale secondo un modello CAD
- b) Costruzione della rete di riferimento locale nello Yard
- c) Punti di riferimento a terra
- d) Tracciatura dei riferimenti sui vari componenti da rilevare
- e) Posizione dei supporti temporanei
- f) Monitoraggio del layout strutturale
- g) Dimensioni dei componenti individuali e lunghezze di taglio
- h) Allineamento dei vari componenti e controllo del modello teorico da rispettare
- i) Simulazione CAD dei componenti & sub-assembly in fit-up
- j) Controlli nella fase di Fit-up dei vari sub-assembly (PRE-WELD)
- k) Controlli secondari in fit-up dopo eventuali e necessarie correzioni da eseguire
- l) Produzione dei Reports dei componenti in Fit-up
- m) Raccomandazioni per la sequenza di saldatura
- n) Controlli As-Built (dopo saldatura) dei vari componenti in sub-assembly
- o) As-Built finale e produzione della relativa certificazione
- p) Controllo del peso strutturale e Load Out sulla chiatta
- q) Deformazione della struttura dovuta al processo di saldatura

Le informazioni dati dal rilievo nella fase di assemblaggio permette la verifica delle lunghezze dei componenti e la loro posizione.

In qualsiasi fase di costruzione, eventuali fuori tolleranze strutturali saranno segnalati ed evidenziati al reparto di produzione per mezzo di report cartacei registrati.

Raccomandazioni per l'adeguamento strutturale o di sequenze di saldatura saranno effettuati al fine di correggere la posizione strutturale o l'effetto di saldatura.

I controlli Post-saldatura (As-Built) dei vari componenti costruiti e assemblati saranno effettuati solo quando il blocco strutturale è stato saldato. Tali indagini saranno documentate da una relazione di certificazione di controllo di qualità.

TIPI DI STRUTTURE

Questo procedura riguarda in modo specifico la realizzazione di strutture per l'industria petrolifera e del gas. Queste strutture includono i seguenti modelli di strutture in acciaio:

- 1) Jacket Platform;
- 2) Piattaforme (Deck);
- 3) Moduli alloggio (Living Quarter);
- 4) Pipe Racks;
- 5) Sub-sea templates;
- 6) Bridge Connections;



Sabratha Jacket Structure Weight 25,000 tonnes at Load out



A small tripod Jacket Structure



Monopod Jacket Structure - 71 meters high



Pipe Rack



Bridge



Sub-Sea Templates

TERMINOLOGIA & ABBREVIAZIONI

Topografia & Disegni

| | |
|------------------------|--|
| BFC | : Asse del tubolare determinato dai punti della circonferenza rilevata |
| CAD | : Computer Aided Design – crea graficamente la struttura da rilevare |
| Co-ordinates | : Tre punti di riferimento tridimensionale – Est/Nord/Altezza (quota) |
| Inclinometro | : Strumento utilizzato per marcare una posizione angolare su un tubolare |
| CL | : Linea Centrale |
| DIA or Ø | : Diametro |
| DIM | : Dimensione |
| DRG | : Disegni |
| ELV | : Elevazione |
| ERS | : Anello di rinforzo esterno |
| ID | : Diametro Interno |
| IP | : Punti di intersezione |
| IRS | : Anello di rinforzo interno |
| IR | : Fascio di luce infrarossa utilizzata per la misurazione |
| LAT | : Bassa marea astronomica di riferimento livello 0.000m per la piattaforma |
| MAX | : Massimo |
| M | : Metro |
| MM | : Millimetro |
| MIN | : Minimo |
| Network Control | : Sistema di riferimento locale |
| NOM | : Nominale |
| NTS | : Non in scala |
| NO | : Numero |
| OD | : Diametro Esterno |
| OPP | : Opposto |
| Optical level | : Strumento preciso per la misura nel piano orizzontale |

| | |
|------------------------|--|
| PLT | : Piastra |
| PG | : Trave |
| Prism | : Riflettore per aiutare la misura a infrarossi |
| PWHT | : Trattamento termico Post Weld |
| Quarter line | : 4 Linee di riferimento longitudinale marcate su un tubolare a 90° |
| RAD | : Raggio |
| REF | : Referenze |
| Reflector Tape | : Nastro adesivo riflettente prismatico |
| Resection | : Termine geometrico per descrivere un metodo di posizionamento per distanze ed angoli |
| RL | : Raggio laser visibile che riflette senza utilizzare il prisma |
| Livella | : Strumento per verificare la posizione verticale o orizzontale di un componente |
| T or (t) | : Spessore |
| Tie Distance | : Termine geometrico per descrivere un metodo di misurazione tra i punti |
| Tolleranza | : Spostamento accettabile della posizione di un componente strutturale |
| Stazione Totale | : Teodolite con funzioni di misurazione in 3D |
| TYP | : Tipico |

Costruzione

| | |
|---------------------------------|--|
| As built | : Fase finale di costruzione dopo saldatura |
| Conforming | : Posizione entro i limiti di tolleranza specificati |
| Fit-up | : Fase iniziale di assemblaggio con componenti puntati |
| Non-conforming | : Posizione fuori i limiti di tolleranza specificati |
| Post weld Heat Treatment | : Trattamento termico dopo saldatura |
| Post weld | : Fase secondaria dell'assemblaggio con i component saldati |
| Roll-up | : Rotazione strutturale dalla posizione orizzontale a quella verticale |
| Sub-assembly | : Parte di struttura assemblata |

Componenti Strutturali

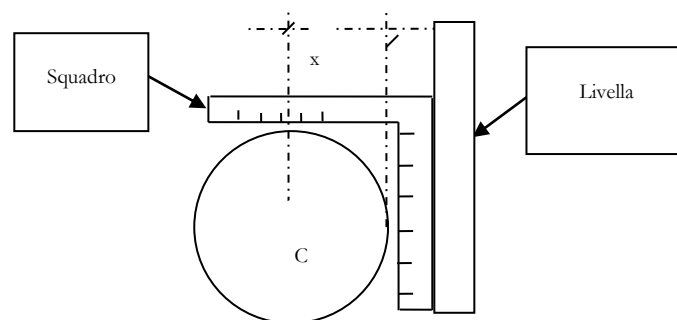
| | |
|-------------------------------|---|
| Barge Bumpers | : Struttura superiore per ormeggiare in sicurezza chiatte |
| Beam I or H | : Componente in acciaio strutturale primaria e secondaria |
| Boat Landing | : Struttura per permettere l'accesso del personale |
| Bollard | : Struttura tubolare per attracco barche |
| Brace | : Tubo orizzontale, verticale o diagonale |
| Buoyancy Tank | : Struttura per aumentare le proprietà di galleggiamento |
| Column | : Tubo verticale primario (gamba) in un Deck |
| Conductor Guides | : Guide tubolari che aiutano nella processo di foratura |
| Crane Pedestal | : Struttura attaccata al ponte per supportare una gru girevole |
| Deck | : Piattaforma principale |
| Diaphragm | : Telaio in acciaio all'interno di una gamba o tubolare per creare zone a tenuta d'aria |
| Elevation | : Livello di riferimento strutturale del jacket o della piattaforma |
| Flare Boom | : Struttura per consentire la combustione del gas in eccesso |
| Girth Weld Seam | : Cordone di saldatura usata per unire i tubi insieme |
| Installation Aides | : Antenna per i sistemi di posizionamento GPS |
| Jacket | : Struttura principale che sostiene il Deck |
| J-Tube | : Tubazioni utilizzate per i servizi da e per la piattaforma |
| Leg | : Componente primaria strutturale del jacket |
| Lifting Bollard | : Imbragatura per sollevamento |
| Longitudinal Weld Seam | : Cordone di saldatura parallelo all'asse del tubo |
| LWS | : Cordone di saldatura longitudinale del tubo |
| Mill pipe | : Tubo strutturale formato da più piastre saldate |
| Module | : Deck individuale che contiene i servizi |
| Mud-mat | : Struttura orizzontale nella parte inferiore di ciascuna gamba |
| Node | : Giunto strutturale primario |
| Pile | : Tubo guidato attraverso la gamba per fissare il racket al fondo marino |
| Pipe weld | : Saldatura longitudinale effettuata su un tubo |
| Plate steel | : Lamiera in acciaio per costruire coni o travi |
| Plate weld | : Saldatura longitudinale tra piastre piane |

| | |
|-------------------------|---|
| Profile | : Tubo tagliato per abbinare un altro componente adiacente |
| Ring Stiffener | : Anello interno o esterno per rafforzare un componente tubolare |
| Riser | : Tubazioni per esportare il gas o l'olio ad alta pressione |
| Single seam pipe | : Cordone di saldatura longitudinale realizzato con un processo di saldatura continua |
| Shim | : Piastra di acciaio utilizzato per garantire la corretta distanza tra due componenti |
| Skid beam | : Trave di sostegno che supporta il modulo |
| Sleeve | : Struttura tubolare verticale unita ad una gamba per guidare un palo |
| Tack Weld | : Saldatura per unire componenti in acciaio in fase di Fit-up |
| Totem | : Supporto in acciaio per un componente |

PROCEDURE GENERALI – CONTROLLI DIMENSIONALI

- Apparecchiature non-calibrate non devono essere utilizzate.
- Controlli dimensionali devono essere eseguiti immediatamente dopo la fase di fit-up e dopo la saldatura finale.
- I Reports devono essere presentati al rappresentante della Società entro e non oltre un (1) giorno dopo ogni controllo dimensionale.
- La tecnica più semplice per determinare un corretto e preciso asse del tubo è usare la livella e la squadra (come mostrato in Figura 1). La 'x' rappresenta il raggio del tubo ($\frac{1}{2} \text{Ø}$), la tecnica viene eseguita su entrambi i lati del tubo e la distanza media segnerà il vero asse centrale. Questo può essere applicato in orizzontale (come mostrato) e in verticale.

Figura 1



- Controllo dimensionale deve essere fatto prima e dopo il taglio di tutti i materiali strutturali per la fabbricazione.
- La posizione del punto lavoro stabilito per il controllo dimensionale non può essere cambiato durante la fabbricazione fino alla realizzazione finale.
- I geometri devono verificare gli ingombri, la rettilineità, rotondità, ecc per il sub-assemblaggio prima della fase di saldatura e il controllo dimensionale finale dopo la saldatura sarà effettuato da geometri qualificati.
- Le strutture in Sub-assembly devono essere saldate attenendosi strettamente alla sequenza di saldatura, i controlli dimensionali per la planarità devono essere effettuati prima di iniziare la saldatura e dopo il completamento dei lavori di saldatura.
- I riferimenti e le tracciate in genere sui componenti principale e secondari devono essere fatti utilizzando marker permanenti (accettati dal Cliente e Contractor) anche dopo la sabbiatura.
- Il controllo della linearità e planarità deve essere eseguito su i due piani longitudinali con rotazione non inferiore a 90°.

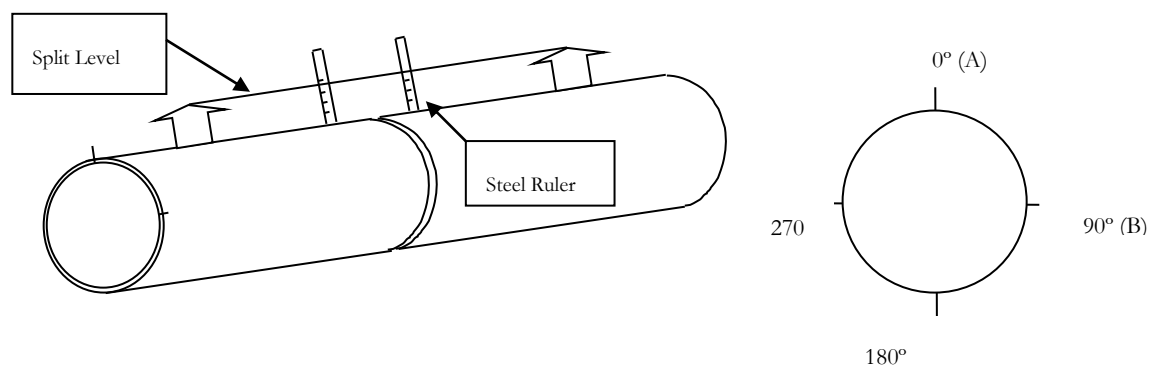
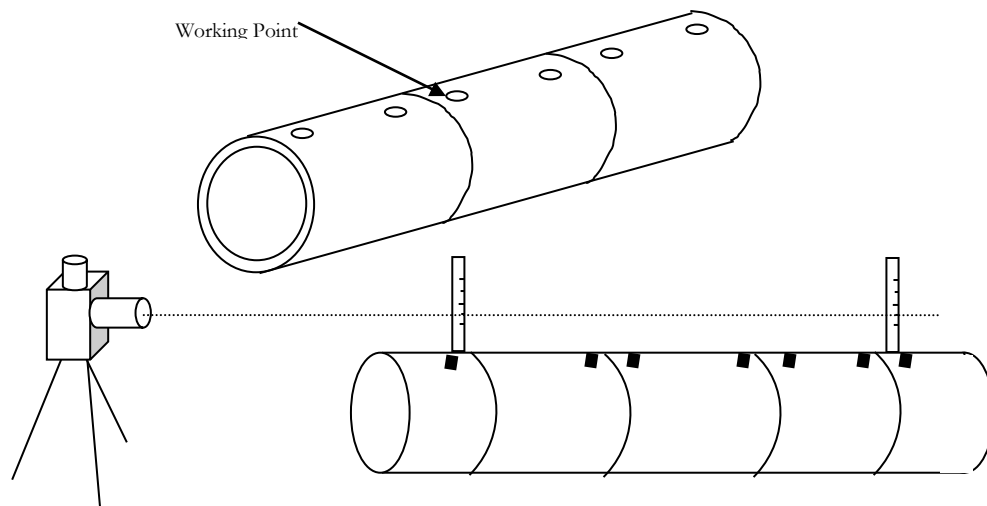


Figura 2



- La dimensione della struttura e il posizionamento deve essere controllato utilizzando attrezzature precise quali il teodolite, come mostrato in Figura 2.
- I supporti della struttura devono essere su una superficie piana e livellata. La struttura principale deve essere adeguatamente sostenuta durante la fabbricazione.

ATTREZZATURA GENERALE E ACCESSORI.

- Cordella Metrica
- Teodolite / 3D Stazione Totale
- Livella
- Squadra
- Stadia
- Piombo
- Marker
- Termometro Digitale

DIMENSIONAL CONTROL - METODOLOGIA

MODELLO STRUTTURALE TEORICO

Il moderno principio di misurazione è in grado di confrontare la struttura e le componenti reali al modello teorico progettato.

La metodologia applicata nel presente documento richiede la creazione di un modello strutturale completo del progetto da sviluppare in CAD. Questo modello sarà sviluppato in posizione verticale e sulla base dei disegni di costruzione.

Ulteriori modelli strutturali saranno sviluppati in posizione orizzontale nella loro posizione 'Lay-down' o 'pre-roll-up'. I singoli elementi strutturali quali sbarchi, paraurti, prospetti possono essere creati dal modello strutturale teorico.

Tutti i controlli dimensionali sui singoli componenti e sui principali elementi strutturali saranno sviluppati in CAD e saranno confrontati con i loro modelli teorici relativi. La precisione dei componenti effettivi fabbricati sarà determinato e quantificato da questo confronto.

STRUMENTAZIONE

I teodoliti elettronici moderni, noti anche come 'STAZIONI TOTALI', saranno utilizzati per svolgere le indagini. La loro precisione e funzionalità garantisce la precisione e la capacità di registrare i dati al fine di soddisfare i requisiti della specifica del cliente. Questi tipi di teodoliti integrali contengono programmi topografici geometrici e hanno una precisione di misurazione specifica.

| | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Total Station manufacturer | LEICA geo-systems - Switzerland |
| Series | TPS1100 / 1200 |
| Type | TCRA1101 & TCRA1205 |
| Angle Accuracy | 1" / 5" |
| Distance accuracy Infrared | 2mm |
| Distance accuracy Laser | 3mm |
| Memory card | Compact Flash card 32MB |
| Working temperature range | -20deg C to +50deg C |
| Self-calibration | Corrections to manufactures' settings |



Questi strumenti hanno una funzione di misurazione laser (RL) che permette di rilevare dei punti posti a distanze inaccessibili o in particolari posizioni strutturali. Le distanze misurate ci danno

automaticamente gli angoli verticali e orizzontali. I punti rilevati vengono immediatamente calcolati e registrati nella scheda di memoria PCMCIA e visualizzato sullo schermo LCD.

Total Station manufacturer: LEICA geo-systems - Switzerland

Series :LEICA NOVA MS60 (LASER SCANNER & STAZIONE TOTALE)

ANGLE MEASUREMENT

| | | |
|------------|---|---------------|
| Accuracy 1 | Hz and V Absolute, continuous, quadruple | 1" (0.3 mgon) |
|------------|---|---------------|

DISTANCE MEASUREMENT

| | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Range 2 | Prism (GPR1, GPH1P) 3 | 1.5m to >10,000m |
| Non-Prism / Any surface 4 | | 1.5m to 2000m |
| Accuracy / Measurement time | Single (prism) 2,5 | 1mm + 1.5ppm / typically 1.5s |
| Single (any surface) 2,4,5,6 | | 2mm + 2ppm / typically 1.5s |
| Laser dot size | At 50m | 8mm x 20mm |
| Measurement technology | Wave Form Digitising | Coaxial, visible red laser |

SCANNING

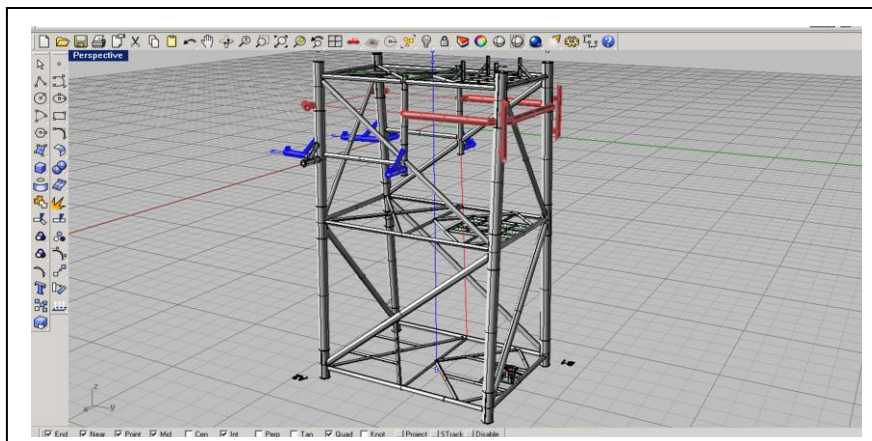
| | | |
|-------------------------------|--------------|---|
| Max. Range 7 / Range noise | 1000 Hz mode | 300m / 1.0mm at 50m |
| (1 sigma) 4 | 250 Hz mode | 400m / 0.8mm at 50m |
| 62 Hz mode | | 500m / 0.6mm at 50m |
| 1 Hz mode | | 1000m / 0.6mm at 50m |
| Scan data | | 3D point cloud including true colour, intensity and signal-to-noise data |

IMAGING

| | | |
|----------------------------------|--------|-------------------------|
| Overview and telescope camera | Sensor | 5 megapixel CMOS sensor |
| Field of view (overview / | | 19.4° / 1.5° |



Programmi Topografici – Stazione Totale



La stazione totale contiene programmi topografici interni che sono applicabili al controllo dimensionale e sono utilizzati per posizionare lo strumento e misurare i componenti strutturali:

- **FREE STATION** co-ordinates the position of the instrument using 3 reference stations
- **RESECTION** co-ordinates the position of the instrument using 2 reference stations
- **STAKEOUT** sets out a point from a co-ordinated instrument (2D or 3D model)
- **TIE DISTANCE** calculates a distance between two surveyed points or more

FREE STATION

Questo programma utilizza tre stazioni di riferimento della rete di controllo per posizionare lo strumento (X). Le prime due stazioni di riferimento (ad esempio, R5 e R10) sono utilizzati per posizionare lo strumento nell'ambito della rete di controllo. Lo strumento cerca automaticamente le coordinate di tutte e tre le stazioni che sono depositati nella scheda di memoria dati PCMCIA strumenti.

Lo strumento chiederà all'operatore di inserire il numero di riferimento (ad esempio R17) della terza stazione di riferimento. Una volta che questo viene registrato nello strumento si accede automaticamente alla stazione di riferimento e si osserva. Gli errori residui determineranno la precisione di posizionamento

Vedi fig. A.

Se il programma non riesce a calcolare ciò è causa di dati errati o stazione / selezione riflettore. Se questo accade, il dialogo di errore viene visualizzato. (Vedere la sezione DISPLAY ERRORE 7.4).

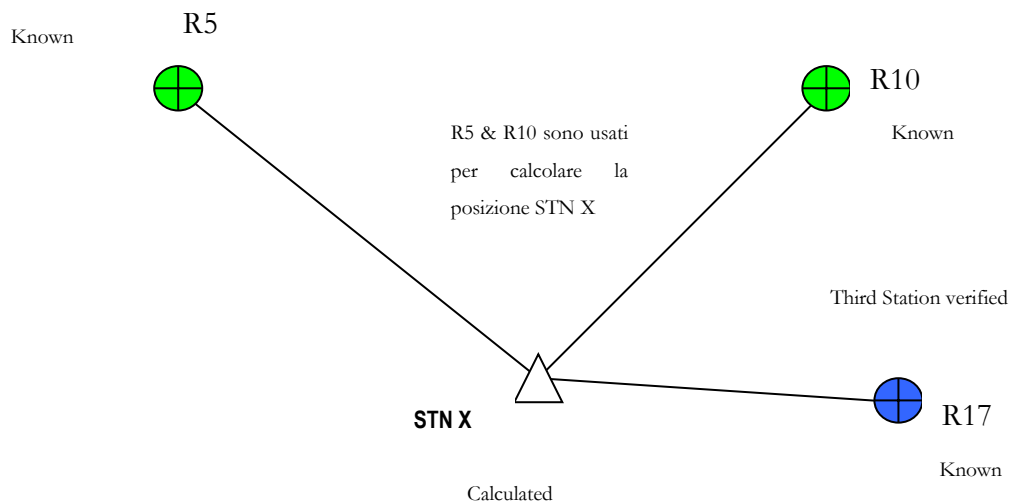
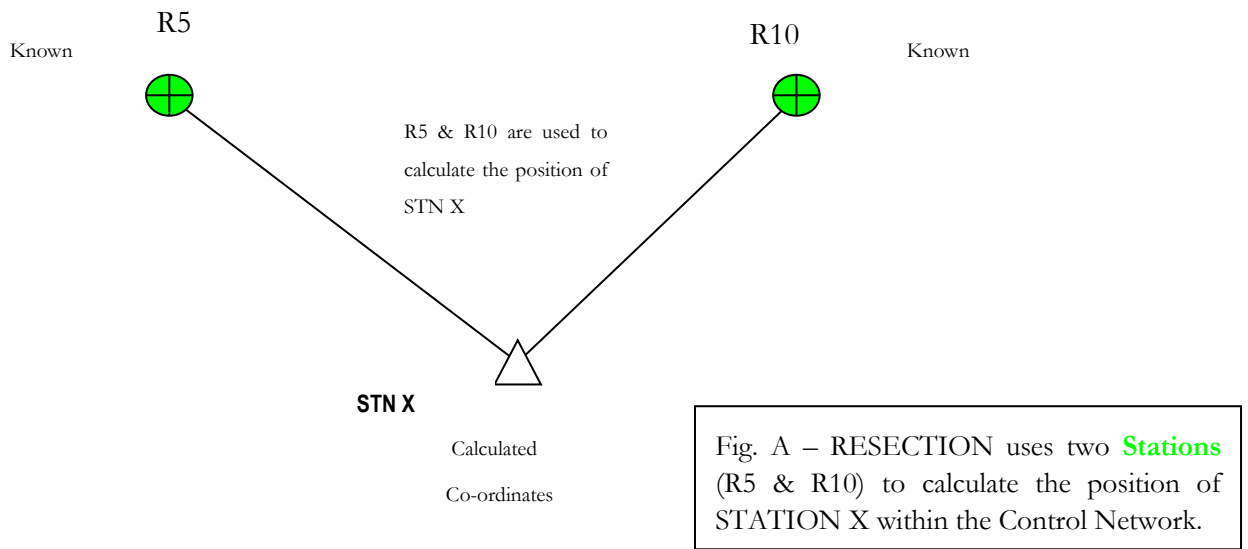


Fig. A – FREE STATION uses two **Stations** (R5 & R10) to calculate and one to **verify** (R17) the position of STATION X within the Control Network.

Resection

Questo programma è simile al programma della 'Stazione libera', ma utilizza solo due stazioni.



Stakeout

Questo programma permette di posizionare un singolo punto (Pnt. 2) o più puntin nell'ambito di un controllo di sistema di coordinate relativo network (R5 e R10).

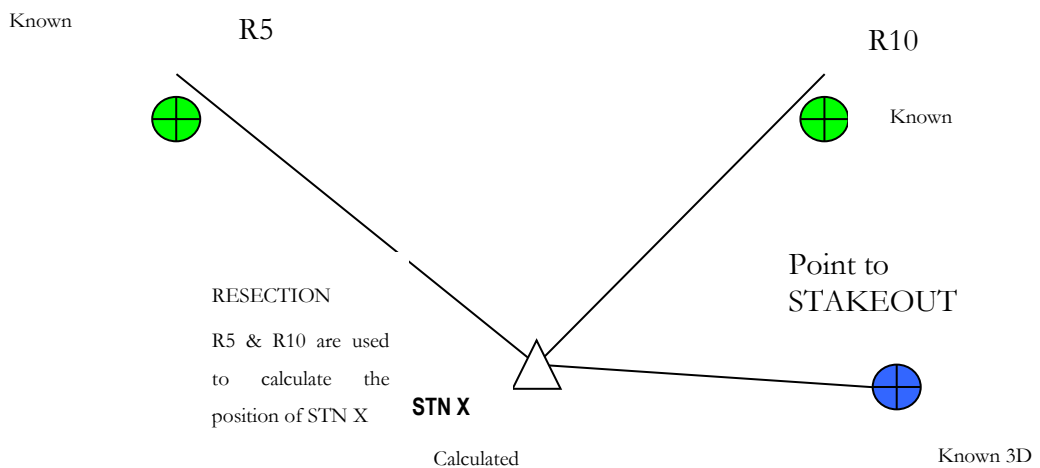


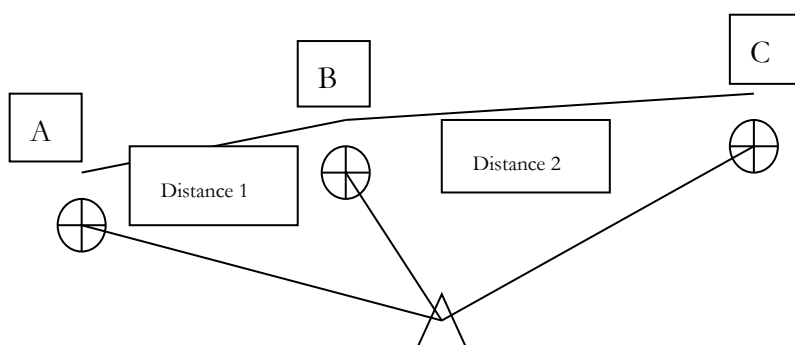
Fig. A – STAKEOUT 3D will automatically rotate to the **Pnt.2** position using the calculated bearing. The distance is verified by measuring in RL or IR mode to the surface or a target. The program will display the position error.

TIE DISTANCE

Questo programma misura la distanza tra due punti e ha due metodi di calcolo e visualizzazione.

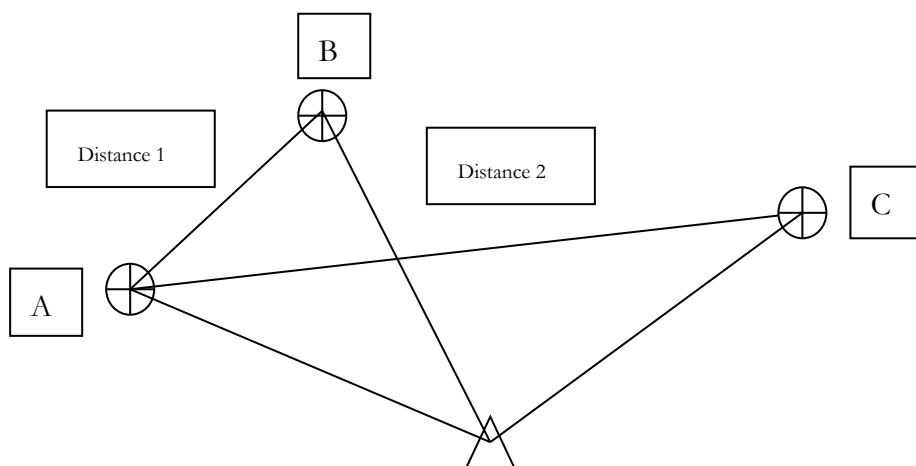
Metodi: POLYLINE o RADIAL

La modalità Polyline permette la misura tra due punti consecutivi.



Risultato: Distanza A a B : B a C

La modalità RADIAL misura le distanze da un unico punto verso altri punti singoli.



Risultati: Distanza A a B : A a C:

CALIBRAZIONE

La calibrazione dello strumento è inizialmente impostata dal produttore (impostazioni di fabbrica). In fabbrica, il sistema di misura dello strumento è calibrato per le unità standard di distanza [(piedi - Sistema imperiale) o (metro - sistema metrico decimale)]. Una volta che questi sono impostati, tutti i valori di correzione di auto-calibrazione in funzione di calibrazione vengono azzerati.

Ogni strumento sarà calibrato e revisionato annualmente da agenti approvati “Certificato di Calibrazione documento”. Questo documento sarà archiviato presso la QA / Apparecchi di taratura Registrati reparti QC. Una copia del certificato sarà messo a disposizione per il cliente.

Gli strumenti hanno un sistema operativo integrato che consente allo strumento l’auto-calibrazione. Questa operazione di auto-calibrazione si trova nel menu principale, INST. TARATURA. Questa funzione verificherà tutti i valori o gli errori angolari.

La funzione di calibrazione dello strumento controlla le seguenti misurazioni angolari dello strumento:

- a) l & t - Compensatore
- b) i - Errore di indice verticale
- c) c & a - Errore di collimazione orizzontale e asse
- d) i / c / a - **Indici – Collimazione - Asse**

Tutte queste correzioni saranno controllati su base mensile e registrato.

Gli strumenti sono calibrati ed impostati in fabbrica (impostazioni di fabbrica) per misurare le distanze standard. Lo strumento permette all'operatore di inserire manualmente le condizioni atmosferiche ambientali correnti (pressione atmosferica e temperatura ambiente). Il sistema di misura utilizza la luce infrarossa e luce laser rossa per misurare la distanza, ma la velocità di questi due mezzi leggeri non sono costanti. Essi sono influenzati dalla pressione e temperatura dell'aria. La correzione risultante PPM atmosferica sarà applicata per ogni rilievo. Lo strumento regola automaticamente le distanze misurate alle impostazioni standard di fabbrica.

RETE DI CONTROLLO E SISTEMA DI RIFERIMENTO

Il sistema di riferimento locale (rete di controllo) è stabilito entro il cantiere di costruzione e dei vari laboratori. La funzione principale della Rete è quello di agire come un sistema di riferimento permanente, al fine di posizionare con precisione (in qualsiasi posizione) lo strumento di misurazione.

La rete di controllo consente all'operatore di essere dimensionalmente in uno spazio ben definito.

Una rete di controllo è un gruppo di punti di riferimento (coordinate) conosciuti nelle tre dimensioni (3D) (E: N: Z) rispetto a una griglia geometrica comune.

La rete di controllo deve essere stabilita in modo permanente in luoghi strutturalmente stabili in tutte le aree di assemblaggio del progetto.

La precisione di posizionamento dello strumento all'interno della rete di controllo sarà ± 1 mm.

Le stazioni di rilevamento devono essere eseguite con una precisione di 2 mm.

La rete di controllo è stabilita nella zona di fabbricazione e assemblaggio principale. I punti di riferimento della rete devono essere collocati in aree ad alta visibilità. Cura importante deve essere presa per assicurare che i punti di riferimento non siano influenzati dalla dilatazione termica. Ogni punto sarà individualmente codificato (ad esempio, A01, A02, ecc.)

La rete è utilizzata anche per monitorare il movimento strutturale (restringimento, espansione, cedimento o movimento accidentale) dei componenti e della struttura.

La posizione della struttura e le sue coordinate nel cantiere di costruzione sarà relativa al sistema di riferimento locale (rete di riferimento).

METODI DI INDAGINE PER LA RETE DI CONTROLLO

I punti di riferimento della rete di controllo sono oggetto di indagine in diversi gruppi, in quanto è normalmente impossibile visualizzarli da una singola posizione. L'indagine iniziale deve includere la linea di base visibile più a lungo possibile (stazione a stazione). Questa prima indagine è quella principale, i punti di riferimento verranno letti almeno tre volte fino a quando gli errori residui sono inferiori a 1 mm.

Ogni rilievo sarà sovrapposto a quello iniziale e un sistema geometrico 3D best-fit coordinata verrà creato.

Errori 3D residui di queste indagini non dovrebbero essere più di 1 mm per ogni punto di rete.

CONTROLLO DELLA RETE DI RIFERIMENTO

Il sistema di riferimento locale (rete di controllo) deve essere controllato ad intervalli regolari (di solito mensile) per assicurare l'accuratezza e la stabilità della rete.

I risultati di ogni indagine devono essere registrati e documentati nel file di rete di controllo Survey. Ogni sondaggio indica la precisione ottenuta ed evidenzia qualsiasi ambiguità o differenze con i dati originali.

INDICI DI RIFERIMENTO STRUTTURALI

I punti di riferimento devono essere collocati sulla struttura in occasione di importanti opere di intersezione o sollevamenti..

Questi punti devono essere marcati su una superficie di vernice bianca spray per una facile identificazione e visibilità.

Ogni punto di riferimento deve avere la sua coordinata propria teorica 3D (Est, Nord e Quota) rispetto al modello strutturale.

Il controllo As-Built di questi punti è effettuato al fine di determinare la posizione dell'asse 'Best Fit' della struttura.

STAZIONI DI RILEVAMENTO

Lo strumento può essere posizionato con precisione nel sistema locale di riferimento, utilizzando il programma interno 'RESECTION'.

Due punti di riferimento conosciuti sono rilevati al fine di coordinare lo strumento all'interno di +/- 1mm.

MARCATURA ALL'ESTERNO DEL TUBO E RIFERIMENTI

I punti di riferimento saranno creati su una struttura al fine di individuare le posizioni reali di una colonna o tubo.

Esse segnano i seguenti:

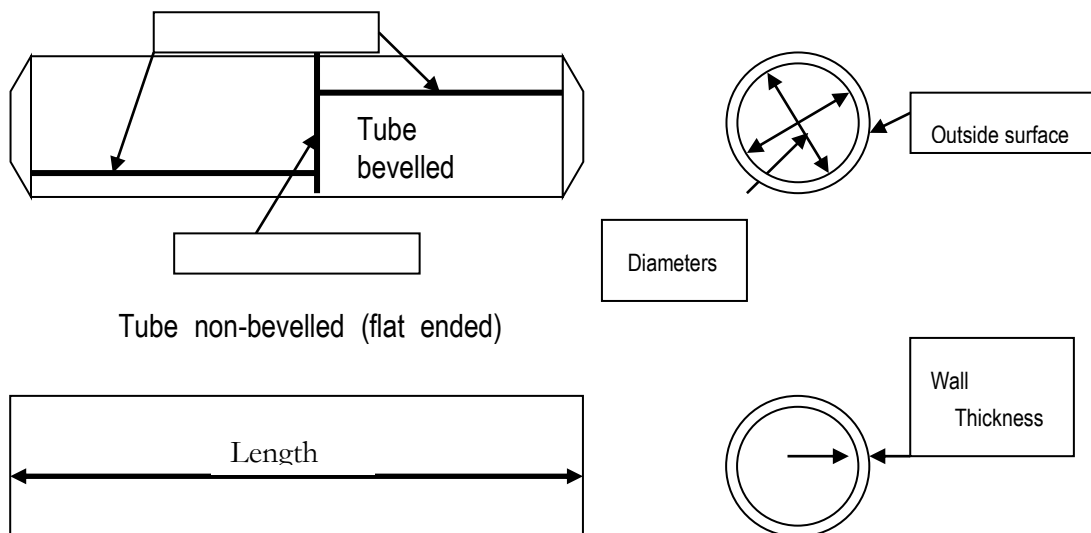
- a) Asse central del tubo
- b) Punti sui 2 assi del tubo.
- c) Punto di lavoro (intersezioni strutturali su un nodo).
- d) Elevazione della struttura
- e) Profilo tagliato e sviluppo del modello

L'importanza e la precisione della marcatura di questi punti è fondamentale per la qualità dimensionale globale della struttura.

Cura e precisione devono essere applicate in ogni momento durante il processo di marcatura. Tutti i punti marcati devono essere chiaramente descritti e identificabile per l'utilizzo permanente durante le fasi di costruzione.

Misurazioni del tubo

Al fine di tracciare le linee di riferimento ed i punti di riferimento il primo obiettivo è quello di misurare le dimensioni del tubo.

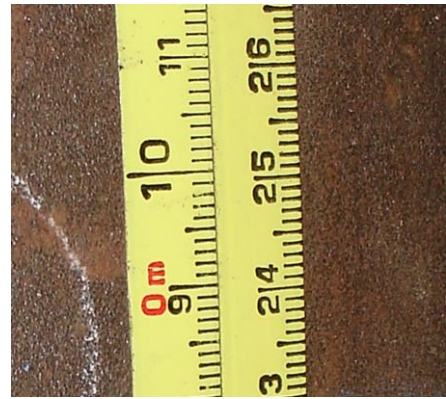


Queste misure sono:

- a) Lunghezza del tubo.
- b) Circonferenza.
- c) Spessore del tubo.
- d) Posizione della saldatura.
- e) Numero di identificazione del tubo.
- f) Diametro Interno.



The flat profile tape is placed around the Tube end and straightened. The circumference measured at the 100mm mark is 4.251m. True circumference distance = 4.151m



Tracciatura delle line di riferimento



Setting out a $\frac{1}{4}$ line using a 'Curv-o-mark'

I punti di riferimento, sulla superficie interna o esterna di un tubo, sono fissati a 90° rispetto all'altro e paralleli all'asse di un condotto tubolare. La loro posizione circonferenziale è determinata dalla posizione del cordone di saldatura longitudinale. Vedi fig. D

Le posizioni di questi punti di riferimento sono definiti rispetto ai disegni di progetto. I disegni mostrano la posizione dei punti rispetto al cordone di saldatura longitudinale.

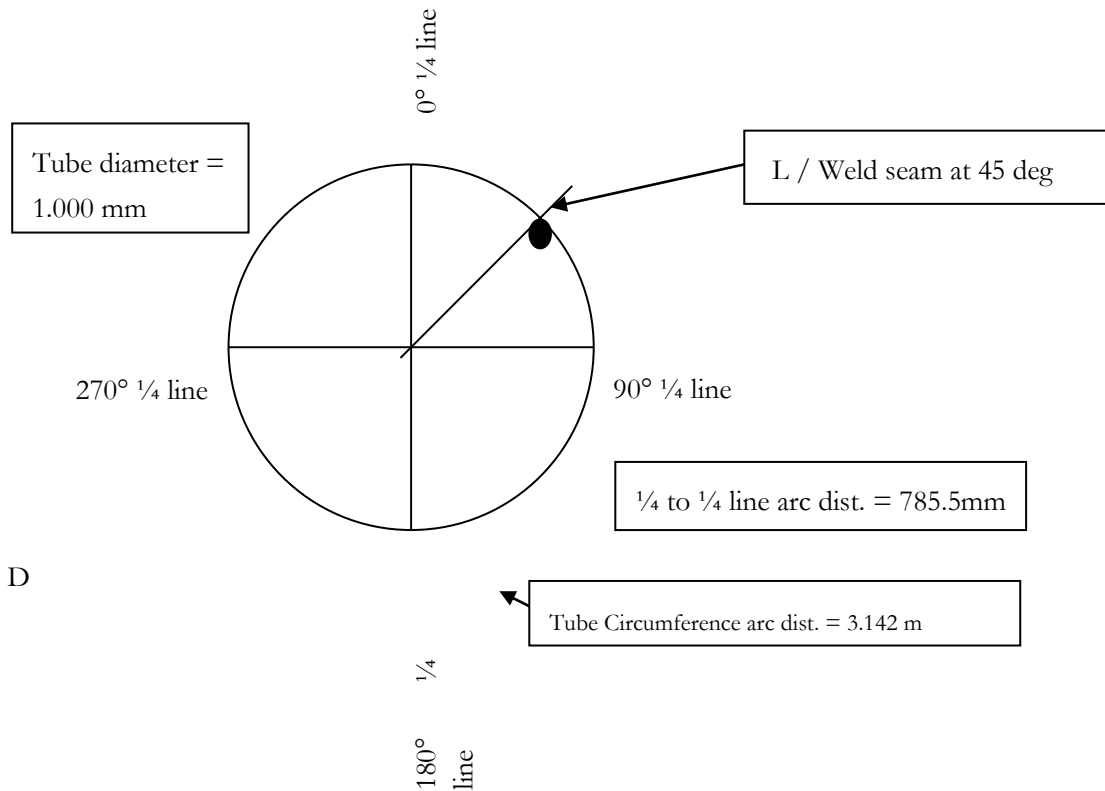
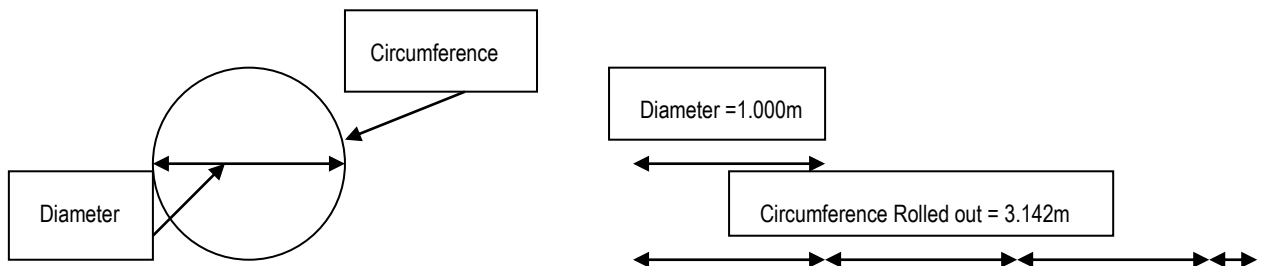


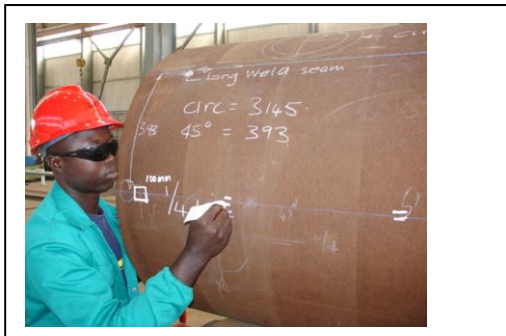
Fig. D

Metodo di marcatura

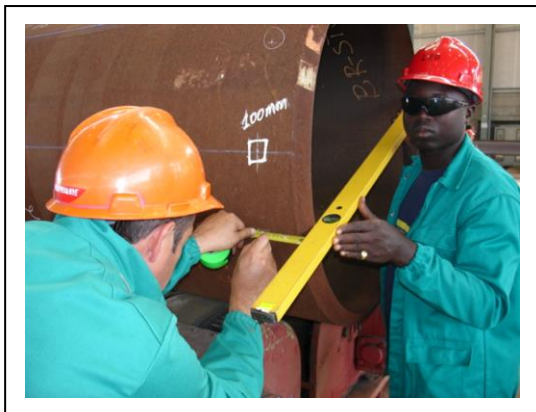
- a) Misurare le circonferenze su entrambe le estremità.
- b) Calcolare le distanze dei punti di riferimento dalle saldature. Se la circonferenza è 3.142m, le linee sui 4 punti hanno una distanza pari a 785,5 millimetri. Il 45° L / Weld a 1/4 linea è pari a 393 millimetri.
- c) Per calcolare la circonferenza la formula è: $2 \times \pi \times r =$ circonferenza (Dove: $\pi = 3,14159$; dove: $r =$ raggio del tubo)



Marking out of a Work Point.



Marking out of a 1/4 line, at 45 degrees from the longitudinal weld seam, on a 1-metre diameter tube

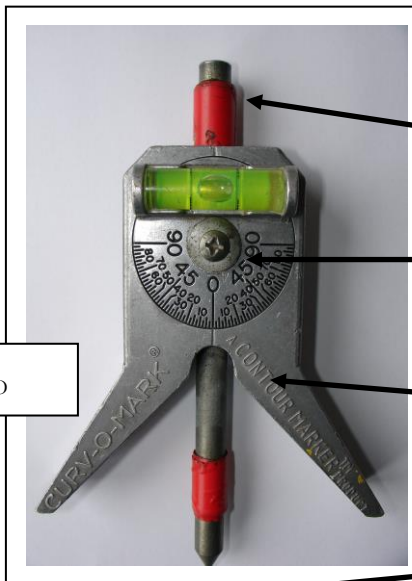


Marking out of a reference point exactly 100mm from the beveled end of a tube. The points are punch marked and then reference painted



Setting the bubble to 90 deg

CURV-O-MARK



Setting the bubble to 0 deg.
in Vertical position

INCLINOMETRO

Top of Sliding Center

Rotating

Rotating Angle

Feet

Centering Pin
Marking Point

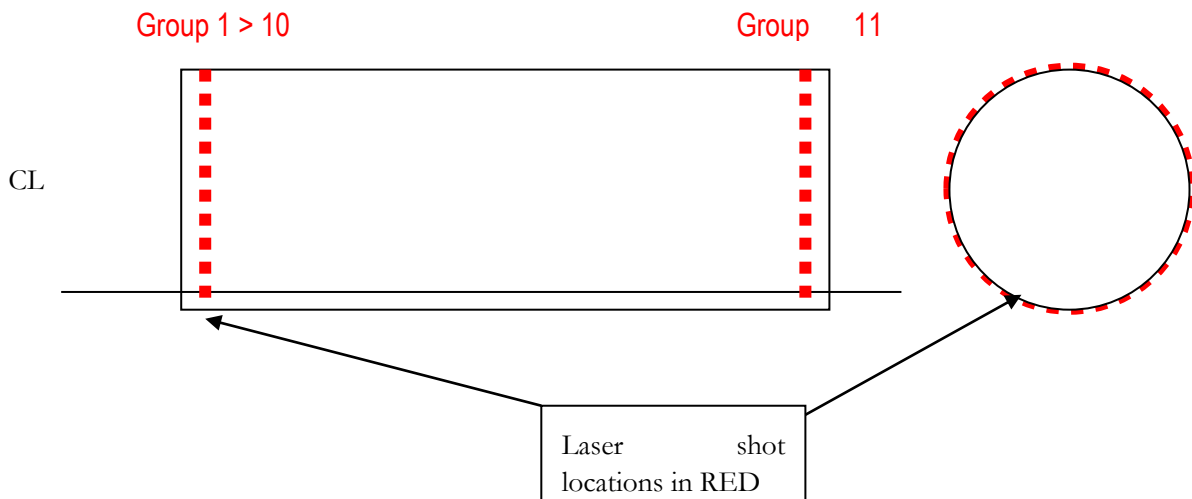
RILIEVO SUI TUBI UTILIZZANDO LO STRUMENTO

I rilievi del tubo vengono effettuate al fine di determinare con precisione il:

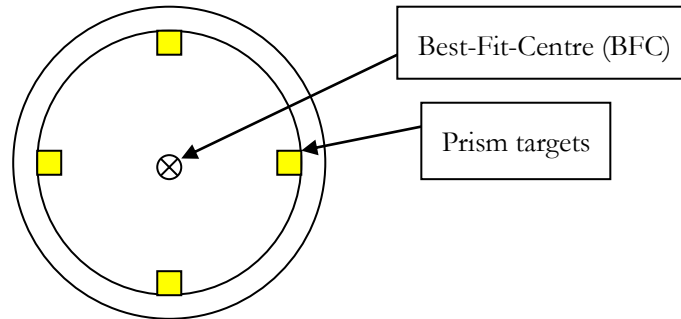
- a) Asse central (BFC)
- b) Asse di intersezione (WP) o (IP)
- c) Lunghezza
- d) Ovalizzazione
- e) Fuori Rotondità
- f) Circonferenza
- g) Posizione delle saldature

a) Singoli punti possono essere rilevati sulla linea di circonferenza pre-marcata sulla superficie esterna di un tubolare mediante laser riflettore-less funzione dello strumento (RL).

b) Il rilievo verrà eseguito alle estremità del tubo, seguendo i punti di riferimento a 100 millimetri dalla fine del tubo. Si determina in questo modo la lunghezza del tubo.



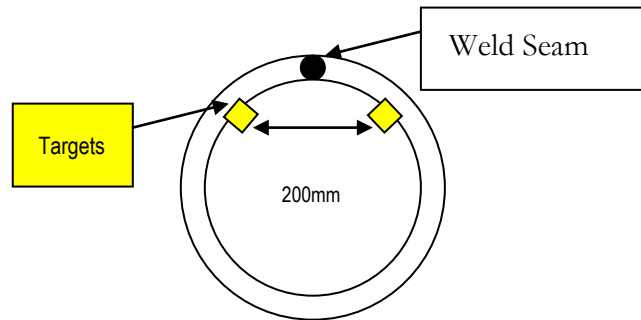
c) La fuori Rotondità e Fuori circolarità possono essere determinati con questo metodo.



An example showing reflective prisms placed at one end of a recently rolled tubular. These prism locations will determine the Best-Fit-Centre of the tube end - BFC.

IMPORTANTE

Non posizionare i target entro 100 millimetri del cordone di saldatura longitudinale, dato che in questa

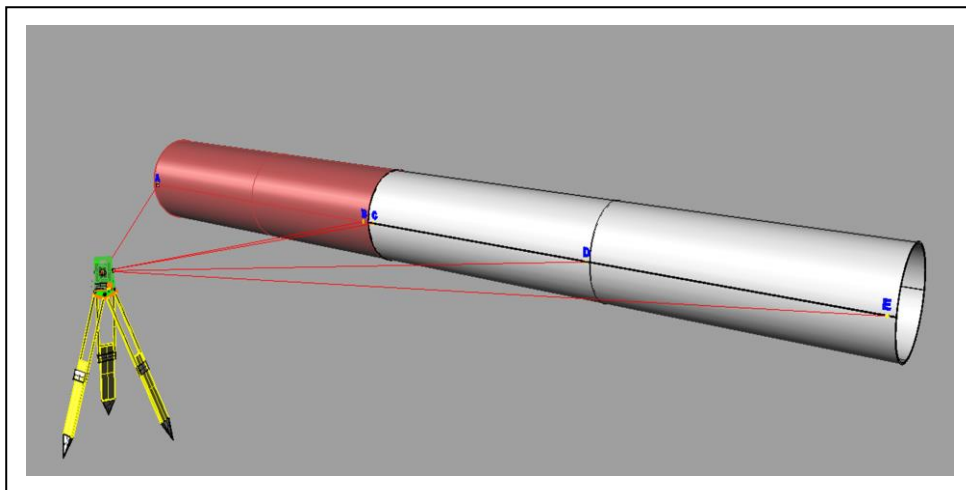


zona la superficie non può essere corretta.

Allineamenti di più tronchi di tubo – Fit up o Post Weld

Si riporta di seguito un metodo pratico e preciso per la rilevazione dell'allineamento di gambe del jacket, dei pali e sezioni tubolari, senza la necessità di allinearsi con il sistema locale di riferimento e, quindi, la trasformazione dei dati in ufficio.

I risultati dell'allineamento, sia per quello verticale che orizzontale delle sezioni tubolari, vengono visualizzate sullo schermo dello strumento che mostra le coordinate (E-N-Z) ogni punto rilevato.

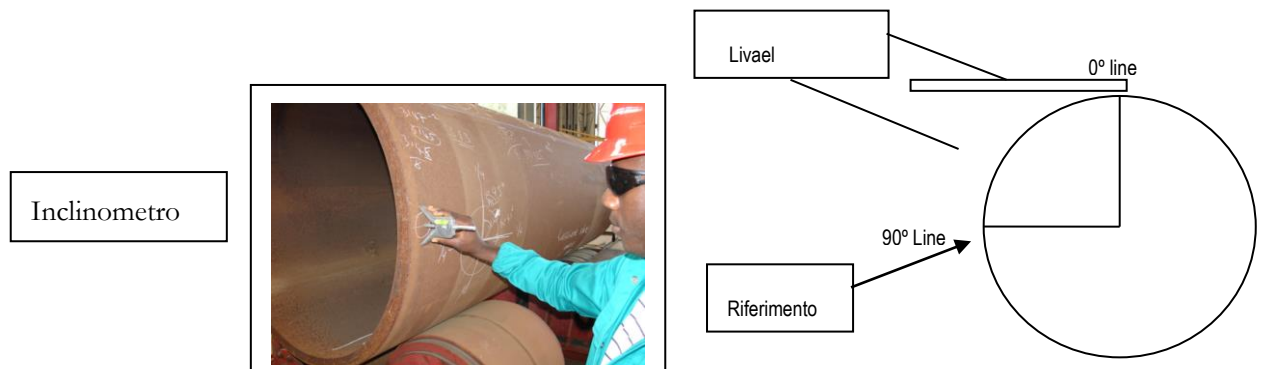


Misurare l'allineamento e la lunghezza di due o più sezioni tubolari verticali e orizzontali prima della saldatura (FIT-UP) o dopo la saldatura (post-saldatura).

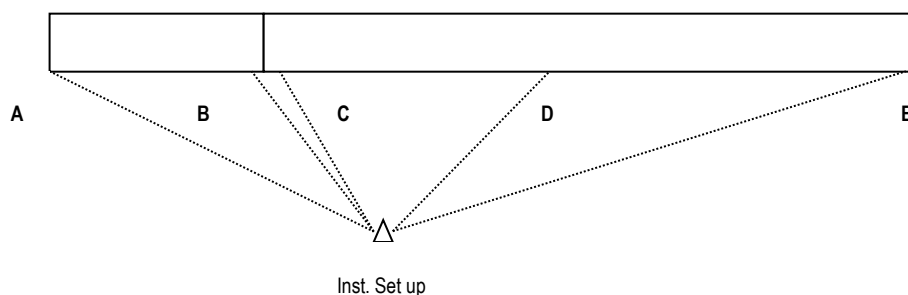
- Tracciare 5 punti di riferimento A, B, C, D, E con l'inclinometro.
- Controllare l'ovalizzazione dei tubi in asse verticale e orizzontale ad ogni estremità per assicurarsi che siano in tolleranza.

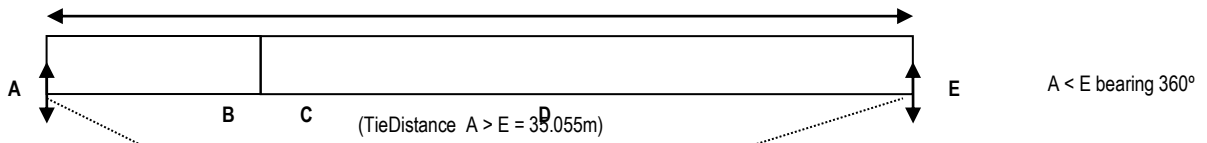
| Dn (mm) | (D max – D min) Not to exceed |
|-------------|---------------------------------------|
| ≤610 | 1% Dn |
| 610≤Dn≤2000 | 0,75% Dn or 6mm whichever is greater |
| >2000 | 0,50% Dn or 15mm whichever is greater |

- I punti A, B, C ed E saranno segnati a 100 millimetri dai loro corrispondenti smussi. Tutti i punti marcati saranno a 90°, vedere la figura seguente.



- Usare la funzione “**TIE DISTANCE**”, misurando la distanza dei 5 punti.
- Applicare 0.000N e 0.000Z al punto E.





Apply Co-ords. for Point A.

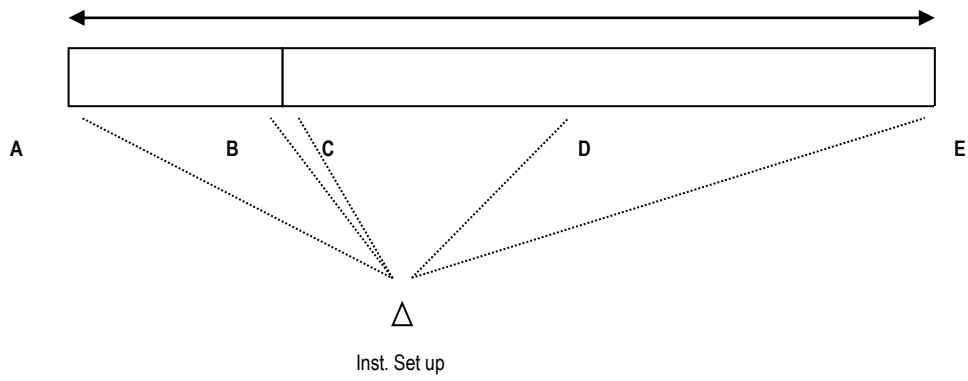
0.000 E
35.055 N
0.015 Z



Inst. Set up

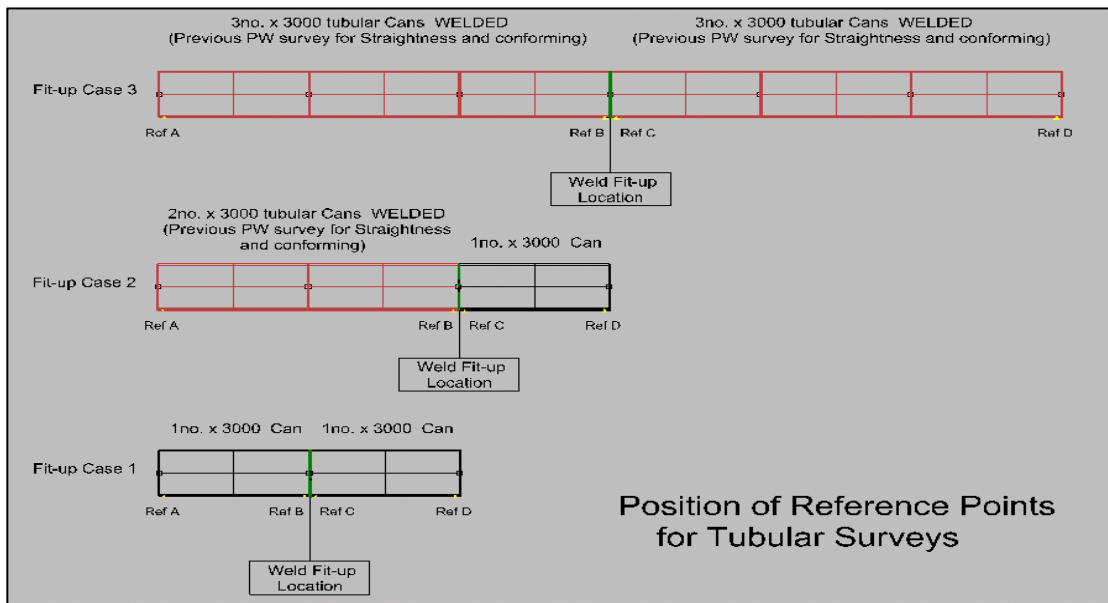
Apply Co-ords. for Point E.

0.000 E
0.000 N
0.000 Z



Points A to E – distance = 35.055m

| Point A. | Point B | Point C | Point D | Point E. |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| Co-ords. | Co-ords. | Co-ords. | Co-ords. | Co-ords. |
| 0.000 E | 0.006 E | 0.007 E | 0.005 E | 0.000 E |
| 35.055 N | 32.205 N | 32.000 N | 17.000 N | 0.000 N |
| 0.001 Z | 0.006 Z | 0.005 Z | -0.002 Z | 0.000 Z |



1.1 Travi / Colonne - Rilievi

Travi in acciaio e colonne vengono utilizzate per costruire strutture Deck.

La maggior parte delle strutture sono rettangolari nel design e sono composti da travi saldate insieme per ogni elevazione. Il telaio è rinforzato ai principali intersezioni con l'inserimento di nodi strutturali.



Node Joint - Beam

Centro del nodo: Rilievo dell'asse.



The top of a Node Joint. The Work Point (WP) is marked by a prismatic tape Target.

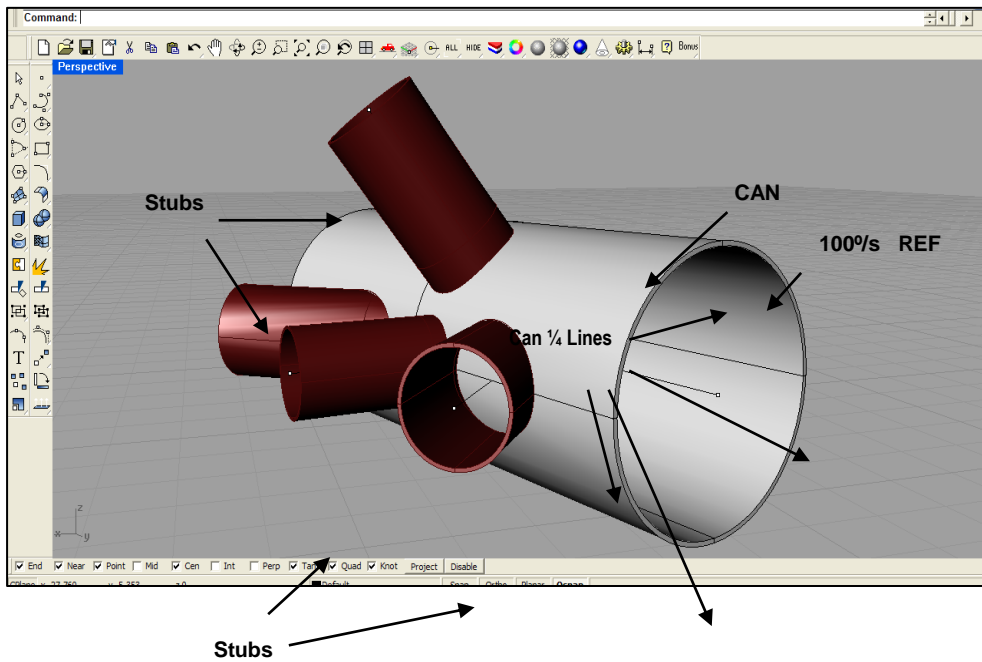


Centre of beam – reference point exactly 100mm from the bevel end.

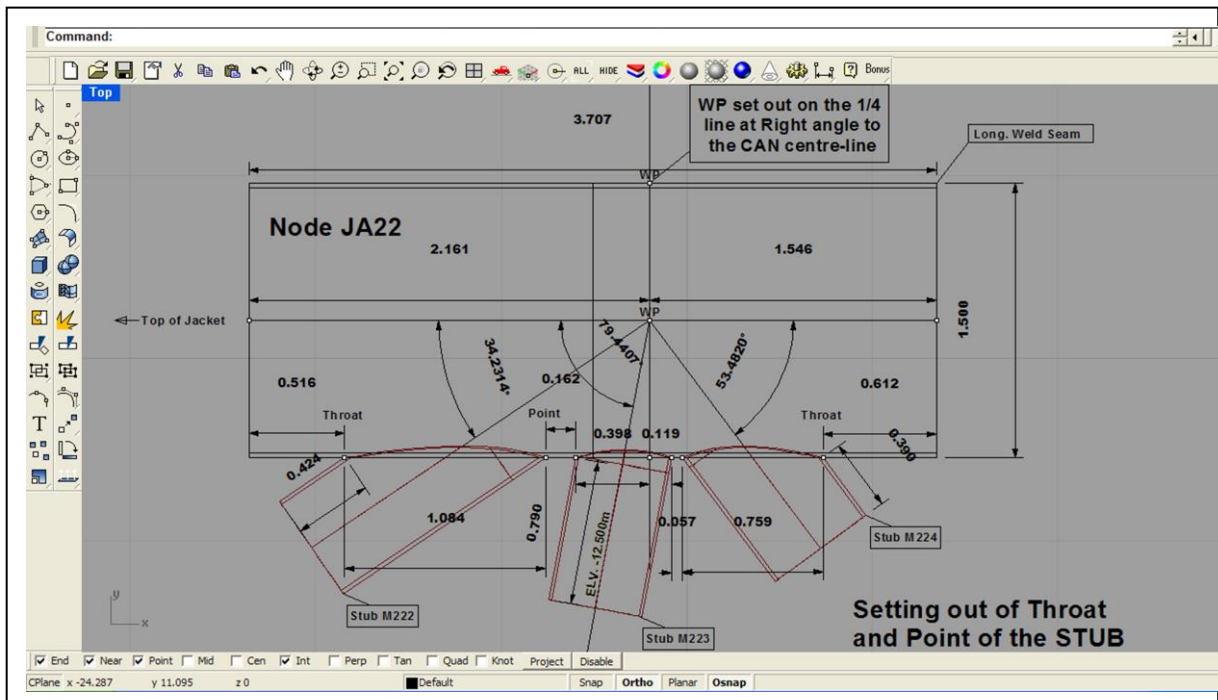


Deck structure with 2 elevations joined by vertical and diagonal tubular columns.

Si riporta di seguito un modello CAD di un nodo che indica i suoi riferimenti e componenti.



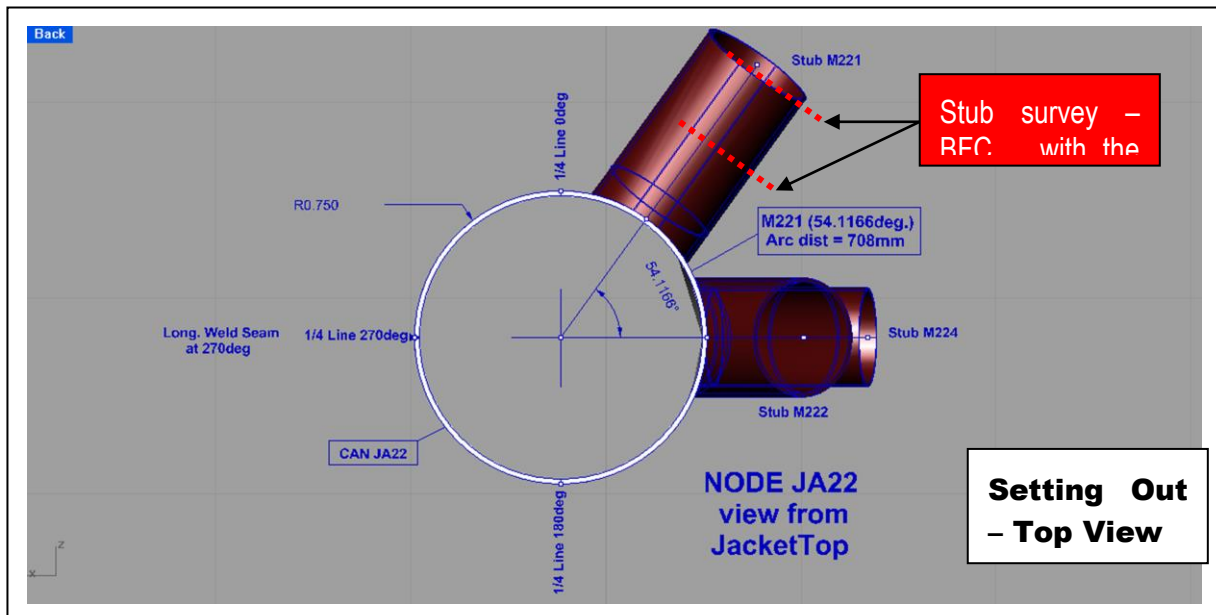
Esempio disegno Report di un nodo assemblato a tronchetti di tubo.



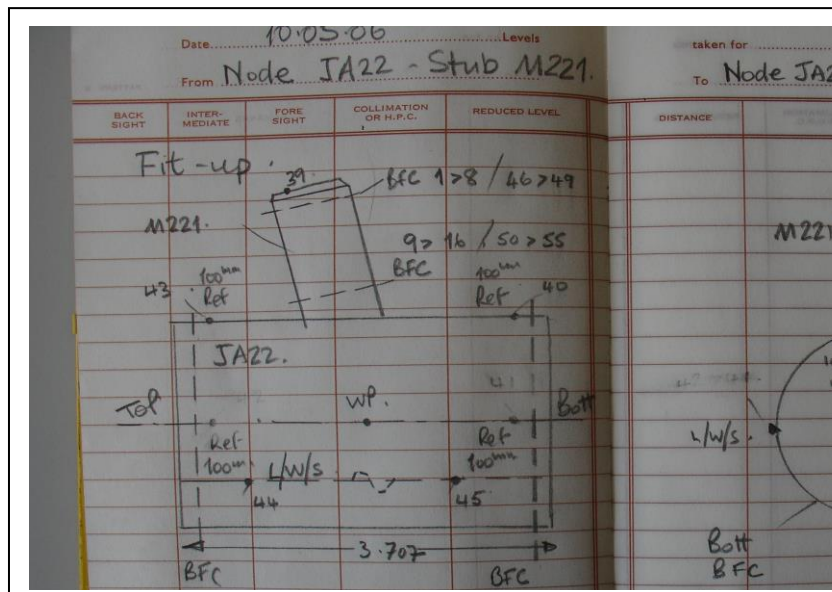
IMPORTANTE:

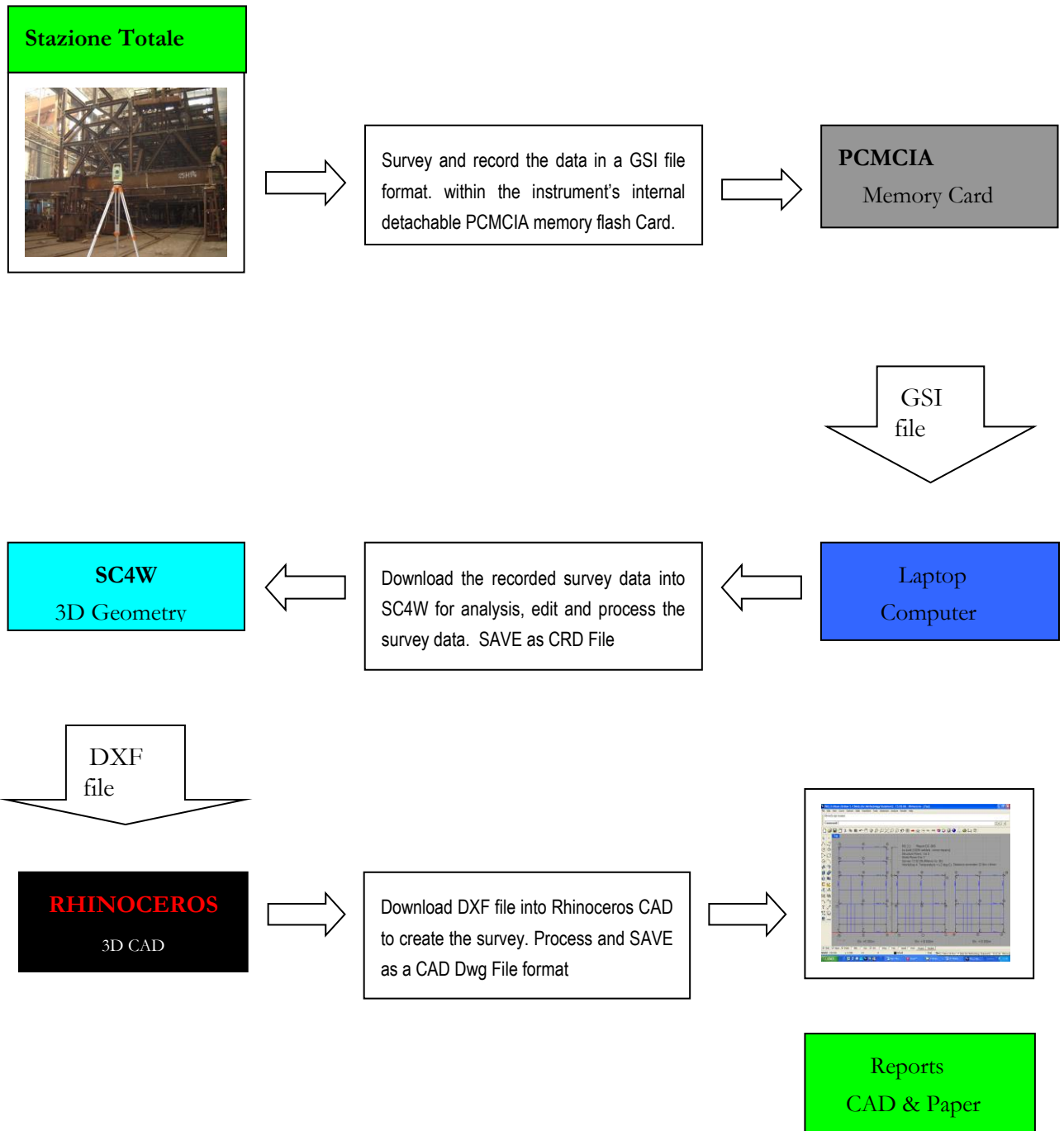
Con tronchetti diagonali si deve prendere in considerazione la loro posizione l'effetto "Creep".

- a) Su ogni tronchetto tracciare i punti di riferimento.
- b) Il rilievo deve comprendere almeno tre punti di riferimento a 100 millimetri su ogni estremità del tubo.

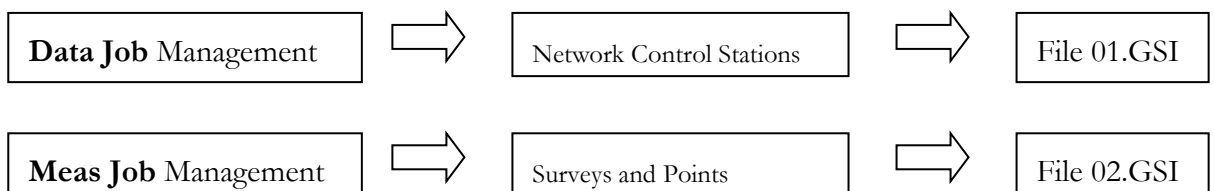


Esempio Appunti durante un rilievo

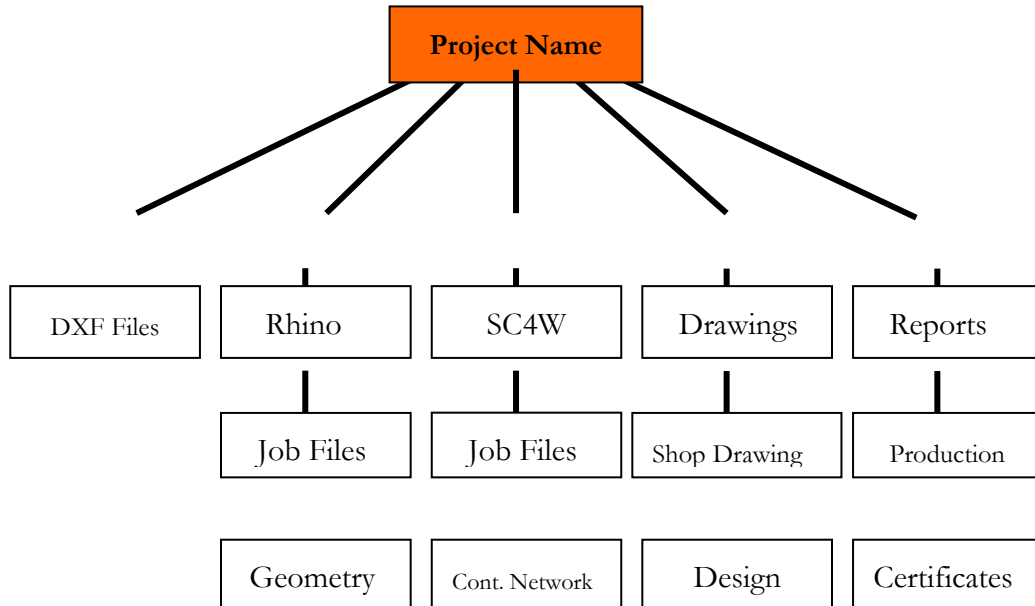




Sviluppo dei dati rilevati



Gestione dei File su PC



SC4W - 3D geometric Program

SISTEMA OPERATIVO

SC4W (Indagine Calcoli for Windows) è un programma geometrico tridimensionale che viene utilizzato per generare i dati di rilievo in una struttura matematica raffinata per l'analisi, la regolazione e lo sviluppo futuro CAD.

Esso ha anche la capacità di analizzare i dati e verificare l'accuratezza e la forma degli oggetti strutturali.

Esempio di pagina con dati rilevati con la Stazione Totale

Screen 1 - Observations
 List of data – Angles, bearings, distances, prism

Screen 2 – Co-ordinates
 List of co-ordinates generated for analysis

Screen 3 - Memo
 Print out of data & calculations

The screenshot shows a software interface with three main sections: Observation Menu, Coordinate Menu, and Memo.

Observation Menu

| Tag | Del | Face | From | At | To | HA | VA | Slope | Dist | Spike | Tot. Ht. | Inst. Ht. | Description |
|-----|-----|------|------|----|---------|----------|----------|----------|-------|-------|----------|-----------|-------------|
| | | L | 001 | 1 | 001 | 0.0003 | 88.4686 | 4493.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | pc=0.100 |
| | | L | 001 | 1 | 002 011 | 281.4975 | 107.8128 | 4921.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | pc=0.100 |
| | | L | 001 | 1 | 003 011 | 283.3553 | 103.0028 | 4658.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | pc=0.100 |
| | | L | 001 | 1 | 004 011 | 283.4758 | 106.2294 | 4724.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | pc=0.100 |
| | | L | 001 | 1 | 005 011 | 281.3086 | 105.1578 | 5039.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | pc=0.100 |

Number of Observations: 42 | 0 Deleted | 1 Tagged | Current: 2 | Last file: C:\GeoSpatial\Demo Data\Obs\0134005-13.obs

Coordinate Menu

| Tag | Del | VF | Name | Code | E | N | Z | M | D | Con. | Description |
|-----|-----|----|-------------|---------|-----------|----------|-----------|-------|-------|-------|-------------|
| | | | ENZ 001 | ASBUILT | 0.022 | 4491.395 | 120.075 | 0.000 | 0.000 | POINT | pc=0.100 |
| | | | ENZ 002 011 | ASBUILT | -4720.126 | 960.106 | -1007.398 | 0.000 | 0.000 | POINT | pc=0.100 |
| | | | ENZ 003 011 | ASBUILT | -4415.826 | 1048.357 | -1048.041 | 0.000 | 0.000 | POINT | pc=0.100 |
| | | | ENZ 004 011 | ASBUILT | -4410.873 | 1056.989 | -1320.284 | 0.000 | 0.000 | POINT | pc=0.100 |

Number of Coordinates: 42 | 1 Deleted | 0 Tagged | Current: 1 | Last file: C:\GeoSpatial\Demo Data\Crds\geotestasbuilt.crd

Memo

```

/14" PLS 0134005 DD 13
/
/---|DT|---|Name|-----|Code|---|E|-----|N|-----|Z|-----|Desc-----
| 1 | ENZ | 001 | | ASBUILT | | 0.022 | 4491.395 | 120.075 | pc=0.100
| 2 | ENZ | 002 011 | | ASBUILT | | -4720.126 | 960.106 | -1007.398 | pc=0.100
| 3 | ENZ | 003 011 | | ASBUILT | | -4415.826 | 1048.357 | -1048.041 | pc=0.100
| 4 | ENZ | 004 011 | | ASBUILT | | -4410.873 | 1056.989 | -1320.284 | pc=0.100
  
```

CAD 3D Program

RHINOCEROS VERSION 5.0

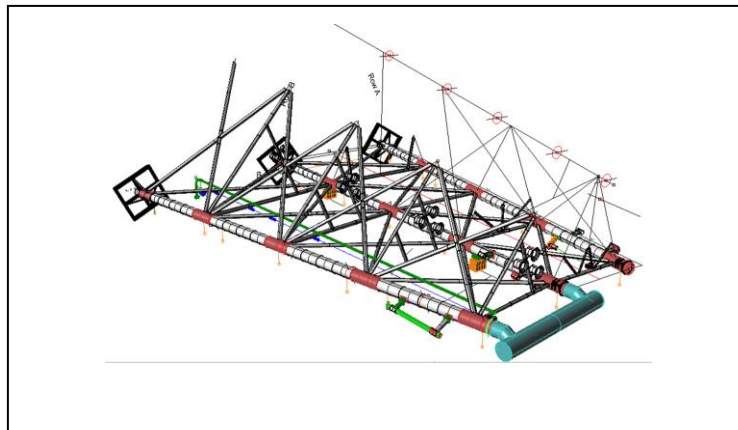


Modellina 'Rhinceros'

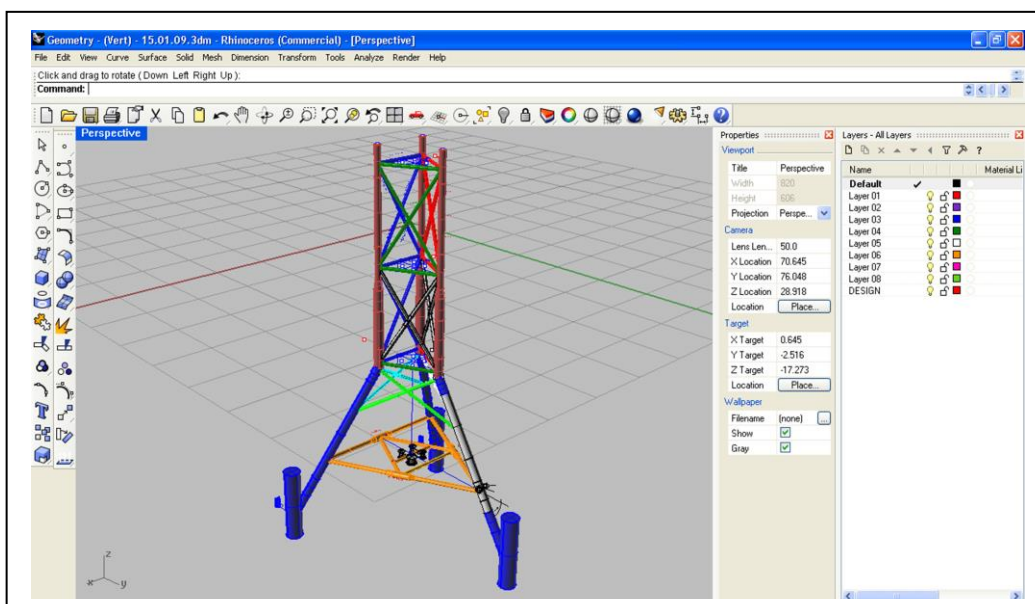
Rhinceros è un programma CAD 3D; viene utilizzato per creare, modificare, analizzare e progettare superfici e solidi.

La geometria NURBS è una rappresentazione matematica che può definire con precisione qualsiasi forma da una semplice linea, cerchio, arco, o la scatola per la forma più complessa 3D su una superficie organica o solidi.

Rhinceros in grado di interfacciarsi con più di 37 formati di file supportati, tra cui: DWG, DXF, POV, UDO, VRML, BMP TGA, JPG e IGES.



Esempio pagina di Rhino



Esempio di Normativa da seguire per i Controlli Dimensionali

Tolleranze di fabbricazione – Dimensional Control – EEMUA 158 – (reprint dated 2005) – SPECIFICA ENI 0833 STR.MET.SPC. rev. 6

L'Appaltatore deve fornire il personale, l'equipaggiamento e la strumentazione necessaria per impostare, monitorare e controllare le dimensioni e le tolleranze.

Il personale responsabile deve essere qualificato come Surveyor oppure avere almeno 5 anni di esperienza in un lavoro simile. La strumentazione usata deve essere impostata accuratamente e si devono possedere dei validi ed aggiornati certificati di calibrazione.

Prima di iniziare la fabbricazione, l'Appaltatore deve fornire per l'approvazione del Cliente le procedure per il controllo delle tolleranze durante la fabbricazione insieme alla sua filosofia sui metodi di costruzione. Le procedure di fabbricazione proposte dall'Appaltatore e approvate dal Cliente devono definire la frequenza delle ispezioni sulle tolleranze definite in questa sezione e nelle figure 14 e 36 di questa Specifica e tutti gli stadi in cui queste tolleranze saranno controllate sia per la fase di sub-assembly che per la fase di erection.

Le tolleranze dovranno essere verificate in ogni stadio in accordo con le procedure di fabbricazione e il controllo finale dovrà trovare queste tolleranze definite. Il controllo finale dovrà essere effettuato su tutti i sotto-assemblaggi e sulla struttura completa dopo saldatura (PWHT) se applicabile e deve essere effettuata dall'Appaltatore.

Dove la frequenza e la posizione della misura delle tolleranze non è definita in questa Specifica, le tolleranze dovranno essere applicate sull'intera struttura.

La frequenza dei controlli sulle tolleranze definita in questa specifica può essere modificata per specifici casi in conformità con i requisiti di progetto strutturale e in accordo tra l'Appaltatore e il Cliente.

L'Appaltatore deve seguire le tolleranze elencate in questo documento a meno che non ve ne siano altre specificate nei disegni di progetto. I vari componenti non devono essere forzati o vincolati per ottenere le suddette tolleranze senza una previa autorizzazione del Cliente.

Le tolleranze devono essere basate su punti fissi teorici e assi della struttura riferiti a punti dati permanenti e approvati (ad esempio le coordinate delle stazioni di rilievo) e dati rilievi devono essere corretti ad una temperatura di +20°C.

Le stazioni di rilievo permanenti devono essere protette da cause di disturbo esterne, e si devono appurare i mezzi per confermarne la precisione. La precisione di tutte le misurazioni e rilievi deve essere dimostrata al Cliente all'inizio del contratto prima di qualunque impostazione di lavoro temporanea o permanente. Come linea guida, i punti fissi devono avere un'accuratezza di 1 mm sul livello e 2 mm sulla posizione.

Tutti i fit up devono essere soggetti ad una misura di tolleranza.

Le tolleranze per le aree di lavoro non soggette a questa Specifica devono essere approvate dal cliente prima dell'inizio dei lavori.

I componenti fabbricati e i supporti di assemblaggio devono essere disposti entro 5mm dalla posizione data nei disegni di layout del Cliente. Ove non esistano questi disegni, i fabbricati devono essere posti da un livello di piano entro i 5mm.

Fin dall'inizio dell'assemblaggio della struttura in campo, l'Appaltatore deve monitorare la posizione dei supporti per assicurarsi che essi rimangano entro le tolleranze. Questo deve essere fatto su base mensile e in ogni altra occasione dove la saldatura di un componente unisca un supporto ad un altro. Tutti i risultati ottenuti devono essere consegnati al Cliente. Qualora si rilevi che la posizione di un supporto fuoriesca dalla tolleranza data, questo deve essere comunicato immediatamente al Cliente per decidere le azioni di rimedio. Al fine di ottenere le tolleranze richieste in questa specifica, si può correggere tramite spessoramento; i fabbricati e i supporti devono quindi essere progettati per permettere questo tipo di intervento.

Le tolleranze dimensionali degli assi deve essere entro i 20mm dalla posizione teorica ma anche entro 6mm dall'elevazione di riferimento.

L'Appaltatore deve assicurarsi che i componenti fabbricati dai Sub-Appaltatori rispettino le tolleranze di questa Specifica dove questo è possibile.

Nei calcoli delle tolleranze globali e dei sub-assembly devono essere considerati i gap e il ritiro delle saldature.

Laddove le tolleranze sono espresse in una formula (ad esempio le tolleranze espresse come dimensione di un componente, come ad esempio gli spessori delle pareti) il risultato deve essere preso al millimetro più vicino. Tutte le dimensioni dei componenti in questa Specifica è espressa in millimetri a meno che non sia indicato diversamente.

1.2 Temperatura Standard

La temperature Standard è +20°

1.3 Allineamento al sistema di riferimento locale

Posizione esatta - 1mm in verticale : 2mm in orizzontale

1.4 Supporti Strutturali

Entro 5mm dalla loro posizione

1.5 Circonferenza

Il valore della circonferenza misurata mediante una cordella metrica metallica non dovrà differire dal valore teorico di un valore superiore a 1% della circonferenza nominale o 10 mm., prendendo il minore tra i due.

1.6 Circolarità degli anelli di rinforzo

Per ogni anello di rinforzo dovrà essere misurata la differenza tra il raggio misurato e il raggio medio reale in diversi punti. Tale differenza non dovrà essere superiore allo 0,25% del diametro esterno nominale dell'anello.

1.7 Ovalizzazione

Per ovalizzazione si intende la differenza fra il diametro massimo e quello minimo misurati, internamente o esternamente, nella medesima sezione.

L'ovalizzazione dovrà essere misurata ad ogni estremità del componente, ad intervalli di 3m, ad ogni saldatura circonferenziale e nella sezione mediana tra i due anelli di rinforzo:

diámetro ≤ 600 mm – 1% del D Nominale (num. di misurazioni: 2 diam.)

diámetro $610 \leq 2000$ mm – il più grande tra 6 mm. o 0,75% D (num. di mis.: 4 diam.)

diámetro > 2000 mm – il più grande tra 15 mm. o 0,5% D (num. di mis.: 6 diam.)

1.8 Fuori Rotondità

Il fuori rotondità locale deve essere misurato mediante un calibro circolare di diametro teorico e di sviluppo corrispondente a 20° della circonferenza dell'elemento da controllare, fatto passare su tutti i 360° della circonferenza. Il fuori rotondità locale non dovrà essere superiore allo 0,4% del diametro nominale esterno. Questo controllo sarà effettuato su elementi tubolari con diametro maggiore o uguale a 1000 mm.

1.9 Rettilineità Locale

Il fuori rettilineità locale è la deviazione del guscio di un elemento tubolare da una generatrice rettilinea parallela al suo asse. Questo valore non dovrà essere superiore al 20% dello spessore.

Il controllo sarà effettuato su elementi tubolari con diametro superiore a 2000 mm o aventi rapporto diametro / spessore maggiore di 65. Potrà essere effettuato dalla parte interna o da quella esterna, e dovrà essere fatto nelle seguenti posizioni:

Tipo di elemento tubolare

- Senza anelli di rinforzo: ogni 45° con dima L=3000 mm.
- Con anelli di rinforzo: ogni 20° con dima L=distanza tra rinf. o 3000mm.
- Con passi d'uomo (dopo saldatura): al centro e nei punti ai quarti dei passi d'uomo con dima L=1000mm.

1.10 Fuori Rettilinearità Globale

Il fuori rettilinearità per i componenti di classe strutturale “a, b, c” sarà uguale al maggiore tra 0,1% della distanza di misura e 3mm., ma con un valore massimo di 12mm.

1.11 Perpendicolarità alle estremità

Il fuori perpendicolarità dell'estremità dovrà essere contenuto entro 3mm. Questa tolleranza non potrà essere accumulata con la tolleranza dell'aria in radice.

1.12 Nodi prefabbricati

La tolleranza sulla lunghezza delle canne dei nodi, dei branchetti e dei coni dovrà essere contenuta entro 0 / +100 mm. della lunghezza indicata sui Disegni Costruttivi.

1.13 Rinforzi

Gli anelli di rinforzo dovranno essere fissati, rispetto alla loro posizione teorica indicata sui Disegni Costruttivi, entro le seguenti tolleranze:

- | | |
|-------------------------------|--|
| a) Node cones and Launch Legs | 1/3 dello spessore di rinforzo con un max di 3mm |
| b) Nodes | 5mm |
| c) Other Tubulars | 10mm |

1.14 Rinforzi ad anello

Le tolleranze per gli anelli di rinforzo dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- | | |
|--|---|
| a) Inclinazione dell'anima | +/- 2,5% dell'altezza dell'anima - +/-6mm (valore limite) |
| b) Larghezza della flangia | +/-3mm (valore limite) |
| c) Bombatura dell'anima | 1% dell'altezza dell'anima - +/-6mm (valore limite) |
| d) Rotazione della flangia | 1,5% della larghezza della fl. - +/-6mm (valore limite) |
| e) Eccentricità della flangia sull'anima | 1% della larghezza della fl. - +/-6mm (valore limite) |

Il fuori rettilinearità per rinforzi longitudinali e diaframma negli elementi tubolari deve essere limitato a 0,15% della luce, con un massimo di 3mm; la luce del rinforzo è definita come la lunghezza tra i punti di contenimento effettivo fuori piano.

1.15 Profilati e travi saldate

- Tolleranze globali

Il fuori rettilineità e verticalità per i componenti di classe strutturale “a, b” sarà uguale al maggiore tra 0,1% L e 3mm., ma con un valore massimo di 12mm.

Nel caso di travi principali portanti e travi a sezione cava la stessa tolleranza sarà uguale al maggiore tra 0,2% L o 5mm., con un valore massimo di 25mm.

- Tolleranze locali

L'eccentricità delle ali non dovrà essere superiore a 0,02 b, con un massimo di 6mm.

L'inclinazione e l'effetto tetto non dovranno essere superiori al minore tra $(1+0,01b)$ mm., dove b è la larghezza dell'ala in millimetri, e 6mm.

Lo svirgolamento dell'anima delle travi non dovrà essere superiore a $(1+0,01h)$ mm, con un valore massimo di 10mm, dove h è l'altezza dell'anima in millimetri. La bombatura dell'anima non dovrà essere superiore a 0,01h con un valore massimo di 0,5t, dove t è lo spessore dell'anima.

- Rinforzi d'anima

La posizione dei rinforzi d'anima tra le ali della trave deve essere quella entro i valori di tolleranza. I rinforzi sull'anima dovranno essere posizionati con una accuratezza pari a metà dello spessore del rinforzo, con un massimo di 6mm. Il fuori rettilineità del rinforzo dell'anima non dovrà essere superiore a 3 mm. L'inclinazione dei rinforzi d'anima sottoposti a carichi di compressione dovrà essere contenuta entro lo 0,5% della massima altezza dell'anima, con un massimo di 3mm.

1.16 Posizione dei nodi

Il centro dei nodi del jacket dovrà essere posizionato entro le seguenti tolleranze:

- Nodi di accoppiamento tra jacket e deck: 6 mm.
- Altri nodi di gamba: 10 mm.
- Altri nodi: 15 mm.

1.17 Piani del deck

Travi e colonne del deck

Il centro delle intersezioni tra le travi misurato sulla struttura dovrà essere posizionato entro le seguenti tolleranze:

- Travi su colonna, travi su rompitratta, travi su travi centrali: 6 mm.
- Distanza tra colonna: 12 mm.
- Distanza tra intestazioni: 12 mm.
- Differenze di quota tra intestazioni: 12 mm.

Lamiere di piano

Le lamiere tra le travi non dovranno avere avvallamenti maggiori di 3 mm.

Quote dei piani di lavoro

I piani di lavoro del deck dovranno avere uno scostamento verticale inferiore a R/500, con un massimo di 9mm, rispetto al piano teorico, intendendo R la distanza dal punto di riferimento.

Golfari e Bitte di sollevamento

I golfari e le bitte di sollevamento dovranno essere posizionati con una tolleranza di $+0,5^\circ$ rispetto alla orientazione finale, e $\pm 6\text{mm}$ rispetto alla posizione finale, come indicate nei Disegni Costruttivi.

Piedistalli delle Gru

I piedistalli delle gru dovranno essere verticali con una tolleranza pari al minor valore tra 1/1000 della loro altezza e quanto indicato nelle specifiche del fabbricante della gru.

Reports

Tali rapporti riguardano specificamente le fasi di costruzione del progetto di lavoro. Queste fasi saranno le seguenti:

- a) Componenti Individuali
- b) Fit-up con elementi vari saldati in fase di assemblaggio.
- c) Post-saldatura finale di tutti gli elementi.

NOTA IMPORTANTE:

Nei reports di FIT-UP si possono avere delle fuori tolleranza. Tuttavia, questa situazione può essere accettabile come effetto del processo di saldatura e la contrazione strutturale sposterà l'elemento entro le tolleranze dimensionali richieste.

Il report mostrerà in piano il disegno del componente. Risultati dei dati e altre informazioni riportate sulle relazioni saranno le seguenti:

- a) Dimensioni Attuali.
- b) Dimensioni Teoriche.
- c) La differenza tra la dimensione teorica e quella attuale.
- d) Le frecce indicano la posizione effettiva dell'elemento strutturale rilevata dal percorso teorico con valori in millimetri.
- f) Row e Fili di riferimento.
- g) Elevazione della struttura.
- h) Stato della struttura: Welded o Fit-up.
- i) Indicazione di conformità (OK) o non-conformità (X) per le tolleranze strutturali a mezzo di *



Certification reports

I Certificati Finali saranno emesse dopo la cessazione della saldatura e la rimozione di eventuali vincoli strutturali.

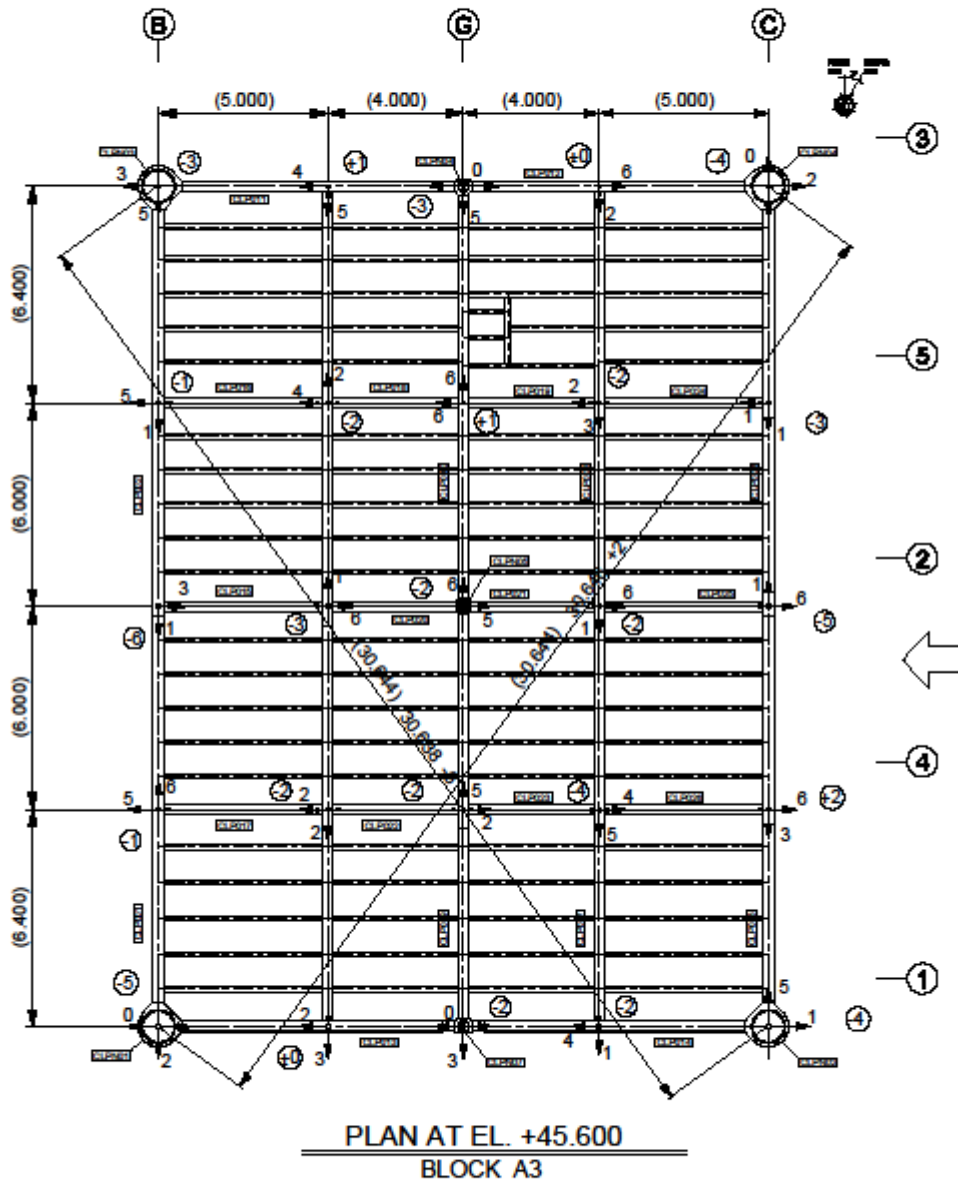
Tali certificati saranno basate su un rilievo finale della struttura, prima del Load-out sulla chiatta di trasporto.

Il report mostrerà in piano il disegno del componente. Risultati dei dati e altre informazioni riportate sulle relazioni saranno le seguenti:

- a) Dimensioni Attuali.
- b) Dimensioni Teoriche.
- c) La differenza tra la dimensione teorica e quella attuale.
- d) Le frecce indicano la posizione effettiva dell'elemento strutturale rilevata dal percorso teorico con valori in millimetri.
- f) Row e Fili di riferimento.
- g) Elevazione della struttura.
- h) Stato della struttura: Welded o Fit-up.
- i) Indicazione di conformità (OK) o non-conformità (X) per le tolleranze strutturali a mezzo di *

|  | | Dimensional Control Certificate | | Report n° D-001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|-------------------------|---------------------------|---|---|--------|--------------------------------------|-----------------------------|-----|---------------------------------------|-------------------|-----|--|------------------------------|-------|---|----------|-------|---|--------------------------|---------|--------------------------------------|---------------------|----------|---|------------------------------|-------|------------------------------|------------------------|-------|---|--------------------------------|---------|---|-------------|---------|---------------------------------|---------|---------|-------------------------|---------|-------|---|---------------------|-------|---|---------|-------|-----------------------------------|----------|-------|
| Project: Clipper PLQ Accomodation Upgrade Project | | Client: Shell UK Limited  | Job : 112A40 | Date: 15.03.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Drawing: PLQ-RM-05182-CS-2580-00612-001 Sheet: 001 Rev.: C01 | | Procedure: PLQ-RM-05182-QA-6180-00511-001 | Sheet: 1 of 2 | Phase: As Built | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Main item: <h2 style="text-align: center;">Clipper PH Platform – Deck Secondary Structure</h2> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Location of items or members: <h3 style="text-align: center;">Plan at el. 29.600 T.O.S.</h3> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dimensional Tolerances – EMMUA 158 2005 – Section 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 50%;">ITEM: (relative to the structures in the vertical installed position)</th> <th style="text-align: left; width: 30%;">TOLERANCE</th> <th style="text-align: left; width: 20%;">CLAUSE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01. Network Control reference points</td> <td>+/- 2mm - X, Y : +/-1mm - Z</td> <td>6.1</td> </tr> <tr> <td>02. Supports (Position & Level plane)</td> <td>+/- 5mm - X, Y, Z</td> <td>6.1</td> </tr> <tr> <td>03. Position of Deck columns at the interface elevation.</td> <td>+/- 6mm - X, Y : +/-3mm - Z.</td> <td>6.3.1</td> </tr> <tr> <td>04. Distance between Deck columns at the interface elevation.</td> <td>+/- 10mm</td> <td>6.3.1</td> </tr> <tr> <td>05. Straightness - Deck Beams or, Plate Girders</td> <td>+/- 15mm (limiting value</td> <td>6.2.2.1</td> </tr> <tr> <td>06. Straightness – Bracing & Columns</td> <td>+/- 10mm or L /1200</td> <td>6.2.1.10</td> </tr> <tr> <td>07. Node (Beam) WP positions (Interface of mating surfaces)</td> <td>+/- 6mm - X, Y : +/-3mm - Z.</td> <td>6.3.1</td> </tr> <tr> <td>08. Other Nodes WP positions</td> <td>+/- 15mm (spherically)</td> <td>6.3.1</td> </tr> <tr> <td>09. Ovality of Tubular (OD - 600mm > 2000mm) – greater of:-</td> <td>+/- 6mm or 0.75% of nominal OD</td> <td>6.2.1.2</td> </tr> <tr> <td>10. Length – Girder Node - (allowable difference to design)</td> <td>0mm > +10mm</td> <td>6.2.2.4</td> </tr> <tr> <td>11. End Perpendicularity (Beam)</td> <td>+/- 3mm</td> <td>6.2.2.1</td> </tr> <tr> <td>12. Stiffeners position</td> <td>+/- 5mm</td> <td>6.2.5</td> </tr> <tr> <td>13. Lifting Pad-eyes – (orientation & position)</td> <td>+/- 0.5° or +/-15mm</td> <td>6.3.4</td> </tr> <tr> <td>14. Joint Butt - (flange to flange misalignment difference)</td> <td>+/- 3mm</td> <td>6.2.5</td> </tr> <tr> <td>15. Deck Plating (best-fit plane)</td> <td>+/- 12mm</td> <td>6.4.2</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | ITEM: (relative to the structures in the vertical installed position) | TOLERANCE | CLAUSE | 01. Network Control reference points | +/- 2mm - X, Y : +/-1mm - Z | 6.1 | 02. Supports (Position & Level plane) | +/- 5mm - X, Y, Z | 6.1 | 03. Position of Deck columns at the interface elevation. | +/- 6mm - X, Y : +/-3mm - Z. | 6.3.1 | 04. Distance between Deck columns at the interface elevation. | +/- 10mm | 6.3.1 | 05. Straightness - Deck Beams or, Plate Girders | +/- 15mm (limiting value | 6.2.2.1 | 06. Straightness – Bracing & Columns | +/- 10mm or L /1200 | 6.2.1.10 | 07. Node (Beam) WP positions (Interface of mating surfaces) | +/- 6mm - X, Y : +/-3mm - Z. | 6.3.1 | 08. Other Nodes WP positions | +/- 15mm (spherically) | 6.3.1 | 09. Ovality of Tubular (OD - 600mm > 2000mm) – greater of:- | +/- 6mm or 0.75% of nominal OD | 6.2.1.2 | 10. Length – Girder Node - (allowable difference to design) | 0mm > +10mm | 6.2.2.4 | 11. End Perpendicularity (Beam) | +/- 3mm | 6.2.2.1 | 12. Stiffeners position | +/- 5mm | 6.2.5 | 13. Lifting Pad-eyes – (orientation & position) | +/- 0.5° or +/-15mm | 6.3.4 | 14. Joint Butt - (flange to flange misalignment difference) | +/- 3mm | 6.2.5 | 15. Deck Plating (best-fit plane) | +/- 12mm | 6.4.2 |
| ITEM: (relative to the structures in the vertical installed position) | TOLERANCE | CLAUSE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01. Network Control reference points | +/- 2mm - X, Y : +/-1mm - Z | 6.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02. Supports (Position & Level plane) | +/- 5mm - X, Y, Z | 6.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03. Position of Deck columns at the interface elevation. | +/- 6mm - X, Y : +/-3mm - Z. | 6.3.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04. Distance between Deck columns at the interface elevation. | +/- 10mm | 6.3.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05. Straightness - Deck Beams or, Plate Girders | +/- 15mm (limiting value | 6.2.2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06. Straightness – Bracing & Columns | +/- 10mm or L /1200 | 6.2.1.10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07. Node (Beam) WP positions (Interface of mating surfaces) | +/- 6mm - X, Y : +/-3mm - Z. | 6.3.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08. Other Nodes WP positions | +/- 15mm (spherically) | 6.3.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09. Ovality of Tubular (OD - 600mm > 2000mm) – greater of:- | +/- 6mm or 0.75% of nominal OD | 6.2.1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. Length – Girder Node - (allowable difference to design) | 0mm > +10mm | 6.2.2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11. End Perpendicularity (Beam) | +/- 3mm | 6.2.2.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12. Stiffeners position | +/- 5mm | 6.2.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13. Lifting Pad-eyes – (orientation & position) | +/- 0.5° or +/-15mm | 6.3.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14. Joint Butt - (flange to flange misalignment difference) | +/- 3mm | 6.2.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15. Deck Plating (best-fit plane) | +/- 12mm | 6.4.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Measuring Equipment used: Leica Total Station - TCRA1101 plus RL EXT Range - serial no. 620600 Leica Total Station - TCRA1205 plus R1000 - serial no. 267479 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Copy: R. Degli Esposti - Quality Control Manager G. Semeraro - Production Manager | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Comments: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Report notation: 1. Arrows indicate the direction of error, in mm's → 6 2. Level indicates the difference from theoretical, in mm's +5 3. Asterisks * indicate item 'out of tolerance' 4. Theoretical dimensions are in (brackets) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Result <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;"> Conforming = OK <input style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> </td> <td style="text-align: center; width: 50%;"> Non-conforming = X (registered by DC) <input style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> </td> </tr> </table> | | | | | Conforming = OK <input style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> | Non-conforming = X (registered by DC) <input style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conforming = OK <input style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> | Non-conforming = X (registered by DC) <input style="width: 50px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Applicable procedures / specifications DC Client Specification Document – Shell UK Limited | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operator | | Quality Control | | Client | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Date: 15/03/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--------------------------|-------------------|
| Rosetti Marino SpA | | Dimensional Control Certificate | | Doc. no. D-013 | |
| Client: SHELL UK Ltd. | | Item: DECK MAIN STRUCTURE - PLAN AT EL.+45.600 Block A3 | | Date: 15.07.13 | Sheet no.: 2 of 2 |
| Project: CLIPPER PLQ ACCOMODATION UPGRADE PROJECT RM Job no.: 112A40 Procedure no.: PLQ-RM-05182-QA-6180-00511-001 | | Drwg no.: PLQ-RM-05812-CS-2580-00516-001 | Sheet no.: 1 of 1 | Rev. no.: C03 | Phase: As Built |



| | | | |
|--------|---|----------------------------|-----------------------|
| Notes: | 1. Theoretical dimensions in [paranthesis] (34,000) | DC Checked by: R. MANIGLIA | DC Operator: S. SANNA |
| | 2. Asterisk denotes 'Out of Tolerance' * | | |
| | 3. Arrows indicate direction of error & values in mm's → 3 | | |
| | 4. Elevation differences in mm's relative to theoretical value (+5) | Date: 15/07/13 | Date: 15/07/13 |