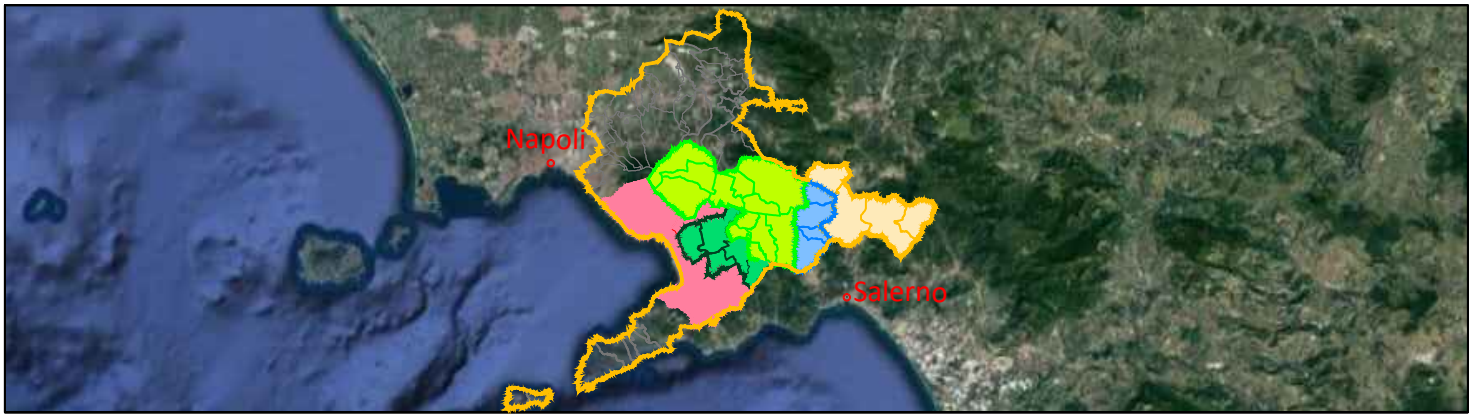
ENTE IDRICO CAMPANO

REGIONE CAMPANIA

GORI

Protocollo d'intesa del 05 Agosto 2020
Regione Campania - Ente idrico campano - Gori Spa
Completamento degli interventi fognario-depurativo del bacino idrografico del fiume Sarno ricadenti nell'Ambito Distrettuale Sarnese Vesuviano di cui alla L.R. n. 15/2015



Impianto di depurazione di Scafati

Comprensorio depurativo Medio Sarno SUB 1
Progetto di adeguamento

GORI

UNITA' INVESTMEN,
PROGRAM & SERVICES

Gruppo di progettazione

ing. Domenico Cesare
ing. Angelo Ponticelli
geom. Raimondo Nugnes
ing. Daniele D'Avino

INT 7320

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato: E1

Scala: /

Titolo:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI MECCANICI

Rev	Motivo della revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
0	Emissione per approvazione	Marzo 2021			
1	Verifica Progetto	Settembre 2021			

Esecuzione delle Opere	Prestazioni Specialistiche	Il Progettista	Il R.U.P.
	Consulenze	ing. Domenico Cesare CESARE DOMENICO Ing. Domenico Cesare CN=CESARE DOMENICO C=IT 2.5.4.4=CESARE 2.5.4.42=DOMENICO RSA/2048 bits	ing. Francesco Ascione ASCIONE FRANCESCO 2021.10.06 15:15:23 Responsabile del Procedimento CN=ASCIONE FRANCESCO C=IT 2.5.4.4=ASCIONE 2.5.4.42=FRANCESCO RSA/2048 bits

Il presente progetto è protetto a termini di legge.

INDICE

I. PREMESSA 2

II. PRESCRIZIONI GENERALI 3

II.1 Generalità 3
II.2 Verifiche e prove preliminari 3
II.3 Certificazioni 4
II.4 Smaltimento dei rifiuti 4
II.5 Garanzia di continuità d'esercizio degli impianti 4
II.6 Fuori servizio di impianti in esercizio 4
II.7 Norme di riferimento 5

III. COSTRUZIONE E FORNITURE DI COMPONENTI MECCANICI 7

III.11 Norme generali di accettazione 7
III.12 Materiali 7
III.13 Unioni bullonate 9
III.14 Unioni saldate 9
III.15 Cuscinetti 13
III.16 Anelli di tenuta 15

I. PREMESSA

Il presente Disciplinare ha lo scopo di precisare le specifiche tecniche e prestazionali MINIME dei materiali e dei principali componenti meccanici previsti in progetto.

Tali specifiche sono necessarie per una migliore definizione tecnica delle opere, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici e descrittivi del progetto.

Il Disciplinare contiene, pertanto, la descrizione delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dei materiali e dei componenti previsti in progetto, nonché i riferimenti normativi, le prove, le norme di accettazione e le modalità di fornitura, approntamento, trasporto, stoccaggio e posa in opera. Tali procedure dovranno essere correttamente espletate secondo quanto disposto dal presente Disciplinare, non essendo ammessi materiali non espressamente previsti e soggetti a tali norme e regole. Per quanto riguarda i componenti meccanici del presente disciplinare essi saranno rispondenti per dimensioni, peso, numero, qualità specie e lavorazioni, alle indicazioni dettate che si intende accettata in ogni sua parte.

Sono compresi tra gli fra gli altri i seguenti oneri:

- i trasporti, lo scarico, l'immagazzinamento e la custodia di tutti i componenti meccanici e materiali relativi alla fornitura sino alla consegna dell'impianto ultimato e funzionante;
- tutte le prestazioni specializzate e la manovalanza di aiuto ed assistenza;
- tutti i materiali ed accessori necessari a dare l'impianto perfettamente montato e funzionante;
- tutti mezzi d'opera occorrenti per il sollevamento e il montaggio dei supporti coclee e l'esecuzione delle operazioni ausiliarie, comprese le saldature;
- i mezzi e gli apparecchi necessari per l'esecuzione di prove e collaudi;
- l'assistenza e la direzione continua degli operai con personale idoneo;
- l'adozione di tutti i presidi per garantire la incolumità del personale impiegato e di quello addetto alla sorveglianza e alla Direzione dei Lavori, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.

Al fine di garantire l'impiego di prodotti di qualità e la disponibilità futura di ricambi i produttori dovranno essere società attive nel settore da almeno 5 anni; nonché i prodotti:

- non devono essere sperimentali ma prodotti su scala industriale, referenziati e diffusi sul mercato nazionale;
- devono essere in esercizio in maniera regolare e referenziate da almeno 2 anni (potrà essere richiesto certificato di esecuzione lavori di 5 installazioni di caratteristiche pari o superiore);
- devono essere già installati presso impianti di depurazione che trattano reflui municipali con minimo 10 referenze.

II. PRESCRIZIONI GENERALI

II.1 Generalità

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere in appalto, dovranno provenire da quelle località che la Ditta Appaltatrice riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano tutti alle caratteristiche e prestazioni di seguito indicate. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza al presente Disciplinare dovrà risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione. Per materiali di particolare produzione e di previsto impiego per i quali il presente Disciplinare non fornisce specifici riferimenti di accettazione in merito alla loro qualità, alla loro tecnologia ed alla loro provenienza, si rimanda a quanto descritto e/o fissato nelle voci dei corrispondenti prezzi unitari di elenco ed anche alle indicazioni specifiche tecniche vigenti in materia. In ogni caso tutti i materiali forniti, con particolare riguardo a quelli relativi ad esecuzioni speciali e/o a tutte le finiture interne, dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori ed alla sua accettazione.

II.2 Verifiche e prove preliminari

Tutte le forniture oggetto delle presenti specifiche potranno essere soggette a verifiche, collaudi e prove in corso d'opera e finali allo scopo di verificare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo le regole dell'arte;
- lo stato di funzionamento dei vari componenti meccanici a livello delle singole prestazioni;

In particolare, in accordo al programma lavori contrattuale, l'Appaltatore è tenuto ad avviare e rendere funzionanti le singole coclee, etc. procedendo alle opportune verifiche per ottenere alla fine le condizioni di progetto.
Sono quindi necessarie le seguenti verifiche (elenco minimo e non esaustivo) in accordo alle necessità funzionali dei vari impianti:

- la verifica delle prestazioni di tutti i componenti;
- la verifica delle prestazioni della coclea nel suo complesso;
- la verifica della rumorosità prodotta dal funzionamento delle singole coclee.

In particolar modo l'impresa dovrà provvedere al monitoraggio con gli ultrasuoni delle condizioni di funzionamento dei nuovi cuscinetti a conferma della corretta installazione.

Il metodo di analisi dovrà essere quello comparativo, confrontando i risultati dell'indagine con

gli stessi tipi di cuscinetti, identificando le deviazioni.

Si è accertato infatti che il monitoraggio ad ultrasuoni fornisce un avviso precoce di danno dei cuscinetti. Sono stati individuati diversi livelli di cedimento:

- un aumento di 8 dB al di sopra della linea di base indica un pre-cedimento o una scarsa lubrificazione.
- un aumento di 12 dB indica l'inizio del cedimento.
- un aumento di 16 dB indica un avanzamento del cedimento.
- un aumento di 35-50 dB è un segno di un danno irreparabile.

II.3 Certificazioni

La Ditta Appaltatrice, al termine dei lavori, dovrà presentare tutte le certificazioni, le omologazioni e gli attestati di conformità dei materiali impiegati, siano essi edili che impiantistici, rilasciati dai produttori dei materiali stessi. La ditta Appaltatrice avrà altresì l'onere di certificare tutte quelle opere appaltate composte da più lavorazioni elementari e formanti opere composite.

II.4 Smaltimento dei rifiuti

La Ditta Appaltatrice dovrà prestare particolare attenzione allo smaltimento dei rifiuti provenienti dalla rimozione di impianti tecnologici, attuando una raccolta ed una cernita dei rifiuti precisa e costante. Per i rifiuti non riutilizzabili, come enunciato dal D. Lgs. 22 del 05 febbraio 1997, si applicheranno le norme vigenti per lo smaltimento dei rifiuti industriali in particolare il D.P.R. 10 settembre 1982 n° 915 e successive modifiche ed integrazioni. Si ricorda che i macchinari e le apparecchiature deteriorate ed obsolete sono considerati come rifiuti speciali. Nel caso di presenza di rifiuti classificati tossici lo smaltimento dovrà essere condotto da ditta autorizzata al servizio di raccolta, trasporto e smaltimento di rifiuti pericolosi, compreso il rilascio della documentazione di avvenuto smaltimento presso centro autorizzato.

II.5 Garanzia di continuità d'esercizio degli impianti

Sarà onere a carico dell'Impresa assicurare la continuità e la regolarità del funzionamento degli impianti oggetto degli interventi, per tutta la durata dei lavori. Si ribadisce che per nessun motivo può essere interrotto il regolare funzionamento degli impianti. Qualora l'Impresa non provveda con la dovuta sollecitudine alla rimessa in servizio degli impianti la G.O.R.I. S.p.A., provvederà senz'altro dietro semplice comunicazione, in danno dell'Impresa.

II.6 Fuori servizio di impianti in esercizio

Nel rispetto della vigente legislazione, ogni intervento su elementi di impianto dovrà essere

eseguito adottando oltre ai necessari dispositivi di protezione individuale, tutti gli opportuni accorgimenti antinfortunistici e, pertanto, generalmente in assenza di tensione.

II.7 Norme di riferimento

Per la realizzazione, l'assemblaggio e l'installazione degli elementi meccanci dovranno essere seguite tutte le disposizioni legislative applicabili ed in vigore al momento del progetto. Eventuali varianti a disposizioni di legge o norme dovranno essere segnalate alla Direzione Lavori che, in base ai propri riscontri tecnici e previo accordo con il R.U.P., attuerà le misure necessarie affinché i lavori ultimati siano conformi ai disposti legislativi e normativi in vigore all'atto del Collaudo tecnico amministrativo. Di seguito si riportano le principali disposizioni legislative e normative in vigore.

- UNI EN 10025. Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali.
- UNI EN 10088-1: 2014. Acciai inossidabili - Parte 1: Elenco degli acciai inossidabili.
- UNI EN 10088-3: 2014. Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura per semilavorati, barre, bacchette, fili, profilati e prodotti lucidi di acciai resistenti alla corrosione per usi generali.
- EN 10277: 2018. Prodotti in acciaio lucido. Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Acciai per tempra e rinvenimento.
- UNI EN ISO 683-1: 2018. Acciai da bonifica, acciai legati e acciai automatici - Parte 1: Acciai non legati per tempra e rinvenimento.
- UNI EN ISO 683-2: 2018. Acciai da bonifica, acciai legati e acciai automatici - Parte 2: Acciai legati per tempra e rinvenimento.
- UNI EN ISO 683-3: 2018. Acciai da bonifica, acciai legati e acciai automatici - Parte 2: Acciai da cementazione.
- ISO 76: 2006. Cuscinetti volventi. Coefficienti di carico statico.
- UNI ISO 281: 1995. Cuscinetti volventi. Coefficienti di carico dinamico e durata nominale.
- ISO / TR 25901-3: 2016. Saldatura e processi affini. Vocabolario processi di saldatura.
- UNI EN ISO 9606-1: 2017. Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione - Parte 1: Acciai.
- UNI EN ISO 5817: 2014. Saldatura. Giunti saldati per fusione in acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa saldatura a fascio). Livelli di qualità per le imperfezioni.
- UNI EN ISO 17635: 2017. Prove non distruttive delle saldature. Regole generali per i materiali metallici.
- UNI EN ISO 17637: 2017. Prove non distruttive delle saldature. Prova visiva dei giunti saldati per fusione.
- UNI EN ISO 17638: 2016.Prove non distruttive delle saldature. Prove con particelle

magnetiche.

- UNI EN ISO 10675-1: 2017. Prove non distruttive delle saldature. Livelli di accettazione per le prove radiografiche - Parte 1: Acciaio, nichel, titanio e loro leghe.
- UNI EN ISO 15607: 2020. Specifica e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Regole generali.
- UNI EN ISO 15609-1: 2020. Specifica e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Specifica della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco.
- UNI EN ISO 14732: 2013. Personale di saldatura. Test di qualificazione di operatori di saldatura e addetti alla saldatura per saldatura meccanizzata e automatica di materiali metallici.
- UNI EN ISO 15614-1: 2019. Specifica e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prova della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e gas di acciai e saldatura ad arco di nichel e leghe di nichel.
- UNI EN ISO 6520-1: 2008. Saldatura e processi affini - Classificazione delle imperfezioni geometriche nei materiali metallici - Parte 1: Saldatura per fusione.
- UNI EN 15048-1: 2016. Assiemi di bulloneria strutturale non precaricati. Parte 1: Requisiti generali.
- UNI EN 15048-1: 2016. Assiemi di bulloneria strutturale non precaricati. Parte 2: Idoneità allo scopo.
- UNI EN 14399-7: 2018. Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza per il precarico - Parte 7: Sistema HR. Assiemi di bulloni e dadi a testa svasata.
- UNI EN 14399-8: 2018. Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza per il precarico - Parte 8: Sistema HV. Assiemi di bulloni e dadi esagonali.
- UNI EN 14399-9: 2018.Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza per il precarico. Parte 9: Sistema HR o HV. Indicatori di tensione diretta per assiemi di bulloni e dadi.
- UNI EN 14399-10: 2018: Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza per il precarico. Parte 10: Sistema HRC. Assiemi di bulloni e dadi con precarico calibrato.
- UNI EN ISO 898-1: 2013. Proprietà meccaniche degli elementi di fissaggio in acciaio al carbonio e acciaio legato - Parte 1: Bulloni, viti e prigionieri con classi di proprietà specificate - Filettatura grossa e filettatura a passo fine.
- UNI EN ISO 898-2: 2012. Proprietà meccaniche degli elementi di fissaggio in acciaio al carbonio e acciaio legato - Parte 2: Dadi con classi di proprietà specificate - Filettatura grossa e filettatura a passo fine.
- UNI EN ISO 4762: 2007. Viti a testa cilindrica con esagono incassato .
- UNI EN ISO 4017: 2014. Elementi di fissaggio - Viti a testa esagonale - Prodotti di qualità A e B.00000000

- UNI EN ISO 6158: 2019. Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici - Rivestimenti elettrodepositi di cromo per scopi ingegneristici.
- UNI 1751: 2013. Rondella elastica a spirale singola - Serie normale - Metodi di prova generali.
- UNI 6604: 1969 + FA 64: 1976. Chiavi parallele. Dimensioni e applicazione.
- UNI EN ISO 8734: 1999. Spine parallele, in acciaio temprato e acciaio inossidabile martensitico (Spine cilindriche).

III. COSTRUZIONE E FORNITURE DI COMPONENTI MECCANICI

E' prevista la costruzione e fornitura dei seguenti componenti meccanici :

- Costruzione e fornitura di nuovo supporto inferiore del tipo a bronzina;
- Costruzione e fornitura albero supporto superiore flottante mediante procedimento di forgiatura. L'albero sarà realizzato in acciaio bonificato tipo 39NiCrMo3 secondo UNI UNI EN ISO 683-2: 2018 con cuscinetto radiale orientabile a rulli tipo 24144 CC/W33.
- Realizzazione di nuovi inghisaggi del supporto inferiore nella struttura in calcestruzzo. L'inghisaggio sarà realizzato con barre post installate e resine sintetiche.

III.11 Norme generali di accettazione

Tutti i materiali impiegati nelle forniture dovranno essere della migliore qualità e privi di difetti, le lavorazioni dovranno rispondere, od essere superiori, a quelle richieste dalle norme standard nazionali unificate. In particolare, i materiali metallici (acciai inossidabili, acciai speciali, ecc.) e la loro lavorazione dovranno essere specificati nelle offerte e dovranno rispondere alle esistenti norme di unificazione dell'UNI od a quelle analoghe di enti stranieri riconosciuti (ISO, DIN, ASA, AISI ecc.) di applicazione generale in Europa ed in Italia (UE).
Per le diverse forniture valgono le prescrizioni generali riportate negli articoli seguenti, tenendo presente che per tutte le superfici metalliche dovrà essere precisato il tipo di verniciatura o di protezione superficiale, con indicazione delle modalità di preparazione delle superfici e degli spessori minimi garantiti. Tali trattamenti dovranno essere i più adatti alle condizioni di installazione e di funzionamento delle apparecchiature interessate.

III.12 Materiali

Acciaio

Profilati, barre e larghi piatti

Gli acciai profilati e laminati a caldo avranno i profili unificati e classificabili secondo le Norme UNI EN 10025:2005, e dovranno possederne tutti i requisiti e le caratteristiche meccaniche in

esse elencati. La designazione dell'acciaio sarà effettuata con la simbologia e la ripartizione in gruppi secondo il fascicolo UNI EN 10027-1:2006. Le superfici dei laminati e dei profilati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche, bruciature o altri difetti che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità di impiego. È tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta dallo spessore. I profilati, le barre ed i larghi piatti utilizzati per la realizzazione di opere e manufatti dovranno rispettare le tolleranze prescritte a riguardo di spessori, pesi e dimensioni. Per quanto riguarda le tolleranze dei vari profili di acciaio si rimanda alle relative tabelle UNI

Lamiere di spessore < 3 mm

Gli acciai di costruzione delle lamiere laminate a caldo avranno caratteristiche unificate e classificabili secondo le Norme UNI EN 10025:2005. La designazione dell'acciaio sarà effettuata con la simbologia e la ripartizione in gruppi secondo il fascicolo UNI EN 10027-1:2006. Le lamiere non dovranno avere soffiature doppiature, non dovranno presentare vaiolature, cricche, ripiegamenti, screpolature o altri difetti superficiali che possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità di impiego. È tollerata la presenza di lievi sporgenze e rientranze, di leggere rigature, poiché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Dovranno essere rispettate le tolleranze comuni riportate nella tabella UNI EN 10131:2006.

Lamiere sottili aventi spessori da 0,6 a 3 mm

Saranno costituite da acciaio semplice che ha subito il trattamento di ricottura dopo laminazione a caldo. Gli acciai di costruzione delle lamiere sottili laminate a caldo avranno caratteristiche e saranno classificabili secondo le Norme UNI EN 10025:2005. La designazione dell'acciaio sarà effettuata con la simbologia e la ripartizione in gruppi secondo il fascicolo UNI EN 10025:2005. I lamierini dovranno essere esenti da sdoppiature, paglie, vaiolature, cricche ed incrinature, ed essere commercialmente piani al momento dell'utilizzo e lavorazione.
Il rispetto delle tolleranze riguarda:

- larghezza e lunghezza;
- spessore minimo;
- differenza tra spessore massimo e spessore minimo;
- peso.

Dovranno essere rispettate le tolleranze comuni della tabella UNI EN 10143:2006.

Lamiere sottili zincate a caldo

Sono considerate le lamiere zincate in acciaio non legato aventi spessori minori di 3 mm. L'acciaio di base è costituito da prodotto piatto laminato a freddo. La zincatura dovrà essere

effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso con procedimento continuo o discontinuo. Per le caratteristiche meccaniche e la qualità dell'acciaio saranno richiamate le Norme UNI EN 10143:2006. La superficie delle lamiere presenterà le caratteristiche figure di cristallizzazione. La superficie sarà liscia mediante eliminazione delle eventuali asperità dovute ai cristalli dello zinco con opportuno procedimento. Le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grumi di zinco, soffiature o altri difetti superficiali che possano pregiudicare ragionevolmente l'impiego. È tollerata la presenza di eventuali rigature leggere. Su richiesta della Direzione Lavori potranno richiedersi a carico dell'Impresa Appaltatrice, prove di collaudo relative all'aderenza e alla massa dello strato di zincatura.

III.13 Unioni bullonate

Tutti i bulloni, viti e rondelle per il fissaggio di componenti meccanici saranno in acciaio inossidabile, zincato a caldo o zincocromato. I bulloni destinati all'assemblaggio di parti in acciaio inossidabile saranno in acciaio inossidabile e non richiederanno verniciatura protettiva. I tirafondi di fondazione e relativi dadi e rondelle saranno in acciaio zincato e verniciati dopo il montaggio. Le teste delle viti e i dadi saranno tutti di tipo esagonale secondo norme ISO. Dopo il serraggio le viti dovranno sporgere dai dadi ma non più di mezzo diametro. Le viti di uso corrente saranno in acciaio 5.8 mentre quelle per giunzioni di forza saranno in acciaio 8.8; i dadi saranno generalmente in acciaio di una classe inferiore a quella delle viti. Le chiodature non sono ammesse ma sostituite da bullonatura ad alta resistenza I fori passanti per bulloneria dovranno essere realizzati coerentemente con il diametro di filettatura, e nel rispetto della specifica Norma UNI. La giunzione con bullone dovrà essere eseguita a regola d'arte per i collegamenti di parti di macchine, particolari di carpenteria, flangiature, ecc. Le superfici degli elementi da collegare, che verranno a contatto, dovranno essere preventivamente pulite e spazzolate e protette con vernici anticorrosive previste o prescritte. Tutti i bulloni ed i dadi dovranno essere accuratamente puliti e lubrificati prima del loro impiego. Le unioni dovranno essere sufficientemente strette per assicurare una perfetta giunzione. Le filettature saranno a profilo metrico unificato ISO e le dimensioni e caratteristiche secondo le Norme UNI specifiche. I requisiti meccanici dovranno essere conformi alle prescrizioni della UNI EN ISO 4042:2003 e UNI EN ISO 4759:2001.

III.14 Unioni saldate

Nell'esecuzione delle saldature ci si dovrà attenere alle disposizioni di legge – con particolare riguardo alle "Norme generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura autogena" emanate con D.M. 26/02/1966 - e alle normative di unificazione - con particolare riguardo alla norma CNR - UNI 10011/67 "Costruzioni di acciaio - istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la

manutenzione". Le saldature dovranno sempre essere accuratamente pulite nonché - quando ciò sia statisticamente possibile e venga ritenuto opportuno dalla Direzione dei Lavori - adeguatamente spianate.

Taglio alla fiamma

Le lamiere da saldare potranno essere tagliate col cannello ossiacetilenico od ossipropanico, fornendo la fonte di calore necessaria a produrre un'alta temperatura localizzata ed un getto di ossigeno che, investendo il centro della zona portata ad alta temperatura, genera con il metallo una forte reazione isotermica atta a portare a fusione l'ossido formato.

Il cannello dovrà avanzare automaticamente con velocità adeguata e la purezza dell'ossigeno deve essere sufficiente, in modo da avere una superfice ossitagliata abbastanza regolare e sulla quale si possa effettuare la saldatura senza ulteriori lavorazioni.

Laddove il taglio alla fiamma dovesse risultare inadeguato, si dovrà adottare il taglio con gas ionizzati (taglio al plasma).

Procedimenti di saldatura

I procedimenti di saldatura autogena per fusione potranno essere di tre tipi:

- *Saldatura ad arco sommerso*, con la sorgente termica costituita dall'arco che scocca tra l'elettrodo ed il materiale di base. L'elettrodo è costituito da un filo continuo avvolto a matassa ed un opportuno dispositivo automatico di alimentazione provvede al suo avanzamento alla stessa velocità con cui viene fuso. La protezione della zona d'arco è affidata ad un flusso che viene distribuito sul giunto formando un cumulo all'interno del quale scocca l'arco, che risulta così "sommerso" ed invisibile;
- *Saldatura con protezione di gas ed elettrodo fusibile (MIG e MAG)*, anch'esso un procedimento a filo continuo e la protezione dell'arco è affidta ad un gas inerte (per esempio argon: MIG), oppure chimicamente attivo (per esempio anidirde carbonica o miscela di quest'ultima con argon:MAG). Il procedimento MAG dovrà essere usato per la saldatura degli acciai dolci e bassolegati;
- *Saldatura con protezione di gas ed elettrodo infusibile (TIG)*, con sorgente termica ancora costiutita dall'arco. Esso scocca fra un elemento di tungsteno e il materiale di base. La protezione della zona d'arco viene effettuata con argon. L'elettrodo ha il solo scopo di consentire la formazione dell'arco; il metallo di apporto deve essere introdotto separatamente sotto forma di bacchetta, come nel procedimento ossiacetilenico. Questo procedimento è usato per la saldatura di materiali il cui bagno di saldatura è facilmente ossidabile, come gli acciai inossidabili.

Conseguenze dei fenomeni metallurgici

I fenomeni metallurgici che si manifestano durante il processo di saldatura sono essenzialmente due: la solidificazione del materiale fuso nelle varie passate di saldatura ed il trattamento termico della zona di materiale di base circostante il cordone di saldatura. La saldatura è caratterizzata da piccole masse di metallo portate rapidamente in fusione e rapidamente raffreddate per effetto dell'assorbimento di calore da parte del metallo circostante. Si tratta quindi di cicli termici con elevata velocità di raffreddamento, che possono provocare, specie nel materiale adiacente alla saldatura, effetti simili a quelli della tempra, producendo zone di elevata durezza. Queste zone dure che si manifestano in genere nel materiale base ai margini della saldatura, possono essere sede di incrinature chiamate cricche a freddo.

La genesi di tali cricche è attribuita all'idrogeno assorbito dal materiale di apporto allo stato fuso e dalla zona adiacente del materiale base portata ad alta temperatura.

La prevenzione di questo inconveniente si potrà ottenere raddolcendo il ciclo termico mediante un adeguato preriscaldo del pezzo da saldare ed usando elettrodi basici.

Il secondo fenomeno pericoloso che si può manifestare durante il processo di saldatura è la formazione di cricche a caldo, che si generano nella zona fusa quando in esso è elevato il tenore di impurezze. Talic cricche si formano durante la solidificazione a causa di segregazioni di impurezze che si addensano in zone preferenziali della zona fusa e che solidificano a temperatura più bassa dell'acciaio dando luogo per effetto degli sforzi di ritiro ad una decoesione del materiale.

La struttura metallurgica della zona fusa è in stretta relazione con le sue caratteristiche meccaniche ed in particolare la resilienza.

Una saldatura realizzata con poche e grosse passate, presenta una ricristallizzazione grossolana cui corrisponde una resilienza bassa. Le saldature dovranno quindi essere eseguite con passate molteplici e di limitata sezione favorendo una elevata resilienza, grazie anche alla benefica azione di normalizzazione che una passata esercita sulla precedente.

Conseguenze dei fenomeni termici

I procedimenti di saldatura sono sempre accompagnati da uno sviluppo di grande quantità di calore che provoca rilevanti deformazioni termoplastiche negli elementi collegati, dovute all'abbassamento del limite di snervamento e del modulo elastico dell'acciaio ad elevate temperature.

A causa del raffreddamento dalla temperaura susseguente le operazioni di deposizione del cordone (circa 650 °C) alla temperatura ambiente (20 °C), il cordone di saldatura subisce una contrazione trasversale. Dalle esperienze sistematiche eseguite su lamiere di spessore 14 mm,

la contrazione trasversale è risultata dell'ordine del 20% circa della lunghezza iniziale.

Come conseguenza termica della saldatura o si manifestano deformazioni relativamente importanti oppure nascono stati tensionali interni di notevole intensità.

L'impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere entro limiti ragionevoli le deformazioni e le tensioni residue da saldatura quali: bloccaggio dei pezzi in fase di deposizione dei cordoni, preriscaldamenti, studio razionale delle sequenze di saldatura,

A saldatura eseguita si dovrà ricorrere alle calde, che consitono in un riscaldamento localizzato, oppure alla distensione in forno, sottoponendo il pezzo ad un riscaldamento uniforme e lento, seguuito da un'adeguata permanenza in forno e da un raffreddamento lentissimo

Difetti di saldatura

La norma UNI EN 6520-1 considera imperfezioni nelle saldature e pertanto non accettabili i seguenti difetti che possono compromettere la resistenza del giunto saldato:

- Cricche a caldo per la presenza di impurezze;
- Cricche a freddo per la presenza di idrogeno nel bagno di saldatura;
- Cavità dovute alla assenza di materiale;
- Inclusioni solide di materiali estranei nel cordone di saldatura;
- Mancanza di fusione e penetrazione.

L'impresa dovrà quindi adottare tutti i possibili accorgimenti operativi per evitare la presenza delle suddette imperfezioni nei cordoni di saldatura.

Controlli sulle saldature

Nell'esecuzione delle saldature dovranno essere rispettate le norme UNI EN 1011-1:2009 ed UNI EN 1011-2:2005 per gli acciai ferritici ed UNI EN 1011-3:2019 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2013.

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

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2014 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712:2012 almeno di secondo livello.

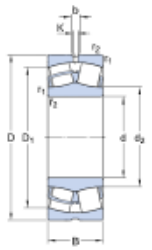
III.15 Cuscinetti

Nell'ambito dell'intervento è previsto l'utilizzo di cuscinetti orientabili a rulli che presentano:

- due corone di corpi volventi;
- un'unica pista sferica sull'anello esterno;
- due piste sull' anello interno.

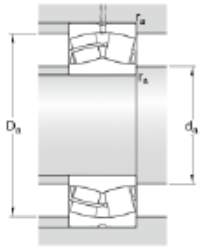
Le due piste dell'anello interno sono disposte con una determinata angolazione rispetto all'asse trasversale del cuscinetto. Essendo orientabili, sono insensibili al disallineamento dell'albero rispetto all'alloggiamento che puó essere causato, ad esempio, dalla deflessione dell'albero stesso.

I cuscinetti previsti in progetto presentano le seguenti caratteristiche:



DIMENSIONI

d	220 mm
D	370 mm
B	150 mm
d_2	≈ 248 mm
D_1	≈ 310 mm
b	11.1 mm
K	6 mm
$r_{1,2}$	min. 4 mm



DIMENSIONI DELLO SPALLAMENTO

d_a	min. 237 mm
D_a	max. 353 mm
r_a	max. 3 mm

Coefficiente di carico dinamico	C	2 197 kN
Coefficiente di carico statico di base	C_0	3 350 kN
Carico limite di fatica	P_u	285 kN
Velocità di riferimento		850 r/min
Velocità limite		1 200 r/min
Fattore di calcolo	e	0.4
Fattore di calcolo	Y_1	1.7
Fattore di calcolo	Y_2	2.5
Fattore di calcolo	Y_0	1.6

Anelli del cuscinetto

La pressione sulle aree di contatto di rotolamento e il rotolamento ciclico determina la fatica degli anelli del cuscinetto, quando questo è in funzione. Per ovviare al problema della fatica, gli anelli in acciaio devono essere temprati.

L'acciaio per anelli dei cuscinetti è il 100Cr6, contenente circa l'1% di carbonio e l'1,5% di cromo.

Elementi volventi

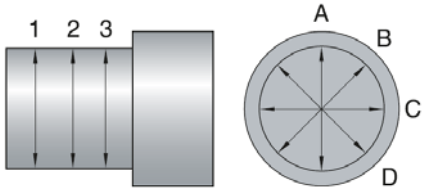
Gli elementi volventi a rulli trasferiscono il carico tra gli anelli interno ed esterno. Per gli elementi volventi si dovrà utilizzare lo stesso acciaio degli anelli interni.

Installazione dei cuscinetti sull'albero

Il montaggio dei cuscinetti sull'albero deve essere eseguito a caldo.

Le operazioni di monatggio dovranno avvenire in un ambiente pulito, adottando misure per proteggere il cuscinetto e la posizione di montaggio da contaminanti come polvere, sporco e umidità. L'impresa deve controllare gli alloggiamenti, gli alberi e gli altri componenti della disposizione dei cuscinetti per assicurarsi che siano puliti e non danneggiati.

In officina si dovranno verificare le tolleranze dimensionali e geometriche di tutti i componenti che saranno in contatto con il cuscinetto. Per il diametro delle sedi degli alberi cilindrici occorree controllare in quattro posizioni e su tre piani differenti, utilizzando un micrometro. Prima di eseguire la misura, si dovrà tarare il micrometro con blocchetti di riscontro o Blocchetti Johnson.



Per il riscaldamento del cuscinetto si dovrà utilizzare un riscaldatore a induzione, portandolo ad una temperatura di circa 80 – 90 °C superiore alla temperatura dello stesso albero.

In alternativa potrà essere utilizzato un forno elettrico, avendo cura di posizionare il cuscinetto sui supporti per consentire il flusso d'aria libero attorno al cuscinetto.

E' categoricamente vietato fare uso di fiamme libere per il riscaldamento dei cuscinetti e non superare la temperatura di 125 °C, compromettendone la funzionalità.

Completata l'operazione di installazione, l'impresa dovrà verificare che l'anello esterno possa ruotare liberamente.

III.16 Anelli di tenuta

La tenuta tra albero in rotazione e componente fisso deve essere garantito da anelli di tenuta realizzati in conformità alla ISO 6194 e alla DIN 3760.

La zona di contatto tra l'albero rotante e il labbro di tenuta è la piu importante. Il contatto tra lo spigolo del labbro e l'albero è garantito dalla molla e dal sottodimensionamento del diametro interno del labbro di tenuta, per far si che vi sia la necessaria interferenza e forza radiale tra i due. Dopo un breve periodo di funzionamento lo spigolo di tenuta si modifica permettendo che tra l'albero e lo spigolo si crei una sottile pellicola di fluido che, impedendo il contatto diretto tra l'albero e l'anello, ne garantisce la lubrificazione e la durata. Lo spessore della pellicola è compreso tra 1 e 3 micron e sul lato esterno e delimitata da un menisco, la cui tensione superficiale impedisce perdite.

Gli anelli previsti in progetto devono essere così composti:

- Armatura metallica;
- Rivestimento in elastomero;
- Labbro parapolvere;
- Labbro di tenuta interno;
- Labbro di tenuta esterno;
- Molla.

Armatura metallica

L'inserto metallico o armatura è usato per dare resistenza e rigidità all'anello. A seconda del tipo di anello può essere in tutto o in parte coperto di elastomero e lo standard prevede acciaio secondo la norma DIN 1624.

Per l'ambiente particolarmente aggressivo, gli inserti metallici devono essere in acciaio inossidabili Cromo Nickel Molibdeno AISI 316.

Molla

La molla mantiene la pressione radiale del labbro di tenuta sull'albero, e compensa entro certi limiti la progressiva usura dello spigolo di tenuta. Normalmente è realizzata in filo di acciaio armonico per molle SAE 1074 (DIN 17223) o filo di acciaio inossidabile AISI 302 (DIN 1.43000). Per la motivazione precedente si devono utilizzare molle in filo di acciaio inossidabile AISI 316.

Sede dell'anello di tenuta

La realizzazione di una sede accurata è di notevole importanza per il buon funzionamento dell'anello di tenuta. La sede infatti deve accogliere e tenere ben fermo l'anello nella posizione ottimale rispetto all'albero, e contemporaneamente deve garantire la tenuta ai fluidi tra sede ed anello, nonchè un montaggio agevole. E' quindi di fondamentale importanza che la dimensione della sede sia realizzata secondo la norma ISO H8 in accordo con la norma DIN 3760 (vedi tabella)

Diametro sede mm		Tolleranza
da	a	H8
120	180	+0,063 0
180	250	+0,072 0
250	315	+0,084 0
315	400	+0,089 0
400	500	+0,097 0

La rugosità della sede deve essere adeguata a trattenere saldamente l'anello di tenuta, e comunque non superiore a 3,2 micron in Ra. La rugosità insieme alla dimensione corretta garantisce la tenuta perfetta dell'anello nella sede e l'assenza di movimenti indesiderati.

E' importante che il montaggio dell'anello nella sede avvenga con strumenti adeguati, tali da garantire di non deformare l'anima metallica dell'anello, e di assicurare il corretto posizionamento di questo rispetto all'albero. A tal fine è sempre buona norma prevedere uno spallamento contro cui far appoggiare l'anello una volta in sede. Per facilitare le operazioni di montaggio, la sede deve avere uno smusso (profondo da 1 a 1,5mm) che faciliti l'imbocco dell'anello durante il montaggio, anche per evitare danni al rivestimento in gomma dell'anello stesso. Anche la testa dell'albero deve essere smussata come da disegno. La profondità della sede deve essere di +0,3/+0,6 mm superiore all'anello.

Lubrificazione

La lubrificazione è molto importante per il funzionamento e la vita dell'anello di tenuta. Il labbro di tenuta non deve strisciare a diretto contatto del metallo dell'albero ma sul film di lubrificante come descritto in precedenza. Tale film impedisce di fatto il contatto diretto metallo – gomma e quindi lo sviluppo di calore ed usura eccessivi. Lo spessore di questo film, previsto tra 1 e 3 micron, è influenzato dalla viscosità del lubrificante, dalla temperatura, dalla rugosità dell'albero e dal carico radiale generato dalla molla e dall'eventuale disassamento dell'albero. Inoltre, la presenza del film lubrificante contribuisce in modo determinante a mantenere bassa la temperatura del labbro di tenuta e una bassa temperatura garantisce una maggiore vita attesa dell'anello. Ovviamente anche la velocità di rotazione, e quindi periferica dell'albero influenzano l'efficienza della lubrificazione e la produzione di calore.

Temperatura

La temperatura del labbro di tenuta è pari a quella del lubrificante contenuto, aumentata dell'effetto locale dell'attrito del labbro di tenuta sull'albero. Maggiore è la temperatura effettivamente raggiunta dal labbro di tenuta, piu veloce è l'invecchiamento dell'elastomero e quindi la riduzione della vita utile dell'anello. Il riscaldamento per attrito dipende dalla velocità di rotazione dell'albero, dal precarico del labbro di tenuta, dalla rugosità della superficie dell'albero nel punto di contatto con il labbro di tenuta, dalla qualità della lubrificazione. Le lavorazioni dovranno essere tali da contenere il riscaldamento per attrito dell'anello di tenuta.

Materiali, finiture e tolleranze

La durezza e la finitura superficiale dell'albero nel punto di contatto con il labbro di tenuta è di primaria importanza per l'efficienza della tenuta e per la sua durata nel tempo. Normalmente la durezza dovrebbe crescere al crescere della velocita lineare. In accordo con la norma DIN EN ISO 6508, la durezza minima richiesta è di 45HRC. A velocità di 4 m/s la durezza deve essere di 55HRC, a 10 m/s di 60HRC. La lubrificazione è estremamente importante ed è direttamente collegata alla rugosità superficiale dell'albero. Questa, come da norma DIN 4768, deve essere compresa tra 0.2 - 0.8 micron in parametro Ra, e tra 1 - 5 micron in parametro Rz con Rmax ≤ 6.3 micron. Una rugosità troppo elevata genera attrito e quindi calore ed usura, con invecchiamento precoce della tenuta. Parimenti l'assenza di rugosità può generare problemi di lubrificazione.

Vanno assolutamente evitati anche segni o graffi di qualsiasi tipo che possono alterare il velo di lubrificante contenuto dal menisco.

La tolleranza di lavorazione ISO h11, secondo la norma DIN 3760 , è riportata nella tabella successiva.

Diametro albero mm		Tolleranza
da	a	h11
6	10	0 -0,090
10	18	0 -0,110
18	30	0 -0,130
30	50	0 -0,160
50	80	0 -0,190
80	120	0 -0,220
120	180	0 -0,250
180	250	0 -0,290
250	315	0 -0,320
315	400	0 -0,360

Per la presenza di eventuali eccentricità e disassamenti, gli anelli di tenuta devono essere realizzati in modo da compensare queste differenze, entro certi limiti, sfruttando il ritorno elastico della mescola costituente il labbro di tenuta.

Il disassamento tra albero e anello di tenuta deve essere evitato il più possibile in modo da ridurre i carichi asimmetrici sul labbro di tenuta.