

I CRITERI DI SCELTA E DI TRATTAMENTO DEGLI ACCIAI DA COSTRUZIONE E DA UTENSILI

VOLUME 2°, parte prima: ACCIAI SPECIALI DA COSTRUZIONE

Designazione e classificazione dei prodotti siderurgici

Acciai per impieghi strutturali

Acciai per cemento armato

Acciai da cementazione

Acciai da bonifica

Acciai per lavorazioni meccaniche ad alta velocità

Acciai da nitrurazione

Acciai per tempra superficiale

Acciai per molle

Acciai per formatura a freddo

Capitolo primo

DESIGNAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI PRODOTTI SIDERURGICI (2I, 1)

DESIGNAZIONE ALFANUMERICA DEGLI ACCIAI (2I, 1)

Principi di designazione (2I, 1)

Classificazione delle designazioni alfanumeriche (2I, 1)

Formulazione delle designazioni alfanumeriche (2I, 1)

Simbolo iniziale per i getti d'acciaio (2I, 1)

Gruppo 1: acciai designati in base al loro impiego ed alle loro caratteristiche meccaniche o fisiche (2I, 1)

Gruppo 2: Acciai designati secondo la composizione chimica (2I, 3)

Sottogruppo 2.1 (2I, 3)

Sottogruppo 2.2 (2I, 3)

Sottogruppo 2.3 (2I, 3)

Sottogruppo 2.4 (2I, 3)

DESIGNAZIONE NUMERICA DEGLI ACCIAI (2I, 4)

Principi di designazione (2I, 4)

Formulazione delle designazioni numeriche (2I, 4)

Numeri di gruppo degli acciai (2I, 4)

DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI TIPI D'ACCIAIO (2I, 4)

Acciai non legati di qualità (2I, 7)

Acciai non legati speciali (2I, 7)

Acciai inossidabili (2I, 7)

Acciai legati di qualità (2I, 7)

Acciai legati speciali (2I, 7)

PROCEDIMENTI D'ELABORAZIONE DELL'ACCIAIO (2I, 8)

Procedimenti d'elaborazione tradizionali (2I, 8)

Procedimenti tradizionali in forno a suola (2I, 8)

Processo Martin-Siemens (2I, 8)

Processo al forno elettrico ad arco (2I, 8)

Processo al forno elettrico a induzione (2I, 9)

Procedimenti tradizionali al convertitore (2I, 9)

Procedimento al convertitore Bessemer (2I, 9)

Procedimento al convertitore Thomas (2I, 9)

Processo al convertitore LD (Linz Donawitz) o BOP (Basic Oxygen Process) (2I, 9)

Procedimento al convertitore LD-AC (Linz Donawitz -

ARBED CNMR), o OLP (Oxygen Lance Poudre) (2I, 10)

Procedimento al convertitore OBM (Oxygen Boden Maxhütte), o Quick, o Q-BOP (Quiet-Basic Oxygen Process) (2I, 10)

Procedimenti d'elaborazione speciali (2I, 10)

Procedimenti d'elaborazione speciali con acciaio liquido (2I, 10)

Affinazione con miscele gas inerte-ossigeno a pressione atmosferica (2I, 10)

Processi d'iniezione di reagenti solidi in polvere (2I, 10)

Procedimenti sotto vuoto (2I, 10)

Degasaggio del getto d'acciaio in caduta libera (2I, 10)

Trattamento mediante circolazione (2I, 11)

Trattamento in siviera senza apporto termico (2I, 11)

Trattamento d'affinazione sotto vuoto in siviera con apporto termico (2I, 11)

Trattamento d'affinazione sotto vuoto in siviera con ossigeno (2I, 11)

Procedimenti speciali con acciaio solido (2I, 11)

Rifusione sotto scoria elettroconduttrice a pressione atmosferica (2I, 11)

Rifusione mediante arco elettrico sotto vuoto (VAR - vacuum arc remelting) (2I, 12)

CLASSIFICAZIONE DEGLI ACCIAI SECONDO IL GRADO DI DEOSSIDAZIONE (2I, 12)

Acciaio effervescente (2I, 12)

Acciaio ad effervescenza libera (2I, 12)

Acciaio ad effervescenza bloccata (2I, 12)

Acciaio non effervescente (2I, 12)

Acciaio semicalmato (2I, 12)

Acciaio calmato (2I, 12)

Acciaio calmato a grano fine (2I, 12)

CLASSIFICAZIONE DEGLI ACCIAI SECONDO LA DESTINAZIONE (2I, 12)

Difetti tipici delle superfici dei lingotti (2I, 13)

CLASSIFICAZIONE DEI PRODOTTI SIDERURGICI, SECONDO UNI EN 10079 (2I, 14)

Acciaio liquido (2I, 15)

Lingotti e semilavorati (2I, 15)

Lingotti (2I, 15)

Blumi (2I, 15)

Bramme (2I, 15)

Semilavorati (2I, 15)

Prodotti piani (2I, 15)
 Prodotti piani laminati a caldo non rivestiti (2I, 16)
 Prodotti piani laminati a freddo non rivestiti (2I, 16)
 Prodotti piani. Acciai magnetici (2I, 16)
 Prodotti piani destinati all'imballaggio (2I, 16)
 Prodotti piani laminati a caldo o a freddo, rivestiti (2I, 17)
 Prodotti piani. Lamiere profilate (2I, 17)
 Prodotti piani compositi (2I, 17)
 Prodotti lunghi (2I, 17)
 Vergella (2I, 17)
 Filo (2I, 18)
 Prodotti in barre ottenuti a caldo (2I, 18)
 Prodotti bianchi (2I, 18)
 Prodotti scanalati o nervati per cemento armato (2I, 21)
 Profilati laminati a caldo (2I, 22)
 Prodotti d'armamento ferroviario (2I, 22)
 Palancole (2I, 22)
 Pali cassone (2I, 22)
 Profilati per armature di sostegno di miniere (2I, 22)
 Profilati detti travi ed analoghi (2I, 22)
 Profilati saldati (2I, 23)
 Profilati lunghi formati a freddo (2I, 23)
 Profilati tubolari (2I, 23)
 Tubi (2I, 23)
 Tubi senza saldatura (2I, 23)
 Tubi saldati (2I, 23)
 Profilati cavi (2I, 23)
 Barre cave (2I, 23)
 Altri prodotti (2I, 24)
 Pezzi fucinati (a fucinatura libera) (2I, 24)
 Pezzi stampati o fucinati su stampo (2I, 24)
 Getti (2I, 24)
 Prodotti della metallurgia delle polveri (2I, 24)
 BIBLIOGRAFIA (2I, 24)

ACCIAI DA COSTRUZIONE DESIGNATI SECONDO IL LORO IMPIEGO E LE LORO CARATTERISTICHE MECCANICHE O FISICHE, 1° GRUPPO UNI EN 10027-1 (2I, 25)

Capitolo secondo

ACCIAI PER IMPIEGHI STRUTTURALI (2I, 27)
 DESIGNAZIONE E CLASSIFICAZIONE (2I, 27)
 PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA 89/106/CEE (CPD) PER GLI ACCIAI STRUTTURALI (2I, 27)
 CONDIZIONI GENERALI DI FORNITURA DEGLI ACCIAI PER IMPIEGHI STRUTTURALI (2I, 27)
 Informazioni da specificare per l'acquisto (2I, 27)
 Composizione chimica (2I, 27)
 Saldabilità (2I, 28)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 28)
 Prelievo dei saggi e preparazione delle provette (2I, 28)
 Prove di resilienza (2I, 29)
 Ricottura di distensione (2I, 29)
 Idoneità alla zincatura a caldo (2I, 29)
 Composizione dell'acciaio e caratteristiche dello strato di zinco (2I, 29)
 Infragilimento (2I, 30)
 Infragilimento da invecchiamento (2I, 30)
 Infragilimento da metallo liquido (2I, 30)

Integrità (2I, 31)
 Massa lineare (2I, 31)
ACCIAI NON LEGATI PER IMPIEGHI STRUTTURALI (2I, 31)
 Processo di fabbricazione (2I, 32)
 Composizione chimica (2I, 32)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 33)
 Trattamenti termici (2I, 34)
 Proprietà tecnologiche (2I, 34)
 Saldabilità (2I, 34)
 Formabilità (2I, 34)
 Piegamento (2I, 34)
 Rullatura (2I, 34)
 Trafilatura delle barre (2I, 34)
 Idoneità alla zincatura a caldo (2I, 34)
 Lavorabilità (2I, 34)
 Proprietà superficiali (2I, 35)
 Integrità interna (2I, 35)
 Tolleranze dimensionali di forma e di massa (2I, 35)
ACCIAI SALDABILI A GRANO FINE NORMALIZZATI O NORMALIZZATI LAMINATI PER IMPIEGHI STRUTTURALI (2I, 35)
 Processo di fabbricazione (2I, 35)
 Composizione chimica (2I, 35)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 36)
 Proprietà tecnologiche (2I, 37)
 Proprietà superficiali, integrità interna, dimensioni, tolleranze sulle dimensioni, forma e massa (2I, 37)
ACCIAI SALDABILI A GRANO FINE PER IMPIEGHI STRUTTURALI OTTENUTI MEDIANTE LAMINAZIONE TERMOMECCANICA (2I, 37)
 Composizione chimica (2I, 37)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 37)
ACCIAI PER IMPIEGHI STRUTTURALI CON RESISTENZA ALLA CORROSIONE ATMOSFERICA MIGLIORATA (2I, 38)
 Composizione chimica (2I, 39)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 39)
 Saldabilità (2I, 40)
 Proprietà tecnologiche (2I, 40)
 Dimensioni e tolleranze, prove ed ispezioni (2I, 40)
ACCIAI PER IMPIEGHI STRUTTURALI AD ALTO LIMITE DI SNERVAMENTO, BONIFICATI (2I, 40)
 Composizione chimica (2I, 40)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 41)
 Caratteristiche tecnologiche (2I, 41)
 BIBLIOGRAFIA (2I, 42)

Capitolo Terzo

ACCIAI PER CEMENTO ARMATO (2I, 43)
 SICUREZZA DELLE STRUTTURE DI CEMENTO ARMATO (2I, 43)
 CLASSIFICAZIONE E DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI SALDABILI PER CEMENTO ARMATO (2I, 43)
 PROCESSI DI PRODUZIONE DEI PRODOTTI D'ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO (2I, 43)
 Processo di laminazione a caldo con trattamento termico in linea (tempcore) (2I, 43)
 Processo di laminazione a caldo con acciaio microlegato (2I, 44)

Processo di laminazione a caldo e successiva stiratura o ribobinatura a freddo (2I, 44)
 Processo di laminazione a freddo o trafilatura (2I, 45)
 Scelta del processo di fabbricazione (2I, 45)
CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE DEGLI ACCIAI PER CEMENTO ARMATO (2I, 45)
 Saldabilità e composizione chimica (2I, 45)
 Proprietà meccaniche (2I, 46)
 Attitudine al piegamento (2I, 46)
 Resistenza a fatica (2I, 46)
 Resistenza al taglio dei nodi saldati (2I, 46)
DIMENSIONI, MASSA E TOLLERANZE (2I, 46)
PRESCRIZIONI DEL DECRETO MINISTERIALE 14 SETTEMBRE 2005 (2I, 47)
 Prescrizioni comuni a tutte le tipologie d'acciaio (2I, 47)
 Controlli di produzione in fabbrica e procedure di qualificazione (2I, 47)
 Mantenimento e rinnovo della qualificazione (2I, 48)
 Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati (2I, 48)
 Forniture e documentazione d'accompagnamento (2I, 49)
 Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità (2I, 49)
 Acciaio per cemento armato (2I, 49)
 Accertamento delle proprietà meccaniche (2I, 49)
 Caratteristiche dimensionali (2I, 49)
 Barre e rotoli (2I, 50)
 Reti e tralicci elettrosaldati (2I, 50)
 Centri di trasformazione (2I, 50)
 Saldabilità (2I, 51)
 Tolleranze dimensionali (2I, 51)
ALTRI TIPI D'ACCIAI (2I, 51)
 Acciai inossidabili (2I, 51)
 Acciai zincati (2I, 51)
PROCEDURE DI CONTROLLO IN STABILIMENTO PER ACCIAI PER CEMENTO ARMATO ORDINARIO - BARRE E ROTOLI (2I, 52)
 Controlli sistematici (2I, 52)
 Generalità (2I, 52)
 Prove di qualificazione (2I, 52)
PROCEDURA DI VALUTAZIONE (2I, 52)
 Valutazione dei risultati (2I, 52)
 Prove di verifica della qualità (2I, 52)
CONTROLLI SU SINGOLE COLATE O LOTTI DI PRODUZIONE (2I, 53)
CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE O NEI LUOGHI DI LAVORAZIONE DELLE BARRE. ACCETTAZIONE IN CANTIERE (2I, 53)
PROVE D'ADERENZA (2I, 54)
PROCEDURE DI CONTROLLO IN STABILIMENTO PER ACCIAI PER CEMENTO ARMATO ORDINARIO - RETI E TRALICCI ELETTROSALDATI (2I, 55)
CONTROLLI SISTEMATICI (2I, 55)
 Prove di qualificazione (2I, 55)
 Prove di verifica della qualità (2I, 55)
CONTROLLI SU SINGOLI LOTTI DI PRODUZIONE (2I, 55)
CONTROLLI NEL CENTRO DI TRASFORMAZIONE, NEL LUOGO DI LAVORAZIONE DELLE RETI E DEI TRALICCI O IN CANTIERE (2I, 55)
MARCHIO DI QUALITÀ SISMIC (2I, 55)
 Procedura per il rilascio e mantenimento del marchio SISMIC (2I, 56)
BIBLIOGRAFIA (2I, 56)
ACCIAI SPECIALI DA COSTRUZIONE DESIGNATI IN BASE ALLA COMPOSIZIONE CHIMICA - II GRUPPO UNI EN 10027-1 (2I, 59)
Capitolo quarto
ACCIAI DA CEMENTAZIONE (2I, 61)
INTRODUZIONE (2I, 61)
REQUISITI DELL'ACCIAIO BASE O DEL CUORE (2I, 61)
 Idoneità alla cementazione (2I, 61)
 Temprabilità (2I, 62)
 Acciai a grano controllato (2I, 63)
 Prove di qualificazione (2I, 63)
 Durezza e proprietà meccaniche (2I, 64)
 Effetto degli elementi di lega (2I, 64)
 Lavorabilità (2I, 65)
 Tenacità (2I, 66)
PROPRIETÀ DELLO STRATO CEMENTATO (2I, 66)
 Contenuto di carbonio (2I, 68)
 Austenite residua (2I, 69)
 Variazioni dimensionali (2I, 70)
 Spessore dello strato (2I, 70)
 Distensione e cricche da rettifica (2I, 71)
 Stato di precompressione (2I, 72)
 Denti di ingranaggi cementati e temprati (2I, 72)
CRITERI DI SCELTA DEGLI ACCIAI DA CEMENTAZIONE (2I, 74)
QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEGLI ACCIAI DA CEMENTAZIONE UNIFICATI (2I, 75)
PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI DELLA NORMA UNI EN 10084 (2I, 76)
 Dati da fornire all'ordine (2I, 77)
 Rapporto di riduzione (2I, 77)
 Grossezza del grano (2I, 77)
 Tenore di inclusioni non metalliche (2I, 77)
 Integrità interna (2I, 77)
 Stato superficiale (2I, 77)
 Eliminazione dei difetti superficiali (2I, 78)
 Idoneità alla trafilatura lucida (2I, 78)
 Analisi su prodotto (2I, 78)
 Marcatura particolare (2I, 78)
 Processo di produzione (2I, 78)
 Prescrizioni di base (2I, 78)
 Composizione chimica, durezza e temprabilità (2I, 78)
 Caratteristiche tecnologiche (2I, 79)
 Lavorabilità (2I, 79)
 Idoneità al taglio dei semilavorati e dei prodotti in barre (2I, 79)
 Struttura (2I, 79)
 Integrità interna (2I, 79)

Stato superficiale (2I, 79)
Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma (2I, 79)
Idoneità alla cementazione e ai trattamenti termici (2I, 79)
Controlli e prove (2I, 79)
Tipi e contenuti dei documenti di controllo (2I, 79)
Controlli e prove specifici (2I, 80)
Verifica della temprabilità e della durezza (2I, 80)
Verifica della grossezza del grano (2I, 80)
Controllo visivo e dimensionale (2I, 80)
Riprove (2I, 80)
Marcatura (2I, 81)
CONCLUSIONI (2I, 81)
BIBLIOGRAFIA (2I, 81)
Schede tecniche degli acciai
C10 (2I, 84)
C15 (2I, 85)
C16 (2I, 86)
17Cr3 (2I, 87)
28Cr4 (2I, 89)
18CrMo4 (2I, 91)
22CrMoS3-5 (2I, 93)
16CrNi4 (2I, 94)
20CrNi4 (2I, 96)
17CrNi6-6 (2I, 98)
18CrNiMo7-6 (2I, 100)
16MnCr5 (2I, 102)
16MnCrB5 (2I, 104)
20MnCr5 (2I, 105)
20MoCr3 (2I, 107)
20MoCr4 (2I, 108)
12NiCr3 (2I, 109)
16NiCr4 (2I, 111)
10NiCr5-4 (2I, 113)
18NiCr5-4 (2I, 114)
16NiCr11 (2I, 116)
15NiCr13 (2I, 118)
16NiCrMo2 (2I, 120)
20NiCrMo2-2 (2I, 122)
18NiCrMo5 (2I, 124)
17NiCrMo6-4 (2I, 126)
20NiCrMoS6-4 (2I, 128)
18NiCrMo7 (2I, 129)
16NiCrMo12 (2I, 131)
14NiCrMo13-4 (2I, 134)

Capitolo quinto

ACCIAI DA BONIFICA (2I, 137)
PROPRIETÀ DEGLI ACCIAI DA BONIFICA (2I, 138)
Cinetica di trasformazione dell'austenite e temprabilità (2I, 140)
Tenacità (2I, 142)
Resistenza a fatica (2I, 145)
Resistenza all'usura (2I, 147)
Idoneità al trattamento termico (2I, 147)
Lavorabilità (2I, 147)
Formatura a freddo (2I, 148)
Saldabilità (2I, 148)
CRITERI DI SCELTA DEGLI ACCIAI DA BONIFICA (2I, 148)
QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEGLI ACCIAI DA BONIFICA UNIFICATI (2I, 149)

PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI DELLA
NORMA UNI EN 10083-1 (2I, 152)
Designazione ed ordine (2I, 152)
Prescrizioni (2I, 153)
Processo di produzione (2I, 153)
Composizione chimica, temprabilità e caratteristiche meccaniche (2I, 153)
Caratteristiche tecnologiche (2I, 154)
Lavorabilità (2I, 154)
Struttura (2I, 154)
Stato interno (2I, 155)
Stato superficiale (2I, 155)
Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma (2I, 155)
Separazione per colate (2I, 155)
Controlli e prove (2I, 155)
Tipi e contenuti dei documenti di controllo (2I, 155)
Controlli e prove specifici (2I, 155)
Verifica della temprabilità, della durezza e delle caratteristiche meccaniche (2I, 155)
Controllo visivo e controllo dimensionale (2I, 157)
Riprove (2I, 157)
Marcatura (2I, 157)
PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI DELLA
NORMA UNI EN 10083-3 (2I, 157)
BIBLIOGRAFIA (2I, 157)
Schede tecniche degli acciai
C20 (2I, 160)
C22 (2I, 161)
C25 (2I, 162)
C30 (2I, 163)
C35 (2I, 164)
C40 (2I, 166)
C45 (2I, 168)
C50 (2I, 171)
C55 (2I, 173)
C60 (2I, 176)
28Mn6 (2I, 179)
38Cr2 (2I, 181)
46Cr2 (2I, 183)
34Cr4 (2I, 185)
37Cr4 (2I, 187)
41Cr4 (2I, 189)
36CrMn5 (2I, 192)
25CrMo4 (2I, 194)
30CrMo4 (2I, 197)
34CrMo4 (2I, 200)
42CrMo4 (2I, 203)
50CrMo4 (2I, 206)
32CrMo12 (2I, 209)
36CrNiMo4 (2I, 212)
34CrNiMo6 (2I, 214)
30CrNiMo8 (2I, 216)
51CrV4 (2I, 218)
40NiCrMo2 (2I, 221)
39NiCrMo3 (2I, 223)
40NiCrMo7 (2I, 226)
30NiCrMo12 (2I, 229)
36NiCrMo16 (2I, 232)
20MnB5 (2I, 235)
30MnB5 (2I, 237)
38MnB5 (2I, 238)

27MnCrB5-2 (2I, 240)
33MnCrB5-2 (2I, 242)
39MnCrB6-2 (2I, 243)

Capitolo sesto

ACCIAI PER LAVORAZIONI MECCANICHE AD ALTA VELOCITÀ (2I, 245)

Truciolabilità (2I, 245)
Durezza (2I, 246)
Duttilità (2I, 246)
Incrudimento (2I, 246)
Microstruttura (2I, 247)
Composizione chimica: tipo, morfologia e distribuzione delle inclusioni (2I, 247)
EFFETTO DEGLI ELEMENTI DI LEGA SULLA LAVORABILITÀ (2I, 247)
Zolfo (2I, 247)
Piombo (2I, 248)
Calcio (2I, 249)
Selenio (2I, 249)
Tellurio (2I, 249)
Bismuto (2I, 250)
Cerio e terre rare (2I, 250)
Influenza d'altri elementi di lega (2I, 250)
Manganese (2I, 250)
Silicio (2I, 250)
Alluminio (2I, 250)
Ossigeno (2I, 250)
Fosforo (2I, 250)
Cromo, nichel, molibdeno e rame (2I, 250)
Titanio, niobio e vanadio (2I, 250)
Boro (2I, 250)
Azoto (2I, 251)
Zirconio (2I, 251)
ACCIAI AL PIOMBO (2I, 251)
Prova di trasudamento (2I, 251)
Impronta di Wragge (2I, 251)
QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEGLI ACCIAI AUTOMATICI UNIFICATI (2I, 252)
CONDIZIONI TECNICHE DI FORNITURA DEI PRODOTTI SEMILAVORATI D'ACCIAIO PER LAVORAZIONI MECCANICHE AD ALTA VELOCITÀ (2I, 254)
Dati da fornire all'ordine (2I, 254)
Fabbricazione dell'acciaio (2I, 255)
Prescrizioni (2I, 255)
Composizione chimica e caratteristiche meccaniche (2I, 255)
Saldabilità (2I, 255)
Struttura (2I, 255)
Stato interno (2I, 255)
Stato superficiale (2I, 255)
Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma (2I, 255)
Prove e controlli (2I, 255)
Tipi e contenuti dei documenti di controllo (2I, 255)
Controlli e prove specifici (2I, 255)
Composizione chimica e caratteristiche meccaniche (2I, 255)
Analisi chimica (2I, 255)

Prove di durezza (2I, 255)
Prova di trazione (2I, 256)
Controllo visivo e dimensionale (2I, 256)
Riprove (2I, 256)
Marcatura (2I, 256)
Trattamenti termici (2I, 256)
BIBLIOGRAFIA (2I, 257)
Schede tecniche degli acciai
11SMn30 (2I, 258)
11SMnPb30 (2I, 259)
11SMn37 (2I, 260)
11SMnPb37 (2I, 261)
10S20 (2I, 262)
10SPb20 (2I, 263)
15SMn13 (2I, 264)
35S20 (2I, 265)
35SPb20 (2I, 266)
36SMn14 (2I, 267)
36SMnPb14 (2I, 268)
38SMn28 (2I, 269)
38SMnPb28 (2I, 270)
44SMn28 (2I, 271)
44SMnPb28 (2I, 272)
46S20 (2I, 273)
46SPb20 (2I, 274)

Capitolo settimo

ACCIAI DA NITRURAZIONE (2I, 275)
PROPRIETÀ DEGLI ACCIAI DA NITRURAZIONE (2I, 275)
Caratteristiche meccaniche (2I, 275)
Temprabilità (2I, 275)
Durezza superficiale dopo nitrurazione (2I, 276)
Resistenza all'usura per attrito radente (2I, 277)
Resistenza al rinvenimento (2I, 277)
Insensibilità all'infragilimento da rinvenimento (2I, 277)
Resistenza alla corrosione (2I, 278)
Comportamento a fatica (2I, 278)
IMPIEGO DELL'ACCIAIO 41CrAlMo7-10 UNI EN 10085 BONIFICATO E NITRURATO PER LA COSTRUZIONE DI PLASTIFICATORI (2I, 278)
Usura abrasiva (2I, 279)
Corrosione (2I, 279)
Fatica superficiale (2I, 279)
Proprietà metallurgiche dell'acciaio 41CrAlMo7-10 UNI EN 10085 (2I, 280)
Capitolato dell'acciaio 41CrAlMo7-10 in barre allo stato bonificato, d'elevata qualità ed affidabilità (2I, 281)
Designazione (2I, 281)
Composizione chimica (2I, 281)
Stato di fornitura (2I, 281)
Caratteristiche meccaniche dell'acciaio allo stato bonificato (2I, 281)
Caratteristiche microstrutturali (2I, 281)
Stato inclusionale (2I, 281)
Omogeneità microstrutturale (2I, 281)
Microstruttura (2I, 281)
Grossezza del grano austenitico (2I, 284)

Considerazioni sui processi di nitrurazione dei plastificatori (2I, 284)
Nitrurazione convenzionale (2I, 284)
Durezza superficiale (2I, 284)
Gradiente di durezza (2I, 284)
Spessore della coltre bianca (2I, 285)
Struttura dello strato nitrurato (2I, 285)
Spessore di nitrurazione (2I, 285)
Nitrurazione ionica (2I, 285)
Nitrurazione a potenziale d'azoto controllato NITREG (2I, 285)
Nitrurazione a potenziale d'azoto controllato con sonda all'idrogeno (2I, 285)
PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI DELLA NORMA UNI EN 10085 (2I, 286)
Classificazione e designazione (2I, 286)
Informazioni per l'ordine (2I, 286)
Prescrizioni (2I, 287)
Processo di produzione (2I, 287)
Composizione chimica e caratteristiche meccaniche (2I, 287)
Caratteristiche tecnologiche (2I, 287)
Lavorabilità (2I, 287)
Saldabilità (2I, 287)
Struttura (2I, 287)
Stato interno (2I, 287)
Stato superficiale (2I, 288)
Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma (2I, 288)
Separazione per colate (2I, 288)
Controlli e prove (2I, 288)
Tipi e contenuti dei documenti di controllo (2I, 288)
Controlli e prove specifici (2I, 288)
Verifica della durezza e delle caratteristiche meccaniche (2I, 288)
Prove di durezza (2I, 289)
Prove meccaniche (2I, 289)
Controllo visivo e controllo dimensionale (2I, 289)
Riprove (2I, 289)
Marcatura (2I, 289)
BIBLIOGRAFIA (2I, 289)
Schede tecniche degli acciai
34CrAlMo5-10 (2I, 291)
32CrAlMo7-10 (2I, 294)
41CrAlMo7-10 (2I, 296)
34CrAlNi7-10 (2I, 299)
31CrMo12 (2I, 302)
24CrMo13-6 (2I, 305)
31CrMoV9 (2I, 307)
33CrMoV12-9 (2I, 310)
40CrMoV13-9 (2I, 311)

Capitolo ottavo

ACCIAI PER TEMPRA SUPERFICIALE (2I, 313)
PROPRIETÀ DEGLI ACCIAI PER TEMPRA SUPERFICIALE (2I, 313)
Caratteristiche (2I, 313)
Temprabilità (2I, 313)
Spessore e durezza dello strato indurito (2I, 314)
Misura dello spessore dello strato superficiale indurito (2I, 315)
Saldatura degli acciai per tempra superficiale (2I, 316)

PRESCRIZIONI E RACCOMANDAZIONI DELLE NORME UNI 7847, UNI 8551, UNI EN 10250-1, UNI EN 10250-2 e UNI EN 10250-3 (2I, 316)
Definizioni (2I, 316)
Raccomandazioni (2I, 316)
Classificazione (2I, 316)
Elaborazione dell'acciaio e fabbricazione del prodotto (2I, 316)
Composizione chimica (2I, 316)
Caratteristiche meccaniche (2I, 316)
Temprabilità (2I, 318)
Grossezza del grano (2I, 318)
Attitudine alla tempra superficiale (2I, 318)
Trattamenti termici (2I, 318)
Dimensioni e tolleranze (2I, 318)
Condizioni di fornitura (2I, 318)
Difetti superficiali (2I, 319)
Difetti interni (2I, 319)
Collaudo d'accettazione (2I, 319)
Composizione chimica (2I, 320)
Durezza Brinell e caratteristiche meccaniche (2I, 320)
Attitudine alla tempra superficiale (2I, 320)
Temprabilità Jominy (2I, 320)
Prove addizionali (2I, 320)
Riprove (2I, 320)
Marcatura (2I, 320)
Documenti (2I, 320)
BIBLIOGRAFIA (2I, 320)
Schede tecniche degli acciai
C35E (2I, 322)
C36 (2I, 324)
C43 (2I, 327)
C45E (2I, 330)
C46 (2I, 333)
C48 (2I, 335)
C53 (2I, 336)
C55E (2I, 338)
C60E (2I, 340)
38Cr2 (2I, 34)
45Cr2 (2I, 345)
46Cr2 (2I, 347)
37Cr4 (2I, 349)
38Cr4 (2I, 351)
41Cr4 (2I, 352)
37CrMn4 (2I, 354)
41CrMo4 (2I, 355)
42CrMo4 (2I, 356)
50CrMo4 (2I, 358)
36CrNiMo4 (2I, 360)
40NiCrMo3 (2I, 362)

Capitolo nono

ACCIAI PER MOLLE (2I, 365)
PROPRIETÀ METALLURGICHE (2I, 365)
Composizione chimica (2I, 365)
Temprabilità (2I, 366)
Grossezza del grano (2I, 366)
Caratteristiche meccaniche (2I, 366)
Resistenza a trazione e riserva plastica (2I, 366)
Resistenza a fatica (2I, 366)
Finitura superficiale (2I, 366)

Fattore di superficie (2I, 367)
 Grado inclusionale (2I, 367)
CLASSIFICAZIONE DEGLI ACCIAI PER MOLLE (2I, 367)
 Acciai per molle formate a freddo (2I, 368)
 Acciai per molle bonificate (2I, 368)
 Acciai per molle resistenti ad alta temperatura (2I, 368)
 Acciai per molle con elevata tenacità a bassa temperatura (2I, 369)
 Acciai inossidabili o per molle resistenti alla corrosione (2I, 369)
FILI D'ACCIAIO NON LEGATO PER MOLLE, PATENTATO E TRAFILATO A FREDDO (UNI EN 10270-1) (2I, 369)
 Composizione chimica (2I, 371)
 Forma di fornitura (2I, 372)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 372)
 Proprietà tecnologiche dei fili, prove e controlli e campionamento (2I, 372)
 Analisi del prodotto (2I, 372)
 Prova di trazione (2I, 372)
 Prova d'avvolgimento coiling test (2I, 372)
 Prova d'avvolgimento wrapping test (2I, 372)
 Prova di torsione (2I, 372)
 Prova di piega (2I, 373)
 Valutazione dei difetti superficiali (2I, 373)
 Misura della profondità di decarburazione (2I, 373)
 Valutazione della qualità dei rivestimenti (2I, 373)
 Massa di zinco e zinco alluminio (2I, 373)
 Aderenza del rivestimento di zinco e zinco alluminio (2I, 373)
 Verifica dello stato di tensione (2I, 373)
 Dimensioni e tolleranze (2I, 373)
 Condizioni di fornitura dei fili (2I, 373)
ACCIAI AL CARBONIO PER MOLLE LAMINATI A FREDDO E DA TRATTAMENTO TERMICO (UNI EN 10132-4) (2I, 374)
 Composizione chimica (2I, 374)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 374)
 Caratteristiche microstrutturali (2I, 375)
 Grossezza del grano (2I, 375)
 Inclusioni non metalliche (2I, 375)
 Decarburazione (2I, 375)
 Finitura superficiale (2I, 375)
 Dimensioni e tolleranza dimensionali e di forma (2I, 375)
ACCIAI LEGATI PER MOLLE LAMINATI A FREDDO E BONIFICATI (UNI EN 10132-4) (2I, 375)
 Composizione chimica (2I, 375)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 375)
 Caratteristiche microstrutturali, dimensioni e tolleranze (2I, 375)
ACCIAI LAMINATI A CALDO PER MOLLE BONIFICATE (UNI EN 10089) (2I, 375)
 Composizione chimica (2I, 376)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 376)
 Temprabilità (2I, 377)
 Formatura a caldo e trattamenti termici (2I, 377)
 Resistenza a fatica (2I, 377)
 Difetti superficiali (2I, 377)
 Decarburazione (2I, 378)
 Indurimento superficiale termochimico (2I, 378)
 Inclusioni non metalliche (2I, 378)
FILI D'ACCIAIO PER MOLLE MECCANICHE TEMPRATO IN OLIO E RINVENUTO (UNI EN 10270-2) (2I, 378)
FILI D'ACCIAIO INOSSIDABILE PER MOLLE (UNI EN 10270-3) (2I, 379)
 Composizione chimica (2I, 380)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 380)
 Trattamento termico (2I, 380)
 Proprietà tecnologiche (2I, 381)
 Dimensioni e tolleranze (2I, 381)
 Prove e controlli (2I, 381)
NASTRI D'ACCIAIO INOSSIDABILE PER MOLLE (UNI EN 10151) (2I, 381)
BIBLIOGRAFIA (2I, 382)
 Schede tecniche degli acciai
 C55S (2I, 384)
 C60S (2I, 386)
 C67S (2I, 388)
 C75S (2I, 389)
 C85S (2I, 391)
 C90S (2I, 392)
 C100S (2I, 394)
 C125S (2I, 396)
 125Cr2 (2I, 398)
 55Cr3 (2I, 399)
 60Cr3 (2I, 401)
 102Cr6 (2I, 403)
 60CrMo3-1 (2I, 405)
 60CrMo3-2 (2I, 406)
 60CrMo3-3 (2I, 407)
 52CrMoV4 (2I, 409)
 80CrV2 (2I, 411)
 51CrV4 (2I, 412)
 75Ni8 (2I, 414)
 38Si7 (2I, 415)
 46Si7 (2I, 417)
 48Si7 (2I, 419)
 56Si7 (2I, 421)
 60Si7 (2I, 423)
 54SiCr6 (2I, 425)
 56SiCr7 (2I, 427)
 61SiCr7 (2I, 429)
 60SiCr8 (2I, 431)
 46SiCrMo6 (2I, 433)
 50SiCrMo6 (2I, 435)
 52SiCrNi5 (2I, 437)
 45SiCrV6-2 (2I, 439)
 54SiCrV6 (2I, 440)
 60SiCrV7 (2I, 441)
Capitolo decimo
ACCIAI PER FORMATURA A FREDDO (2I, 443)
 PROPRIETÀ DEGLI ACCIAI DESTINATI ALLA
 FORMATURA A FREDDO (2I, 443)

Deformabilità (2I, 443)
 Altre caratteristiche (2I, 443)
 Proprietà utili per la formatura a freddo (2I, 443)
 Composizione chimica e microstruttura (2I, 444)
 Struttura (2I, 446)
 Purezza (2I, 448)
 Qualità della superficie (2I, 448)
RICALCABILITÀ ED ESTRUDIBILITÀ A FREDDO (2I, 449)
 Ricalcatura a freddo (2I, 449)
 Estrusione a freddo (2I, 449)
 Presse per estrusione a freddo degli acciai (2I, 450)
FORMATURA A FREDDO PER IMBUTITURA O STAMPAGGIO PROFONDO DI PRODOTTI PIANI (2I, 450)
 Coefficienti d'anisotropia plastica normale e planare (2I, 451)
 Modulo d'incrudimento n (2I, 451)
TIPI D'ACCIAI PER FORMATURA A FREDDO (2I, 452)
 Prodotti piani (2I, 452)
 Prodotti lunghi (2I, 453)
LAMIERE E NASTRI D'ACCIAI A BASSO CONTENUTO DI CARBONIO, LAMINATI A CALDO E DESTINATI ALLA FORMATURA A FREDDO (2I, 453)
 Controlli e prove (2I, 453)
PRODOTTI PIANI D'ACCIAI DOLCI LAMINATI A FREDDO, DESTINATI ALLA FORMATURA A FREDDO (2I, 454)
 Composizione chimica (2I, 454)
 Stato di fornitura e finitura superficiale (2I, 454)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 455)
 Linee di scorrimento o linee di Lüders (2I, 456)
 Idoneità ai rivestimenti superficiali (2I, 456)
 Saldabilità (2I, 456)
 Dimensioni e tolleranze (2I, 456)
 Prove e collaudi (2I, 456)
 Oliatura (2I, 456)
PRODOTTI PIANI LAMINATI A CALDO D'ACCIAI AD ALTO LIMITE DI SNERVAMENTO PER FORMATURA A FREDDO (2I, 457)
 Prescrizioni all'ordine (2I, 457)
 Classificazione e designazione (2I, 457)
 Procedimento d'elaborazione dell'acciaio (2I, 458)
 Protezione superficiale (2I, 458)
 Composizione chimica (2I, 458)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 459)
 Caratteristiche tecnologiche (2I, 459)
 Saldabilità (2I, 459)
 Attitudine alla formatura (2I, 459)
 Attitudine alla piegatura a freddo (2I, 459)
 Attitudine alla bordatura (2I, 459)
 Attitudine alla profilatura su rulli (2I, 459)
 Stato superficiale (2I, 459)
 Nastri (2I, 459)
 Lamiere e larghi piatti (2I, 460)
 Stato interno (2I, 460)
 Prove e controlli (2I, 460)
PRODOTTI PIANI LAMINATI A FREDDO D'ACCIAI MICROLEGATI AD ALTO LIMITE DI SNERVAMENTO PER FORMATURA A FREDDO (2I, 460)
 Definizioni (2I, 460)
 Designazione (2I, 461)
 Requisiti (2I, 461)
 Procedimento d'elaborazione dell'acciaio (2I, 461)
 Composizione chimica (2I, 461)
 Condizioni di fornitura (2I, 461)
 Proprietà meccaniche (2I, 461)
 Attitudine al rivestimento (2I, 462)
 Saldabilità (2I, 462)
 Tolleranze di forma e dimensioni (2I, 462)
 Prove e controlli (2I, 462)
 Marcatura e imballaggio (2I, 463)
 Contestazioni (2I, 463)
 Informazioni del cliente al fornitore (2I, 463)
VERGELLE, BARRE E FILI D'ACCIAI PER RICALCATURA ED ESTRUSIONE A FREDDO (2I, 463)
 Classificazione, designazione e prescrizioni all'ordine (2I, 463)
 Processo di produzione (2I, 464)
 Requisiti (2I, 464)
 Composizione chimica (2I, 464)
 Caratteristiche meccaniche (2I, 464)
 Acciai a grano fine (2I, 465)
 Globulizzazione dei carburi (2I, 465)
 Grado inclusionale o contenuto di inclusioni non metalliche (2I, 465)
 Integrità interna (2I, 465)
 Qualità della superficie (2I, 465)
 Prova di ricalcatura o schiacciamento (2I, 465)
 Eliminazione dei difetti superficiali (2I, 465)
 Decarburazione (2I, 470)
 Resistenza alla corrosione (2I, 471)
 Marcature particolari o aggiuntive (2I, 471)
 Trattamento superficiale speciale (2I, 471)
 Istruzioni d'imballaggio (2I, 471)
 Protezione durante il trasporto e la movimentazione (2I, 471)
BIBLIOGRAFIA
 Schede tecniche degli acciai
 C10E2C (2I, 474)
 C15E2C (2I, 476)
 C17E2C (2I, 477)
 C20E2C (2I, 479)
 17Cr3 (2I, 481)
 12CrMo4 (2I, 483)
 18CrMo4 (2I, 485)
 17CrNi6-6 (2I, 487)
 16MnCr5 (2I, 489)
 20MnCrS5 (2I, 491)
 20MoCr4 (2I, 493)
 12NiCr3-2 (2I, 494)
 10NiCr5-4 (2I, 496)
 20NiCrMo2-2 (2I, 497)
 20NiCrMoS6-4 (2I, 499)
 15B2 (2I, 500)
 18B2 (2I, 501)
 18MnB4 (2I, 502)
 22MnB4 (2I, 503)
 16MnCrB5 (2I, 504)
 C35EC e RC (2I, 506)
 C45EC e RC (2I, 508)

38Cr2 (2I, 510)
46Cr2 (2I, 512)
34Cr4 (2I, 514)
37Cr4 (2I, 516)
41Cr4 (2I, 518)
25CrMo4 (2I, 520)
34CrMo4 (2I, 522)
37CrMo4 (2I, 524)
42CrMo4 (2I, 526)
34CrNiMo6 (2I, 528)
37Mo2 (2I, 530)
41NiCrMo7-3-2 (2I, 532)
17B2 (2I, 534)
23B2 (2I, 535)
28B2 (2I, 536)
33B2 (2I, 537)
38B2 (2I, 538)
32CrB4 (2I, 539)
36CrB4 (2I, 540)
31CrMoB2-1 (2I, 541)
17MnB4 (2I, 542)
20MnB4 (2I, 543)
23MnB4 (2I, 544)
27MnB4 (2I, 546)
30MnB4 (2I, 547)
36MnB4 (2I, 548)
37MnB5 (2I, 549)
30MoB1 (2I, 551)

INDICE DEGLI AUTORI

Hanno collaborato alla terza edizione (2007) - Volume secondo, Parte prima:

Biasi Dr. Antonia	Studio Associato Biasi Dr. Antonia e Cibaldi Dr. Cesare.	San Zeno Naviglio (BS)
Cibaldi Dr. Cesare	Studio Associato Biasi Dr. Antonia e Cibaldi Dr. Cesare.	San Zeno Naviglio (BS)
Gozzini p.i. Vincenzo	TECMA Srl	Brescia (BS)

Hanno collaborato alla terza edizione (2006) - volume primo:

Biasi Dr. Antonia	Studio Associato Biasi Dr. Antonia e Cibaldi Dr. Cesare.	San Zeno Naviglio (BS)
Cibaldi Dr. Cesare	Studio Associato Biasi Dr. Antonia e Cibaldi Dr. Cesare.	San Zeno Naviglio (BS)
Corvo Sig. Giuseppe	AQM	Provaglio d'Iseo (BS)
Mancuso Ing. Antonio	Colmegna	Siziano (VA)
Petta Dr. Danilo	Houghton Italia	Genova (GE)
Vari	Istituto Italiano della Saldatura	Genova (GE)

Hanno collaborato alla seconda edizione (1990):

Agalbato Ing. Dario	I.G.Q.	Milano (MI)
Bavaro Dr. Antonio	Trattamenti Termici Soliveri	Caravaggio (BG)
Belagyi Sig. Nikolaus	Böhler Ges. m.b.h.	Kapfemberg (Austria)
Bertani Dr. Arrigo	Analisi	Brescia (BS)
Biasi Dr. Antonia	Studio Associato Biasi Dr. Antonia & C.	Borgosatollo (BS)
Cibaldi Dr. Cesare	Analisi	Brescia (BS)
Hribernik Sig. Bruno	Böhler Ges. m.b.h.	Kapfemberg (Austria)
Leban Ing. Karl	Böhler Ges. m.b.h.	Kapfemberg (Austria)
Lombardi P.I. Sergio	Analisi	Brescia (BS)
Mantovani Dr. Claudio	Acciaierie Bertoli Safau	Udine (UD)
Montevecchi Ing. Italo	Bioteco	Segrate (MI)
Montevecchi Ing. Franco	Bioteco	Segrate (MI)
Rabazzana Ing. Franco	Metec Technologie	Torino (TO)

Hanno collaborato alla prima edizione (1979):

Antona Dr. Paolo	Centro Ricerche FIAT	Orbassano (TO)
Bavaro Dr. Antonio	Trattamenti Termici Soliveri	Caravaggio (BG)
Bocchini Ing. G. Filippo	Merisinter	Arzano (NA)
Cesti Dr. Giuseppe	Cerimet	Torino (TO)
Cibaldi Dr. Cesare	Analisi	Brescia (BS)
De Santis Ing. Rodolfo	Sigen	Milano (MI)
Di Gianfrancesco Dr. Enrico	Teksid	Torino (TO)
Di Teodoro Dr. Luigi	Istituto Ricerche Breda	Milano (MI)
Dumini Dr. Walfredo	Istituto Ricerche Breda	Milano (MI)
Faedi Sig. Marco	VEW Italia	Milano (MI)
Filippi P.I. Pietro	Breda Siderurgica	Milano (MI)
Gubiotti Ing. Roberto	C.S.M.	Roma (Roma)
Morosini Ing. G. Paolo	Acciaierie di Bolzano	Bolzano (BZ)
Raveglia Dr. Maurizio	Alfa Romeo	Arese (MI)
Sacchi Dr. Giuseppe	SBS Metalconsult	Milano (MI)
Spirito Dr. Giorgio	Teksid	Torino (TO)
Venturelli Dr. Tancredo	C.S.M.	Roma (Roma)