

Fondazione Promozione Acciaio

Tra i diversi segmenti utilizzatori dell'acciaio (automobilistico, meccanico, costruzioni, elettrodomestico etc.) è particolarmente significativo il legame, la partnership acciaio-costruzioni. Si pensi che, quasi il 50% dell'acciaio totale prodotto nel mondo, un miliardo e duecento milioni di tonnellate, serve il settore delle costruzioni. L'impegno di Promozione Acciaio è proprio quello di sviluppare in Italia i consumi di acciaio nelle costruzioni e nelle infrastrutture.

Promozione Acciaio è una Fondazione sostenuta dai maggiori produttori d'acciaio italiani ed europei e da altri importanti rappresentanti della filiera, uniti dallo scopo di divulgare cultura e conoscenza delle costruzioni metalliche.

Nonostante nei Paesi Europei maggiormente progrediti l'acciaio trovi, in architettura, un adeguato sviluppo ed impiego, in Italia le costruzioni metalliche sono ancora poco diffuse ed hanno quote di mercato quattro volte inferiori alla media europea. Siamo assolutamente convinti che nel nostro Paese possano crearsi molti più spazi per l'acciaio, materiale da costruzione pronto a soddisfare le migliori esigenze costruttive in termini di competitività, valenza architettonica e strutturale, sicurezza ed affidabilità costruttiva, soprattutto di fronte all'azione del sisma.

Fa parte del nostro progetto mettere al servizio degli operatori del settore delle costruzioni italiano gli importanti investimenti dei nostri soci, sviluppando un'azione costante di comunicazione, informazione e supporto a professionisti, studenti universitari, committenti pubblici e privati su possibilità e vantaggi delle soluzioni in acciaio.

*Tra i principali strumenti comunicativi di cui ci avvaliamo, è d'indubbio rilievo l'aggiornamento costante di un ricco sito web, visitato ogni mese da oltre 50.000 professionisti e utenti del settore delle costruzioni: www.promozioneacciaio.it è un luogo di servizi dove poter trovare le principali informazioni e supporti per conoscere meglio le costruzioni in acciaio. Realizziamo, inoltre, svariate pubblicazioni sull'architettura in acciaio, tra cui una rivista quadrimestrale chiamata *Europ'A Acciaio Architettura*, con una tiratura di 35.000 copie.*

Sono poi attivi da tempo molti progetti di iniziative culturali e di formazione dedicati al mondo universitario e dei professionisti: sempre numeroso e qualificato è il pubblico che segue i nostri convegni, seminari tecnici e corsi di aggiornamento, realizzati in collaborazione con le principali Università ed Ordini Professionali di tutta Italia.

Un tema che è assoluto protagonista della nostra comunicazione e sviluppo delle tecnologie costruttive in acciaio, è quello della sicurezza delle costruzioni.

Le continue evoluzioni del quadro normativo, nazionale ed europeo, del settore delle costruzioni, stanno determinando importanti cambiamenti. In questo contesto risulta sempre maggiore l'esigenza di un adeguato approfondimento tecnico-scientifico.

Per presentare sul mercato soluzioni costruttive in acciaio sempre affidabili e sicure, abbiamo deciso di approfondire alcuni aspetti legati alla protezione nei confronti dell'incendio e degli eventi sismici. Di qui la scelta di attivare due commissioni di esperti, la Commissione per la Sicurezza delle Costruzioni in Acciaio in caso d'Incendio e la Commissione Sismica per le Costruzioni in Acciaio. La missione di questi comitati tecnici, formati da esperti di livello nazionale (progettisti, ricercatori, professori universitari, rappresentanti delle istituzioni a livello ministeriale e delle autonomie locali) è soprattutto quella di realizzare monografie, pubblicazioni tecniche e curare corsi di progettazione per la sicurezza delle soluzioni in acciaio. L'obiettivo programmato, ovvero consentire al maggior numero possibile di utenti del settore delle costruzioni di ricevere delle corrette informazioni sulla progettazione in acciaio, rappresenta una garanzia sia per la sicurezza delle costruzioni che per quel maggiore sviluppo che merita l'acciaio nel nostro Paese.

È una grande soddisfazione per la Fondazione editare questa prima monografia redatta dalla Commissione Sismica per le Costruzioni in Acciaio ed offrire al lettore l'apertura di un universo di possibilità chiamato acciaio.

Commissione Sismica per le Costruzioni in Acciaio

La *Commissione Sismica per le Costruzioni in Acciaio*, attivata dalla Fondazione Promozione Acciaio allo scopo di incrementare l'utilizzo dell'acciaio nelle costruzioni e nelle infrastrutture in Italia, costituisce un presidio tecnico/scientifico permanente su aspetti tecnici e normativi strategici quale la sicurezza delle costruzioni con particolare riguardo alla protezione nei confronti del terremoto.

La *Commissione Sismica per le Costruzioni in Acciaio* ambisce ad essere riconosciuta a livello nazionale da tutti gli operatori di settore, sì da diventare l'ente tecnico-scientifico italiano di riferimento per la progettazione delle costruzioni in acciaio e composte acciaio-calcestruzzo in zona sismica.

Formata da esperti di diversa provenienza ed estrazione culturale, la Commissione si propone di mettere a punto per i più comuni e usuali problemi strutturali soluzioni competitive sia dal punto di vista strutturale che economico, di promuovere l'uso dell'acciaio nella realizzazione di strutture di rilevanza sociale ed economica e di diffondere, fra gli operatori del settore, le conoscenze necessarie per l'utilizzo dell'acciaio, sia nelle nuove costruzioni che nell'adeguamento o miglioramento di strutture esistenti.

Al tal scopo la Commissione ha organizzato ed organizza corsi tecnici per ingegneri ed architetti in stretta collaborazione con gli Ordini Professionali di diverse città italiane site in territori ad elevato rischio sismico (Firenze, Napoli, Matera, Ascoli Piceno, Bologna, ...) e sta redigendo manuali e testi di base sulla progettazione in zona sismica di costruzioni in acciaio ed acciaio-calcestruzzo.

La Commissione ha anche partecipato e partecipa attivamente agli sviluppi delle normative di progettazione e di quelle sui prodotti costruttivi sia a livello nazionale che internazionale. A livello internazionale, in particolare, è stata creata una Commissione Sismica "Europea e dei Paesi del Mediterraneo" per la condivisione dei problemi e delle soluzioni ad una scala allargata, internazionale appunto, favorendo la diffusione delle tecnologie e delle tecniche di costruzione e progettazione.

Il quadro completo dei lavori e dei risultati raggiunti dalla Commissione è reperibile nelle pagine del sito web della Commissione costantemente aggiornato grazie al supporto di Fondazione Promozione Acciaio (www.promozioneacciaio.it/sisma_home.php).

Indice

Prefazione	13
1. Introduzione: dal ferro all'acciaio	15
1.1 Cenni storici	16
1.2 I moderni procedimenti di produzione	19
1.2.1 Produzione dell'acciaio dal minerale: il ciclo integrale	20
1.2.2 Produzione dell'acciaio dalla fusione dei rottami: il forno elettrico	21
1.2.3 Le fasi di lavorazione: colata e laminazione	21
1.3 Il materiale	22
Riferimenti bibliografici	25
2. Gli acciai per prodotti da costruzione	27
2.1 Classificazione e designazione degli acciai in base alla composizione chimica	28
2.1.1 Criteri di classificazione	28
2.1.2 Criteri di designazione	29
2.2 Classificazione e designazione in base al processo produttivo	30
2.2.1 Acciai per prodotti piani e lunghi laminati a caldo	30
2.2.2 Acciai per profili cavi formati a caldo	37
2.2.3 Acciai laminati a caldo e formati a freddo	38
Riferimenti bibliografici	41
3. Prodotti in acciaio per le costruzioni	43
3.1 Prodotti piani	44
3.1.1 Prodotti piani di laminazione	44
3.1.1.1 Lamiere	44
3.1.1.2 Nastri	46
3.1.1.3 Piatti e larghi piatti	46
3.1.2 Lamiere grecate	47
3.1.3 Lamiere ondulate	52
3.1.4 Pannelli precoibentati	53
3.2 Prodotti lunghi	55
3.2.1 Travi laminate	55
3.2.2 Prodotti cavi	59
3.2.3 Profili sottili	61
3.2.4 Profili in composizione saldata	64
3.2.4.1 Travi composte saldate	64
3.2.4.2 Travi alveolari	65
3.2.4.3 Travi integrate in spessore di solaio	69
Riferimenti bibliografici	71

10	4. Caratterizzazione chimico-fisica	73
	4.1 Prove di caratterizzazione chimica	74
	4.2 Prove di caratterizzazione meccanica	75
	4.2.1 Qualifica del materiale	75
	4.2.1.1 Prove sui prodotti piani e lunghi laminati a caldo	75
	4.2.1.2 Prove sui profili cavi	80
	4.2.1.3 Prove sulle lamiere grecate	80
	4.3 La marcatura CE per i prodotti da costruzione	81
	Riferimenti bibliografici	83
	5. Trattamenti superficiali	85
	5.1 Trattamenti di preparazione alla protezione superficiale	87
	5.2 Trattamenti di protezione superficiale	90
	5.2.1 Verniciatura protettiva	90
	5.2.1.1 Classificazione delle vernici protettive	90
	5.2.1.2 Metodi di applicazione delle vernici	91
	5.2.2 Zincatura	92
	Riferimenti bibliografici	94
	6. Unioni realizzate con organi meccanici	97
	6.1 Generalità	98
	6.2 Unioni elementari per carpenteria pesante	99
	6.2.1 Organi meccanici e loro caratteristiche	99
	6.2.1.1 Bulloni	99
	6.2.1.2 Chiodi	102
	6.2.2 Requisiti normativi e categorie di unioni bullonate	104
	6.2.2.1 Posizionamento dei fori per bulloni e chiodi	104
	6.2.2.2 Lavorazioni delle parti a contatto e tolleranze foro-bullone	105
	6.2.2.3 Categorie di connessioni bullonate e campi di applicazione	106
	6.2.3 Unioni a taglio	109
	6.2.3.1 Meccanismi di collasso e modelli di resistenza (Capacità)	109
	6.2.3.2 Sollecitazione negli organi meccanici (Domanda)	115
	6.2.4 Unioni a trazione	118
	6.2.4.1 Meccanismi di collasso, modelli di resistenza (Capacità)	118
	6.2.4.2 Sollecitazione negli organi meccanici (Domanda)	120
	6.2.5 Unioni a taglio e trazione	122
	6.2.5.1 Meccanismi di collasso, modelli di resistenza (Capacità)	122
	6.2.5.2 Sollecitazione negli organi meccanici (Domanda)	123
	6.3 Unioni elementari per carpenteria leggera	124
	6.3.1 Requisiti normativi e tipologie di organo	124
	6.3.2 Unioni rivettate	126
	6.3.2.1 Organi meccanici-rivetti, e procedimento di rivettatura	126
	6.3.2.2 Meccanismi di collasso, modelli di resistenza	128
	6.3.3 Unioni con viti strutturali	132
	6.3.3.1 Organi meccanici-viti autofilettanti	132
	6.3.3.2 Meccanismi di collasso e modelli di resistenza	134
	6.3.4 Clincatura	137
	6.3.4.1 Tecnologia di connessione	137
	6.3.4.2 Modelli di resistenza	138

6.4 Unioni elementari di ancoraggio	140
6.4.1 Organi e loro caratteristiche	140
6.4.1.1 Ancoraggi con tasselli meccanici	140
6.4.1.2 Ancoraggi con tasselli chimici	142
6.4.2 Meccanismi di collasso e modelli di resistenza	145
6.4.2.1 L'influenza delle fessurazioni	145
6.4.2.2 Ancoranti a trazione	146
6.4.2.3 Ancoraggi a taglio	150
6.4.2.4 Carichi dinamici	153
Bibliografia essenziale	153
7. Unioni realizzate mediante saldatura	157
7.1 Procedimenti di saldatura	158
7.1.1 Procedimento di saldatura mig-mag	159
7.1.2 Procedimento di saldatura tig	159
7.1.3 Procedimento di saldatura con elettrodo rivestito	160
7.1.4 Procedimento di saldatura con fiamma ossiacetilenica	161
7.1.5 Procedimento di saldatura con arco sommerso	162
7.1.6 Procedimento di saldatura narrow gap	162
7.1.7 Procedimento di saldatura a resistenza	163
7.1.8 Saldatura per scintillio	163
7.2 Qualifica della saldatura	164
7.2.1 Controlli non distruttivi superficiali	164
7.2.1.1 Esami visivi	164
7.2.1.2 Esami con liquidi penetranti	165
7.2.1.3 Esami con particelle magnetiche	165
7.2.2 Controlli non distruttivi volumetrici	166
7.3 Classificazione della saldatura	166
7.3.1 Classificazione in base al procedimento	167
7.3.2 Classificazione in base alla forma	167
7.4 Esecuzione della saldatura	168
7.4.1 Qualifica degli operatori	168
7.4.2 Fasi operative della saldatura	168
7.4.3 Forme e tipi dei giunti	170
7.4.4 Preparazione dei lembi	170
7.4.5 Posizioni di saldatura	170
7.4.6 Gli strappi lamellari	170
7.5 Classificazione e dimensionamento delle unioni saldate	174
7.5.1 Resistenza di progetto delle saldature a piena penetrazione	174
7.5.2 Resistenza di progetto delle saldature a cordoni d'angolo	174
7.5.3 Classificazione delle unioni saldate con cordoni d'angolo	176
7.5.4 Esempi di calcolo	177
Riferimenti bibliografici	181

Prefazione

Lo sviluppo sostenibile delle costruzioni costituisce uno degli obiettivi principali della ricerca scientifica e tecnologica del settore. In quest'ottica le soluzioni in acciaio, permettendo il recupero di circa il 94% del materiale impiegato (il 10% direttamente riutilizzato e l'84% riciclato), possono garantire elevate prestazioni.

Per loro stessa natura altamente prefabbricabili, esse consentono l'ottimizzazione delle risorse delle imprese e la riduzione dei rischi umani associati alle operazioni di assemblaggio in cantiere.

Negli ultimi anni lo sviluppo di prodotti ad elevate prestazioni meccaniche e della tecnologia costruttiva ha fornito a livello europeo ed internazionale un nuovo impulso alle costruzioni in acciaio e composte acciaio-calcestruzzo sia nelle opere edilizie che infrastrutturali.

In Italia tali soluzioni sono attualmente meno impiegate di altre più tradizionali. Una delle cause principali della loro modesta diffusione è probabilmente la carenza di informazione tra i progettisti e gli operatori del settore.


Il presente volume, primo di una serie di monografie e testi di base prodotti dalla Commissione Sismica per le Costruzioni in Acciaio, si propone di fornire le informazioni di base, tecniche e normative, sui prodotti in acciaio per le costruzioni e sui sistemi di unione elementari ottenuti mediante saldatura o con l'utilizzo di organi meccanici.

Gli Autori ringraziano per la collaborazione alla stesura del volume: Aurelio Braconi, Cataldo Cappelli, Giuseppe De Martino, Gianmaria Di Lorenzo, Alessandro Giacobbe, Ornella Iuorio, Fabrizio Marzano, Alessandro Pardini, Marina Parrilli, Mauro Sommovilla.

Toni De Marco



Raffaele Landolfo



Walter Salvatore

