

## COME FUNZIONAVANO GLI ANTICHI ACCIARINI?

Ugo Bardi, Alessio Fossati, Stefania Bartoli, Leonardo Ciofi, Paula Bonancia Roca, Manuel Ghezzi, Marino Malavolti, Stefano Meini, Andrea Pedna

Dipartimento di Chimica, Università di Firenze  
Polo Scientifico di Sesto Fiorentino  
50019 Sesto Fiorentino, Fi, Italia  
[ugo.bardi@unifi.it](mailto:ugo.bardi@unifi.it)

Versione Marzo 2007 – pubblicata su [www.aspoitalia.net](http://www.aspoitalia.net)

*Riassunto: questo articolo esamina il funzionamento dei vecchi acciarini; strumenti assai comuni per accendere il fuoco fino alla fine del diciannovesimo secolo. Lo studio è partito da un autentico acciarino antico, probabilmente del secolo diciassettesimo, che non funzionava più, ovvero non era più in grado di produrre scintille quando sfregato contro una selce. L'esame della questione ha comportato una comparazione del vecchio acciarino con un acciarino moderno, forgiato a partire da ferro dolce. Dai risultati si può inferire che i vecchi acciarini erano molto probabilmente carburati (o "cementati") in superficie e che è stata la corrosione di qualche secolo sotto terra che ha reso l'accendino originale incapace di accendere il fuoco. Una volta ricarburato, anche il vecchio acciarino ha ripreso a funzionare come ai suoi tempi.*



Accendere il fuoco, ai nostri tempi, è cosa facile e ovvia con molteplici metodi possibili, dai fiammiferi agli accendini. Una volta, la faccenda era diversa. Fino alla fine del diciannovesimo secolo, i fiammiferi erano ancora cose rare e a volte pericolose. L'accensione del fuoco avveniva con metodi che oggi sono stati completamente dimenticati.

In tempi molto remoti, erano comuni i metodi cosiddetti "primitivi", nei quali si sfregavano fra loro due pezzi di legno o pietre particolari. Ma il metodo di gran lunga più comune in epoche relativamente più recenti, diciamo dal tempo degli antichi romani fino ad oggi; era quello dell'*acciarino*.

Come è ovvio, "acciarino" è correlato a "acciaio", (esiste anche l'"acciaino" che è un'altra cosa, serve per affilare le lame). Il metodo consisteva nello sfregare un utensile di acciaio, l'acciarino propriamente detto, contro una pietra dura, tipicamente selce. Si parlava anche di "pietra focaia" ma non è chiaro se con il termine si intendeva l'utensile di acciaio o la pietra. Nell'operazione, comunque, l'acciaio generava delle scintille che andavano a dar fuoco a un pezzo di stoffa o di stoppa (l'"esca") che prendeva fuoco. Dalla stoffa incandescente, si poteva accendere un caminetto o, semplicemente, una pipa. Il metodo era comunissimo; talmente diffuso che gli autori contemporanei ce ne hanno lasciato pochissime descrizioni. Era una cosa talmente ovvia che non valeva la pena descriverla, esattamente come per noi nessuno si prende la briga di specificare nelle cose che scriviamo che per accendere un fiammifero lo si deve sfregare su una superficie ruvida apposita.

Sembra facile, a leggere la descrizione. Ma come funzionava veramente un acciarino? La cosa non è così ovvia. Alcuni volenterosi, come Alfio Tomaselli ([www.archeologiasperimentale.it](http://www.archeologiasperimentale.it)), hanno provato a fabbricare acciarini partendo da acciaio moderno con buoni risultati. La cosa non

è molto facile e il novizio deve mettere in conto diverse ore di pratica prima di riuscire a produrre delle scintille sufficientemente intense da poter accendere l'esca. L'esca stessa, poi, è un elemento cruciale della faccenda. Anche con delle buone scintille, è impossibile accendere semplicemente un pezzetto di stoffa. Come minimo il pezzetto deve essere previamente carbonizzato. Abbiamo trovato che è più facile se la stoffa carbonizzata è previamente inzuppata con una soluzione di salnitro, ma questo non è strettamente necessario.

L'altro metodo di capire come funzionava un acciarino è di provare con un acciarino antico originale. Qui, la cosa si fa più difficile. Dagli antiquari, i vecchi acciarini sono oggetti non comunissimi, ma neanche tanto rari, per cui hanno prezzi ragionevoli. L'accendino usato nelle prove che descriviamo qui risaliva, secondo l'antiquario, al '600 e si presentava come molto rugginoso. Molto probabilmente, era stato perso da qualcuno ed era rimasto tranquillo sotto terra per qualche secolo. La ruggine era piuttosto profonda, ma non impossibile a rimuovere con una mola. Dopo di che, l'acciarino antico si presentava in condizioni accettabili, almeno apparentemente. Il problema era che non c'era verso di fargli emettere la sia pur minima scintilla.



In effetti, un test di durezza dell'acciarino ha indicato che aveva una durezza di solo 400-500 gradi vickers. Era "molle" per essere un acciaio. Nessuna sorpresa che non generasse scintille. Invece, gli acciarini di Tommaselli registravano 800-900 vickers. Qual'era il problema? C'era qualcosa di sbagliato nel modo in cui veniva utilizzato? Oppure, cosa era successo all'antico acciarino nei secoli sottoterra per rovinarlo?

Una prima ipotesi che abbiamo considerato era che l'acciarino dell'antiquario sarebbe potuto non essere antico. Ovvero, che fosse una "patacca" moderna rivenduta per antica. L'ipotesi ci ha portato ad analizzare la lega di cui era fatto. Abbiamo utilizzato un microscopio elettronico equipaggiato con una sonda EDAX e i risultati sono stati che l'acciarino era di ferro assolutamente puro. Nessuna traccia dei tanti elementi che sono caratteristici degli acciai moderni; cromo, tungsteno, silicio, eccetera. Questa non è una prova che l'accendino è effettivamente antico, ma lo rende abbastanza probabile.

L'altra prova che l'acciarino è antico è la finezza del modo in cui è fatto. Nella foto qui accanto è comparato con un acciarino moderno fatto da Alfio Tommaselli. Notate come l'acciarino antico è più fine e delicato; chi l'ha costruito tendeva chiaramente a risparmiare ferro, cosa che invece per noi non è un grande problema. Anche questa non è una prova rigorosa che l'acciarino è antico, ma insomma, tutti i dettagli sono al loro posto, così come dovrebbero essere.



Allora, cosa c'era che non andava? Abbiamo cominciato a lavorare sull'idea che fosse stato l'arrugginimento secolare che avesse distrutto la capacità dell'acciarino di funzionare. Questo implicava che la rimozione della ruggine avesse rimosso la parte "buona" del ferro, ovvero quella dura. In altre parole, che la durezza dell'antico acciarino fosse soltanto superficiale, profonda al massimo un millimetro.

Questo tipo di ragionamenti è abbastanza in accordo con quello che sappiamo della metallurgia del ferro e degli antichi processi metallurgici. Sappiamo che il ferro puro è un materiale non

particolarmente duro. Per indurirlo, si deve introdurre del carbonio all'interno del reticolo del ferro. Quello che chiamiamo acciaio è, appunto, una lega ferro-carbonio. In pratica, l'indurimento si ottiene attraverso quella che si chiama la "tempra" dell'acciaio, ovvero un raffreddamento rapido che si fa normalmente buttando l'oggetto incandescente in acqua fredda. La tempra fa sì che il reticolo atomico del ferro cristallizzi in una forma detta "martensite" che è estremamente dura e rende, per esempio, le lame taglienti. Una lama che non contenesse carbonio e che non fosse temprata, perderebbe il filo quasi immediatamente e non servirebbe a niente. Un problema simile, evidentemente, si presentava per gli acciarini.

Nei testi di storia della metallurgia, troviamo vari ragionamenti su come facessero gli antichi a introdurre carbonio nel ferro che forgiavano. La cosa era sicuramente molto complessa; il carbonio brucia all'aria e le forge antiche non erano e non potevano essere mantenute in condizioni di assenza di ossigeno. Il problema di ottenere un ferro con un alto contenuto di carbonio dalla riduzione del minerale doveva essere una cosa molto difficile. Pare che questo fosse il segreto delle spade di Damasco che si forgiavano partendo da un ferro detto "Wootz" che era particolarmente ricco in carbonio e che si importava dall'India. A sua volta, il wootz veniva fatto con un processo particolare che coinvolgeva l'uso di crogioli e di un "flussante" a base di vetro. Ma gli antichi acciarini erano oggetti di tutti i giorni e per fabbricarli non è pensabile che si potessero usare i metodi raffinati e complessi delle antiche spade di Damasco o katana giapponesi. Eppure dovevano essere duri; altrimenti, niente scintille.

In pratica, un acciarino ha delle esigenze di resistenza meccanica molto più limitate di quelle di una spada. Una spada deve essere dura, ma allo stesso tempo flessibile; due proprietà sostanzialmente in contrasto fra di loro. Un acciarino deve essere soltanto duro; può permettersi di essere fragile dato che non deve sopportare le sollecitazioni che subisce una spada. In linea di principio, un antico fabbro avrebbe potuto fare un buon acciarino partendo da un ferro preparato in modo tale da contenere già un buon ammontare di carbonio e facendo in modo che non lo perdesse durante la lavorazione. Nella pratica, questo non può essere stato il metodo usato per l'acciarino. Se fosse stato di acciaio massiccio, la rimozione dello strato superficiale non avrebbe potuto rovinarlo. Evidentemente, era carburato in superficie, e soltanto in superficie.



Pare che un gruppo di ricercatori giapponesi abbia costruito una piccola piramide in Egitto con l'idea di capire i problemi che gli antichi costruttori di piramidi avevano incontrato ai loro tempi. Noi abbiamo fatto lo stesso, con l'idea di fabbricarci un acciarino funzionante partendo da ferro dolce (comprato alla OBI). La cosa ha richiesto mettere insieme una piccola forgia (fornita dalla ditta Ceriani) incluso un incudine e tutti gli accessori. Il tutto è



mostrato nelle fotografie. I test sono stati fatti nell'ambito del corso di "Chimica Fisica dei Materiali" per il corso di laurea in Chimica della facoltà di Scienze dell'Università di Firenze. Quelli che vedete impegnati a forgiare e martellare sono studenti del corso.

L'antica metallurgia sembra facile a sentirne parlare, ma lavorarci in pratica non è cosa affatto ovvia. Comunque, dopo laboriosi martellamenti, siamo riusciti a trasformare il tondino di ferro dolce in qualcosa che somiglia, vagamente, a un acciarino, o che perlomeno può essere tenuto in

mano e battuto contro la selce per farci emettere delle scintille. Gli oggetti così ottenuti sono stati temprati in acqua per far avvenire la transizione martensitica; abbiamo fatto anche qualche prova per vedere se riuscivamo a nitrurare un po' la superficie sciogliendo del nitrato di ammonio nell'acqua .



Non sapevamo esattamente cosa aspettarci, ma avevamo il dubbio che non avrebbe funzionato. E, in effetti, non ha funzionato per niente. Non è stato possibile fare emettere la sia pur minima scintilla agli acciarini auto-costruiti che, a una prova, avevano una durezza di circa 400 vickers, esattamente come il vecchio acciarino dopo la rimozione della ruggine. Abbiamo fatto diversi tentativi con vari trucchi, provando diverse temperature prima della tempra, usando la forgia in modi diversi. Niente da fare. D'altra parte, la cosa era anche logica. Se non c'è carbonio nel ferro, non si può fare l'acciaio e, evidentemente, le varie martellate e la permanenza nella forgia non riescono a mettercelo

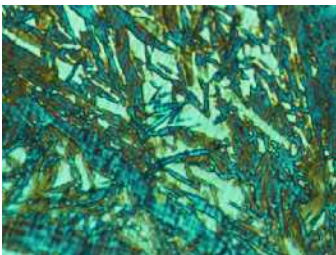
A questo punto, a mali estremi, estremi rimedi. Non volevamo usare metodi non disponibili ai fabbri antichi; per esempio trattare gli acciarini in plasma non sarebbe stato onesto. Ma abbiamo ragionato che comunque i fabbri antichi potevano tenere i loro acciarini in presenza di un eccesso di carbonio per un pezzo ad alta temperatura. E' quello che in termini moderni si chiama "carburazione a cassetta". Questo potevamo provare a farlo.



Per la carburazione, abbiamo usato strumenti moderni. Un crogiolo in carburo di silicio e una fornace elettrica "Carbolite". Francamente, nella prima prova forse abbiamo un po' esagerato. Senza conoscere la ricetta e senza avere un'idea precisa, abbiamo tenuto due acciarini moderni a 1100 C per 24 ore dentro il crogiolo riempito di polvere di carbone. Il trattamento è



stato un po' brutale e ha messo a dura prova il crogiolo che, tuttavia, è sopravvissuto. Durante il trattamento, abbiamo perso quasi la metà della polvere di carbone nel crogiolo e questo ha esposto parte degli acciarini all'aria a quelle temperature, distruggendola quasi completamente per ossidazione. Ma per quella parte degli acciarini che è rimasta sotto la polvere di carbone, i risultati sono stati splendidi.



Gli acciarini così trattati funzionano!! Un colpo alla selce, e vengono fuori scintille. L'esca si accende dopo solo due o tre prove. Alla prova vickers, questi acciarini vengono fuori con durezza degne di un buon acciaio, 700-800 vickers. Visti in sezione al microscopio elettronico, sono pura martensite. La carburazione che gli abbiamo fatto è stata un po'



brutale, è penetrata per parecchi millimetri trasformando il ferro dolce in pura e dura martensite. La figura a lato mostra la struttura martensitica che si è formata, vista al microscopio ottico metallografico a 1000x.

A questo punto, non restava che ricarburare il vecchio acciarino, quello originale. La cosa l'abbiamo fatta con un po' di trepidazione, sarebbe stato un peccato rovinarlo. Qui, abbiamo usato un trattamento più leggero, 950 gradi centigradi per 2 ore. E, anche qui, successo! Dopo essere stato temprato in acqua, il vecchio acciarino ha ripreso nuova vita e scintilla a meraviglia.

Non è facile fare foto delle scintille, che sono entità assai effimere, ma con un po' di pazienza ci si riesce. La figura mostra uno degli autori (Ugo Bardi) che crea scintille con questo acciarino.



Vediamo nella foto accanto alcune "scintille congelate" dell'acciarino osservate al microscopio elettronico. Come si vede, sono delle palline di ossido di ferro del diametro di qualche micron. Sfregare l'acciarino sulla superficie tagliente della selce genera temperature sufficienti a fondere il ferro,



come evidente dalla forma sferica delle particelle, ovvero superiore a 1500 gradi centigradi.

Siamo dunque riusciti ad appurare che l'antico acciarino studiato era carburato in superficie con un semplice processo di "cementazione a cassetta". Lo spessore carburato poteva essere di meno di 1 mm se l'arrugginimento era stato sufficiente per distruggerlo. E' probabile che questa fosse la procedura standard per produrre tutti gli acciarini. Non è pensabile, infatti, che per un oggetto di tutti i giorni si potessero usare metodi sofisticati o costosi acciai al carbonio. E' probabile che gli acciarini avessero una durata di vita limitata. Dopo un po' di tempo, a forza di usarli, probabilmente dovevano essere ridati al fabbro per ricementare la superficie.

Rimane la domanda di come facessero gli antichi fabbri a cementare il ferro. Come abbiamo detto, una forgia è un ambiente abbastanza ricco in ossigeno, quindi il ferro perde carbonio quando viene forgiato. E' possibile che un fabbro esperto riuscisse a trovare nella forgia delle zone calde a sufficienza ma non esposte all'ossigeno. Noi non ci siamo riusciti, ma non siamo fabbri esperti. D'altra parte, è anche possibile che i fabbri usassero particolari fornaci per questo scopo, meno esposte all'ossigeno.

#### Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Stefano Caporali per l'assistenza con il microscopio elettronico e Alfio Tomaselli per aver battuto la strada (oltre che molti acciarini sull'incudine)