

Particolare di tendifilo a molla di acciaio inox applicato su pali di legno.

L'INOX IN VIGNETO

**RICORRE NEL 2012
IL CENTENARIO DELLA
NASCITA DELL'ACCIAIO
AUSTENITICO,
AMPIAMENTE DIFFUSO
IN VIGNETO**

■ SIMONE LAVEZZARO*, STEFANO FERRO*, ALBINO MORANDO*

17 ottobre 1912: l'ingegner Pasel, metallurgista della ditta siderurgica tedesca Krupp, deposita due brevetti relativi ad acciai austenitici con il 18% di cromo e l'8% di nichel. Se quel giorno di cento anni fa egli abbia festeggiato con un calice di vino o con la più autoctona birra, non ci è dato sapere. Di certo ci pensò il successivo sviluppo tecnologico a far incontrare il nettare di

Bacco e molti altri alimenti con la nuova lega metallica, mettendo in atto una vera e propria rivoluzione, non solo per l'industria viticolo-enologica.

In realtà l'attribuzione della scoperta dell'acciaio inossidabile è tutt'oggi piuttosto confusa. Alcuni la vorrebbero concessa all'inglese Harry Brearly da Sheffield, che nel 1913, sperimentando metalli per canne di armi da fuoco, notò come un suo provino

contenente il 13-14% di cromo e un tenore di carbonio relativamente alto (0,25%) non arrugginisse quando esposto all'atmosfera. Forse oggi poco importa conoscere il nome di colui il quale, prima degli altri, diede vita all'acciaio inossidabile che, con buona probabilità, fu una scoperta quasi contemporanea e indipendente nei due Paesi. Ciò che conta è che questa lega, ormai centenaria, a oggi risulta tanto moderna

da non poter essere sostituita con alcun materiale plastico di nuova generazione. L'acciaio è una lega di ferro, cromo, nickel, carbonio e in alcuni casi molibdeno, seppure i primi due risultino gli elementi più importanti da un punto di vista quantitativo e qualitativo. Se il ferro venne scoperto dall'uomo nel XII secolo a.C., molto più recente fu invece il ritrovamento del cromo, che diede il via a una serie di rivelazioni tali da condurre, in poco più di un secolo, all'ottenimento dell'acciaio inossidabile (vedere box a lato).

La Krupp fu la prima ditta a commercializzare gli acciai inossidabili: alla fine del primo semestre del 1914, circa 18 tonnellate di acciaio austenitico furono acquistati dalla ditta Badisch Anilin-und Sodafabrik (BASF) di Ludwingshafen.

Ai tempi, degli acciai che oggi conosciamo e che trovano applicazione in viticoltura ed enologia, mancavano all'appello solo quelli della tipologia Duplex (ferritici-austenitici). Essi furono infatti sviluppati in seguito, presentando un'interessante combinazione di proprietà: resistenza fisica pressoché doppia rispetto ai comuni acciai ferritici o austenitici, elevata plasticità e resistenza chimica.

FERRITICO O AUSTENITICO?

Da quel momento l'acciaio inossidabile ha invaso letteralmente ogni campo dell'industria e, più lentamente, anche la viticoltura, dove conosce reale diffusione in tempi piuttosto recenti, a causa del costo elevato della materia prima. Fra le caratteristiche più importanti di questo materiale vi è la capacità di unire le doti di leggerezza e manovrabilità (estremamente importanti in fase di impianto del vigneto) con la ben nota resistenza chimica e meccanica, oltre a una buona elasticità, che lo rendono tecnicamente perfetto per la progettazione di un vigneto moderno, che risponda a una meccanizzazione sempre più spinta, in fase di continua evoluzione.

Gli acciai inossidabili utilizzati in vigneto possono essere di tipo ferritico o austenitico. Il primo, caratterizzato da un'esigua percentuale in cromo (15-17%), può venire

LE PRINCIPALI TAPPE STORICHE

Il cromo fu isolato chimicamente nel 1797, grazie al chimico e farmacista francese **Luis Nicolas Vaquelin**, che trasse il composto da un minerale chiamato *crocoite* ($PbCrO_4$), conosciuto come *piombo rosso di Siberia*, dal quale – tramite reazione con carbonato di potassio – si poté estrarre acido cromico. Quest'ultimo, se riscaldato in crogiuoli di grafite, dona alcuni composti variamente colorati, da cui deriva il nome dato a questo nuovo elemento, cromo appunto, dal greco *chroma*, ovvero, colore. L'anno seguente **Lewis**, un chimico tedesco, isolò il metallo dalla cromite ($FeCr_2O_4$), un minerale di ferro proveniente dagli Urali, ancora oggi fra le principali miniere al mondo. Nel 1821 **Pierre Berthier**, geologo francese, osservò come il cromo, addizionato al ferro, conferisse una notevole resistenza agli agenti acidi, direttamente proporzionale alla presenza del primo elemento. Venne introdotta la lega ferro-cromo (conteneva un'elevata percentuale in carbonio e dal 17% al 60% di cromo), creando un antenato rudimentale del moderno acciaio. Con l'avvento del nuovo secolo, le scoperte relative alla lega ferro-cromo si susseguirono sempre più rapidamente. Nel 1906 **L.B. Guillet** pubblicò in Francia uno studio sulla costituzione e proprietà degli acciai ternari contenenti ferro, cromo e nickel. Nonostante lo sforzo della ricerca, il problema della scarsa resistenza sembrava rimanere continuamente irrisolto, sino agli anni prossimi al 1910, quando il dilemma conobbe soluzione quasi contemporaneamente in diversi Paesi. Nel 1909, in Inghilterra, **A.M. Portevin** presentò un lavoro completo sugli acciai martensitici e ferritici contenenti il 17,4% di cromo e 0,12% di carbonio, pressoché le medesime percentuali che oggi vengono definite AISI 430. Lo stesso anno il tedesco **W. Giesen** pubblicò un lungo e interessante studio sulle leghe nickel-cromo. Nel 1911, **P. Monnartz** divulgò un lavoro dal titolo *A study on iron-chromium alloys with emphasis on its chemical resistance to acids* (Studio sulle leghe ferro-cromo, con riferimento alla resistenza chimica agli acidi). Tale trattato mostrò come, partendo dal 12% di cromo, l'acciaio divenga resistente agli attacchi chimici dell'acido nitrico e di una serie di altri elementi allora considerati corrosivi. Giesen testimoniò i propri risultati basati sulla teoria della passivazione, riconoscendo il deleterio effetto del carbonio, mettendo a punto la stabilizzazione attraverso l'aggiunta di un *carbideforming element*, più stabile rispetto al carburo di cromo, e riconoscendo gli effetti positivi del molibdeno. Monnartz, Guillet, Portevin e Giesen crearono la fondazione scientifica per lo studio e l'utilizzo degli acciai inossidabili. Intanto, tra il 1908 e il 1910 presso il *Physical Chemistry Laboratory* della ditta Krupp di Essen (Germania), i due ingegneri **B. Srauss e E. Maurer** lavorarono con cromo e leghe nickel-cromo, introducendo il 35% di nickel e dal 13% al 14% di cromo. Nell'ottobre del 1912 la Krupp brevettò, presso il parlamento di Berlino, questa nuova lega definita "con altissima resistenza alla corrosione". Dai primi lavori di Strauss e Maurer vennero sviluppate due classi di acciai: martensitici (contenenti 0,15% carbonio, 14% cromo, e 1,8% nickel) e gli austenitici (contenenti 0,25% carbonio, 20% cromo e 7% nickel). I primi prodotti fatti con questi acciai furono presentati nel 1914 alla fiera di Malmoe in Svezia. Negli stessi anni, in Inghilterra, **Harry Brearley** in due articoli descrisse la sua esperienza di resistenza alla corrosione di leghe contenenti il 12,8% di cromo e 0,24% di carbonio. L'osservazione microscopica di questa nuova lega mostrava come molti reagenti chimici non intaccassero (o incidessero molto poco) questi acciai contenenti una bassa percentuale di carbonio e alta frazione di cromo. Parallelamente, nel 1911 in Usa **C. Dantsizen e F. Becket** iniziarono le loro esperienze con leghe contenenti dal 14 al 16% di cromo e bassa percentuale di carbonio (da 0,007 a 0,015%), utilizzando il processo produttivo alluminotermico brevettato da Goldsmith. Fu così che vennero scoperti gli acciai ferritici.

deformato sia a caldo sia a freddo, ma il basso indice di snervamento non consente un'adeguata resistenza meccanica, limitandone fortemente la diffusione. Diverse sperimentazioni confermano come, allo stato ricotto, l'acciaio inox ferritico AISI 430 presenti valori modesti di resistenza alla rottura (513 MPa, ma più in generale valori compresi tra 450 e 650 MPa a seconda della storia meccanica e termica subita dal

materiale) e resistenza allo snervamento (310 MPa, e più in generale valori inferiori con un minimo di 250 MPa). Lo stesso modello, allo stato grezzo di laminazione (ossia allo stato incrudito), offre valori di resistenza che crescono rispettivamente a 650-950 MPa per il carico di rottura e a 500 MPa per il carico di snervamento. Tuttavia tali indici, anche a seguito dell'incrudimento, non risultano sufficienti per garantire la perfetta durata



Pali in acciaio inox di forma tubolare.

L'INCRUDIMENTO

È un fenomeno collegato alla deformazione degli individui cristallini che compongono un aggregato quale una barra metallica o simili, in seguito a sollecitazioni esterne (generalmente a deformazione plastica a freddo ottenuta mediante lavorazione al laminatoio, alla trafilatura ecc.), con conseguente variazione generale di diverse proprietà fisico-meccaniche dei metalli. L'incrudimento incide in primo luogo sulle caratteristiche meccaniche: aumentano, per esempio, il limite elastico, il carico di rottura, la durezza, mentre diminuiscono l'allungamento, la strizione e la resilienza. La resistività elettrica subisce un incremento mentre diminuisce la resistenza alla corrosione. [Fonte: Enciclopedia Treccani]

nel tempo, e comunque risultano nettamente inferiori rispetto a quelli che si osservano con gli acciai inox austenitici.

Gli acciai inossidabili austenitici, amagnetici, contenenti nichel e cromo, oltre a presentare una considerevole resistenza all'ossidazione e alla corrosione, offrono (allo stato solubilizzato) una modesta resistenza alla rottura (517-655 MPa) e un carico di snervamento su valori molto bassi (193-331 MPa), inferiori ai ferritici.

Tali proprietà però migliorano notevolmente in seguito a deformazioni plastiche a freddo, quali ad esempio quelle provocate da processi di laminazione, trafilatura, stampaggio ecc.

Infatti, le deformazioni plastiche inducono anzitutto nei materiali metallici un incrudimento, evidenziato in particolare da un aumento di durezza, dovuto alle forze che si sviluppano tra le moltissime dislocazioni che, presenti in gran numero già nel materiale di partenza, si moltiplicano per alcuni ordini di grandezza nel corso della deformazione.

Ad esempio, per effetto di una lavorazione a freddo consistente in una trafilatura con riduzione del 60% del diametro di un filo di acciaio AISI 316, il carico di rottura può aumentare di un fattore 1.8 (da 620 a 1100 MPa), mentre il carico di snervamento cresce di un fattore ancora superiore, 3.6 (da 276 a 1000 MPa). Tale fatto rende questo tipo

di lega assolutamente adatta a sostenere l'impalcatura di un vigneto, con la garanzia di una perfetta durata nel tempo.

I FILI E I TUTORI

Considerando separatamente i vari articoli di tessitura del vigneto, fili e tutori, a oggi essi sono realizzati prevalentemente in



Rinforzo in acciaio inox applicato su un palo di legno.

ferro zincato, grazie alle caratteristiche tecniche di resistenza che tale lega offre a costi accessibili. In particolare le moderne leghe zinco-alluminio – o più ancora la lega zinco-alluminio-magnesio, denominata *alto carbonio* – garantiscono una durata di oltre 60 anni, con minime spese di manutenzione, considerando l'elevata resistenza e l'indice di allungamento quasi trascurabile. I fili di acciaio inox AISI 302-304, quasi assenti in diverse regioni soprattutto del Sud, sono invece diffusi (anche oltre il 50%) quasi esclusivamente tra i viticoltori del Nord-Est, storicamente abituati all'utilizzo di tale lega e avvantaggiati dalle forme di allevamento *a ricadere*, che necessitano di due o più spesso di un solo filo di tessitura, riducendo pertanto l'impatto economico di quest'ultimo. Dopo alcune esperienze con diametri troppo esigui (1-1,4 mm) per limitare i costi, che però non assicuravano adeguata resistenza specie nei confronti delle operazioni meccaniche, ci si è assestati su misure standard (1,6-1,8 mm), simili al ferro zincato. L'acciaio inox può rendersi utile, o a volte indispensabile, in talune zone costiere dove l'elevato tasso di salinità potrebbe provocare corrosioni nella zincatura della lega carboniosa, compromettendone la resistenza, mentre l'inox offre, da questo punto di vista, maggiori garanzie (da non confondere con un altro

materiale denominato *lega inox* ma ben diverso dall'acciaio inossidabile, con il quale si producono fili dalla resistenza più contenuta alle nebbie saline).

L'acciaio inox diviene poi fondamentale quando si utilizzano pali di legno trattati con rame, a contatto dei quali il ferro zincato è soggetto a corrosione, mentre la resistenza dell'inossidabile è praticamente assoluta.

I PALI

Medesimo discorso meritano i pali, per i quali il ferro zincato rappresenta, a oggi, il miglior compromesso tra costi e benefici, mentre l'acciaio inox è ancora poco sfruttato per i già citati costi della materia prima.

L'impiego del ferro per i pali da vigneto risale almeno al 1850 quando, in bibliografia, viene citato l'utilizzo di profilati in ferro di recupero. La diffusione è stata comunque lenta, soprattutto nel nostro Paese, dove in sostituzione del legno è stato impiegato soprattutto il cemento. In Francia, Germania e Austria i sostegni di ferro hanno avuto in tutto il secolo scorso una notevole diffusione, anche in virtù del tipo di filare, tendenzialmente basso, che consentiva di avere sostegni metallici piccoli e poco costosi, ma efficienti. In Italia la vera diffusione del palo di ferro si ha dopo il 1980, con un trend in continua crescita. Nei primi anni Novanta, grazie anche a un momento di particolare ed eccezionale economicità della materia prima, è iniziata la sperimentazione dell'acciaio inossidabile per i pali profilati.

I pali di ferro sia carbonioso sia inox *profilati a freddo* si ottengono partendo da lamine arrotolate dette *coil* le quali, costrette al passaggio in rulli successivi, raggiungono la forma desiderata. La profilatura a freddo conduce a sostegni di diversa forma, sempre aperta per agevolarne la lavorazione e per evitare una saldatura longitudinale che avrebbe costi elevati.

Dopo la sagomatura si procede alla punzonatura, atta all'ottenimento delle asole che sosterranno i fili o fungeranno da aggrappaggio per le molle. Infine, solo per il tipo carbonioso, si effettua la zincatura. Esiste



Particolare del fissaggio di un tutore al filo con un gancetto di acciaio.

anche la possibilità di procedere in modo inverso, ovvero profilare lamiere già zincate, ma questa soluzione economica non fornisce garanzie sufficienti di durata. Accanto ai comuni pali in ferro zincato, sono sempre più frequenti alcune variabili, come i sostegni in ferro zincato verniciati, che conferiscono ai tutori una perfetta integrazione con l'agroecosistema, oltre a un'ulteriore resistenza alla corrosione.

Fra i pali in acciaio carbonioso si citano anche i profilati a caldo, a volte sfruttati perché meno costosi rispetto ai precedenti. Tale lavorazione consiste in una forgiatura delle billette incandescenti, che vengono quindi laminate ancora roventi e tagliate di misura. In questo caso le forme che si ottengono possono essere semplicemente a T o a L, escludendo tutti i profili aperti e, naturalmente la punzonatura. Di solito questi pali presentano un basso tenore in carbonio che li rende malleabili, anche se molto propensi alle sollecitazioni elastiche. Risultano però poco resistenti alla trazione, e mostrano un peso sensibilmente maggiore rispetto ai profilati a freddo, ciò che li rende meno adatti all'impiego in viticoltura.

A volte vengono utilizzati pali in acciaio inox (quasi sempre tubolari) che derivano da altri settori, scartati per parziali difetti, ma compatibili con l'impiego in agricoltura, perciò



Moderne molle di acciaio inossidabile con possibilità di allargarsi o stringersi, favorendo il palizzamento.

con costi nettamente inferiori. Un'opportunità interessante, per quanto poco diffusa, è rappresentata dall'utilizzo dell'acciaio per rivestire i pali in legno, solo per alcuni decimetri nella zona del colletto, dove i rischi di rottura e marcescenza sono maggiori.

GLI ACCESSORI

Frequentemente di acciaio inox risultano altri accessori, quali traversine orizzontali (oggi sempre meno utilizzate perché poco compatibili con le moderne esigenze di meccanizzazione), tendifilo e, soprattutto, molle e gancetti, spesso realizzati con questa lega, appositamente scelta per sfruttarne le caratteristiche di resistenza ed elasticità. Da quando (ormai una trentina di anni orsono) l'idea di gestire la controspalliera con un sistema di doppi fili fissi ha iniziato a diffondersi fra i viticoltori, si sono vagliate

ELASTICI E RESISTENTI

Per la realizzazione dei diversi accessori da vigneto si utilizzano gli acciai austenitici, che presentano un ritorno elastico di gran lunga superiore rispetto ai ferritici (molto più simili questi ultimi all'acciaio carbonioso). Tale caratteristica permette di mantenere ottima resistenza meccanica anche in seguito alle consuete deformazioni che il materiale subisce per plasmarne la forma, grazie a una serie di metalli minori presenti nella lega che, soprattutto il nickel, possono amplificare il fenomeno dell'incrudimento. Tale stato obbliga, in fase di costruzione, ad apportare una maggior forza per operarne la piegatura, ma gli accessori risulteranno in seguito decisamente più resistenti. I tipi di acciaio più utilizzati sono soprattutto AISI 302 e, più raramente, AISI 201. Per ognuno di questi modelli è possibile richiedere, presso le ditte costruttrici, un ulteriore trattamento di stabilizzazione, adatto ad ambienti salini o terreni molto acidi. Tale intervento consiste nell'aggiungere la lega di alcuni elementi in grado di migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche; in particolare titanio (AISI 321) oppure piccole percentuali di niobio e tantalio (AISI 347), che preservano il cromo da fenomeni di sensibilizzazione con conseguente beneficio rispetto alla corrosione intergranulare.

Tendifilo a molla di acciaio applicato a un palo di testa di cemento precompresso.



le alternative più diverse per facilitare le operazioni di palizzamento. Nei primi anni Ottanta, in alcune zone del Piemonte si è assistito addirittura a uno sviluppo repentino della forma di allevamento *a Y* che, grazie alla classica configurazione, sembrava favorire i germogli all'interno della struttura. Essa ha però avuto vita breve, perché risultava solo parzialmente utile per varietà a portamento assurgente come il Moscato, senza apportare alcun vantaggio con cultivar meno ordinate quale il Barbera. Ma soprattutto, l'avvento della cimatura meccanica ne ha troncato le aspirazioni, dal momento che la normale controspalliera risultava assolutamente più pratica. L'alternativa furono i primi distanziali, che mantenevano i fili a un intervallo costante, come le mensoline e le traversine di diversi materiali, dal legno, al cemento, al ferro zincato, sino alle moderne molle con possibilità di variare l'ampiezza del filo, invitando la vegetazione all'interno del binario prestabilito. Esse hanno pertanto cambiato radicalmente il sistema di gestione della controspalliera, velocizzando in maniera considerevole il palizzamento. Le molle, in base alle proprie esigenze, possono essere una per ciascuna coppia di fili (di solito escludendo l'ultimo in alto), oppure alcuni metodi innovativi propongono un'unica coppia di fili mobili, muniti di opportuni accessori in inox, che vengono alzati man mano che cresce la vegetazione (metodo Grimaldi). Quale sia

la soluzione migliore chiaramente non sta a noi giudicare. Ciascuno in base alle proprie esigenze sceglierà nel modo più opportuno. Le molle in acciaio possono essere di varie forme, con sistemi di aggancio differenti e adattabili a qualsiasi tipo di palo, dal legno, al cemento e, ovviamente a quelli in metallo. Recentemente si sono introdotti anche particolari accessori in grado di chiudersi meccanicamente con apposite macchine, assecondando le più spinte esigenze di meccanizzazione. In acciaio inox sono anche alcuni modelli di tendifilo i quali, specie se a forma spiralata, non

possono che essere in tale lega, per i motivi di resistenza ed elasticità che solo l'inox è in grado di assicurare. Ovviamente il diametro dev'essere adeguato alla struttura del vigneto, in particolare per filari molto lunghi, dove le sollecitazioni sono piuttosto consistenti.

LUNGA VITA ALL'ACCIAIO

L'acciaio inossidabile in vigneto rappresenta perciò una soluzione ottimale, semplicemente limitata dai costi della materia prima e dalle leghe concorrenti, di assoluta affidabilità. Esso risulta però insostituibile qualora si richiedano particolari doti di elasticità abbinata alla resistenza, come molle e ganci, che hanno permesso a un materiale tanto diffuso in ogni ambito dell'industria di ritagliarsi uno spazio importante anche nella moderna viticoltura. Un ultimo aspetto, affatto trascurabile, è rappresentato dall'elevato valore di recupero offerto da pali, accessori e fili in acciaio inox, data la loro vita utile che spesso supera di gran lunga quella del vigneto. A questo riguardo è difficile stimare un valore in denaro, anche perché risulta complesso riferire a oggi il prezzo futuro di questi materiali, ma ovviamente è facile intuire il doppio guadagno nel riutilizzo di pali e fili: si evita il costo dei nuovi accessori e contemporaneamente si risparmiano le spese di smaltimento di quelli vecchi. ■

*Vit.En – Calosso (AT)

© RIPRODUZIONE RISERVATA