

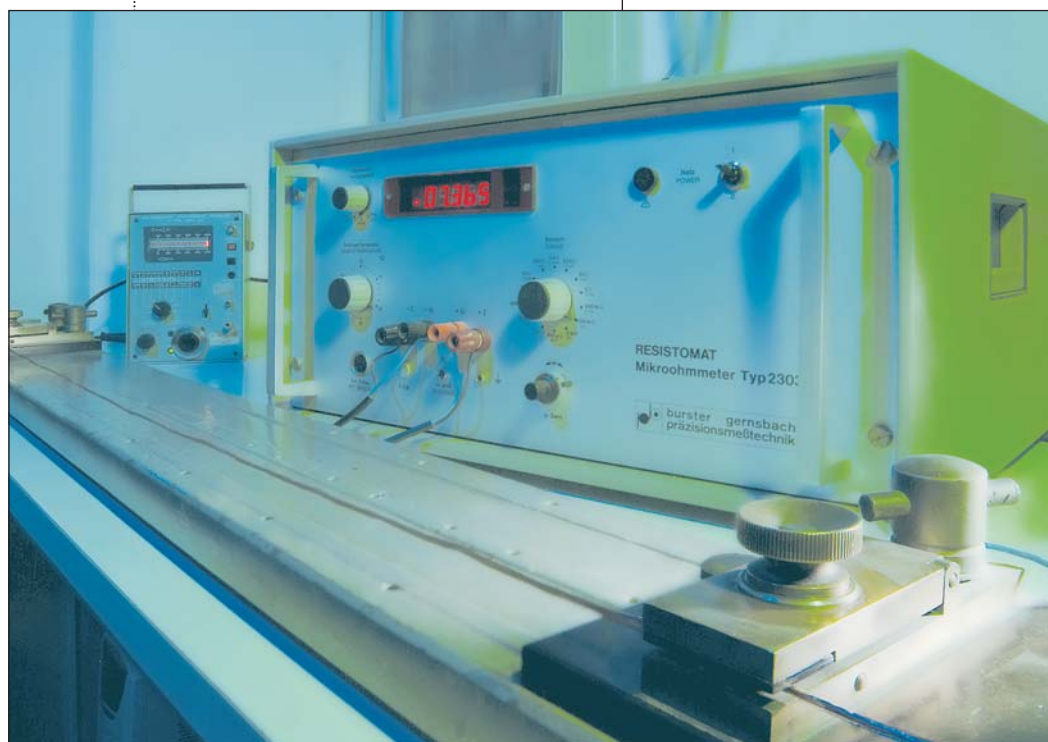
# Ciao, io sono un cavo!

*Salve a tutti! Io sono un cavo e voglio raccontarvi la mia storia: come e perché sono nato, perché sono diverso dagli altri e soprattutto perché sono un cavo e non un "filo"; quando mi chiamano così mi arrabbio davvero anche se, invece di arrabbiarmi, dovrei spiegarvi la differenza che c'è tra noi due; me lo dice sempre il mio papà che vi presento: si chiama HiDiamond.*

di Paolo Corciulo

Quante storie potrebbero raccontare i cavi! E quante ne potrebbero raccontare anche i semplici "fili" trasformati in cavi grazie al marketing ruspante... Non credo vi sia un terreno più controverso e privo di regole come il settore dei cavi audio dove si trovano a navigare marchi caratterizzati da molta fantasia e poca scienza e altri con molta scienza e poca fantasia, percepiti sullo stesso piano dal consumatore anche se quel piano, evidentemente, lo stesso non è. Basta che suoni? Se la pensate così forse la lettura di questo articolo può essere solo un (in)utile pasatempo; noi invece ci siamo chiesti quanta concretezza ci possa essere dietro un... filo (pardon: cavo!) e lo abbiamo fatto con la "complicità di HiDiamond, uno dei costruttori emergenti nell'affollato panorama dei cavi, per giunta italiano. Se con tanti concorrenti la ditta romana è riuscita ad emergere ci sarà pure una ragione, ci siamo detti, e siamo andati a scoprire di cosa si trattasse... Prima di intraprendere questo viaggio all'interno di HiDiamond, una doverosa premessa valida in assoluto nel mercato dell'elettronica ma ancor di più per il settore dei cavi: all'interno della polarizzazione verso pochi produttori di grandi dimensioni, a cui attingono i piccoli costruttori per personalizzare quanto possibile il loro manufatto, il "prodotto cavo" radicalizza ancor di più gli effetti estremi della globalizzazione; sono davvero pochi i produttori di quella che potremmo definire "materia grezza": il "filo" che in base alle specifiche richieste, al marketing,

**In alto: l'intera linea dell'estrusione. Qui a destra: test di controllo delle caratteristiche meccaniche.**



Ovviamente HiDiamond non realizza i cavi da sé ma si affida ad un produttore tra i leader mondiali: si tratta della Proel un'azienda italiana con sede a Sant'Omero (Te) che opera nel settore della progettazione, produzione e commercializzazione di sistemi audio-video e lighting destinati al mondo dello spettacolo, nei quali è compresa la progettazione e realizzazione anche dei cavi di interconnessione. Nata negli anni '90 per operare nel settore audio telefonico, l'azienda si è poi specializzata negli accessori musicali (che comprendono i cavi) ha cominciato a lavorare con aziende in grado di realizzare cavi specifici e non solo "elettrici" fino ad assorbirne le competenze.

Il fattore discriminante della produzione dei cavi Proel è nella scelta e nella trasformazione della materia prima: proprio la gestione congiunta di questi due aspetti consente di mantenere sotto controllo la qualità. Poi intervengono le scelte produttive come quella di utilizzare una tecnologia denominata 4VRC (quattro volte rame cotto) per ottenere una maggiore purezza rispetto alla normale cottura (che avviene due sole volte). La purezza del materiale di base del cavo è importante per varie ragioni. Il rame viene reso disponibile per la lavorazione sotto forma di vergella (16 mm di sezione e 100 metri di lunghezza) che viene ripassato, estruso e calibrato fino a diventare un trefolo di 0.10 mm di sezione e lunghezza di 10.000 metri. Tanto maggiore è la purezza del rame tanto più semplice sarà raggiungere sezio-

# Ecco come nasco



ni ridotte con un'elevata costanza e una fragilità modesta: calibratura e costanza della sezione sono elementi discriminanti soprattutto nel caso dei cavi di potenza dove più è ridotto il diametro del capillare, più si riduce l'effetto pelle, più è alta la capacità del cavo. Nel cavo di segnale più ridotto è il diametro del capillare più diventa semplice raggiungere il giusto compromesso con il dielettrico.

Se la costanza della sezione è frutto dalla qualità della materia prima, la verifica di tale qualità avviene a monte della produzione con il controllo della resistenza per km e "a valle" con una scannerizzazione che verifica tre campi di specifiche: il diametro rame, il diametro dell'isolamento del conduttore primario e il diametro del conduttore esterno. Se in fase di estrusione si è creata una bolla sulla guaina interna, lo scanner si ferma e taglia quel pezzo creando uno scarto. La ragione per cui non si fanno matasse maggiori di 100 metri in campo audio è che sarebbe molto oneroso mantenere tale standard per lunghezze maggiori!

Se il rame non è un rame al 95% (una parte di additivi c'è sempre che ne dica la pubblicità) o è un rame che ha leghe al di fuori delle caratteristiche elettriche ottimali, tipo leghe derivate dal piombo, non si riesce ad ottenere diametri ridotti del trefolo: da un cavo di questo tipo difficilmente si ottiene un trefolo al di sotto di 0.20 mm con un'incostanza del diametro e la possibilità che il rame si spezzi. In buona sostanza, per verificare la qualità della materia prima utilizzata in un cavo, basterebbe andare a verificare la costanza del diametro su un metro con uno spessimetro calibrato e certificato!

Il diametro del conduttore incide



## FASE DI TRAFILATURA

### 1 • Fase di estrusione.

### 2 • Estrusione: il trefolo viene privato delle eventuali impurità.

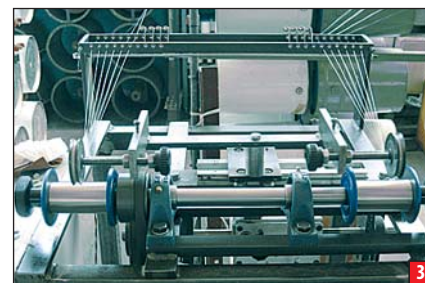
### 3 • Fase di trecciatura a spirale.

### 4 • Fase di cordatura: il cavo viene spiralato a misura secondo un preciso passo (notare l'inserimento della pelliola di separazione).

### 5 • Trecciatura.

poi anche sul minimo raggio di curvatura: il raggio di curvatura è 10 volte il diametro del conduttore quindi più è sottile il capillare e più si può scendere nel raggio di curvatura minimizzando lo stress a cui è sottoposto il cavo nel normale utilizzo. Sullo stress del cavo incide inoltre la centratura dei trefoli e del dielettrico: se la centratura non è esatta, la parte più sottile tende a spezzarsi con maggiore frequenza (il rag-

gio di curvatura deteriora le prestazioni soprattutto su cavi di segnale, meno sul cavo di potenza). Per questa ragione il nocciolo minimo della bobina dove viene impilato il cavo di segnale è di 80 mm di diametro mentre sui cavi di potenza è 160! Abbiamo accennato alla centratura: il modo in cui trefolo, isolante e guaina vengono assemblati è la successiva stazione nella realizzazione di un cavo. In Proel ci forniscono interessanti punti di vista anche relativamente a questa fase che avviene in maniera automatizzata in quanto qui si ritiene che trecciatura e cordatura debbano essere assolutamente precise e costanti come non è possibile fare a mano: per quanto riguarda il passo, naturalmente



quanto più esso è corto tanto migliorerà la diafonia ma si otterrà come controindicazione una maggiore rigidità del cavo.

Anche la guaina (interna ed esterna) ha una sua rilevanza: la trafilatura ad esempio deve avvenire in modo che le guaine interne che aderiscono al dielettrico siano doppie e perfettamente coese con il materiale conduttivo, pena la presenza di rumore nel corso della trasmissione del segnale. Una piccola "dritta" relativamente a quella fase di produzione che porta al prodotto finito, Proel ce la fornisce per quello che riguarda la crimpatura: deve avvenire in maniera circolare e non quadrata (evento più frequente di quel che si crede e determinato dal tipo di connettore) pena la strozzatura del materiale conduttivo. L'argomento ci porta alle ultime fasi di lavorazione di un cavo, la saldatura e l'inserimento dei connettori: ecco alcune regole e consigli applicati dalla casa di Sant'Omero...

La saldatura deve essere termoregolata in modo che la punta del saldatore sia a temperatura costante (208/300 gradi) e, naturalmente, il connettore va scelto tra quelli di qualità. Sebbene ovvia, interpretiamo quest'ultima indicazione: la Proel ritiene il connettore importante al punto da aver deciso di farseli da sé! Tra le tante ragioni, quella di ottenere un contatto del connettore (ad esempio nel caso di un PIN dorato) che non si spelli: il connettore si deve consumare ma non spellare! In un caso del genere, dopo molte inserzioni, il connettore tenderebbe ad avere una crepa nella doratura creando una sorta di camera d'aria che non rende aderente il contatto con una minore validità. Per questa ragione i connettori della casa vengono realizzati prevedendo tre passaggi di galvanica a partire dall'ottone di cui è costituito il pezzo grezzo: una stagnatura del pezzo, poi la cromatura e il bagno finale di doratura in base d'oro. Ecco una lezione di cui tenere conto: se il connettore si spella vuol dire che la stagnatura non è stata fatta bene; inoltre, sebbene i micron di materiale applicati dalla galvanica sono pochissimi, qualche centesimo, al microscopio se ne può verificare l'entità!

## C'è cavo e cavo: i controlli

In questo rapido escursus tra le procedure della Proel abbiamo visto come sia possibile, se si condivide il punto di vista della casa italiana, identificare alcuni passaggi fondamentali che distinguono un buon cavo di produzione industriale da uno cattivo o da uno artigianale (il che non necessariamente deve essere la stessa cosa!).

Certo è che una serie di procedure e controlli, tanto sul cavo (in matassa) che sul prodotto finito, garantiscono perlomeno un'uniformità di prestazioni...

Il cavo fornito dalla Proel alla HiDiamond è quello scelto da quest'ultima tra i tanti in base all'esperienza del marchio romano ed è previsto un utilizzo esclusivo da parte



6



7



8

della HiDiamond in abito audio per un certo numero di anni, il che naturalmente garantisce al marchio e ai suoi prodotti un'unicità accresciuta da una personalizzazione che consiste nella scelta di lunghezze e connessioni effettuata autonomamente da HiDiamond, che ha scelto un ulteriore partner (una ditta specializzata certificata a norme militari - lavora con clienti come Selex e Marconi e produce apparati di comunicazione per gli aerei Boeing) che provvede all'assemblaggio dei cavi marchiati HiDiamond.

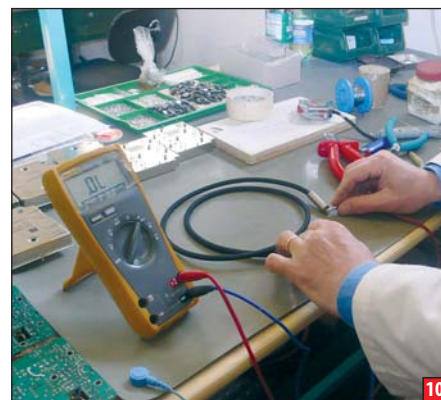
Il cavo in matassa, prima di essere licenziato da Proel, viene controllato elettricamente (se è in fase, se ha la continuità, se la resistenza è giusta) e meccanicamente dalla casa che dispone di Audio Precision e Clio oltre che di un set di controllo automatizzato delle caratteristiche meccaniche del prodotto.

Nella seconda fase, che porta al prodotto finito HiDiamond, viene effettuato il taglio a misura del cavo e saldatura e montaggio dei connettori; infine i test finali di controllo: controllo delle connessioni per strappo alla saldatura, per tipo di stagno, misure di resistenza, di capacità e di induttanza. Poi la fase di costruzione del cavo è finita e comincia quella di commercializzazione che, nel caso di HiDiamond si conclude con una bella prova di ascolto prima dell'acquisto, possibile nella show room della casa...

Oltre a garantire le varie fasi di commercializzazione, il principale compito di HiDiamond è dunque quello di effettuare delle scelte a monte e a valle della produzione vera e propria del cavo: la scelta del cavo in base al-



9



10

**6 • Il cavo viene tagliato e poi spellato.**

**7 • Inserimento dei connettori.**

**8 • Saldatura del connettore sul cavo (viene utilizzata una lega di stagno e argento al 5%).**

**9 • Tagli dell'eccedenza dopo la saldatura.**

**10 • Misura della continuità, della capacità e altre misure classiche.**

le specifiche costruttive, la scelta della lunghezza, la scelta dei connettori.

Sembra poco, ma proprio visitando la Proel e parlando con colui che si occupa di quest'area (vedi box) ci siamo resi conto che tra le tante regole di buon senso che ca-

ratterizzano la produzione di un buon cavo (e che abbiamo cercato di trasferirvi) non esiste una regola fissa per stabilire il rapporto tra lunghezza di un cavo, tipo del cavo e sue prestazioni. In qualsiasi cavo minore è la capacità e l'induttanza meglio è, ma i due valori si comportano in maniera differente in funzione della lunghezza del cavo. Così allo stesso modo pregi e difetti di un certo tipo di "twistatura" e di passo non danno origine a prerogative assolute.

Abbiamo insomma capito che cosa fa Filippelli ogni giorno nella sua sala d'ascolto, con buona pace di chi non crede che l'influenza del fattore umano sia determinante!



Sopra: test di controllo caratteristiche elettriche. In basso: la saletta di ascolto di HiDiamond dove avviene un test d'ascolto finale.

alla cosmesi, diventa "cavo"; probabilmente si contano sulle dita di una mano, forse su quelle di... due! Pensare che ogni produttore, dal più piccolo al più grande, produca da sé un cavo è come assentire convinti (qualora qualcuno di noi avesse tale dabbenaggine) all'affermazione che il lettore CD della "Corciulo-Masia Production" dispone di una meccanica proprietaria! Come sappiamo, meccaniche di lettura e chip di conversione sono prodotti da tre/quattro costruttori che le forniscono, eventualmente con alcuni accorgimenti "su specifica", ai vari costruttori di prodotti finiti... Allo stesso modo accade nei cavi con la variabile fumettistica che prevede ritrovamenti di mirabolanti matasse di cavo sconosciuto ma ben suonante o variazioni sul tema. Ritorniamo allora alla HiDiamond e ripropiniamo la domanda: che cosa ha consentito alla casa romana di essere percepita come costruttore di qualità? Sicuramente l'intraprendenza di Salvatore Filippelli che ne è l'anima e al tempo stesso il braccio armato: costante presenza alle fiere, promozione e autopromozione, assistenza al cliente (che oltre ad una garanzia di lunga durata prevede la realizzazione di cavi customizzati e la possibilità – unica crediamo nel campo dei costruttori di cavi – di una show room dedicata)... Ma ci deve essere di più: fedeli ai (o condizionati dai) principi che ci hanno portato ad enunciare i criteri che confluiscono nel "fattore di concretezza", abbiamo tampinato Filippelli fino a che la HiDiamond, prima recalcitrante poi sommessa, infine convinta) ci ha aperto le porte dello scrigno segreto consegnandoci la chiave d'accesso per "lì dove i vostri occhi non sono giunti mai", ovvero alle radici dove nasce il cavo: dalla vergella (impareremo poi a conoscere questo termine) al cordone finito. 🐦



## Dal filo elettrico al cavo audiophile

L'avvicinamento della Proel alla produzione di cavi raccontata attraverso le parole dell'Ing. Giorgio Santarelli, responsabile del settore per l'azienda ternana. L'epopea dei cavi vista da un'altra angolazione

**SUONO:** Come vi siete avvicinati alla produzione dei cavi?

**Giorgio Santarelli:** Quando abbiamo cominciato ad operare non esisteva ancora alcuna ricerca audiofila; le uniche misure che si facevano erano relative agli standard delle telecomunicazioni (pcm): si vedeva l'attenuazione del cavo ma non si facevano valutazioni di alcun tipo su cavi relativi ad amplificazioni, chitarra ed altro, il settore in cui stavamo entrando....

Ditte americane come Monster Cable e Canare erano invece già avanti nella ricerca in questo senso per cui è partita una valutazione sulla trafila in cui si muovevano queste aziende specifiche. Va considerato comunque che, relativamente ad un mercato più generale dei cavi, l'Italia era, in generale, già uno dei principali produttori avendo una grande esperienza sulla trasformazione dei cavi. Da lì noi siamo partiti per entrare nello specifico, per capire quello che serviva effettivamente in funzione dell'utilizzo. La ricerca è partita cominciando dalle materie prime, a partire dal rame che non doveva avere degli additivi tipo il piombo. Occorre ricordare che allora di leghe se ne trovavano a migliaia; persino nell'ambiente audio sono girati dei cavi in lega di alluminio, anche se nessuno se ne è accorto!

**Ma esisteva una percezione della specificità dei cavi in funzione del loro utilizzo?**

Un cavo per telecomunicazioni non deve tenere in potenza ma deve avere una bassa resistenza e sono stati valutati tutta una serie di compromessi alla ricerca del più efficace. Nel '93 Proel già aveva un piede dentro un'azienda di Reggio Emilia che faceva cavi più specifici. Abbiamo cominciato a fare cavi per lo strumentale per i quali venivano fatte delle misurazioni per testarne la validità. Venivano fatte delle analisi con analizzatori di spettro e altri strumenti: tutto quello che girava attorno ad una valutazione di misura più o meno attendibile di un cavo per utilizzo audio. Poi abbiamo cominciato a collaborare con questa azienda sulla ricerca delle materie prime e delle loro applicazioni e problematiche.

Nella lavorazione ci siamo orientati secondo i criteri che ispirano la realizzazione dei cavi da telecomunicazioni e



Giorgio Santarelli con il responsabile della HiDiamond Salvatore Filippelli

non quelli del cavo elettrico: quindi, ad esempio, con controllo scannerizzato sulla trafila della produzione per verificare se, oltre alla continuità, ci fosse la presenza di bolle. Si tratta di un problema che si può verificare e che sul cavo elettrico passa inosservato, mentre nelle nostre applicazioni se varia la capacità o il diametro del dielettrico varia la reattanza, la capacità e la resistenza, ovvero i valori "sensibili". Cambiando uno di questi valori, se ho una chitarra blasonata e la collego con un cavo con dei problemi rischio di perdere quella timbrica quel suono per cui è famosa... Il cavo strumentale che faceva rumore ci ha indotto a utilizzare la doppia schermatura (siamo stati i primi ad utilizzare il PVC conduttivo come ulteriore schermatura) e ci sono state delle evoluzioni tecniche non indifferenti. Abbiamo anche investito sullo studio del connettore con stampi di proprietà sempre con controllo qualità fatto dai nostri assemblatori con aziende che ci potevano dare input di mercato. Tre anni fa abbiamo fatto una nuova linea di cavi di fascia alta e ci siamo affidati ad una valutazione fatta dall'Università dell'Aquila: da questa analisi molto dettagliata sono venuti fuori dei risultati che non ci aspettavamo!

**La qualità può essere il fattore discriminante rispetto alle produzioni a basso costo orientali?**

La scelta delle materie prime è discriminante rispetto alla qualità e dunque la domanda potrebbe essere posta così: come viene effettuata la scelta delle materie prime in entrambi i casi? Noi siamo soggetti alle normative ROS e UE mentre sulle materie prime provenienti dai paesi orientali e in particolare dalla Cina c'è sempre un punto interrogativo. Quella che dovrebbe essere una costante è il rame privo di ossigeno, mentre ci sono oggi delle leghe di rame taroccate come il rame di classe A. Per quello che ci riguarda noi come azienda oggi possiamo realmente vedere come è fatto un cavo: noi partiamo dalla barra di rame, la vergella, e da lì seguiamo tutte le fasi della lavorazione. Indipendentemente da questi aspetti, ritengo che nella produzione a matassa l'Italia sia ancora competitiva per la parte qualitativa mentre sul prodotto finito i cinesi sono ormai imbattibili!