



# RIVESTIMENTI UTENSILI DA TAGLIO



V. 24

---

## **UOP S.p.A.**

### **Sede operativa, legale e amministrativa**

Via Vittorio Emanuele II, 30  
25030 Roncadelle (BS) Italy  
Tel. +39 030 27821 | Fax +39 030 2782099  
info@uop.it | servizio.clienti@uop.it | customer.service@uop.it  
www.uop.it | www.megatool.it

### **UOP S.p.A | Cellatica**

#### **Tools & PVD coatings**

#### **Unità di Cellatica (BS)**

Via Caporalino, 15  
25060 Cellatica (BS) Italy  
Tel. +39 030 2782640  
servizio.clienti.cellatica@uop.it

### **UOP S.p.A | Veneto**

#### **Tools & PVD coatings**

#### **Unità di Campodarsego (PD)**

Via Caltana, 120/C  
35011 Campodarsego (PD) Italy  
Tel. +39 049 9201558  
servizio.clienti.veneto@uop.it

---

# SINCE 1966

UOP S.p.A. è un'azienda produttrice di utensili integrali per asportazioni di truciolo.  
Fondata nel 1966, dal 2003 è membro del Gruppo IMC.

Grazie ad una storia di crescita continua è ora una realtà apprezzata a livello internazionale.

La sede centrale di Roncadelle (Brescia) ospita i reparti di progettazione, produzione, R&D, magazzino e logistica, amministrativo, commerciale e marketing. UOP Cellatica e UOP Veneto sono le due nuove unità operative con le quali l'azienda punta a consolidare ulteriormente la propria presenza sul mercato nazionale.



## QUALITY ASSURANCE

---

Consapevoli che la completa soddisfazione del cliente è requisito essenziale per il successo dell'azienda, nel 1997 UOP S.p.A. ha ottenuto la certificazione per il **Sistema di Qualità ISO 9001** e dal giugno 2008 quella del sistema di gestione per la **Qualità Serie Aerospaziale EN9100**, standard di eccellenza riconosciuto a livello globale ed ulteriore conferma del nostro impegno verso la nostra clientela.



# UTENSILI STANDARD

---

La gamma di utensili standard prodotti da UOP S.p.A. rappresenta una delle proposte più complete sul mercato e comprende: frese cilindriche, punte, alesatori ed allargatori in **metallo duro integrale** e frese cilindriche e con foro, alesatori, allargatori, svasatori, frese coniche, frese di forma ed utensili vari in **acciaio da polveri e HSS-E**.

Nuovi ed innovativi articoli vengono introdotti ogni anno con l'obiettivo di offrire al mercato soluzioni all'avanguardia, anche nelle lavorazioni più gravose. Un eccellente livello di disponibilità a stock e l'utilizzo di magazzini automatici ci aiutano a fornire un veloce ed efficiente servizio di evasione ordine e spedizione, con consegna entro il giorno successivo in tutti i paesi europei.

# UTENSILI SPECIALI

---

La progettazione e la realizzazione di utensili speciali hanno sempre rappresentato un elemento centrale nelle strategie di UOP S.p.A. e si sono rivelate vero vantaggio competitivo per l'azienda.

Produciamo utensili speciali in **metallo duro integrale** e **acciaio da polveri e HSS-E**, con qualunque tipo di profilo e tolleranze millesimali, che otteniamo grazie all'utilizzo di macchine CNC di ultima generazione, come pure di un sistema di misurazione ottico di altissima precisione usato per i controlli durante il processo produttivo e nella fase di controllo finale.

L'applicazione delle procedure previste dal Sistema Qualità EN9100 permette un'accurata gestione dei dati e la conseguente possibilità di ottenere una sicura ripetibilità del processo e quindi dei prodotti.

# RICERCA E SVILUPPO

---

*AEROSPACE, AUTOMOTIVE,  
POWER GENERATION,  
MEDICAL, DIES AND MOULDS,  
GENERAL MACHINING*

La nostra filosofia prevede l'impegno costante a migliorare la qualità e la performance dei nostri utensili e continui investimenti in Ricerca e Sviluppo (un importo pari al 5% del fatturato viene destinato annualmente a quest'area). Un team di specialisti si dedica alla selezione delle migliori materie prime disponibili sul mercato, allo studio di nuove geometrie e nuove tecniche di rivestimento PVD, utilizzando centri di lavoro CNC dedicati.

Una stretta collaborazione con i nostri clienti e partner ci permette di confrontarci con le specifiche esigenze dei diversi settori industriali (Aerospaziale, Automobilistico, Energia, Medica, Stampi, Meccanica Generale) e proporre soluzioni pratiche ed efficienti intese ad introdurre vantaggi tangibili in termini di produttività.

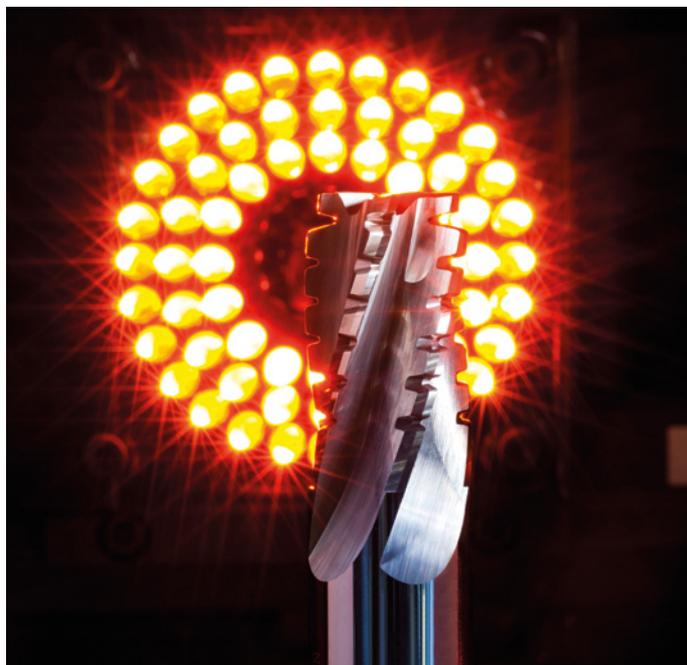


# RIVESTIMENTI PVD

---

I centri UOP sono dotati di prestigiosi reparti per la deposizione di rivestimenti PVD (Physical Vapour Deposition) su utensili per asportazione di truciolo dove, per mezzo di macchinari dalle più recenti tecnologie, si eseguono coating adeguati ad ogni esigenza di lavorazione: **dal classico TiN, all'ultima generazione HDP (High Density Plasma) sviluppata per le altissime prestazioni.**

Il ciclo per rivestire un utensile si compone di varie fasi: la pulizia iniziale e la preparazione pre-rivestimento per rimuovere oli e impurità dovute alla affilatura, il rivestimento che ricopre l'utensile, l'eventuale lucidatura post-trattamento per esaltare ulteriormente le prestazioni di ciascuna ricopertura. Il controllo finale garantisce la qualità del rivestimento e di tutto il ciclo produttivo.

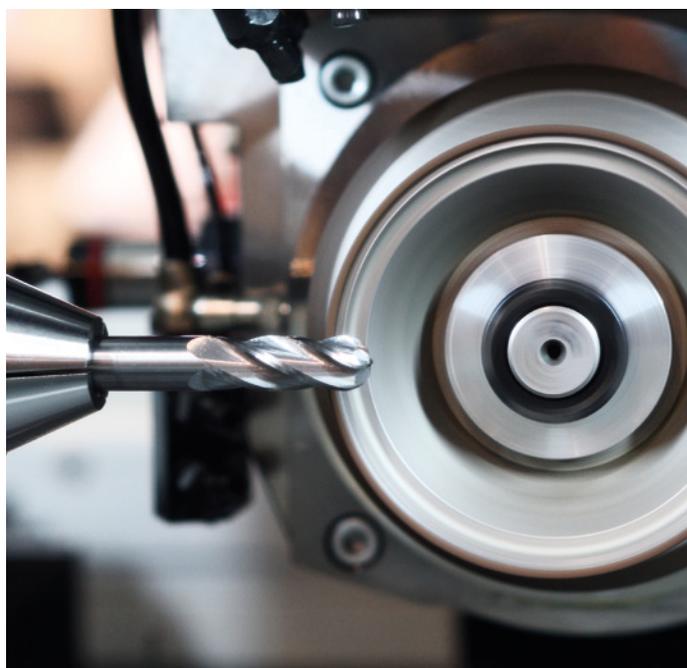


# RIAFFILATURA UTENSILI

---

Dotati di sofisticate tecnologie e di moderni macchinari CNC e gestiti da personale competente ed esperto, le sedi UOP Cellatica e UOP Veneto sono centri di eccellenza per la riaffilatura di utensili in metallo duro integrale e acciaio da polveri e HSS-E con ogni geometria.

Punte, frese, alesatori e ogni altro utensile possono quindi essere riaffilati e utilizzati nuovamente, eliminando l'usura dovuta a stress meccanici e termici generata durante l'uso dell'utensile.



# RIGENERAZIONE UTENSILI

---

I centri di Cellatica (BS) e di Campodarsego (PD) dispongono di evolute apparecchiature che, con l'ausilio di telecamere digitali, sono in grado di rilevare automaticamente le quote in ogni parte dell'utensile consentendo di ottenere risultati di alta precisione.

Le macchine a controllo numerico CNC eseguono il più fedele ripristino delle peculiari caratteristiche di ciascun utensile, replicandolo nel totale rispetto delle geometrie e dei profili originali e rigenerandolo completamente.





# RIVESTIMENTI PVD

## PHYSICAL VAPOR DEPOSITION

Il rivestimento PVD (Physical Vapor Deposition, deposizione fisica da fase vapore) consiste nella deposizione di atomi o molecole di elementi con proprietà intrinseche differenti su utensili da taglio, al fine di migliorarne le caratteristiche.

Il processo può essere schematizzato come segue:

- la **GENERAZIONE** delle particelle (atomi) da depositare, che avviene per via fisica evaporando ad alta temperatura tramite numerosi evaporatori ad arco i metalli che vanno a comporre lo strato di rivestimento (single/multi-layers)
- il **TRASPORTO** delle particelle in forma vapore dalle sorgenti (target) al substrato (gli utensili), che avviene in ambiente a bassa pressione attraverso un plasma altamente reattivo costituito dal vapore ionizzato del materiale di rivestimento
- la **DEPOSIZIONE** delle particelle sugli utensili (condensazione), agevolata dalla presenza di un campo elettrico.

Le tecniche PVD possono essere raggruppate in tecniche a sorgenti solide (deposizioni catodiche, come l'arco o lo sputtering) e tecniche a sorgenti fuse (come l'evaporazione per effetto joule o per cannone elettronico).

La crescente ricerca di nuovi composti da depositare ha sempre più indirizzato lo sviluppo verso le deposizioni catodiche a sorgente solida, che consiste nel depositare leghe di elementi differenti (come per esempio nitruri di Titanio e Alluminio, nitruri di Titanio e Silicio, ecc.) sopra i componenti da rivestire. Tale sviluppo ha consentito di migliorare le caratteristiche di questa tecnologia, diminuendone allo stesso tempo i punti deboli.

Oggi, infatti, grazie all'utilizzo di sorgenti di nuova generazione, con l'**arco catodico** è possibile raggiungere elevati livelli di ionizzazione del plasma che migliorano la qualità intrinseca degli strati depositati (layers) e riducono la presenza di "droplets", ovvero le minuscole goccioline di materiale aggregato, da sempre considerato l'unico piccolo demerito di questa tecnologia. La moderna tecnologia di cui UOP dispone oggi consente di ottenere strati di rivestimenti quasi "droplet-free".

# RIVESTIMENTI HDP

## HIGH DENSITY PLASMA

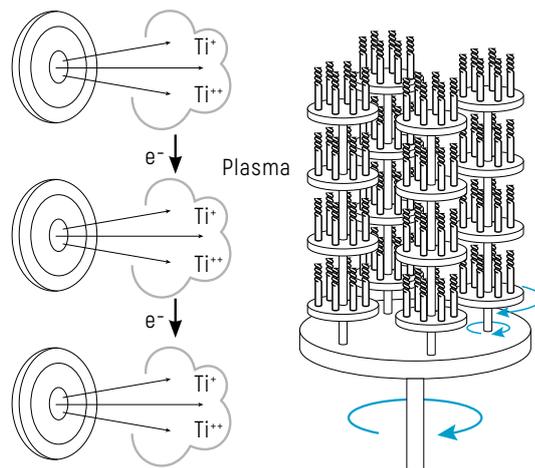
La tradizionale tecnologia di deposizione PVD ad arco catodico è da tempo ritenuta matura e capace di offrire risultati stabili e costanti.

Gli studi che si concentrano da anni per apportare ulteriori migliorie a tale tecnica hanno fornito al mercato rivestimenti sempre più efficaci fino ad esprimere prestazioni che hanno rivoluzionato le metodologie delle lavorazioni meccaniche. Il frutto più recente di tali sforzi è denominato con l'acronimo di **HDP** (High Density Plasma).

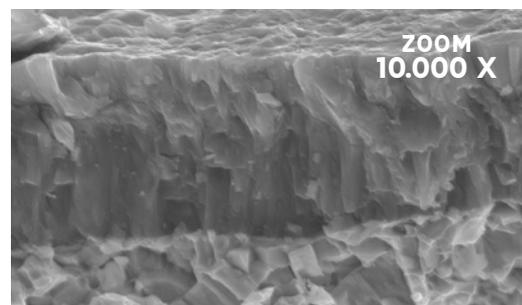
Grazie a sorgenti catodiche di nuova generazione, il rivestimento **HDP** permette di ottenere una densità di plasma molto più elevata rispetto ad un sistema ad arco tradizionale.

La possibilità di combinare gli effetti del **sistema HDP** ad una **polarizzazione pulsata** piuttosto che statica, favorisce la realizzazione di strati di struttura complessa e altamente compatti, capaci di raggiungere maggiori livelli di durezza pur conservando un formidabile grado di tenacità.

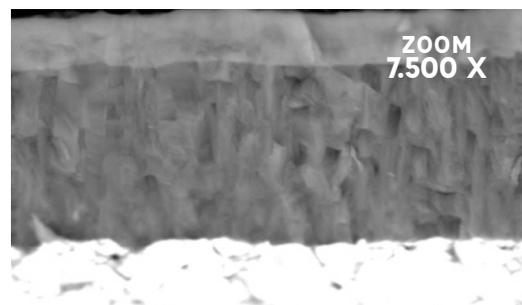
Queste condizioni consentono di depositare con estrema precisione sia strati di rivestimento molto sottili e quasi totalmente privi di droplets (macro-particelle ritenute congenite alla tecnologia ad arco) sia strati di spessore maggiore senza incorrere nel fenomeno di auto scollamento dovuto ai forti stress interni.



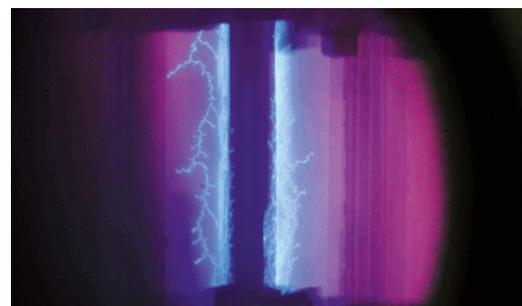
Schema di deposizione PVD ad arco catodico con evaporatori e planetari a tripla rotazione



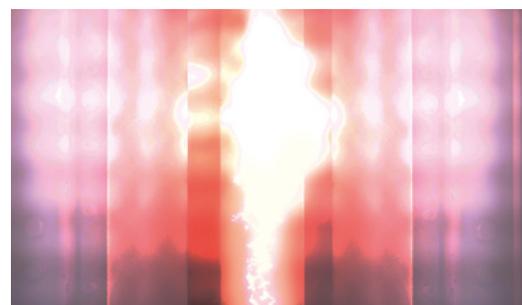
Sezione di rivestimento HDP monostrato



Sezione di rivestimento HDP composto da 2 differenti strati



Sistema PVD arco tradizionale



Nuova tecnologia HDP

# OTTIMIZZAZIONE DELLE SUPERFICI

Le moderne macchine a controllo numerico CNC permettono lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo sono sempre più impegnative e gravose, con elevate asportazioni di truciolo e alti parametri di taglio e di avanzamento. Da ciò nasce l'esigenza di realizzare utensili altamente performanti, capaci di sopportare gli sforzi cui sono sottoposti.

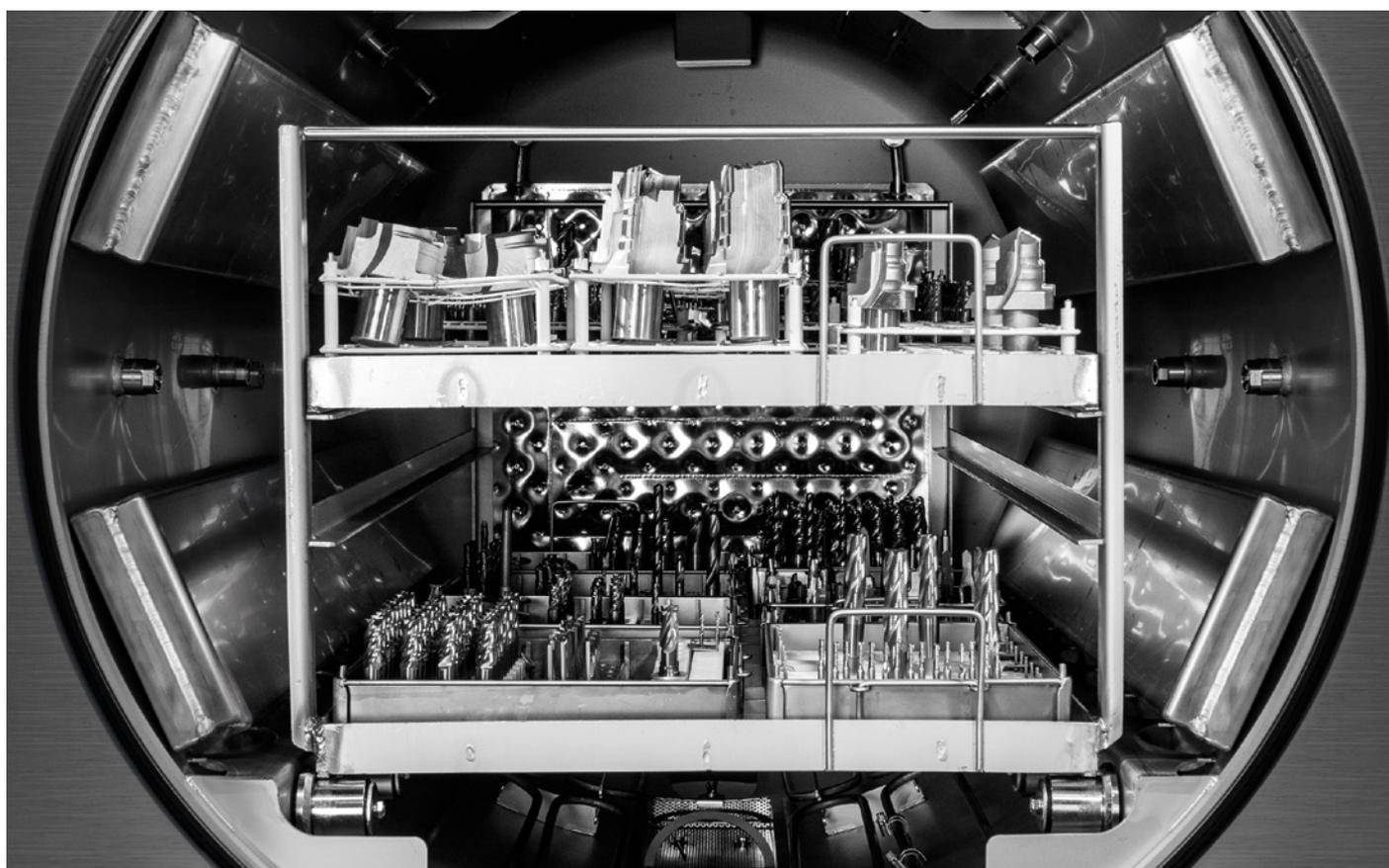
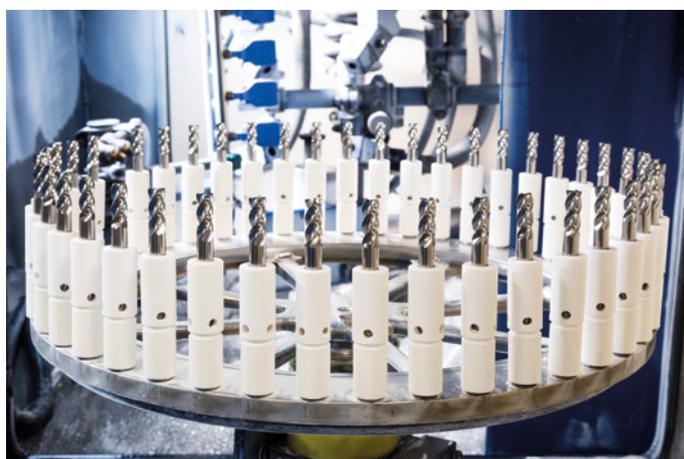
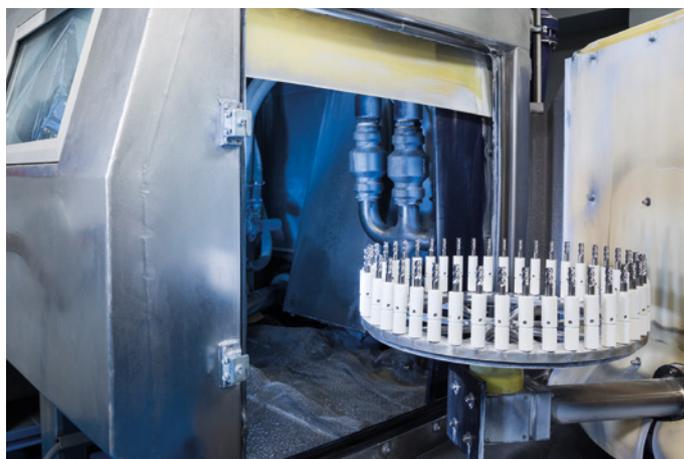
A tale scopo l'utensile deve essere costruito con la migliore materia prima e nel rigoroso rispetto della massima precisione geometrica, con strette tolleranze. Tutto ciò però può non essere sufficiente se non si prende in considerazione anche il miglior rivestimento abbinato alla giusta qualità superficiale.

I processi di preparazione dell'utensile, il perfezionamento della superficie e la fase di rivestimento devono essere considerati come un unico ciclo, al fine di ottenere il migliore risultato.

Per eseguire correttamente il rivestimento è infatti importante che gli utensili siano sempre smagnetizzati, che le superfici siano accuratamente sgrassate e pulite, che abbiano il giusto grado di rugosità, che non ci siano residui o impurità di lavorazione in particolare nei fori di lubrorefrigerazione, specie dopo una eventuale fase di riaffilatura.

UOP, con personale attento e premuroso e attraverso l'utilizzo di macchinari specifici, dedica molta attenzione e cura alla fase di preparazione, assicurandosi che ciascun utensile presenti le necessarie caratteristiche prima di procedere alla fase di rivestimento.

La stessa cura ed attenzione vengono riservate anche nella fase di pulizia e lucidatura post-trattamento, quando necessarie, ad ogni utensile per assicurare le massime prestazioni ed il massimo rendimento.



# TRATTAMENTI PRE/POST RIVESTIMENTO



## PRE-RIVESTIMENTO (HONING)

• **ONATURA:** è l'attività attraverso la quale viene preparato il filo tagliente dell'utensile. Consiste in una lucidatura o una pallinatura ad acqua con lo scopo di eliminare le irregolarità residue della rettifica (Fig. 1), o eventuali micro-cricche che rappresentino una seria minaccia di innesco di rottura precoce dello spigolo durante l'impiego dell'utensile. L'ottimizzazione del filo tagliente dell'utensile (Fig. 2) garantisce che dopo il trattamento non venga alterata la sua capacità di taglio.

Ottenere un filo tagliente ben definito e di raggio costante permette inoltre di scegliere con maggior libertà lo spessore di rivestimento da applicare. Nel caso di utensili non pretrattati, lo spessore deve essere limitato per non accentuare i fenomeni di micro-scheggiatura che possono presentarsi in particolari condizioni di lavoro. A causa del ridotto spessore, inoltre, non si riesce ad esprimere tutto il potenziale del rivestimento, in particolare quelli composti da alti tenori di Alluminio, che presentano elevata durezza ed elevata resistenza all'ossidazione a caldo in maniera direttamente proporzionale allo spessore. L'ottimizzazione del tagliente permette quindi di sfruttare al meglio tutto il potenziale di ogni rivestimento.

• **MICRO-SABBIATURA:** viene eseguita, quando necessaria, con l'ausilio di microsferi di vetro per la rimozione di principi di ossidazione superficiale.

• **DEGASAGGIO:** è il passaggio attraverso il quale vengono rimosse impurità di lavorazione all'interno di fessure o dei fori di lubrorefrigerazione degli utensili. Se non rimosse, queste impurità potrebbero dare origine a problemi di adesione durante il ciclo di rivestimento. Il degasaggio viene eseguito in appositi forni a temperatura superiore a quella di deposizione ed in condizioni di alto vuoto.

• **LAVAGGIO AD ULTRASUONI:** la pulizia consiste nella rimozione dalla superficie dei contaminanti solidi, semi-solidi e liquidi; essa costituisce una fase importante dei processi di produzione. Il lavaggio può essere eseguito con soluzioni a base acquosa con potenti ultrasuoni in due maniere: attraverso un impianto in linea plurivasca oppure in lavaggio monocamera con l'ausilio del vuoto in temperatura controllata.



## POST-RIVESTIMENTO (TOPPING)

I trattamenti superficiali ad arco tradizionali soffrono, in maniera più o meno accentuata, della presenza sulla superficie di macro-particelle di deposito (droplets, Fig. 3).

Nel caso di lavorazioni non particolarmente esasperate, tali macro-particelle non alterano il comportamento della ricopertura ed il loro effetto può essere ritenuto trascurabile sul buon esito della lavorazione.

Quando invece è necessario sfruttare al massimo le potenzialità del sistema utensile-rivestimento, anche il miglioramento apportato da un trattamento di lucidatura post-rivestimento (topping) risulta essenziale.

Il trattamento post-rivestimento deve essere condotto in maniera estremamente controllata per far sì che le macro-particelle vengano rimosse correttamente, senza danneggiare il rivestimento stesso o il filo tagliente dell'utensile (Fig. 4).

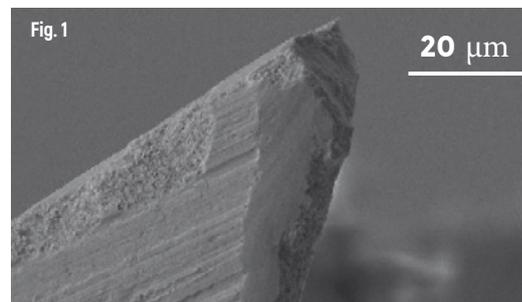


Immagine dello spigolo tagliente di una fresa, **non trattato**.

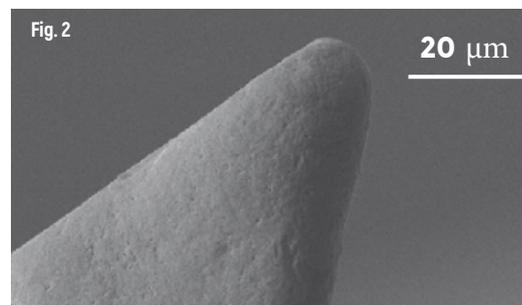
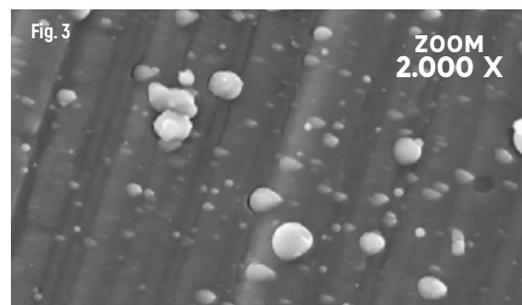
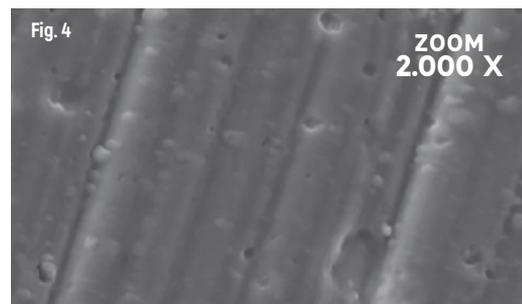


Immagine dello spigolo tagliente di una fresa, **dopo il trattamento**.



**NON TRATTATO** - Ingrandimento della superficie di un utensile rivestito che evidenzia la presenza di macro-particelle (droplets).



**TRATTATO** - Dalla superficie rivestita dell'utensile sono state rimosse le macro-particelle migliorandone sensibilmente la capacità di scorrimento.

## RIVESTIMENTO AD ALTE PRESTAZIONI

Dalla tecnologia di rivestimento HDP nasce la soluzione specifica per utensili di piccole dimensioni, denominata **HDP MICRO**.

Caratterizzato da una elevata durezza e da uno spessore massimo non superiore a 1,5 micron, il rivestimento HDP MICRO è destinato principalmente a frese e punte in metallo duro (MD) con diametro compreso tra 0,5 mm e 6 mm e ad alesatori, sempre in metallo duro, di qualunque diametro.

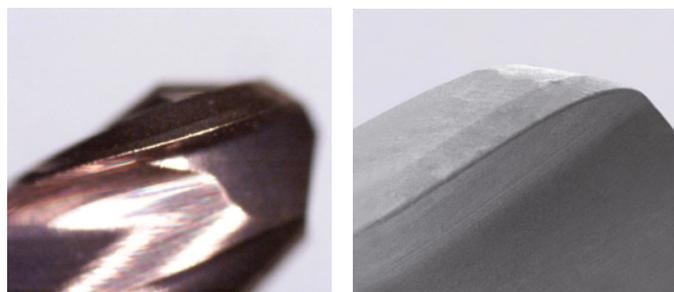
Le esperienze maturate nell'ambito di microlavorazioni e alesature con tolleranze strette denunciano quanto sia controproducente applicare rivestimenti di spessore superiore a 1,5 micron: l'eccessivo arrotondamento del filo tagliente che ne potrebbe derivare non consentirebbe all'utensile un taglio corretto.

Ne consegue la necessità di un rivestimento che esprima in poco spessore le migliori caratteristiche di durezza, resistenza all'usura e resistenza termica, garantendo una straordinaria stabilità del tagliente.

Tutto ciò è possibile grazie alla tecnologia HDP che consente di realizzare rivestimenti con una struttura eccezionalmente compatta ed altamente legata al substrato.



Anche il processo di preparazione superficiale pre-rivestimento contribuisce ad ottenere il risultato ottimale, ma nel caso di utensili di piccole dimensioni la preparazione è particolarmente delicata e deve essere riadattata per riuscire ad eliminare ogni sorta di imperfezione del tagliente senza però creare un eccessivo arrotondamento.



Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Composto a base di Titanio e Silicio	Monostrato High Density Plasma	4.000	0,25	1 - 1,5	480	700	Marrone 

## RIVESTIMENTO AD ALTE PRESTAZIONI

La tecnologia HDP sviluppata da UOP ha permesso di creare **HDP RED**, un rivestimento estremamente versatile ideale per le più svariate applicazioni.

Abbinato a lubrorefrigerante nelle lavorazioni meccaniche, HDP RED esprime le sue massime prestazioni in foratura su punte in HSS di ogni diametro, in maschiatura a taglio o a rullare, in fresatura (HSS e MD) a sgrossare e finire, e soprattutto su alesatori per fori ciechi o passanti.

**HDP RED** è quindi espressamente studiato per dare una risposta universale alle più tradizionali lavorazioni meccaniche, in particolare con **utensili in acciaio in HSS**, conferendo un costante rendimento e prestazioni ai massimi livelli. Le caratteristiche peculiari di questo rivestimento sono:

### STRAORDINARIA TENACITA'

rappresenta il punto di forza di HDP RED e ne determina la versatilità e la capacità di esprimersi al meglio in fresatura, foratura e maschiatura.

### ADESIONE AL SUBSTRATO

la tecnologia HDP consente di ottenere massimi livelli di aderenza del rivestimento al substrato, rendendo ancora più solidale il binomio utensile + rivestimento.

### MICRODUREZZA

lo strato altamente compatto di HDP RED riesce ad esprimere nei suoi 3 micron di spessore elevati valori di durezza che rappresentano una solida barriera all'usura, garantendo prestazioni straordinarie.

### BASSO COEFFICIENTE D'ATTRITO

caratteristica esteticamente evidente per via della pregevole brillantezza dello strato, facilita l'evacuazione del truciolo e riduce gli incrementi della temperatura di lavoro.



Il basso coefficiente d'attrito di RED è reso possibile grazie alla tecnologia HDP che consente la deposizione di rivestimenti quasi totalmente privi di "droplets" (macro-particelle residue superficiali) che nei tradizionali rivestimenti ne condizionano la rugosità superficiale se non accuratamente rimossi.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Composto a base di Titanio	Multistrutturato High Density Plasma	3.500	0,25	1 - 3	480	350	Rosso 

## RIVESTIMENTO AD ALTE PRESTAZIONI

I processi di fresatura di **acciai ad elevata durezza generano negli utensili stress meccanici e termici** che devono essere contrastati dalle proprietà intrinseche del rivestimento.

La lavorazione di materiali sempre più "difficult to cut" impone infatti nuovi sviluppi e nuove realizzazioni dei rivestimenti PVD.

Fase essenziale di tale sviluppo è l'analisi e la comprensione dei meccanismi propri dell'operazione di taglio, in modo da riuscire a limitare le azioni potenzialmente distruttive per l'utensile.

UOP, che è da sempre concentrata nello studio dei fenomeni coinvolti nelle operazioni di taglio con asportazione di truciolo, con l'introduzione dell'evoluto sistema di deposizione HDP ha saputo cogliere tutto il potenziale della tecnologia PVD e realizzare HDP EVO.

HDP EVO combina quegli elementi fondamentali che gli conferiscono un'eccellente resistenza meccanica ed una elevata stabilità sul tagliente, in particolare durante le lavorazioni ad alta velocità.

Le proprietà intrinseche del substrato vengono esaltate dalle caratteristiche peculiari del sistema di deposizione HDP, che riesce così



ad ottimizzare i valori massimi di durezza, di tenacità e di resistenza al calore, garantendo la migliore adesione del rivestimento al tagliente dell'utensile.

Queste condizioni rendono l'utensile idoneo a sopportare le estreme sollecitazioni derivanti dall'energia che si sprigiona durante le lavorazioni più gravose, consentendo di contrastare efficacemente le forze di taglio.

I vari test che hanno favorito lo sviluppo del rivestimento hanno evidenziato che HDP EVO esprime anche una particolare attitudine alla lavorazione degli acciai inossidabili.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Composto a base di Alluminio e Titanio	Monostrato High Density Plasma	3.500	0,4	1 - 3	480	800	Grigio scuro 

## RIVESTIMENTO AD ALTE PRESTAZIONI

Con HDP STAR4 UOP punta ad un prodotto straordinariamente efficace per la **foratura e per la foratura profonda con utensili in metallo duro (MD)**.

I test eseguiti evidenziano come per consentire il massimo **assorbimento degli stress residui derivanti da compressione** durante le lavorazioni di foratura si rendano necessari nanostrati con tessitura differenziati e alternati all'interno dello strato principale.

Avvalendosi delle potenzialità offerte dalle nuove tecnologie di rivestimento HDP di disporre di elementi differenti per la fase di deposizione all'interno della stessa carica, UOP ha sviluppato un rivestimento multilayer con tecniche uniche nel suo genere e composto di ben 4 elementi dissimili.

Grazie all'ottimizzazione dei parametri che compongono il processo di deposizione, attraverso varie esperienze di laboratorio si è arrivati a strutturare HDP STAR4, che unisce un'eccellente resistenza all'usura a caldo ed una elevatissima tenacità, caratteristica quest'ultima che permette la deposizione del rivestimento anche in spessori elevati.

Il particolare strato di HDP STAR4 riesce ad esprimere il meglio del proprio potenziale con le superfici del substrato accuratamente preparate (honing) e con la lucidatura finale dell'utensile (topping), una sorta di "rodaggio" che



conferisce un effetto straordinariamente liscio alle superfici interessate nella lavorazione facilitando lo scorrimento e l'evacuazione del truciolo.

Honing e Topping sono quindi da conteggiare nel ciclo del rivestimento.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Composto a base di Alluminio, Titanio e Silicio	Multistrutturato High Density Plasma	3.800	0,25	1 - 4	480	> 900	Violetto 

## RIVESTIMENTO AD ALTE PRESTAZIONI

CRONAL, sebbene non disdegna gli impieghi con lubrificante, riesce ad esprimere il proprio potenziale anche nelle **lavorazioni a secco**, rivelando eccellenti valori di durezza e resistenza all'usura anche quando sottoposto ad elevate temperature.

La straordinaria versatilità del rivestimento, dovuta alla sua eccellente tenacità strutturale ed alla capacità di aderire al substrato con legami molto forti che lo rendono una formidabile barriera antiusura, permette di applicare **CRONAL sia su utensili in HSS per applicazioni tradizionali, sia su utensili in MD per le lavorazioni più gravose.**

UOP, per mezzo della tecnologia HDP e a seguito di ulteriori sviluppi, è riuscita a perfezionare la configurazione degli elementi chimici che compongono il rivestimento CRONAL e che gli conferiscono la peculiare caratteristica di "autolubrificazione" e garantiscono una straordinaria stabilità termica, che innalza sensibilmente il punto di ossidazione del substrato, consentendo l'utilizzo di questo rivestimento anche a temperature molto elevate (1.000 °C).



Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione (°C)	Max Temperatura di utilizzo (max °C)	Colore
Nitrato di Alluminio e Cromo	Monostrato High Density Plasma	3.200	0,6	1 - 4	480	> 900	Grigio azzurro 

# WONDER

WONDER ha origine dalle ricerche che hanno consentito di muovere i primi passi verso l'introduzione dell'elemento Alluminio nei composti depositati con tecnologia PVD e destinati agli utensili in metallo duro (MD).

UOP è riuscita a mettere a punto un rivestimento in grado di soddisfare la crescente necessità di conferire agli utensili prestazioni tali da contrastare le tipiche criticità derivanti da lavorazioni sempre più impegnative e gravose.

Nel corso degli anni WONDER ha subito varie evoluzioni, che ne hanno migliorato la struttura ed incrementato le prestazioni, tanto da rappresentare oggi uno dei rivestimenti più richiesti dal mercato tra quelli proposti da UOP. WONDER si distingue per una differente alligazione degli alti tenori di Alluminio che gli conferiscono elevata durezza e ottima resistenza meccanica, rendendolo un rivestimento molto performante in molteplici impieghi.



Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Nitrato di Alluminio e Titanio	Monostrato	3400	0,6	1 - 2	480	800	Blu scuro

# HYPHER

Il costante impegno a studiare e ricercare nuovi rivestimenti sempre più performanti nelle lavorazioni gravose di **fresatura con utensili in metallo duro (MD)** ha portato UOP a sviluppare HYPHER.

La perfetta combinazione di elementi quali Titanio ed Alluminio conferiscono al rivestimento HYPHER rispettivamente una elevata tenacità ed una ottima barriera alla temperatura che si sviluppa durante le lavorazioni meccaniche.

Una accurata preparazione del substrato pre-rivestimento (honing), che garantisce la massima adesione del rivestimento al substrato, e la lucidatura finale post-rivestimento (topping) che

conferisce all'utensile un effetto straordinariamente liscio riducendo l'attrito e facilitando l'evacuazione del truciolo, rendono questo rivestimento estremamente performante. HYPHER può essere applicato su utensili con gambo fino a D. 32 mm e con tagliente da D. 6 a D. 35 mm.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Nitrato di Alluminio e Titanio	Monostrato	3400	0,4	1 - 3	520	800	Blu scuro

# TiCN

Peculiarità del rivestimento TiCN sono una elevata resistenza all'usura ed una ottima tenacità, caratteristiche che rendono questo rivestimento ideale da applicare per **utensili HSS destinati a lavorare in presenza di taglio interrotto**.

Il rivestimento TiCN (carbo-nitruro di titanio) nasce da uno studio evolutivo del precursore TiN (nitruro di titanio). Con l'introduzione dell'elemento Carbonio all'interno dello strato si è riusciti ad ottenere una struttura che offre una durezza superiore di circa il 50% rispetto a quella del TiN pur garantendo lo stesso livello di tenacità

Ulteriore caratteristica del TiCN è la struttura "multilayer" che lo compone: la struttura a più strati diversi conferisce un miglior controllo ed una più facile distensione degli stress strutturali interni al rivestimento che si generano durante le lavorazioni meccaniche, esaltando le prestazioni dell'utensile.



UOP consiglia l'impiego del TiCN su **utensili in HSS per operazioni di fresatura e maschiatura** abbinate all'utilizzo di abbondante lubrificante oltre che nella specifica lavorazione dell' **acciaio inossidabile austenitico**.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Carbonitruro di Titanio	Multistrato	3.500	0,5	1 - 3	480	350	Grigio blu ●

# TiCN Plus

Si tratta della **sovrapposizione del rivestimento PLC** a base Carbonio al rivestimento TiCN. Il risultato che si ottiene è un rivestimento che esprime l'elevato grado di durezza e di tenacità tipici del TiCN al **ridotto coefficiente di attrito** e del fenomeno di lubrificazione tipici del PLC.

La combinazione tra carbonitruro di Titanio (TiCN) e Polymer Like Carbon (PLC) si è rivelata spesso molto valida nelle **operazioni di maschiatura**, dove la presenza dello strato a base Carbonio, oltre a facilitare il taglio, consente una buona evacuazione del truciolo evitando le microsaldature che spesso causano la rottura dell'utensili.



Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Carbonitruro di Titanio + PLC (Polymer Like Carbon)	Multistrato	3.500	< 0,1	1 - 3	480	350	Grigio scuro ●

Sempre molto affascinante per la sua colorazione oro brillante, il TiN (nitruro di Titanio) è stato il primo rivestimento PVD ad essere impiegato con successo in campo industriale e applicato ad utensili da taglio per l'asportazione di truciolo.

L'entusiasmo per il TiN raggiunse i massimi livelli quando il mercato comprese che, grazie alla tecnologia PVD, era possibile la sua deposizione anche su utensili in HSS in quanto applicabile a temperature inferiori ai 500°C.

Sebbene nel corso degli anni la ricerca abbia consentito lo sviluppo di rivestimenti più complessi, il TiN rimane ancora uno dei rivestimenti di grande attualità, a tutt'oggi apprezzato in molteplici applicazioni.

Affinate le tecniche di deposizione, UOP è in grado di proporre un rivestimento TiN per utensili da taglio capace di coniugare al meglio un buon valore di durezza, una ottima tenacità ed una eccellente adesione al substrato,



che lo rendono interessante e molto efficace nelle più tradizionali lavorazioni per l'asportazione di truciolo.



Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Nitruro di Titanio	Monostrato	2.200	0,6	1 - 4	480	500	Giallo oro 

## RIVESTIMENTO AD ALTE PRESTAZIONI

L'impegno che UOP dedica allo studio ed alla ricerca di rivestimenti sempre più prestazionali ha portato allo sviluppo di TiAL EXON, un rivestimento concepito espressamente per **utensili in metallo duro (MD) destinati a lavorazioni gravose nei più svariati settori di applicazione.**

Grazie agli elevati **tenori di Alluminio** nella composizione degli elementi, uniti all'avanguardia della tecnologia HDP, TiAL EXON è un rivestimento che esprime una elevata durezza e una

ottima resistenza meccanica, caratteristiche che conferiscono all'utensile elevate prestazioni indispensabili per contrastare in maniera eccellente le tipiche criticità derivanti dalle sempre più impegnative lavorazioni meccaniche.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Nitrato di Alluminio e Titanio	Monostrato High Density Plasma	3400	0,6	1 - 2	480	800	Blu scuro 

## CrN

Il nitrato di Cromo, meglio conosciuto come CrN, trova la sua massima espressione nella lavorazione di **materiali con un basso punto di fusione e leghe basso fondenti.**

Il basso coefficiente d'attrito dovuto alla quasi totale assenza di droplets (macro-particelle ritenute congenite alla tecnologia ad arco) e gli strati estremamente compatti ottenuti con l'innovativa tecnologia HDP (High Density Plasma) consentono di ridurre il fenomeno dell'incollaggio, tipico di materiali quali rame, rame-berilio, ottone, bronzo, e leghe basso fondenti (contenenti generalmente bismuto, piombo, stagno, indio e

cadmio) che presentano tipicamente una difficile evacuazione del truciolo (difficult chip flow).

CrN, in considerazione della elevata durezza e della eccellente resistenza alla corrosione, rappresenta anche una straordinaria barriera all'aggressione chimica ed all'ossidazione. L'ottima resistenza ai carichi termici lo rende molto interessante anche in impieghi con condizioni di temperature elevate.

Il Nitrato di Cromo è anche accettato dalla FDA (Food Drugs Administration) per la lavorazione di parti destinate al comparto alimentare.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Nitrato di Cromo	Monostrato	1.800	0,5	1 - 10	480	750	Grigio chiaro 

# ADVANCE

Sviluppato espressamente per rispondere alle esigenze del mercato di disporre di un rivestimento dalle elevate prestazioni su utensili HSS, ADVANCE combina opportunamente elementi quali Titanio, Azoto e Carbonio Amorfo.

Grazie alla formazione di uno strato protettivo sulla superficie il rivestimento ADVANCE presenta una elevata stabilità termica, una buona resistenza alla corrosione, una elevata durezza ed una ottima resistenza all'usura anche a temperature elevate.



Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Nitrato di Titanio e Alluminio + Carbonio amorfo	Multistrato	3.000	0,6	1 - 3	480	700	Grigio scuro 

# ZrN

Il nitrato di Zirconio (ZrN) è un rivestimento PVD ben conosciuto sul panorama mondiale ed è sempre un riferimento nel campo dell'asportazione truciolo.

La sua massima espressione si riscontra su utensili in metallo duro (MD), in particolare per la lavorazione dei vari gradi di Alluminio dove le inclusioni di Silicio e di Rame rendono questo materiale abrasivo e generano il pericoloso tagliante di riporto.

Il recente sviluppo della tecnologia HDP (High Density Plasma) utilizzata da UOP ha consentito di migliorare decisamente le caratteristiche del nitrato di Zirconio, depositandosi sulla superficie in uno strato molto liscio e compatto.

Le principali caratteristiche tribologiche sono durezza, basso coefficiente d'attrito e inerzia chimica, prerogativa, quest'ultima, che permette al nitrato di Zirconio di rispondere alle norme ISO 10993 (biocompatibilità) e FDA (Food Drugs Administration) per lavorare parti destinate rispettivamente al settore medico ed al settore alimentare.



Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Nitrato di Zirconio	Monostrato High Density Plasma	1.600	0,4	1 - 4	480	700	Giallo chiaro 

# CUT MILL

CUT MILL è il rivestimento che UOP ha studiato e sviluppato appositamente per gli inserti. Grazie ad una sofisticata struttura composta da nanostrati di differenti elementi, raggiunge lo straordinario spessore di 5-7 µm con livelli di prestazioni notevolmente superiori rispetto agli standard attuali.

Per effetto della ridotta capacità termica e dell'elevata durezza, CUT MILL è in grado di resistere alle alte temperature (fino a 900°C) trasferendo al truciolo il calore generato e garantendo una eccellente protezione all'usura.

I campi di applicazione dove CUT MILL è maggiormente apprezzato spaziano dalla **fresatura**, alla **tornitura**, alla **troncatura** di materiali bonificati (54-56 HRC), di ghisa a bassa o alta densità, all' Alluminio anche se con elevate percentuali di Silicio (altamente abrasivo).

Nelle lavorazioni tradizionali CUT MILL permette di aumentare i parametri di taglio e di avanzamento, riducendo i tempi del processo produttivo e, di conseguenza, i costi di produzione.

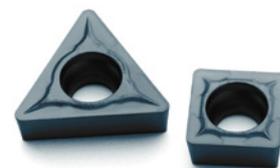


Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore µm (micron)	Temperatura di Deposizione (°C)	Max Temperatura di utilizzo (max °C)	Colore
Nitruro di Alluminio e Titanio	Monostrato	3.200	0,6	3-5	480	> 900	Nero ●

## ALTRI RIVESTIMENTI PER INSERTI DISPONIBILI A RICHIESTA:

### HDP EVO

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore µm (micron)	Temperatura di Deposizione (°C)	Max Temperatura di utilizzo (max °C)	Colore
Composto a base di Alluminio e Titanio	Monostrato High Density Plasma	3.500	0,4	1 - 3	500	500	Grigio scuro ●



### HDP STAR4

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore µm (micron)	Temperatura di Deposizione (°C)	Max Temperatura di utilizzo (max °C)	Colore
Composto a base di Alluminio, Titanio e Silicio	Multistrutturato High Density Plasma	3.800	0,25	1 - 4	500	> 900	Violetto ●



### WONDER

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore µm (micron)	Temperatura di Deposizione (°C)	Max Temperatura di utilizzo (max °C)	Colore
Nitruro di Alluminio e Titanio	Monostrato	3.400	0,6	1 - 2	480	800	Blu scuro ●



### TiN

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore µm (micron)	Temperatura di Deposizione (°C)	Max Temperatura di utilizzo (max °C)	Colore
Nitruro di Titanio	Monostrato	2.200	0,6	1 - 4	140 - 480	500	Giallo oro ●



# RIVESTIMENTI BASE CARBONIO

Il carbonio C è un elemento non metallico. Presenta elevata affinità per i legami chimici con una grande quantità di altri elementi e con sé stesso. Le sue differenti forme includono uno dei più morbidi (grafite) e dei più duri (diamante) materiali conosciuti in natura. L'atomo di carbonio nei composti può presentarsi in una delle tre forme di ibridizzazione  $sp^3$ ,  $sp^2$  ed  $sp$ .

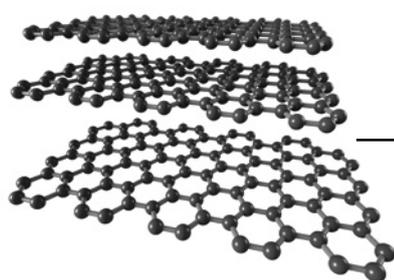


Immagine del carbonio con struttura planare (grafite)

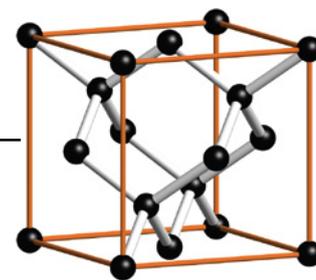
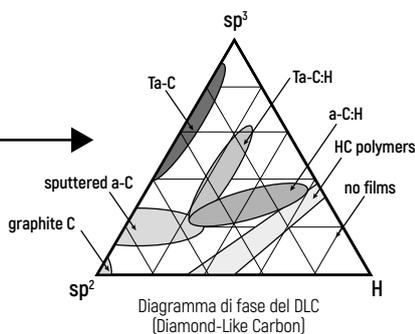


Immagine del carbonio con struttura tetraedrica (diamante)

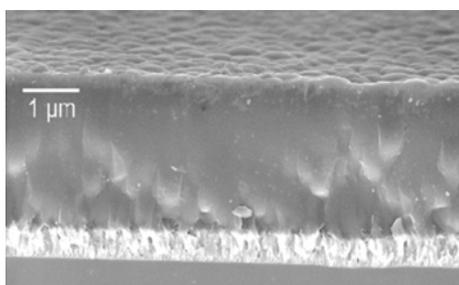


Immagine del rivestimento Diamante

## PLC

PLC (Polymer Like Carbon) è un rivestimento classificabile come Me-DLC (metal doped diamond-like carbon), ovvero carbonio metallico dopato a forma di diamante. Contiene elementi dopanti metallici e non, in cui il Carbonio è ibridato sia in  $sp^2$  che  $sp^3$  in percentuali variabili e dipendenti dai fattori di deposizione. PLC è un rivestimento monostrato idrofobo dello spessore di 1 micron e con durezza attorno a 1500 HV.

Il coefficiente d'attrito tra i più bassi disponibili (del valore di 0,1) fa di questo rivestimento un'ottima soluzione antiattrito ed antigrippaggio, facilitando l'evacuazione del truciolo. Viene applicato esclusivamente su **utensili in metallo duro (MD)** ed ha la peculiarità di essere abbinabile e sovrapponibile ad ogni altro



rivestimento PVD applicato da UOP, esaltandone le caratteristiche di ognuno.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Carbonio	Monostrato	1.500	0,1	1	480	300	Grigio scuro

# DLC Ta-C

Il DLC (Diamond-Like Carbon) è un rivestimento a base Carbonio che presenta alcune caratteristiche tipiche del diamante, quali l'elevata durezza (resistenza all'abrasione e all'usura), il basso coefficiente di attrito (scorrevolezza e anti-aderenza), l'ottima inerzia chimica (resistenza alla corrosione e all'aggressione chimica di acidi, basi e sali), la compattezza (impermeabile ai gas, esempio all'idrogeno), l'isolamento elettrico, la biocompatibilità.

Il Ta-C è lo strato di Carbonio Amorfo Tetraedrico depositato per mezzo della tecnologia PA-CVD (Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition) dove convivono le strutture di ibridazione  $sp^2$ ,  $sp^3$  e carbonio puro.

Grazie a questa struttura, il rivestimento Ta-C combina il bassissimo coefficiente d'attrito e di scorrimento tipico della grafite e l'altissima durezza e resistenza all'usura tipica del diamante.

Applicato esclusivamente su utensili in metallo duro (MD) è particolarmente indicato per lavorare materiali compositi, materiali a base Carbonio (come la grafite) e metalli contenenti elevati tenori di Silicio (altamente abrasivo) e/o di Rame, il cui tipico effetto è l'adesione ed il tagliante di riporto, oltre che per la lavorazione di una grande varietà di materie plastiche.

Il Ta-C, poiché depositato con la tecnologia PA-CVD con temperature relativamente basse, non presenta una elevata resistenza alla temperatura.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Carbonio	Monostrato	5.300	0,1	1 - 2	150	600	Nero ●

# DIAMANTE

Il DIAMANTE è in assoluto l'elemento più duro in natura. La sua struttura applicata come rivestimento su **utensili in metallo duro (MD)** con percentuale massima di Cobalto 8% conferisce prestazioni di elevatissima durezza e resistenza all'abrasione ed all'usura. Tuttavia è estremamente instabile alle alte temperature di lavoro e si dissolve facilmente nel ferro. Per tale ragione non è indicato a lavorare materiali ferrosi.

Trova invece largo impiego nella lavorazione di materiali non ferrosi, leghe di alluminio (anche se con alto contenuto di silicio), rame, zinco, ottone, compositi a matrice metallica (MMC - Metal Matrix Composites) e plastica rinforzata con fibra di carbonio (CFRP - Carbon Fibre Reinforced Plastics).

Con abbondante addizione di refrigerante e limitatamente ad alcuni gradi di Titanio, il rivestimento DIAMANTE ha dato buoni risultati anche per lavorazioni in superfinitura.

Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
Policristallino	Monostrato	10.000	0,6	4 - 10	900	300	Grigio scuro ●



Infatti il carbonio, estremamente sensibile alla reazione con l'ossigeno presente nell'atmosfera, inizia un processo di decomposizione della struttura quando si raggiungono temperature vicine ai  $350^{\circ}\text{C}$ .

A differenza del rivestimento Diamante, gli utensili rivestiti DLC Ta-C possono essere riaffilati e rivestiti nuovamente, estendendo la vita utensile e riducendo il costo utensile.



# UTENSILI EXTRA-MISURE CON CODOLO O FORO E LAME CIRCOLARI

L'ampia capacità dei forni di rivestimento cui UOP dispone permette di applicare i rivestimenti proposti alle più svariate categorie di utensili con ogni misura. Su richiesta UOP è quindi in grado di rivestire anche utensili con dimensioni che eccedono dalle normali misure commerciali.



## DECOATING MD & HSS

Il decoating è il processo mediante il quale si rimuove il rivestimento esistente prima della riaffilatura al fine di rigenerare l'utensile.

La sempre crescente richiesta di migliorare le performance degli utensili e dei rivestimenti porta ad un continuo sviluppo anche delle tecniche di decoating.

L'operazione di decoating risulta spesso delicata poiché rischia di generare, in particolare nel metallo duro, il fenomeno di "cobalt leaking", ovvero intaccare il cobalto presente nel substrato dell'utensile disgregandone la struttura.

In UOP ci impegniamo affinché l'operazione di decoating venga eseguita con la massima attenzione, mediante l'utilizzo di tecniche e prodotti chimici rivolti alla massima delicatezza dell'operazione e con l'obiettivo di ottenere il massimo vantaggio operativo, pur non trascurando il rispetto alla sicurezza e per l'ecologia.



Cricca del materiale di base dovuta a cobalt leaking. Il rivestimento è aderente al materiale di base.

APPLICAZIONE  
E SPECIFICHE  
TECNICHE  
HDP / PVD

# APPLICAZIONE DEI RIVESTIMENTI

LAVORAZIONE MATERIALI DA LAVORARE	LUBRIFICAZIONE CONSIGLIATA ○○○	FRESATURA		FORATURA		ALESATURA		MASCHIATURA DA TAGLIO	MASCHIATURA A RULLARE	FRESE PER FILETTI	MICRO UTENSILI
		HSS	MD	HSS	MD	HSS	MD	HSS	HSS	MD	MD
Acciai non legati	○○○	RD / TN	WN / HY / S4 (HON)	RD / TN	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	RD	WN / CL	MC
	○○○	WN / CL	WN / HY / S4 (HON)	WN / S4 (TOP)	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	-	WN / CL	MC
Acciai legati	○○○	RD / WN	WN / HY / S4 (HON)	RD / TN	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	RD	WN / CL	MC
	○○○	WN / CL	WN / HY / S4 (HON)	WN / S4 (TOP)	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	-	WN / CL	MC
Acciai < 50 HRC	○○○	WN / HY	WN / HY / S4 (HON)	WN+PL / S4 (TOP)	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	-	WN / CL	MC
	○○○	WN / CL	EV / S4 (HON)	WN+PL / S4 (TOP)	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	-	WN / CL	MC
Acciai > 50 HRC	○○○	-	EV (HON)	-	S4 (HON + TOP)	-	MC	-	-	EV / CL	MC
	○○○	-	EV (HON)	-	S4 (HON + TOP)	-	MC	-	-	EV	MC
Acciai Inossidabili	○○○	WN	EV	WN	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	RD	EV	MC
	○○○	WN	EV	WN	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	-	EV	MC
Ghisa	○○○	WN / HY	EV / S4 (HON)	WN+PL / S4 (TOP)	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	-	EV	MC
	○○○	WN / CL	EV / S4 (HON)	WN+PL / S4 (TOP)	S4 (HON + TOP)	RD	MC	RD	-	EV / CL	MC
Leghe Al Mg	-	WN (TOP)	MC	WN+PL	S4 (TOP)	WN (TOP)	MC (TOP)	TP	RD	EV / CL	MC
Leghe Alluminio (Si < 6%)	-	WN (TOP) ZR	EV (TOP) MC / ZR	WN+PL ZR	S4 (TOP) TA / ZR	WN (TOP) ZR	MC (TOP) TA / ZR	TP / ZR	RD / ZR	MC / ZR	MC / ZR
Leghe Alluminio (Si > 6%)	-	WN (TOP) TA / ZR	EV (TOP) TA / ZR	WN+PL TA / ZR	S4 (TOP) TA / ZR	WN (TOP) TA / ZR	MC (TOP) TA / ZR	RD / TA / ZR	RD / ZR	MC / EV (TOP) ZR	MC (TOP) TA / ZR
Leghe di Titanio	-	WN / CL	EV	WN / S4 (TOP)	S4 (HON + TOP)	WN (TOP)	MC	RD	RD	EV (TOP) / TA	MC
Inconel e Leghe di Nichel	-	WN / CL	EV	WN / S4 (TOP)	S4 (TOP)	WN (TOP)	MC	RD	-	EV	MC
Ottone / Bronzo Alpacca	-	WN (TOP) TA	WN (TOP) TA	WN+PL TA / CR	S4 (TOP) TA / CR	WN (TOP) CR	MC (TOP) TA / CR	TP / CR	RD / CR	EV	MC
Rame	-	WN (TOP) / TA	WN (TOP) / TA	WN+PL / TA	S4 (TOP) / TA	WN (TOP)	MC (TOP) / TA	TP	RD	WN (TOP) / TA	MC
Grafite	-	-	TA / DI	-	TA / DI	-	MC / TA	-	-	TA / DI	TA / DI
Materiali Compositi	-	-	TA / DI	-	TA / DI	-	MC / TA	-	-	TA / DI	TA / DI

## LEGENDA

### SIGLE RIVESTIMENTI

CL = HDP Cronal	TN = TiCN
CR = CrN	TP = TiCN Plus
DI = Diamante	TX = HDP Tial Exon
EV = HDP Evo	WN = Wonder
HY = Hyper	ZR = ZrN
MC = HDP Micro	AD = Advance
RD = HDP Red	CM = Cut Mill
S4 = HDP Star4	PL = PLC
TA = DLC Ta-C	TI = TiN

**Rivestimenti non presenti in tabella** in quanto applicabili alla maggior parte degli utensili e delle lavorazioni



### HON

Preparazione del tagliente pre-rivestimento (Honing)



### TOP

Lucidatura post-rivestimento (Topping)

Le lavorazioni di **Honing** e di **Topping** migliorano sensibilmente le prestazioni dei rivestimenti.

Se indicati in **verde** significa che sono inclusi nel ciclo di lavorazione: se non richiesti è necessario indicarlo chiaramente nell'ordine.

Se indicati in **rosso** significa che sono fortemente raccomandati ma NON sono inclusi nei cicli di lavorazione: se richiesti è necessario specificarlo chiaramente nell'ordine

○○○ = Lavorazione con lubrificazione minimale (MQL)

○○○ = Lavorazione con abbondante lubrificazione

■ = Rivestimenti universali ad uso comune

La tabella sopra contiene indicazioni relative ai rivestimenti che UOP SpA consiglia per le diverse applicazioni. Ogni casella può contenere più opzioni.

# SPECIFICHE TECNICHE RIVESTIMENTI

## RIVESTIMENTI HDP

Rivestimento	Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
<b>HDP Micro</b>	Titanio e Silicio	Monostrato High Density Plasma	4.000	0,25	1 - 1,5	480	700	Marrone
<b>HDP RED</b>	Titanio	Multistrutturato High Density Plasma	3.500	0,25	1 - 3	480	350	Rosso
<b>HDP EVO</b>	Alluminio e Titanio	Monostrato High Density Plasma	3.500	0,4	1 - 3	480	800	Grigio scuro
<b>HDP STAR4</b>	Alluminio Titanio Silicio	Multistrutturato High Density Plasma	3.800	0,25	1 - 4	480	> 900	Violetto
<b>HDP CRONAL</b>	Nitruro di Alluminio e Cromo	Monostrato High Density Plasma	3.200	0,6	1 - 4	480	> 900	Grigio azzurro
<b>HDP TIAL EXON</b>	Nitruro di Alluminio Titanio	Monostrato High Density Plasma	3.400	0,6	1 - 2	480	800	Blu scuro

## RIVESTIMENTI PVD

Rivestimento	Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
<b>WONDER</b>	Nitruro di Alluminio Titanio	Monostrato	3.400	0,6	1 - 2	480	800	Blu scuro
<b>HYPER</b>	Nitruro di Alluminio Titanio	Monostrato	3.400	0,4	1 - 2	520	800	Blu scuro
<b>TiCN</b>	Carbonitruro di Titanio	Monostrato	3.500	0,5	1 - 3	480	350	Grigio blu
<b>TiCN Plus</b>	Carbonitruro di Titanio + PLC	Multistrato	3.500	< 0,1	1 - 3	480	350	Grigio scuro
<b>TiN</b>	Nitruro di Titanio	Monostrato	2.200	0,6	1 - 4	480	500	Giallo oro
<b>CrN</b>	Nitruto di Cromo	Monostrato	1.800	0,5	1 - 10	480	750	Grigio chiaro
<b>ADVANCE</b>	Nitruro di Titanio Alluminio + Carbonio amorfo	Multistrato	3.000	0,6	1 - 3	480	700	Grigio scuro
<b>ZrN</b>	Nitruro di Zirconio	Monostrato	1.600	0,4	1 - 4	480	700	Giallo paglierino
<b>CUT MILL</b>	Nitruro di Alluminio Titanio	Monostrato	3.200	0,6	3 - 5	480	> 900	Nero

## RIVESTIMENTI A BASE CARBONIO

Rivestimento	Composizione di base	Struttura del rivestimento	Microdurezza (HV 0.05)	Coefficiente d'attrito contro 100 Cr 6	Spessore $\mu\text{m}$ (micron)	Temperatura di Deposizione ( $^{\circ}\text{C}$ )	Max Temperatura di utilizzo (max $^{\circ}\text{C}$ )	Colore
<b>PLC</b>	Carbonio	Monostrato	1.500	0,1	1	480	300	Grigio scuro
<b>DLC Ta-C</b>	Carbonio	Multistrato	5.300	0,1	1 - 2	150	600	Nero
<b>DIAMANTE</b>	Policristallino	Monostrato	10.000	0,6	4 - 10	900	300	Grigio scuro

N.B.: UOP può eseguire cariche di rivestimento a basse temperature per quei materiali che non tollerano le temperature di deposizione indicate.



[www.uop.it](http://www.uop.it)