



MINISTERO DELLA DIFESA
Direzione Nazionale degli Armamenti
Direzione degli Armamenti Aeronautici e per l'Aeronavigabilità

SISTEMI DI VERNICIATURA AVANZATI
PER APPLICAZIONI AEROSPAZIALI

LA PRESENTE PUBBLICAZIONE TECNICA NELL'EDIZIONE
VIGENTE ANNULLA E SOSTITUISCE LA P.T AER(EP).M-P-001
EDIZIONE BASE 24/04/2012

Nuova edizione del 02/10/2025

ELENCO DELLE PAGINE VALIDE

AVVERTENZA: Questa norma è valida se è composta dalle pagine sottoelencate, debitamente aggiornate.
Copia della presente norma può essere reperito al seguente indirizzo:

<https://www.difesa.it/amministrazione-trasparente/segredifesa/armaereo/pubblicazioni-tecniche/34942.html>

Le date di emissione delle pagine originali ed emendate sono:

Nuova edizione.....0.....del 02/10/2025

Questa norma è costituita complessivamente da N° 23 pagine come sotto specificato:

Pagina N°	Emendamento N°
Frontespizio.....	0
A.....	0
I.....	0
1- 20.....	0

INDICE

1	GENERALITÀ.....	1
1.1	Introduzione.....	1
1.2	Scopo	1
1.3	Definizione dei termini impiegati e sigle.....	1
1.4	Documenti fonte	2
1.5	Documentazione applicabile.....	2
1.5.1	Regolamenti CE	2
1.5.2	PP.TT. della DAAA.....	2
1.5.3	Federal Standard	2
1.5.4	MIL Standard.....	2
1.5.5	NATO Standardization Agreement	3
1.5.6	Specifiche SAE	3
1.5.7	Norme ISO	3
1.6	Applicabilità	3
1.7	Cenni regolamento REACH applicato alle sostanze contenenti cromo esavalente 4	
1.8	Validità	5
2	SISTEMI DI VERNICIATURA	5
3	Requisiti.....	6
3.1	Produzione del velivolo.....	6
3.1.1	Pretrattamenti.....	6
3.1.2	Primer.....	12
3.1.3	Top coat camouflage (basso gloss)	14
3.1.4	Top coat gloss (lucidi).....	16
3.2	Manutenzione dei cicli di verniciatura del velivolo	16
3.2.1	Processo di conversione chimica	16
3.2.2	Processo Advanced Performance Coatings (APC)	16
3.3	Cicli di verniciatura – soluzioni alternative/innovative	19
3.3.1	Valutazione delle soluzioni alternative rispetto alla regolamentazione	19
3.3.2	Centro tecnico di riferimento	20
3.4	Elenco dei principali produttori/distributori dei prodotti	20

1 GENERALITÀ

1.1 Introduzione

I requisiti tecnologici di aeronavigabilità indirizzano le scelte dei sistemi di verniciatura e, in generale, dei prodotti chimici per l'impiego aerospaziale.

I prodotti chimici nell'Unione Europea sono regolamentati (Regolamento CE n. 1907/2006 – REACH *Registration Evaluation Authorisation of Chemicals*, completato dal Regolamento CE 1272/2008 – CLP *Classification Labelling and Packaging*, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele) al fine di tracciarne l'impiego e di garantire la massima sicurezza a tutti i livelli, dal produttore sino all'impiego del cittadino europeo come consumatore finale.

In tale cornice l'Aeronautica Militare, con l'entrata in vigore dell'AER(EP) M-P-001, già nel 2012 ha avviato un percorso volto a limitare fortemente o, quando possibile, eliminare del tutto l'utilizzo di cicli di verniciatura contenenti prodotti pericolosi per la salute, che presentassero obblighi diversi dalla sola registrazione all'agenzia Europea delle sostanze Chimiche (ECHA). Ciò in modo particolare nella fase manutentiva, in cui il personale delle Forze Armate opera direttamente sulla realizzazione e/o ripristino del ciclo di verniciatura del velivolo. Dopo oltre un decennio dalla prima emissione, è opportuno aggiornare i contenuti della direttiva al fine di armonizzare il più possibile i vincoli derivanti dall'utilizzo di schemi di verniciatura che, alla luce delle attività poste in essere dall'ECHA sin oggi, appaiono destinati ad un utilizzo esclusivo della produzione del velivolo, con gli orientamenti della manutenzione ed il ripristino degli schemi di verniciatura nella vita operativa del velivolo, indirizzati verso un utilizzo sempre più sicuro dei prodotti ed a basso impatto ambientale, ormai policy consolidata in ambito Difesa.

1.2 Scopo

Per quanto sopra, ed in relazione alle evoluzioni tecnologiche avvenute ad un decennio di emissione della prima versione della norma, si è resa necessaria, attraverso la presente P.T., la definizione di una linea guida tecnica sui sistemi di verniciatura avanzati per applicazioni aerospaziali, con cui indirizzare sia le attività di procurement che di gestione del ciclo di vita dei sistemi d'arma dell'AD. Tale P.T. costituisce pertanto sia una linea di indirizzo per le aziende, in particolare nella fase di produzione, sia una prescrizione per l'utilizzo di cicli di verniciatura a ridotto rischio per la salute nelle attività previste dal piano di manutenzione/prevenzione della corrosione effettuate dal personale della Difesa.

1.3 Definizione dei termini impiegati e sigle

Ai fini della presente P.T., valgono tutte le sigle, i vocaboli e le locuzioni presenti nella P.T. AER.Q-2010, cui si aggiungono quelli sotto elencati:

SIGLA	DEFINIZIONE
APC	Advanced Performance Coatings
CRES	Corrosion Resistant Steel
IR	Infrarosso
PAN	Pattuglia Acrobatica Nazionale
QPD	Qualified Product Database (sostituisce le QPL delle relative MIL)
QPL	Qualified Product List

AD	Amministrazione Difesa
SVHC	Substances of Very High Concern (sostanze estremamente preoccupanti)
UV	Ultravioletto
VOC	Volatile Organic Compound

1.4 Documenti fonte

- Relazione CSV 11/253 – Specifiche tecniche dei prodotti di consumo peculiari aeronautici – Sistemi di verniciatura avanzati per applicazioni aerospaziali esenti da cromati. Stesura di una nuova norma Aer.M-P-xxx.
- Relazione 18/096 – Sistemi di verniciatura avanzati per applicazioni aeronautiche esenti da cromati. Nuova edizione AER(EP).M-P-001

1.5 Documentazione applicabile

Le seguenti specifiche, standard e manuali, sono parte di questo documento. A meno che non sia diversamente specificato, i seguenti documenti sono quelli da considerare ai fini delle procedure amministrative di approvvigionamento. Le seguenti specifiche, standard e manuali, si intendono nella loro revisione più aggiornata.

1.5.1 Regolamenti CE

- CE1907/2006 –REACH Registration Evaluation Authorisation of Chemicals;
- CE 1272/2008 – CLP Classification Labelling and Packaging

1.5.2 PP.TT. della DAAA

- AER(EP).P-6 Istruzioni per la compilazione dei Capitolati Tecnici per Aeromobili Militari
- AER.Q-2010 Definizione delle Sigle, vocaboli, locuzioni impiegati nelle PP.TT. della DGAA
- AER-(EP).M-P-100 Colori tipo per la verniciatura degli aeromobili militari
- AER(EP).P-15A Linea guida per la gestione e l'impiego dei prodotti chimici peculiari aeronautici (PCPA)

1.5.3 Federal Standard

- FED-STD-141 Paint, Varnish, Laquer and related materials: methods of inspection, sampling and testing
- FED-STD-313 Material Safety Data, Transportation Data and Disposal data for hazardous materials furnished to governments activities

1.5.4 MIL Standard

- MIL-PRF-8625f Anodic Coatings for Aluminum and Aluminum Alloy
- MIL-PRF-32239 Coating system, advanced performance, for aerospace applications
- MIL-C-8514 (ASG) Coating Compound, Metal Pretreatment, Resin-Acid.
- MIL-PRF-23377 Primer Coatings: Epoxy, High-solids
- MIL-PRF-85285 Coating: Polyurethane, Aircraft and Support Equipment.
- MIL-PRF-85570 Cleaning Compounds, Aircraft, Exterior.
- MIL-PRF-87937 Cleaning Compounds, Aerospace Equipment.

- MIL-DTL-64159 Camouflage coating, water dispersible aliphatic polyurethane, chemical agent resistant
- MIL-STD-129 Military Marking for Shipment and Storage
- MIL-DTL-5541f Chemical conversion coatings on aluminum and aluminum alloys
- MIL-DTL-81706b Chemical conversion materials for coating aluminum and aluminum alloys
- MIL-DTL-32459 Coatings, anodic for magnesium and magnesium alloys
- TT-C-490H Chemical conversion coatings and pretreatments for metallic substrates (base for organic coatings)

1.5.5 NATO Standardization Agreement

- STANAG 4360 Specification for paints and paint systems, resistant to chemical agents and decontaminants, for the protection of land military equipment

1.5.6 Specifiche SAE

- AMS3095B Paint: high gloss for airline exterior system
- AMS-STD-595 Colors Used in Government Procurement
- AMS-QQ-250 Aluminum and Aluminum Alloy, Plate and Sheet, General Specification for
- AMS 4035 Aluminum Alloy, Sheet and Plate 4.4Cu – 1.5Mg – 0.60Mn (2024-O) Annealed
- AMS 4037 Aluminum Alloy, Sheet and Plate 4.4Cu – 1.5Mg – 0.60Mn (2024-T3 Flat Sheet, -T351 Plate) Solution Heat Treated
- AMS 4041 Aluminum Alloy, Alclad Sheet Plate 4.4Cu – 1.5Mg – 0.60Mn Alclad 2024 and 1-1/2% Alclad 2024-T3 Flat sheet; 1-1/2% Alclad 2024-T351 Plate
- AMS 4911 Titanium Alloy, Sheet, Strip and Plate 6Al-4V, Annealed - UNS R56400 (DoD adopted)
- AMS-M-3171 Magnesium Alloy, Processes for Pretreatment and Prevention of Corrosion on

1.5.7 Norme ISO

- ISO 1513 Paints and Varnishes - Examination and Preparation of Samples for Testing
- ISO 4617 Paints and Varnishes - List of Equivalent Terms
- ISO 4618 Paints and Varnishes - Terms and Definitions for Coating Materials
- ISO 15528 Paints, Varnishes and Raw Materials for Paints and Varnishes – Sampling

1.6 Applicabilità

I sistemi di verniciatura descritti nella presente P.T., sono qualificati per essere utilizzati sulle superfici esterne e interne degli aeromobili militari in fase di produzione dell'aeromobile, nelle operazioni di manutenzione per semplici touch up, fino al retrofit completo dell'aeromobile, previa completa rimozione del vecchio rivestimento.

I sistemi di verniciatura oggetto della presente P.T., sono compatibili con superfici di alluminio *bare* e *clad*, composito, magnesio, acciaio resistente alla corrosione (CRES), acciaio, titanio.

Qualora, nel corso delle operazioni di manutenzione, non venga raggiunto il substrato originale di costruzione, è possibile applicare i componenti del ciclo in modo selettivo a partire dalla superficie a cui si perviene dopo la rimozione degli strati soprastanti, seguendo le istruzioni del produttore sulla corretta modalità di applicazione; spesso è infatti preferibile conservare il Primer, rimuovendo solo il top-coat, applicando quindi un nuovo strato di top-coat sul Primer esistente.

Alcune superfici degli aeromobili, per le quali si riporta un elenco comunque non esaustivo, possono necessitare di sistemi di verniciatura con caratteristiche particolari non trattate in questa direttiva:

- superfici del radome e delle antenne che richiedono un rivestimento con vernici conduttive;
- i bordi d'attacco e le superfici esterne in movimento che possono entrare in contatto con altre superfici su cui può essere indicato l'utilizzo di sistemi resistenti all'abrasione;
- le zone calpestabili "walkway" che richiedono vernici no-slip.

Per ciascuno di questi casi e altre eventuali necessità, è necessario fare riferimento a specifiche tecniche e/o test dedicati.

1.7 Cenni regolamento REACH applicato alle sostanze contenenti cromo esavalente

Le sostanze chimiche sono oggetto sia di analisi di rischio nei luoghi di lavoro che di regolamentazione della produzione e commercio nel territorio europeo in conformità ai Regolamenti europei n. 1907/2006 (REACH, "registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione di sostanze chimiche") e n.1272/2008 (CLP, classificazione, etichettatura e imballaggio) recepiti dall'Italia e integrati nel D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.

Le sostanze contenenti cromo esavalente sono impiegate in campo aeronautico nel trattamento superficiale e nei cicli di verniciatura per proteggere le superfici metalliche degli aeromobili dalla corrosione. Tra queste si annoverano il Cromato di stronzio (n° cas 7789-06-2) e il Triossido di cromo (n° cas 1333 82 0) che sono considerate, secondo i regolamenti REACH e CLP, sostanze SVHC (Substances of Very High Concern) e in dettaglio cancerogene di categoria I. Queste sostanze sono state inserite nell'allegato XIV del regolamento REACH, ovvero "sostanze soggette ad autorizzazione", in tale ambito, l'immissione sul mercato e l'uso di queste sostanze, pure o contenute in miscele o in articoli, richiede obbligatoriamente che venga rilasciata un'autorizzazione all'Azienda che ne vuole continuare l'importazione e/o l'utilizzo nei propri processi produttivi. Le autorizzazioni sono rilasciate dalla Commissione Europea ad Aziende che ne fanno richiesta per un uso specifico ben preciso e che devono giustificare la richiesta con motivi socio-economici e tecnici che non permettono l'utilizzo di sostanze alternative meno pericolose per la salute e l'ambiente.

La Commissione Europea sta avviando la procedura per transitare queste sostanze nell'allegato XVII, ovvero "sostanze soggette a restrizione", con una conseguente maggiore limitazione nelle possibilità di utilizzo.

In tale contesto, emerge quindi che alla data di pubblicazione della presente PT, l'utilizzo di prodotti contenenti cromo esavalente non è vietato, ma sottoposto a regole di utilizzo ben precise con forti limitazioni.

1.8 Validità

La presente P.T. annulla e sostituisce la AER(EP).M-P-001 del 24 aprile 2012 e la sua traduzione AER(EP).M-P-001TR del 26 ottobre 2012, ed entra in vigore dalla sua data di approvazione.

2 SISTEMI DI VERNICIATURA

Un sistema di verniciatura tipico, utilizzato per proteggere gli aeromobili dai fenomeni di deterioramento dovuti all'esposizione ambientale, è di norma costituito da tre elementi denominati *trattamento superficiale o pretrattamento*, *primer* e *top-coat*.

Le specifiche tecniche normalmente prescrivono le caratteristiche dei prodotti utilizzati per un singolo elemento del sistema di verniciatura (pretrattamento, primer o top-coat).

La MIL-PRF-32239 e la SAE-AMS-3095 invece, definiscono le caratteristiche del sistema di verniciatura nel suo complesso.

Di seguito vengono descritti nel dettaglio i citati elementi del sistema di verniciatura:

➤ **Trattamento superficiale o pretrattamento:**

Si intendono tutti quei processi atti alla modificazione di una superficie di un metallo o di una lega metallica.

L'esigenza di modificare tali superfici si giustifica quando si vuole che un materiale di partenza assuma determinate caratteristiche superficiali che originariamente non possedeva.

I trattamenti superficiali possono prevedere la deposizione di sostanze senza alterazione chimica della superficie (pitturazione, metallizzazione elettrolitica etc.) oppure la modifica della superficie attraverso reazioni chimiche tra reagenti e superficie stessa (anodizzazione, fosfatazione, passivazione).

➤ **Pittura di fondo o primer**

Svolge la funzione di riempimento delle irregolarità del supporto e di promotore di adesione per gli strati successivi; normalmente contiene anche pigmenti che possono esercitare un'azione di protezione del supporto dalla corrosione.

Questa pittura di fondo (primer) è sovente applicata in spessore di alcune decine di micron.

I primer d'impiego aeronautico, sono pitture epossidiche eventualmente modificate per migliorarne l'adesione ai diversi substrati tipici degli aeromobili, sono generalmente bicomponenti o tricomponenti da miscelare al momento dell'utilizzo, con possibilità di utilizzare dei diluenti per raggiungere la viscosità opportuna per essere applicati a spruzzo, seguendo le indicazioni fornite dal produttore.

➤ **Pittura a finire o top-coat**

Essendo lo strato più esterno, deve avere caratteristiche di resistenza meccanica, chimica e alle radiazioni solari, inoltre contiene i pigmenti che conferiscono la colorazione e la lucentezza (gloss) all'aeromobile verniciato.

Alcune caratteristiche come la resistenza agli agenti atmosferici o il potere coprente, potrebbero essere diverse in base al colore applicato.

Generalmente i top coat per impiego aeronautico sono poliuretani eventualmente modificati per ottenere caratteristiche particolari. Essi sono bicomponenti da miscelare al momento dell'utilizzo e vanno applicati sopra il primer raccomandato in accordo alle istruzioni fornite dal produttore.

3 Requisiti

Per razionalizzare al meglio i requisiti, è stato scelto di separare la fase produttiva da quella manutentiva.

In particolare giova sottolineare che:

- nella fase produttiva del velivolo, la necessità di ricorrere a prodotti chimici pericolosi (SVHC), che necessitino di adempimenti superiori alla mera registrazione delle sostanze all'ECHA, è demandata alla DRS che dovrà comunque fornire un'esaustiva relazione esplicativa che sarà inoltrata alla DAAA. In ogni caso, la DRS dovrà ottemperare agli obblighi di legge previsti per l'impiego delle stesse. La DRS dovrà inoltre fornire la mappatura di tutte le zone dove gli SVHC sono stati applicati.
- Nella fase di esercizio, in caso di intervento su parti strutturali, la DRS dovrà fornire un piano manutentivo che descriva in maniera dettagliata:
 - le modalità di rimozione selettiva del top coat lasciando inalterato il primer;
 - i top coat utilizzabili con procedura di applicazione;
 - le modalità di rimozione del rivestimento compreso il primer, fino al raggiungimento della superficie del particolare dell'aeromobile;
 - i prodotti utilizzabili per ripristinare il rivestimento, insieme alla procedura da utilizzare per applicarli a regola d'arte con particolare attenzione al rispetto delle norme in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro. Preferibilmente i prodotti indicati dovranno essere esenti da SVHC, qualora la DRS voglia ricorrere a prodotti contenenti SVHC nella fase di manutenzione, dovrà presentare così come nella fase di produzione, una esaustiva relazione esplicativa alla DAAA e ottemperare a tutti gli obblighi di legge per il loro utilizzo.

Il piano di manutenzione dovrà prevedere anche le modalità di smaltimento dei rifiuti prodotti dalle lavorazioni.

Nel proseguo, per entrambe le fasi suddette di produzione e manutenzione del velivolo, i cicli di verniciatura saranno specificati definendo separatamente i processi di pretrattamento, dividendoli in base all'applicabilità su diversi tipi di substrati; quindi saranno definiti i requisiti per primer e top coat.

Un discorso a sé è dedicato ai rivestimenti APC (Advanced Performance Coatings) utilizzati esclusivamente in fase manutentiva, che legano in maniera indissolubile pretrattamento, primer e top coat.

3.1 Produzione del velivolo

3.1.1 Pretrattamenti

Il pretrattamento come detto, consiste nel conferire alla superficie caratteristiche che originariamente non possedeva, al fine di ottenere una superficie modificata con migliori caratteristiche estetiche e tecnologiche di resistenza alla corrosione, all'usura e all'abrasione.

Le superfici in lega di alluminio, magnesio e acciaio, richiedono particolare protezione dalla corrosione, quelle in titanio, acciaio inossidabile e composito, essendo più resistenti alla corrosione, non necessitano di trattamenti anticorrosivi, ma richiedono invece trattamenti che migliorino l'adesione dei sistemi di verniciatura.

Si ribadisce che in questa P.T., non sono trattati elementi del motore e di valenza strutturale, quali ad esempio longheroni e centine, che possono richiedere caratteristiche particolari che vanno oltre lo scopo di questa P.T.

I processi di trattamento superficiale più comuni utilizzati in campo aeronautico sono di seguito riportati:

1. *Processo di anodizzazione* descritto al paragrafo 3.1.1.1, e utilizzato per lo più in fase di produzione;
2. *Processo di conversione chimica* descritto al paragrafo 3.1.1.2, utilizzato sia in fase di manutenzione che di produzione;

Il composito non ha problemi di corrosione, quindi processi di passivazione analoghi all'anodizzazione o alla conversione chimica non sono necessari; il pretrattamento e il primer hanno la sola funzione di promuovere l'adesione del top coat, necessario per dare il colore desiderato all'aeromobile e fornire protezione dai raggi UV.

Nelle operazioni di manutenzione è normalmente da evitare la rimozione del primer, applicando il top coat, se necessario, direttamente sul primer pre-esistente previa riattivazione del primer con una leggera carteggiatura; se è necessaria la rimozione del primer, è comunque da evitare l'uso di sverniciatori chimici che degradano il composito stesso.

Nel caso in cui il composito resti esposto in seguito al distacco del sistema di verniciatura, è necessario ripristinare primer e top coat quanto prima, in quanto i raggi UV della radiazione solare degradano il composito; per il ripristino è possibile procedere con carteggiatura leggera (grit 240) e pulizia in accordo al T.O. 1.1.8 e quindi applicazione del primer e top coat con i prodotti previsti dai processi di manutenzione 3.1.1.2 o 3.2.2.

3.1.1.1 Processo di anodizzazione

Il *processo di anodizzazione*, prevede un pretrattamento della superficie metallica, con un processo elettrochimico che produce uno strato di ossido molto duro e saldo sulla superficie che protegge la superficie sottostante dalla ulteriore ossidazione e quindi dalla corrosione, inoltre lo strato anodico è particolarmente adatto per essere verniciato.

Questo processo è adatto solamente per quei metalli che formano ossidi stabili e aderenti, primo fra tutti l'alluminio, ma anche titanio e magnesio, mentre non è praticabile su ferro e le sue leghe.

Tale processo è utilizzato per componenti in lega di alluminio e magnesio impiegati in aeronautica esclusivamente nella loro fase di produzione; il titanio, sebbene passivabile anodicamente, è resistente di per sé alla corrosione e può essere quindi rivestito con cicli di verniciatura senza pretrattamenti anticorrosivi. Lo strato di ossido che si forma con il processo di anodizzazione ha una struttura porosa, su cui i rivestimenti organici (vernici) aderiscono facilmente e in maniera stabile.

A maggiore protezione dalla corrosione, si può scegliere di sigillare i pori dello strato di ossido, a scapito dell'adesione dei successivi strati di vernice.

In qualunque processo di anodizzazione, lo spessore dello strato anodico, la dimensione dei pori nonché la loro distribuzione, sono funzione dell'elettrolita utilizzato, della temperatura, della densità di corrente e dal voltaggio applicato.

In base alle caratteristiche tecniche desiderate, dovrà essere deciso contrattualmente il tipo di anodizzazione desiderata nonché i parametri di anodizzazione.

Alluminio

Sulle leghe in alluminio, tale processo è attualmente eseguito in conformità alla MIL-PRF-8625f, preferendo il tipo I (anodizzazione in bagni galvanici con acido cromatico) per le migliori caratteristiche ottenute, prima fra tutte, la minore perdita di resistenza a fatica del pezzo anodizzato rispetto al tipo II (anodizzazione in bagni galvanici con acido solforico).

Per i motivi di pericolosità legati all'impiego del Cr VI, in accordo con quanto disposto dal Decreto Legislativo n.81/08 e dalle direttive comunitarie ad esso correlate (Regolamento CE n. 1907/2006 – REACH e Regolamento (CE) 1272/2008 – CLP, l'impiego del Cromo esavalente è ad oggi indirizzato da parte dell'ECHA ad utilizzo restrittivo, che sarà limitato all'opera di aziende opportunamente selezionate e censite in ambito europeo, il che orienterà necessariamente verso processi di anodizzazione senza Cr VI che forniscano componenti di alluminio con caratteristiche sempre più performanti, come ad es. i trattamenti che rientrano nel tipo IB e IIB della MIL-PRF-8625f.

Magnesio

Il processo per formare lo strato protettivo anodico sul magnesio e le sue leghe è regolato dalla SAE-AMS-M-3171 tipo IV (anodizzazione in bagni galvanici con elettrolita a base di cromati) e anche dalla MIL-DTL32459, dove vengono invece impiegate soluzioni elettrolitiche prive di cromati.

In ogni caso, per le superfici esterne ed interne degli aeromobili militari si applica quanto segue:

- 1) Utilizzo di processi di anodizzazione **privi di composti del Cr VI** ed in generale delle sostanze identificate come SVHC dal REACH, aderenti alle sopra indicate specifiche tecniche e, in ogni caso, opportunamente testati dai produttori e/o dalle DRS per assicurare le stesse performance in termini di resistenza e durability;
- 2) qualora lo stato dell'arte dello sviluppo tecnologico non consenta, su determinati componenti e al fine di mantenere le stesse caratteristiche di resistenza e durability, l'adozione di processi di anodizzazione cromo esenti, può essere autorizzata una proroga all'utilizzo di processi di anodizzazione contenenti cromati. Tale proroga non potrà in ogni caso eccedere le successive restrizioni imposte dal REACH su tali composti;
- 3) nel caso di cui al punto precedente, le DRS dovranno assicurare il ripristino in fase manutentiva degli schemi di verniciatura e/o fornire, per le parti trattate con cromati ed accessibili al personale manutentivo della Difesa, un piano di manutenzione che non preveda in nessun caso una rimozione totale del rivestimento (svernicatura selettiva) per interventi di riverniciatura e/o touch up, in modo da prevenire qualsiasi contatto degli operatori con prodotti contenenti Cr VI.

3.1.1.2 Processo di conversione chimica

Il *processo di conversione chimica* prevede un pretrattamento della superficie mediante un processo chimico cosiddetto di conversione, che promuove la formazione di uno strato protettivo costituito da diversi ossidi le cui caratteristiche dipendono dal reagente di conversione utilizzato, nonché dal metallo di base.

La conversione chimica può essere utilizzata sia in fase di produzione in luogo dell'anodizzazione, sia nelle operazioni di manutenzione.

Tale processo sui metalli di impiego aeronautico è applicabile a Alluminio, Magnesio e Titanio, ma anche ad acciai non resistenti alla corrosione; ogni metallo richiede però un diverso procedimento ad hoc e prodotti dedicati.

I prodotti tipici per la conversione chimica sono a base di Cr VI, (CrO_3 , acido cromatico, dicromato di potassio), anche se oggi sono stati affiancati da soluzioni alternative a base di Cr III (non cancerogeno) e anche completamente prive di cromo.

Lo strato protettivo di ossido formato per conversione chimica è più sottile dello strato anodico, di conseguenza è più delicato e anche la protezione dalla corrosione è minore.

Per una corretta esecuzione della conversione chimica, la superficie dev'essere precedentemente pulita e disossidata con apposite soluzioni acide o alcaline forti, evitando il contatto con parti in composito che possono essere deteriorate.

La specifica americana TT-C-490H fornisce indicazioni e procedure per l'esecuzione della conversione chimica su tre classi di substrati metallici, acciai non resistenti alla corrosione, leghe di alluminio e infine altre leghe o combinazioni multimetallo.

La TT-C-490H tratta 8 tipi di pretrattamenti:

- Type I Zinc phosphate
- Type II Aqueous iron phosphate
- Type III Organic pretreatment
- Type IV Inorganic pretreatment
- Type V Medium weight zinc phosphate
- Type VI MIL-DTL-81706 Chemical conversion coating materials and MIL-DTL-5541 for Chemical Conversion Coating process for aluminum and aluminum alloys
- Type VII Anodic coating and electrolytic passivation
- Type VIII MIL-PRF-32550, Metal-rich Primers

I pretrattamenti a base di fosfati (tipo I, tipo II e tipo V), sono generalmente più adatti per substrati di acciaio non resistente alla corrosione.

Il tipo III e il IV, sono stati sviluppati per poter essere applicati su tutte e tre le classi di substrato, prodotti di questi tipi, sono quindi applicabili su Acciaio non resistente alla corrosione, Alluminio, Magnesio e Titanio.

Il tipo VI sono pretrattamenti limitati a substrati di Alluminio.

Il tipo VII tratta i processi di protezione anodica visti precedentemente.

Il tipo VIII invece specifica i requisiti dei cosiddetti metal-rich primers, vernici di fondo ad elevato contenuto di metalli, di solito zinco, che funziona da anodo sacrificale sui substrati ferrosi e acciai, fornendo quindi protezione catodica delle superfici e una galvanizzazione della parte su cui è applicata tale vernice.

Alluminio

I processi di conversione per l'alluminio, sono regolati in maniera generale secondo le istruzioni del manuale MIL-HDBK-509. I trattamenti sono poi specificati nel dettaglio dalla MIL-DTL-5541, utilizzando i prodotti conformi e qualificati dalla specifica MIL-DTL-81706. In aderenza ai dettami del REACH, ad eccezione dei casi in cui non sia disponibile una soluzione tecnologica alternativa accettabile, dovrà essere preferibile l'impiego di prodotti senza Cr VI e

segnatamente quelli classificati Tipo II, classe 1A che offrono la migliore protezione contro la corrosione.

In Tabella 1 sono riportati i prodotti qualificati conformi alla MIL-DTL-81706: in riga 1 vi sono i prodotti pronti all'uso da applicare a pennello, tampone o spruzzo, in riga 2 invece, i prodotti da applicare con dispositivo applicatore a forma di penna con prodotto preconfezionato per aree di limitate dimensioni.

1	TYPE II, CLASS 1A, FORM III, METH A e METH B Pronto all'uso, applicazione a pennello, tampone o spruzzo	<table><tr><th>▼Mfr Designation</th><th>▼Source Name</th><th>▼CAGE Code</th><th>Related Links</th></tr><tr><td>BONDERITE M-CR T 5900 RTU AERO (FORMERLY: ALODINE T 5900 RTU)</td><td>HENKEL CORPORATION 32100 STEPHENSON HWY MADISON HEIGHTS, MI 480715514 USA http://www.henkel.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 497200A/ 7.4923 dtd 31 Oct 2006 and NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 497200A/ 7.4956 dtd 05 Apr 2007 and NAWCAD PAX Itr Ser 15-0027 dtd 07-Oct-2015</td><td>1N9B3</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr><tr><td>CHEMEON ETCP RTU</td><td>CHEMEON SURFACE TECHNOLOGY, LLC 2241 PARK PL, STE B MINDEN, NV 894238616 USA www.chemeon.com Test Reference: NAWCAD PAX Itr 13410 Ser AB23200/20.026 dtd 16 Nov 2020 and Report 2020PX00001</td><td>71D40</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr><tr><td>SURTEC 650RTU-CHROMITAL TCP</td><td>SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 434200A/ 120013 dtd 11 January 2012</td><td>1YPM7</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr></table>	▼Mfr Designation	▼Source Name	▼CAGE Code	Related Links	BONDERITE M-CR T 5900 RTU AERO (FORMERLY: ALODINE T 5900 RTU)	HENKEL CORPORATION 32100 STEPHENSON HWY MADISON HEIGHTS, MI 480715514 USA http://www.henkel.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 497200A/ 7.4923 dtd 31 Oct 2006 and NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 497200A/ 7.4956 dtd 05 Apr 2007 and NAWCAD PAX Itr Ser 15-0027 dtd 07-Oct-2015	1N9B3	[source POC] [source Plants]	CHEMEON ETCP RTU	CHEMEON SURFACE TECHNOLOGY, LLC 2241 PARK PL, STE B MINDEN, NV 894238616 USA www.chemeon.com Test Reference: NAWCAD PAX Itr 13410 Ser AB23200/20.026 dtd 16 Nov 2020 and Report 2020PX00001	71D40	[source POC] [source Plants]	SURTEC 650RTU-CHROMITAL TCP	SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 434200A/ 120013 dtd 11 January 2012	1YPM7	[source POC] [source Plants]								
▼Mfr Designation	▼Source Name	▼CAGE Code	Related Links																							
BONDERITE M-CR T 5900 RTU AERO (FORMERLY: ALODINE T 5900 RTU)	HENKEL CORPORATION 32100 STEPHENSON HWY MADISON HEIGHTS, MI 480715514 USA http://www.henkel.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 497200A/ 7.4923 dtd 31 Oct 2006 and NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 497200A/ 7.4956 dtd 05 Apr 2007 and NAWCAD PAX Itr Ser 15-0027 dtd 07-Oct-2015	1N9B3	[source POC] [source Plants]																							
CHEMEON ETCP RTU	CHEMEON SURFACE TECHNOLOGY, LLC 2241 PARK PL, STE B MINDEN, NV 894238616 USA www.chemeon.com Test Reference: NAWCAD PAX Itr 13410 Ser AB23200/20.026 dtd 16 Nov 2020 and Report 2020PX00001	71D40	[source POC] [source Plants]																							
SURTEC 650RTU-CHROMITAL TCP	SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr 4123 Ser 434200A/ 120013 dtd 11 January 2012	1YPM7	[source POC] [source Plants]																							
2	TYPE II, CLASS 1A, FORM VI, METHOD D Pronto all'uso, in dispositivo applicatore a forma di penna	<table><tr><th>▼Mfr Designation</th><th>▼Source Name</th><th>▼CAGE Code</th><th>Related Links</th></tr><tr><td>BONDERITE M-CR 871 AERO (FORMERLY: ALODINE 871 TOUCH-N-PREP PEN)</td><td>HENKEL CORPORATION 32100 STEPHENSON HWY MADISON HEIGHTS, MI 480715514 USA http://www.henkel.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 434200A/ 7.5029 dtd 29 May 2008 and NAWCAD PAX Itr Ser 15-0027 dtd 07 Oct 2015</td><td>1N9B3</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr><tr><td>CHEMEON TCP-HF TOUCH UP PEN</td><td>CHEMEON SURFACE TECHNOLOGY, LLC 2241 PARK PL, STE B MINDEN, NV 894238616 USA www.chemeon.com Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110066 dtd 26 September 2011; and product name change letter Ser 434219-039 dated 17 April 2019</td><td>71D40</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr><tr><td>SURTEC 650-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN</td><td>SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110068 dtd 26 September 2011</td><td>1YPM7</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr><tr><td>SURTEC 650C-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN</td><td>SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110069 dtd 26 September 2011</td><td>1YPM7</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr><tr><td>SURTEC 650V-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN</td><td>SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110067 dtd 26 September 2011</td><td>1YPM7</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr></table>	▼Mfr Designation	▼Source Name	▼CAGE Code	Related Links	BONDERITE M-CR 871 AERO (FORMERLY: ALODINE 871 TOUCH-N-PREP PEN)	HENKEL CORPORATION 32100 STEPHENSON HWY MADISON HEIGHTS, MI 480715514 USA http://www.henkel.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 434200A/ 7.5029 dtd 29 May 2008 and NAWCAD PAX Itr Ser 15-0027 dtd 07 Oct 2015	1N9B3	[source POC] [source Plants]	CHEMEON TCP-HF TOUCH UP PEN	CHEMEON SURFACE TECHNOLOGY, LLC 2241 PARK PL, STE B MINDEN, NV 894238616 USA www.chemeon.com Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110066 dtd 26 September 2011; and product name change letter Ser 434219-039 dated 17 April 2019	71D40	[source POC] [source Plants]	SURTEC 650-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN	SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110068 dtd 26 September 2011	1YPM7	[source POC] [source Plants]	SURTEC 650C-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN	SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110069 dtd 26 September 2011	1YPM7	[source POC] [source Plants]	SURTEC 650V-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN	SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110067 dtd 26 September 2011	1YPM7	[source POC] [source Plants]
▼Mfr Designation	▼Source Name	▼CAGE Code	Related Links																							
BONDERITE M-CR 871 AERO (FORMERLY: ALODINE 871 TOUCH-N-PREP PEN)	HENKEL CORPORATION 32100 STEPHENSON HWY MADISON HEIGHTS, MI 480715514 USA http://www.henkel.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 434200A/ 7.5029 dtd 29 May 2008 and NAWCAD PAX Itr Ser 15-0027 dtd 07 Oct 2015	1N9B3	[source POC] [source Plants]																							
CHEMEON TCP-HF TOUCH UP PEN	CHEMEON SURFACE TECHNOLOGY, LLC 2241 PARK PL, STE B MINDEN, NV 894238616 USA www.chemeon.com Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110066 dtd 26 September 2011; and product name change letter Ser 434219-039 dated 17 April 2019	71D40	[source POC] [source Plants]																							
SURTEC 650-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN	SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110068 dtd 26 September 2011	1YPM7	[source POC] [source Plants]																							
SURTEC 650C-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN	SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110069 dtd 26 September 2011	1YPM7	[source POC] [source Plants]																							
SURTEC 650V-CHROMITAL TCP RETOUCHE PEN	SURTEC, INC. 3097 INTERSTATE PKWY BRUNSWICK, OH 442124328 USA http://www.surtec.com/ Test Reference: NAWCAD PAX Itr Ser 497200A/110067 dtd 26 September 2011	1YPM7	[source POC] [source Plants]																							

Tabella 1 – prodotti senza Cr VI qualificati MIL-DTL-81706 per conversione chimica dell'alluminio

Tabella 1 – prodotti senza Cr VI qualificati MIL-DTL-81706 per conversione chimica dell'alluminio

Magnesio

La conversione chimica del magnesio è eseguita in accordo alle istruzioni della SAE-AMS-3171, già menzionata per i processi di anodizzazione del Magnesio. Escluso il tipo IV e VII, che trattano i processi di anodizzazione del Magnesio, i restanti trattamenti descritti nella SAE-AMS-3171 sono relativi a 4 diversi processi di conversione chimica del Magnesio, in cui vengono fornite le istruzioni per eseguire il processo. Tutti i processi descritti dalla SAE-AMS-3171, prevedono attualmente l'utilizzo di prodotti a base di Cr VI.

La SAE-AMS-3171 non prevede una QPL, tuttavia esistono in commercio prodotti dichiarati conformi a tale specifica:

Prodotto	Produttore	Tipo di processo SAE AMS-M-3171
Dow 7 Magnesium Treatment Compound	PTI industries	Type III (dichromate treatment)
Bonderite M-CR Magnesium Aero	Henkel	Type VI (chrome acid brush-on treatment)

Tabella 2 – prodotti commerciali conformi alla SAE-AMS-M-3171 per la conversione del Magnesio

Per quanto sopra, in analogia a quanto già indicato per i processi di anodizzazione, è cogente l'adozione di nuovi processi di conversione chimica del magnesio cromo esenti, così come di idonee procedure di sverniciatura selettiva, nei casi in cui l'indisponibilità accertata di soluzioni tecnologiche alternative rallenti l'eliminazione totale dei cromati.

Acciaio (diverso da acciaio inossidabile)

Sugli acciai secondo il T.O. 1.1.691 si consiglia di procedere alla rimozione della corrosione, pulizia, quindi applicazione dei cosiddetti metal-rich primers, vernici di fondo ad elevato contenuto di metalli, di solito zinco, che funziona da anodo sacrificale sui substrati ferrosi e acciai, fornendo quindi protezione catodica delle superfici e una galvanizzazione della parte su cui è applicata tale vernice.

Tali primers sono normati dalla MIL-PRF-32550, in cui sono classificati 4 tipi di primers, tutti utilizzano lo zinco come metallo sebbene non sia un requisito della norma, lo zinco può essere in forma inorganica o in complessi organici. Tali primers possono essere poliuretani monocomponenti o epossidici bicomponenti e si applicano come le normali vernici secondo le istruzioni del produttore.

I prodotti conformi alla MIL-PRF-32550 ed inseriti nella QPD sono riportati in Tabella 3.

1	TYPE I, FORM A, CLASS S Zn inorganico, poliuretanico monocomponente, VOC 420 g/L	<table><tr><th>▼▲ Mfr Designation</th><th>▼▲ Source Name</th><th>▼▲ CAGE Code</th><th>Related Links</th></tr><tr><td>09443FMU-6</td><td>HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2246</td><td>09225</td><td>[source POC]</td></tr><tr><td>E90GC101</td><td>SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2249</td><td>54636</td><td>[source POC]</td></tr><tr><td>E90GC102</td><td>SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2250</td><td>54636</td><td>[source POC]</td></tr><tr><td>N-5751M2</td><td>NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2252</td><td>02388</td><td>[source POC] [source Plants]</td></tr></table> Page 1 of 1 1Go to Page	▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	Related Links	09443FMU-6	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2246	09225	[source POC]	E90GC101	SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2249	54636	[source POC]	E90GC102	SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2250	54636	[source POC]	N-5751M2	NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2252	02388	[source POC] [source Plants]												
▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	Related Links																															
09443FMU-6	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2246	09225	[source POC]																															
E90GC101	SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2249	54636	[source POC]																															
E90GC102	SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2250	54636	[source POC]																															
N-5751M2	NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2252	02388	[source POC] [source Plants]																															
2	TYPE I, FORM B, CLASS S Zn inorganico, epossidico bicomponente, VOC 420 g/L	<table><tr><th>▼▲ Mfr Designation</th><th>▼▲ Source Name</th><th>▼▲ CAGE Code</th><th>Related Links</th></tr><tr><td>0912FEP-2 / 0688CEH-3</td><td>HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2246</td><td>09225</td><td></td></tr><tr><td>18255FEP / 18256CEH</td><td>HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2247</td><td>09225</td><td></td></tr><tr><td>AMERCOAT 68HS</td><td>PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: Q2256</td><td>5HCF1</td><td>[source Plants]</td></tr><tr><td>E90G17 / V93V30</td><td>SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2251</td><td>54636</td><td></td></tr><tr><td>N-8669A / N-8669B</td><td>NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2253</td><td>02388</td><td>[source Plants]</td></tr></table> <table><tr><th>▼▲ Mfr Designation</th><th>▼▲ Source Name</th><th>▼▲ CAGE Code</th><th>Related Links</th></tr><tr><td>N-8669A1 / N-8669A2 / N-8669B</td><td>NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2254</td><td>02388</td><td>[source Plants]</td></tr></table> Page 2 of 2 2Go to Page	▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	Related Links	0912FEP-2 / 0688CEH-3	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2246	09225		18255FEP / 18256CEH	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2247	09225		AMERCOAT 68HS	PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: Q2256	5HCF1	[source Plants]	E90G17 / V93V30	SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2251	54636		N-8669A / N-8669B	NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2253	02388	[source Plants]	▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	Related Links	N-8669A1 / N-8669A2 / N-8669B	NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2254	02388	[source Plants]
▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	Related Links																															
0912FEP-2 / 0688CEH-3	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2246	09225																																
18255FEP / 18256CEH	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: Q2247	09225																																
AMERCOAT 68HS	PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: Q2256	5HCF1	[source Plants]																															
E90G17 / V93V30	SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2251	54636																																
N-8669A / N-8669B	NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2253	02388	[source Plants]																															
▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	Related Links																															
N-8669A1 / N-8669A2 / N-8669B	NCP COATINGS, INC. NCP COATINGS 225 FORT ST NILES, MI 491203429 USA www.ncpcoatings.com Test Reference: Q2254	02388	[source Plants]																															
3	TYPE III powder	<table><tr><th>▼▲ Mfr Designation</th><th>▼▲ Source Name</th><th>▼▲ CAGE Code</th><th>Related Links</th></tr><tr><td>EA56-C0025</td><td>SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2267</td><td>54636</td><td>[source POC]</td></tr><tr><td>PCM70140</td><td>PPG INDUSTRIES, INC. PPG COATINGS & RESINS R & D 4325 ROSANNA DR ALLISON PARK, PA 151011423 USA www.ppg.com Test Reference: Q2266</td><td>3MBH8</td><td></td></tr></table>	▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	Related Links	EA56-C0025	SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2267	54636	[source POC]	PCM70140	PPG INDUSTRIES, INC. PPG COATINGS & RESINS R & D 4325 ROSANNA DR ALLISON PARK, PA 151011423 USA www.ppg.com Test Reference: Q2266	3MBH8																					
▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	Related Links																															
EA56-C0025	SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: Q2267	54636	[source POC]																															
PCM70140	PPG INDUSTRIES, INC. PPG COATINGS & RESINS R & D 4325 ROSANNA DR ALLISON PARK, PA 151011423 USA www.ppg.com Test Reference: Q2266	3MBH8																																

Tabella 3 – prodotti qualificati MIL-PRF-32550 metal-rich primers per acciaio e ferrosi diversi da acciaio inossidabile

Il tipo IV sono kit trasportabili pronti all'uso, di solito "bombolette" con il prodotto tipo I o tipo II utilizzati per ritocchi.

Acciaio inossidabile (CRES)

L'acciaio inossidabile anche detto CRES (corrosion resistant steel) è un materiale fatto da leghe ferrose resistenti alla corrosione, in accordo al T.O. 1.1.691, su questo tipo di materiale non è necessario eseguire alcun trattamento superficiale. Può essere ammesso l'utilizzo di soluzioni acide per eseguire attacco acido della superficie ed effettuare quindi un decapaggio. Tale trattamento rimuove chimicamente i prodotti di ossidazione e genera una rugosità sulla superficie che promuove l'adesione del primer.

La soluzione decapante adatta è una miscela acquosa di acido nitrico circa 15% e acido fluoridrico circa 1% misurati in volume.

Titanio

Le leghe di titanio, come detto, sono resistenti alla corrosione, si può quindi semplicemente rimuovere la corrosione, pulire e applicare il primer, tuttavia è ammesso eseguire conversione chimica in accordo alla specifica SAE-AMS-2486 o anche gli stessi prodotti conformi alla MIL-PRF-81706 della classe 1A in forma IV o forma V (liquidi o polveri premiscelate tissotropiche).

In alternativa è possibile utilizzare il processo di conversione dedicato a leghe di Titanio in conformità alla specifica SAE-AMS-2486, che prevede l'immersione del pezzo in bagni con soluzione di fosfato di sodio e fluoruro di potassio.

Composito

Il composito non ha problemi di corrosione, quindi processi di passivazione analoghi all'anodizzazione o alla conversione chimica non sono necessari; il pretrattamento e il primer hanno la sola funzione di promuovere l'adesione del top coat, necessario per dare il colore desiderato all'aeromobile e fornire protezione dai raggi UV.

È normalmente da evitare la rimozione del primer, applicando il top coat, se necessario, direttamente sul primer pre-esistente; se è necessaria la rimozione del primer, è comunque da evitare l'uso di sverniciatori chimici che degradano il composito stesso.

Nel caso in cui il composito resti esposto in seguito al distacco del sistema di verniciatura, è necessario ripristinare primer e top coat quanto prima, in quanto i raggi UV della radiazione solare degradano il composito; per il ripristino è possibile procedere con carteggiatura leggera (grit 240) e pulizia in accordo al T.O. 1.1.8 e quindi applicazione del primer e top coat con i prodotti previsti dai processi di manutenzione 3.1.1.2 o 3.2.2.

3.1.2 Primer

Dopo che le superfici sono state preparate mediante i processi di anodizzazione o di conversione chimica, queste vanno rivestite con primer nel più breve tempo possibile, per evitare ulteriore formazione di ossido non saldo o deposizione di sporcizia nei pori della superficie, in entrambi i casi a scapito dell'adesione.

A protezione delle superfici metalliche e in composito e per permettere l'adesione degli strati successivi, sarà applicato un primer, generalmente un rivestimento organico a base di resine epossidiche che hanno grandi proprietà adesive nei confronti dei metalli.

I primer epossidici sono di norma bicomponenti o tricomponenti, venduti insieme come kit e da miscelare al momento dell'impiego.

I primer epossidici che possono essere utilizzati in campo aeronautico militare, vanno ricercati tra quelli alto solido conformi alle specifiche MIL-PRF-23377 (primer coatings: epoxy, high solids) e a base d'acqua, MIL-PRF-85582 (primer coatings: epoxy, waterborne), limitandosi preferibilmente alla classe N per evitare

l'impiego di Cr VI, verificando le proprietà di adesione tramite il test di adesione ad umido (*wet tape adhesion*) secondo il metodo FED-STD-141 method 6301.3. Le due specifiche classificano i primer in base ai seguenti tipo e classe:

TIPO

- Tipo I – pigmentato standard
- Tipo II – pigmentato bassa riflettanza IR

CLASSE

- Classe C1 – inibitore di corrosione a base di cromato di Bario
- Classe C2 – inibitore di corrosione a base di cromato di Stronzio
- Classe N – inibitore di corrosione senza Cr VI

In Tabella 4 sono riportati i primer qualificati in base alle specifiche suddette della sola classe N.

1	MIL-PRF-23377 Type I – Class N Pigmentato Standard Senza cromati	<table><tr><th>▼▲ Mfr Designation</th><th>▼▲ Source Name</th><th>▼▲ CAGE Code</th></tr><tr><td>02GN084</td><td>PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 434200A/7.5011 dtd 16 January 2008</td><td>5HCF1 </td></tr><tr><td>16708TEP/16709CEH</td><td>HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497000A/7.4791 dtd 27 Jan 2005</td><td>09225 </td></tr></table>	▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code	02GN084	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 434200A/7.5011 dtd 16 January 2008	5HCF1 	16708TEP/16709CEH	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497000A/7.4791 dtd 27 Jan 2005	09225
▼▲ Mfr Designation	▼▲ Source Name	▼▲ CAGE Code									
02GN084	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 434200A/7.5011 dtd 16 January 2008	5HCF1 									
16708TEP/16709CEH	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497000A/7.4791 dtd 27 Jan 2005	09225 									
2	MIL-PRF-23377 Type I – Class N – Aerosol Pigmentato Standard Senza cromati Aerosol	<table><tr><td>A16708TEP-SC</td><td>HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCPAX SER 4.3.4.2/17-036 dtd 20 Jun-2017</td><td>09225 </td></tr></table>	A16708TEP-SC	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCPAX SER 4.3.4.2/17-036 dtd 20 Jun-2017	09225 						
A16708TEP-SC	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCPAX SER 4.3.4.2/17-036 dtd 20 Jun-2017	09225 									
3	MIL-PRF-23377 Type II – Class N Pigmentato low IR Senza cromati	<table><tr><td>17176KEP/16709CEH</td><td>HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497000A/7.4791 dtd 27 January 2005</td><td>09225 </td></tr></table>	17176KEP/16709CEH	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497000A/7.4791 dtd 27 January 2005	09225 						
17176KEP/16709CEH	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497000A/7.4791 dtd 27 January 2005	09225 									
4	MIL-PRF-23377 Type II – Class N – Aerosol Pigmentato low IR Senza cromati aerosol	<table><tr><td>A17176KEP-SC</td><td>HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCPAX SER 4.3.4.200/17-037 dtd 20 Jun-2017</td><td>09225 </td></tr></table>	A17176KEP-SC	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCPAX SER 4.3.4.200/17-037 dtd 20 Jun-2017	09225 						
A17176KEP-SC	HENTZEN COATINGS, INC. 6937 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCPAX SER 4.3.4.200/17-037 dtd 20 Jun-2017	09225 									
5	MIL-PRF-85582 Type I – Class N Pigmentato standard Senza cromati	<table><tr><td>44GN098</td><td>PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497200A/7.4931 dtd 19 Dec 2006</td><td>5HCF1 </td></tr></table>	44GN098	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497200A/7.4931 dtd 19 Dec 2006	5HCF1 						
44GN098	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIR Itr 4123 Ser 497200A/7.4931 dtd 19 Dec 2006	5HCF1 									

Tabella 4 – Primer senza Cr VI per impiego aeronautico

Tabella 4 – Primer senza Cr VI per impiego aeronautico

Prodotti non compresi in Tabella 4 potranno essere applicati previa verifica di conformità alla specifica MIL-PRF-23377 o MIL-PRF-85582 fornita dal produttore o da un intermediario, sotto forma di certificato di analisi, con la possibilità da parte dell'A.D. di verificare i test presso la Divisione Aerea di Sperimentazione Aeronautica e Spaziale (Par. 3.3) o, tramite audit, presso i laboratori della Ditta fornitrice.

3.1.3 Top coat camouflage (basso gloss)

La pittura a finire deve avere caratteristiche di resistenza meccanica, chimica e alle radiazioni solari, inoltre deve contenere i pigmenti che conferiscono la colorazione e le caratteristiche di lucentezza (gloss) all'aeromobile verniciato.

In campo aeronautico è opportuno utilizzare vernici conformi almeno alla specifica tecnica MIL-PRF-85285 (coating: polyurethane, aircraft and support equipment), che prescrive le caratteristiche minime di una vernice per top coat per impieghi su aeromobili.

La specifica suddetta, classifica il top coat in base ai seguenti tipo e classe:

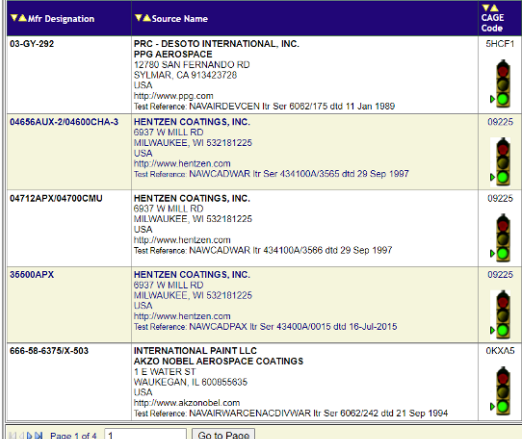
TIPO

- Tipo I – Applicazioni per aeromobili (420 g/L max VOC)
- Tipo II – Applicazione per attrezzature di supporto (420 g/L max VOC)
- Tipo III – Applicazioni per aeromobili ed attrezzature di supporto (50 g/L max VOC)
- Tipo IV – Applicazioni per aeromobili con alta resistenza agli agenti atmosferici (420 g/L max VOC)

CLASSE

- Classe H – formulazione ad alto solido
- Classe W – formulazione a base acquosa

In Tabella 5 sono riportati i prodotti camouflage (basso gloss) qualificati in base alla specifica MIL-PRF-85285 del solo tipo I e IV che sono quelli previsti per impiego su aeromobili.

1	MIL-PRF-85285 Type I – Class H Applicazioni ad aeromobili (420 g/L max VOC) Alto solido	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mfr Designation</th> <th>Source Name</th> <th>CAGE Code</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>03-0Y-292</td> <td>PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPO AEROSPACE 12760 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIRDEVCEIN Itr Ser 6062/175 dtd 11 Jan 1989</td> <td>6HCF1</td> </tr> <tr> <td>04656AUX-2/046500CHA-3</td> <td>HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADIVWAR Itr Ser 434100A/3565 dtd 29 Sep 1997</td> <td>09225</td> </tr> <tr> <td>04712APX/04700CMU</td> <td>HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADIVWAR Itr Ser 434100A/3566 dtd 29 Sep 1997</td> <td>09225</td> </tr> <tr> <td>35500APX</td> <td>HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 43400A/0015 dtd 16-Jul-2015</td> <td>09225</td> </tr> <tr> <td>666-58-6375/X-503</td> <td>INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WALKEGAN, IL 600955635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference: NAVAIRWARCENACDIVWAR Itr Ser 6062/242 dtd 21 Sep 1994</td> <td>0K0A5</td> </tr> </tbody> </table>	Mfr Designation	Source Name	CAGE Code	03-0Y-292	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPO AEROSPACE 12760 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIRDEVCEIN Itr Ser 6062/175 dtd 11 Jan 1989	6HCF1	04656AUX-2/046500CHA-3	HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADIVWAR Itr Ser 434100A/3565 dtd 29 Sep 1997	09225	04712APX/04700CMU	HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADIVWAR Itr Ser 434100A/3566 dtd 29 Sep 1997	09225	35500APX	HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 43400A/0015 dtd 16-Jul-2015	09225	666-58-6375/X-503	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WALKEGAN, IL 600955635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference: NAVAIRWARCENACDIVWAR Itr Ser 6062/242 dtd 21 Sep 1994	0K0A5
Mfr Designation	Source Name	CAGE Code																		
03-0Y-292	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPO AEROSPACE 12760 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAVAIRDEVCEIN Itr Ser 6062/175 dtd 11 Jan 1989	6HCF1																		
04656AUX-2/046500CHA-3	HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADIVWAR Itr Ser 434100A/3565 dtd 29 Sep 1997	09225																		
04712APX/04700CMU	HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADIVWAR Itr Ser 434100A/3566 dtd 29 Sep 1997	09225																		
35500APX	HENTZEN COATINGS, INC. 6537 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 43400A/0015 dtd 16-Jul-2015	09225																		
666-58-6375/X-503	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WALKEGAN, IL 600955635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference: NAVAIRWARCENACDIVWAR Itr Ser 6062/242 dtd 21 Sep 1994	0K0A5																		

		702-8701 GIBRALTAR CHEMICAL WORKS, INC. 114 E 168TH ST SOUTH HOLLAND, IL 604732836 USA Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 13410 AB23200/21.013 dtd 22 Feb 2021 96-U-36375/96-U-6001 STERLING LACQUER MANUFACTURING COMPANY STERLING CHEMICAL COATINGS 3105 BRANCH AVE SAINT LOUIS, MO 631391422 USA Test Reference: NAWAIRWARCENACD/VWAR Itr Ser 434100R08/6005 dtd 12 May 1995 9700-B-111/9700-C-4 TEMPO AEROSPACE INC 205 FENMAR DR NORTH YORK, ON M9L 2K4 CAN http://www.tempo-aerospace.com Test Reference: NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/7 4999 dtd 01 Oct 2007 9740-B-36375/9740-C-2 TEMPO AEROSPACE INC 205 FENMAR DR NORTH YORK, ON M9L 2K4 CAN http://www.tempo-aerospace.com Test Reference: NAWCADPAX Itr 4123 Ser AIR-434200A/130019 dtd 28 November 2012 99GY001 PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 434100A/7 4525 dtd 03 Jul 2001 Page 2 of 4 2 Go to Page AERODUR 8000 ECM-F-6375/PC404 INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WALKEGAN, IL 600655635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference: NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/7 4939 dtd 01 Feb 2007 CAB211/CAB200B PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAWCADPAX Itr 4123 Ser 434100A/7 3013 dtd 10 Feb 1990 CAB311/CAB300B PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/7 4968 dtd 2 Aug 2007 CHI1321 C & C VENTURES, LLC RANDOLPH PRODUCTS COMPANY 33 HAYNES CIR CHICOPEE, MA 010203712 USA http://www.randolphproducts.com Test Reference: NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/7 5034 dtd 25 Jun 2008 E-9687 C & C VENTURES, LLC RANDOLPH PRODUCTS COMPANY 33 HAYNES CIR CHICOPEE, MA 010203712 USA http://www.randolphproducts.com Test Reference: NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/7 5033 dtd 25 Jun 2008 Page 3 of 4 3 Go to Page F93A29/V93V26/V93V2 SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: NAWAIRWARCENACD/VWAR Itr 4123 Ser 434100A/7913 dtd 24 Sep 1990 F93A4029/CM0893H31 SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 4342/18.018 dtd 26 Sep 2018 PT-7998/36375 PRODUCTS/TECHNIQUES, INC. P.T.I. 3071 S RIVERSIDE AVE BLOOMINGTON, CA 923163515 USA http://www.ptpaint.com Test Reference: NAWCADPAX Itr 4123 Ser AIR-4.3.4.2/17-045 dtd 17 August 2017 PJ5500A-F/PJ5500B-F PAINT-CHEM INC. TRANSCHEM COATINGS 1880 MILLER AVE LOS ANGELES, CA 900631613 USA Test Reference: NAWAIR LTR 4123 LTR SER 434200A/10.0026 DTD 27 MAY 2010 Page 4 of 4 4 Go to Page	
	MIL-PRF-85285 Type IV – Class H Applicazioni ad aeromobili con alta resistenza agli agenti atmosferici (420 g/L max VOC) Alto solido	120-8702 GIBRALTAR CHEMICAL WORKS, INC. 114 E 168TH ST SOUTH HOLLAND, IL 604732836 USA Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 13410 AB23200/21.013 dtd 22 Feb 2021 35500APX HENTZEN COATINGS, INC. 9807 W MILL RD MILWAUKEE, WI 532181225 USA http://www.hentzen.com Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 43400A/0015 dtd 16-Jul-2015 702-8701 GIBRALTAR CHEMICAL WORKS, INC. 114 E 168TH ST SOUTH HOLLAND, IL 604732836 USA Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 13410 AB23200/21.013 dtd 22 Feb 2021 9740-B-36375/9740-C-2 TEMPO AEROSPACE INC 205 FENMAR DR NORTH YORK, ON M9L 2K4 CAN http://www.tempo-aerospace.com Test Reference: NAWCADPAX Itr 4123 Ser 434200A/130015 dtd 12 Nov 2012 99GY003 PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/9 5078 dtd 25 Feb 2009 and NAWCADPAX Itr Ser 434100A/7 4525 dtd 03 Jul 2001 and approval Itr Ser 4.3.4.2/17-072 dtd 30 Nov 2017 Page 2 of 2 2 Go to Page AERODUR 8000 ECM-F-6375/PC404 INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WALKEGAN, IL 600655635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference: NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/9 5077 dtd 25 Feb 2009 and NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/7 4939 dtd 01 Feb 2007 CAB311/CAB300B PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 12780 SAN FERNANDO RD SYLMAR, CA 913423728 USA http://www.ppg.com Test Reference: NAWCADPAX Itr 4123 Ser 434200A/9 5079 dtd 25 Feb 2009 and NAWAIR Itr 4123 Ser 434200A/7 4938 dtd 01 Aug 2007 F93A4029/CM0893H31 SHERWIN-WILLIAMS COMPANY, THE SHERWIN-WILLIAMS 101 W PROSPECT AVE CLEVELAND, OH 441151093 USA Test Reference: NAWCADPAX Itr Ser 4342/18.018 dtd 26 Sep 2018	

Tabella 5 – Top coat camouflage per impiego aeronautico

Prodotti non compresi in Tabella 5 potranno essere applicati solo previa verifica di conformità alla specifica MIL-PRF-85285 fornita dal produttore o da un intermediario sotto forma di certificato di analisi, con la possibilità da parte dell'A.D. di effettuare test presso la Divisione Aerea di Sperimentazione

Aeronautica e Spaziale (Par. 3.3) o, tramite audit, presso i laboratori della Ditta fornitrice.

Il controllo di conformità dev'essere effettuato sul prodotto con il codice colore stabilito dal capitolato tecnico.

Per la scelta dei colori è necessario fare riferimento al manuale dell'aeromobile. Tramite l'applicazione di quanto specificato dalla Aer(EP).M-P-100, è possibile poi verificare la conformità del colore e del gloss dei prodotti ricevuti rispetto a quanto richiesto.

3.1.4 Top coat gloss (lucidi)

Nell'A.D. sono in dotazione anche aeromobili con livrea ad alto gloss; tali aeromobili *business* sono destinati al cosiddetto trasporto VIP o alla pattuglia acrobatica nazionale (PAN) e non necessitano del requisito di mimetismo fornito dal basso gloss, conservando comunque tutte le caratteristiche di resistenza precedentemente menzionate.

Molti dei prodotti riportati in Tabella 5 sono fornibili anche nella loro versione gloss, mantenendo la conformità alla stessa specifica MIL-PRF-85285; per consultare l'elenco completo dei prodotti disponibili, occorre riferirsi al link <https://qpldocs.dla.mil/search/parts.aspx?qpl=2680>.

Per migliorare il risultato qualitativo di prestazioni, nonché estetico, è possibile aggiungere uno strato di "clear coat", una vernice top coat trasparente, priva quindi di pigmenti colorati a protezione del top coat sottostante.

3.2 Manutenzione dei cicli di verniciatura del velivolo

I processi di manutenzione possono potenzialmente esporre i lavoratori al contatto con sostanze pericolose per la salute sia in fase di sverniciatura che di verniciatura, pertanto nell'esecuzione delle stesse dovrà essere assicurato il rispetto delle norme in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro in conformità al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., nonché il corretto smaltimento dei rifiuti pericolosi.

3.2.1 Processo di conversione chimica

In fase di manutenzione dei cicli di verniciatura degli aeromobili, il processo di conversione chimica è il processo di elezione per ripristinare la protezione dalla corrosione.

Il processo è lo stesso già descritto al punto 3.1.1.2, cui si rimanda per la descrizione dettagliata. In considerazione della possibilità che il personale della difesa esegua le operazioni di manutenzione per mezzo di conversione chimica, è opportuno che sia previsto preferibilmente l'utilizzo di prodotti esenti da Cr VI.

3.2.2 Processo Advanced Performance Coatings (APC)

Per semplificare le operazioni di manutenzione volte al ripristino del rivestimento verniciato e al contempo evitare l'utilizzo di prodotti a base di Cr VI, sono stati sviluppati dei sistemi di verniciatura cosiddetti "*advanced performance*"; tali sistemi individuano prodotti per il pretrattamento, primer e top coat da utilizzare in combinazione tra loro in cui la preparazione della superficie è estremamente semplificata, è sufficiente infatti avere una superficie pulita a livello di water break free, quindi applicare il prodotto pretrattante. Questo processo è applicabile a tutti i metalli impiegati in campo aeronautico, nonché al composito, tenendo presente comunque che la protezione dalla corrosione è sicuramente inferiore rispetto a processi di anodizzazione o di conversione chimica.

L'applicazione di tali sistemi è limitata alle operazioni di manutenzione per il ritocco di piccole zone (touch up) fino al retrofit dell'intero aeromobile, limitando comunque l'applicazione alle superfici cosiddette "bagnabili" degli aeromobili. I requisiti di tali sistemi sono determinati dalla SAE-AMS-3095 per sistemi ad alto gloss, mentre per sistemi a basso gloss si deve fare riferimento alla MIL-PRF-32239.

La MIL-PRF32239, prevede il metodo di classificazione di Tabella 6 in base a Tipo, Composizione, Classe e Grado.

Tipo 1	Resistente allo Skydrol LD-4
Tipo 2	Non resistente allo Skydrol LD-4
Composizione 1	Sistema di verniciatura contenente composti del cromo
Composizione 2	Sistema di verniciatura contenente particelle di magnesio
Composizione 3	Sistema di verniciatura contenente composti a base di litio
Composizione 4	Sistema di verniciatura contenente ossido di magnesio
Composizione 5	Sistema di verniciatura contenente terre rare
Classe 1	Flessibilità standard
Classe 2	Flessibilità elevata
Classe 3	Flessibilità bassa
Grado 1	Sistema di verniciatura pigmentati standard
Grado 2	Sistema di verniciatura pigmentati low-IR
Tabella 6 – classificazione dei sistemi vernicianti APC	

Il *tipo* individua la resistenza al fluido idraulico Skydrol LD-4; è l'unica specifica in campo militare che richiede questo tipo di determinazione, infatti gli aeromobili militari impiegano generalmente i fluidi idraulici H-515 o H-537 rispondenti alle specifiche tecniche MIL-PRF-5606 e MIL-PRF-83282. La resistenza a tale fluido può quindi essere necessaria solo per quegli aeromobili che effettivamente impiegano tale fluido come ad esempio il Boeing-767.

La *composizione* individua il principio anticorrosivo utilizzato nel primer, l'efficacia dei diversi principi, è ancora oggetto di studio, per cercare di arrivare a sistemi con caratteristiche anticorrosive paragonabili a quelle fornite dal Cr VI nei primer. La *flessibilità* standard ed elevata è riservata ai sistemi di verniciatura destinati agli aeromobili, la flessibilità bassa non è invece applicabile agli aeromobili ma limitata agli A.G.E.

Il *grado* indica se il sistema di verniciatura contiene pigmenti tali da mantenere la riflettanza IR del range 700-2600 nm, inferiore all'8% in modo da limitare la rilevabilità dell'aeromobile.

Tra i sistemi qualificati PRI-QPL-AMS3095 ci sono anche sistemi contenenti Cr VI, è opportuno evitare l'utilizzo di tali sistemi, tuttavia nel caso fosse ritenuto indispensabile dalla DRS, la stessa dovrà attenersi a quanto specificato al punto 3.

3.2.2.1 Pretrattamento nei sistemi APC

Il pretrattamento, come già precedentemente descritto, serve a promuovere l'adesione degli strati successivi e per fornire protezione dalla corrosione.

La superficie dovrà essere pulita accuratamente con i prodotti e le indicazioni previste dal manuale del velivolo fino a un livello di pulizia conforme al superamento del "water break free test".

Il prodotto pretrattante, privo di composti del Cr VI, andrà quindi applicato secondo le indicazioni del produttore.

Da notare che esistono prodotti gel bicomponente da miscelare al momento dell'utilizzo da applicare a spruzzo o con garze di cotone, ma anche prodotti monocomponente liquidi in fusti da applicare a pennello, a spruzzo o con garze di cotone ed infine anche salviette preumidificate col prodotto.

3.2.2.2 Primer nei sistemi APC

I primer impiegati nei sistemi APC contengono pigmenti diversi dal Cr VI per l'azione anticorrosiva e sono caratterizzati dalla possibilità di essere applicati sia su substrati metallici che in composito.

3.2.2.3 Top coat nei sistemi APC

Tutti i top coat utilizzati nei sistemi APC qualificati MIL-PRF-32239 sono qualificati anche MIL-PRF-85285.

Nel caso sia necessaria una finitura ad alto gloss, sarà necessario fare riferimento ai sistemi qualificati dalla PRI-QPL-AMS3095.

Alcuni colori potrebbero richiedere degli spessori più elevati per avere una copertura accettabile e ottenere quindi il colore desiderato.

Per la scelta dei colori e del gloss è necessario fare riferimento al manuale dell'aeromobile.

Tramite l'applicazione di quanto specificato dalla Aer(EP).M-P-100, è possibile poi verificare la conformità del colore e del gloss dei prodotti ricevuti rispetto a quanto richiesto.

3.2.2.4 Sistemi APC qualificati

La specifica MIL-PRF-32239 fornisce i requisiti dell'intero sistema di verniciatura (pretrattamento – primer – top coat). I singoli prodotti sopra menzionati, sono quindi utilizzabili solo in abbinamento con gli altri prodotti del sistema di verniciatura specifico. In **Tabella 7 sono riportati i sette sistemi di verniciatura senza Cr VI** qualificati in accordo alla MIL-PRF-32239.

Poiché la qualificazione dei prodotti è soggetta a scadenza e possono essere inoltre qualificati nuovi cicli rispetto a quanto riportato in tabella, è opportuno controllare periodicamente il link <https://qpldocs.dla.mil/search/parts.aspx?qpl=3611> per verificare eventuali aggiornamenti.

coating system 1	type 2 (non resistente skydrol) composition 2 (particelle di magnesio) class 1 (flessibilità standard) grade 1 (Pigmentato standard)	99GY001	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 11601 UNITED ST MOJAVE, CA 935017048 USA Test Reference:	85570
		AERODUR 2100	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
		PREKOTE	PANTHEON CHEMICAL, INC. PANTHEON ENTERPRISES 225 W DEER VALLEY RD PHOENIX, AZ 850272126 USA http://www.pantheonchemical.com/ Test Reference:	1VFJ3
coating system 2	type 2 (non resistente skydrol) composition 2 (particelle di magnesio) class 1 (flessibilità standard) grade 1 (pigmentato standard)	AERODUR 2100	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
		AERODUR 5000	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
		PREKOTE	PANTHEON CHEMICAL, INC. PANTHEON ENTERPRISES 225 W DEER VALLEY RD PHOENIX, AZ 850272126 USA http://www.pantheonchemical.com/ Test Reference:	1VFJ3

coating system 3	type 2 (non resistente skydrol) composition 2 (particelle di magnesio) class 1 (flessibilità standard) grade 1 (pigmentato standard)	AC-131	3M COMPANY 3M 3211 E CHESTNUT EXPRESSWAY SPRINGFIELD, MO 658022540 USA Test Reference:	6A670
		AERODUR 2100	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
		AERODUR 5000	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
coating system 4	type 2 (non resistente skydrol) composition 4 (ossido di magnesio) class 2 (flessibilità elevata) grade 1 (pigmentato standard)	CA7236	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 11601 UNITED ST MOJAVE, CA 935017048 USA Test Reference:	85570
		CA9311	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 11601 UNITED ST MOJAVE, CA 935017048 USA Test Reference:	85570
		EAP9	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 11601 UNITED ST MOJAVE, CA 935017048 USA Test Reference:	85570
coating system 5	type 1 (resistente skydrol) composition 3 (composti a base di litio) class 1 (flessibilità standard) grade 1 (pigmentato standard)	AC-131	3M COMPANY 3M 3211 E CHESTNUT EXPRESSWAY SPRINGFIELD, MO 658022540 USA Test Reference:	6A670
		AERODUR 2118	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
		CA9311	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 11601 UNITED ST MOJAVE, CA 935017048 USA Test Reference:	85570
coating system 6	type 1 (resistente skydrol) composition 3 (composti a base di litio) class 1 (flessibilità standard) grade 1 (pigmentato standard)	AC-131	3M COMPANY 3M 3211 E CHESTNUT EXPRESSWAY SPRINGFIELD, MO 658022540 USA Test Reference:	6A670
		AERODUR 2118	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
		AERODUR 5000	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
coating system 7	type 2 (resistente skydrol) composition 3 (composti a base di litio) class 1 (flessibilità standard) grade 1 (pigmentato standard)	AERODUR HS 2118	INTERNATIONAL PAINT LLC AKZO NOBEL AEROSPACE COATINGS 1 E WATER ST WAUKEGAN, IL 600855635 USA http://www.akzonobel.com Test Reference:	0KXA5
		CA9311	PRC - DESOTO INTERNATIONAL, INC. PPG AEROSPACE 11601 UNITED ST MOJAVE, CA 935017048 USA Test Reference:	85570
		PREKOTE	PANTHEON CHEMICAL, INC. PANTHEON ENTERPRISES 225 W DEER VALLEY RD PHOENIX, AZ 850272126 USA http://www.pantheonchemical.com/ Test Reference:	1VFJ3
Tabella 7 – sistemi di verniciatura senza Cr VI qualificati MIL-PRF 32239				

3.3 Cicli di verniciatura – soluzioni alternative/innovative

Il continuo progresso tecnologico nel settore dei prodotti senza cromati e del trattamento superficiale, unito allo sviluppo di aeromobili con requisiti peculiari per il rivestimento delle superfici, suggerisce un'apertura verso soluzioni alternative rispetto a quelle previste nella presente P.T.

3.3.1 Valutazione delle soluzioni alternative rispetto alla regolamentazione

Le soluzioni alternative proposte dal produttore per la fase di produzione e/o di manutenzione, dovranno essere accompagnate da opportuna relazione esplicativa che sarà valutata sia dal punto di vista tecnico, eventualmente con

l'effettuazione di test, sia dal punto di vista della pericolosità per la salute e l'ambiente, mediante verifica documentale relativamente ai provvedimenti del REACH in essere ed in fase di prossima applicazione anche in considerazione della durata contrattuale.

Si specifica che il RTMAS, quale Centro Tecnico di Riferimento, con tale modalità ha testato il sistema di verniciatura per ritocchi e retrofit di Tabella 8, con top coat a basso gloss Aerodur 5000 o serie 58 Akzo Nobel.

Pretrattamento	Metaflex SP 1050
Primer	Aerodur 2100 MgRP
Top Coat	Aerodur 5000 o 58-series
Tabella 8 – sistema di verniciatura senza Cr VI approvato da RTMAS	

3.3.2 Centro tecnico di riferimento

Il centro tecnico di riferimento per valutare i cicli di verniciatura alternativi/innovativi per applicazioni aerospaziali è il Reparto Tecnologie Materiali Aeronautici e Spaziali della Divisione Aerea Sperimentazione Aeronautica e Spaziale di Pratica di Mare (RM).

3.4 Elenco dei principali produttori/distributori dei prodotti

La stragrande maggioranza delle ditte che producono prodotti chimici impiegati nei cicli di verniciatura, non hanno sedi e stabilimenti allocati sul territorio Nazionale. Particolare attenzione va quindi rivolta verso la scelta dei fornitori che hanno un ruolo rilevante sotto il profilo della corretta commercializzazione dei prodotti in conformità al regolamento REACH.