

Contrastare Gas Acidi, Nebbia Salina e Incrostazioni di Pozzo: Rivestimenti in Fluoropolimeri Everflon™

Applicazioni Target: Strumenti Downhole, Teste Pozzo Subsea, Tiranti e Bulloneria Offshore, Valvole & Condotte | **Divisione:** Everflon Soluzioni Energetiche & Oilfield | **Data:** Settembre 2026

Nelle condizioni operative più estreme dell'esplorazione e produzione upstream, del trasporto midstream e delle installazioni sottomarine — caratterizzate da alte pressioni e alte temperature (HPHT), presenza massiccia di gas acidi corrosivi (H₂S, CO₂) e nebbia salina marina —, l'affidabilità dei componenti metallici determina la profittabilità degli impianti. I sistemi di rivestimento in fluoropolimeri Everflon™ (PTFE, PFA, FEP, ETFE) creano una barriera impenetrabile e priva di microporosità su acciai al carbonio, acciai inossidabili e leghe di titanio. Progettati per isolare dalla corrosione galvanica, bloccare l'attacco chimico, prevenire il grippaggio ed eliminare l'adesione di paraffine e asfalteni, riducono drasticamente i costosi fermi impianto e gli interventi di workover.

1. Ambienti Operativi Ostili: Corrosione, Permeazione & Dinamica delle Incrostazioni

Le aste di perforazione, gli alberi di Natale sottomarini (subsea trees), le valvole di iniezione chimica e le condotte di trasporto operano sotto sollecitazioni chimico-fisiche estreme. La presenza combinata di acido solfidrico (H₂S), anidride carbonica (CO₂), cloruri e acque di formazione ad alta salinità causa rapido pitting, tensocorrosione (SCC) e infragilimento da idrogeno nei metalli non protetti. Negli impianti subacquei, le correnti galvaniche tra leghe dissimili e il biofouling marino ne accelerano la degradazione strutturale.

Al contempo, il trasporto di greggio pesante subisce la precipitazione massiva di cere paraffiniche, asfalteni viscosi e incrostazioni saline inorganiche lungo le pareti tubolari e gli organi di tenuta delle valvole, strozzando la portata e richiedendo costosi lavaggi con solventi o frequenti operazioni di flussaggio e pigging. I rivestimenti fluoropolimerici polimerizzati termicamente Everflon™ sostituiscono le zincature sacrificali, le cadmiature e le resine epossidiche fragili con uno scudo fluorocarbonico inerte, idrofobo e oleofobo. La superficie risultante abbate l'energia superficiale ed evita l'adesione dei residui organici e dei fluidi acidi di giacimento su ampi intervalli termici.

Conformità NACE MR0175 / ISO 15156 per Servizio Acido (Sour Service): I rivestimenti Everflon™ PFA, PTFE ed ETFE non manifestano alcuna reattività chimica nei confronti di acido solfidrico, anidride carbonica e idrocarburi aromatici. Fungendo da barriera ermetica alla permeazione molecolare, isolano completamente gli acciai al carbonio a basso legante dal contatto diretto con i gas acidi, prevenendo i cedimenti catastrofici per cricatura da tensocorrosione da solfuri (SSC).

2. Principali Vantaggi Ingegneristici di Everflon™ nel Settore Oil & Gas

Barriera Impermeabile a Gas Acidi e Corrosione: Totale inerzia nei confronti di elevate concentrazioni di H ₂ S, CO ₂ , acidi di stimolazione pozzo (HCl/HF) e salamoie concentrate.	Resistenza Termica e Pressioni HPHT: Esercizio continuo fino a 260 °C (500 °F) e resistenza collaudata al blistering da decompressione rapida del gas (RGD).
Anti-Grippaggio e Serraggio Accurato: Coefficiente di attrito dinamico ultra-basso (0,05–0,10) che assicura un rapporto coppia-tensione uniforme ed estrazione senza rotture.	Inibizione di Paraffine, Asfalteni e Scale: L'energia superficiale minima previene l'adesione e la cristallizzazione di cere paraffiniche, sali minerali e morchie pesanti.

3. Matrice di Selezione Fluoropolimeri Everflon™ per Ambienti Oilfield

Grado Fluoropolimero	Temp. Continua Max.	Resistenza Permeazione	Meccanismo Tecnico Primario	Componenti & Attrezzature Tipiche
Everflon™ PTFE	260 °C (500 °F)	Buona	Minimo attrito, lubrificazione a film secco, anti-grippaggio, stabilità termica elevata	Tiranti e dadi B7/L7, bulloneria marina, seggi per valvole a sfera, pistoni attuatori
Everflon™ PFA	260 °C (500 °F)	Eccezionale	Barriera fusa priva di pori, totale impermeabilità a gas acidi e acidi minerali, tenacità	Valvole per alberi sottomarini, valvole di sicurezza downhole (DHSV), linee iniezione chimica
Everflon™ FEP	205 °C (401 °F)	Superiore	Pellicola fusa liscia e compatta, eccezionale distacco di paraffine e depositi viscosi	Flowline, corpi choke, cilindri di campionamento fluido, alloggiamenti sonde, liner tubolari
Everflon™ ETFE	155 °C (311 °F)	Superiore	Elevata resistenza a urti e tagli meccanici, resistenza all'abrasione da fanghi di perforazione	Rivestimento esterno aste di perforazione, corpi motori di fondo, collari riser sottomarini

4. Applicazioni Ingegneristiche nei Sottosistemi Chiave

- **Bulloneria e Tiranti Offshore & Subsea (Prigionieri e Dadi ASTM A193 B7/B7M):** La salsedine marina e i ponti galvanici tra flange causano il bloccaggio irreversibile dei filetti, obbligando al taglio con cannello durante le manutenzioni. I rivestimenti in PTFE Everflon™ resistono a oltre 3.000 ore di nebbia salina (ASTM B117), assicurano tensionamenti uniformi e consentono lo svitamento con attrezzi manuali standard.
- **Strumenti Downhole di Perforazione e Completamento (MWD/LWD, Valvole DHSV & Packer):** Le temperature di fondo pozzo e i fanghi di perforazione abrasivi consumano le sedi elettroniche e le camicie scorrevoli. I rivestimenti ETFE e PFA Everflon™ proteggono i sensori delicati, impediscono l'accumulo di fango e garantiscono scorrimenti a bassissimo attrito.
- **Valvole, Drossel (Choke) e Attuatori (Sfera, Saracinesca, Maschio e Farfalla):** Il gas umido corrosivo e la sabbia di formazione erodono le tenute metalliche, moltiplicando le coppie di manovra. I rivestimenti Everflon™ PFA e PTFE su sfere, maschi e otturatori azzerano i picchi di coppia, garantiscono una tenuta a bolle zero e proteggono i metalli base dall'attacco chimico acido.
- **Condotte di Flusso (Flowline) & Manifold (Controllo di Paraffine, Asfalteni e Idrati):** Il salto termico lungo i collegamenti sottomarini provoca la precipitazione di paraffine e la formazione di idrati che ostruiscono il passaggio. La natura idrofoba e oleofoba dei liner interni Everflon™ FEP/PFA impedisce la nucleazione delle cere sulle pareti, mantenendo inalterata la velocità di flusso.
- **Strutture Offshore e Morsetti di Guida dei Riser:** La zona di battigia (splash zone) sottopone i collari dei riser a bagnature continue con acqua di mare ossigenata e radiazioni UV. I sistemi multistrato Everflon™ assicurano un isolamento catodico e chimico continuo, prevenendo la formazione di ruggine e la tensocorrosione.
- **Linee di Iniezione Chimica e Ombelicali Idraulici:** Metanolo, glicole, inibitori di incrostazioni e biocidi pompati a pressioni sottomarine estreme aggrediscono i polimeri standard. I tubolari con rivestimento continuo in Everflon™ PFA ed ETFE offrono un'inerzia chimica universale, eliminando rigonfiamenti e rotture da permeazione.

5. Controllo Qualità, Standard di Corrosione & FAQ Tecniche

I rivestimenti Everflon™ per il settore petrolifero sono sottoposti a rigorosi protocolli di collaudo: controllo dielettrico ad alta tensione per l'assenza di micropori (ASTM G62), resistenza alla nebbia salina (ASTM B117), adesione mediante quadrettatura (ASTM D3359) e test di immersione in autoclave in ambienti simulati di sour gas.

D: Quali sono i vantaggi dei rivestimenti Everflon™ rispetto alla zincatura o cadmiatura su tiranti offshore?

R: I trattamenti metallici sacrificali si consumano rapidamente in ambiente marino, causando ruggine rossa e grippaggio entro pochi mesi. I rivestimenti in fluoropolimeri Everflon™ operano come una vera barriera fisica con oltre 3.000 ore di resistenza alla

nebbia salina, eliminando il contatto galvanico e mantenendo inalterata la coppia di svitamento nel corso degli anni.

D: I rivestimenti Everflon™ resistono alla decompressione rapida del gas (RGD) nei pozzi ad alta pressione?

R: Sì. I gradi lavorabili allo stato fuso come Everflon™ PFA ed ETFE possiedono elevata densità molecolare e un eccellente allungamento a rottura. Applicati con specifici primer ad alta adesione, evitano fessurazioni, microfratture e fenomeni di blistering da decompressione esplosiva comuni negli elastomeri e nelle resine epossidiche.

Everflon™ Materiali Avanzati — Centro Ingegneristico Superfici Petrolio & Gas

Consulenza di conformità NACE MR0175, qualifica nebbia salina per viteria e prove su provini personalizzati

E-mail: oilgas@everflon.com | **Sito web:** www.everflon.com/oil-and-gas