

# **RELAZIONE D'INCHIESTA**

**INCIDENTE**  
**occorso all'aeromobile**  
**Schweizer S269C marche di identificazione I-PAZZ,**  
**Comune di Farra di Soligo (TV),**  
**25 maggio 2011**

## **OBIETTIVO DELL'INCHIESTA DI SICUREZZA**

L'Agenzia nazionale per la sicurezza del volo (ANSV), istituita con il decreto legislativo 25 febbraio 1999 n. 66, si identifica con l'autorità investigativa per la sicurezza dell'aviazione civile dello Stato italiano, di cui all'art. 4 del regolamento UE n. 996/2010 del Parlamento europeo e del Consiglio del 20 ottobre 2010. **Essa conduce, in modo indipendente, le inchieste di sicurezza.**

Ogni incidente e ogni inconveniente grave occorso ad un aeromobile dell'aviazione civile è sottoposto ad inchiesta di sicurezza, nei limiti previsti dal combinato disposto di cui ai paragrafi 1 e 4 dell'art. 5 del regolamento UE n. 996/2010.

Per inchiesta di sicurezza si intende un insieme di operazioni comprendente la raccolta e l'analisi dei dati, l'elaborazione delle conclusioni, la determinazione della causa e/o di fattori concorrenti e, ove opportuno, la formulazione di raccomandazioni di sicurezza.

**L'unico obiettivo dell'inchiesta di sicurezza consiste nel prevenire futuri incidenti e inconvenienti, non nell'attribuire colpe o responsabilità (art. 1, paragrafo 1, regolamento UE n. 996/2010). Essa, conseguentemente, è condotta indipendentemente e separatamente da inchieste (come ad esempio quella dell'autorità giudiziaria) finalizzate all'accertamento di colpe o responsabilità.**

L'inchiesta di sicurezza è condotta in conformità con quanto previsto dall'Allegato 13 alla Convenzione relativa all'aviazione civile internazionale (stipulata a Chicago il 7 dicembre 1944, approvata e resa esecutiva in Italia con il decreto legislativo 6 marzo 1948, n. 616, ratificato con la legge 17 aprile 1956, n. 561) e dal regolamento UE n. 996/2010.

Ogni inchiesta di sicurezza si conclude con una relazione redatta in forma appropriata al tipo e alla gravità dell'incidente o dell'inconveniente grave. Essa può contenere, ove opportuno, raccomandazioni di sicurezza, che consistono in una proposta formulata a fini di prevenzione.

**Una raccomandazione di sicurezza non costituisce, di per sé, una presunzione di colpa o un'attribuzione di responsabilità per un incidente, un inconveniente grave o un inconveniente (art. 17, paragrafo 3, regolamento UE n. 996/2010).**

La relazione garantisce l'anonimato di coloro che siano stati coinvolti nell'incidente o nell'inconveniente grave (art. 16, paragrafo 2, regolamento UE n. 996/2010).

## GLOSSARIO

- AGL:** Above Ground Level, al di sopra del livello del suolo.
- AMSL:** Above Mean Sea Level, al di sopra del livello medio del mare.
- ANSV:** Agenzia nazionale per la sicurezza del volo.
- ARC:** Airworthiness Review Certificate, certificato di revisione dell'aeronavigabilità.
- CPL:** Commercial Pilot Licence, licenza di pilota commerciale.
- DUR:** dopo ultima revisione.
- EASA:** European Aviation Safety Agency, Agenzia europea per la sicurezza aerea.
- ENAC:** Ente nazionale per l'aviazione civile.
- FT:** foot (piede), unità di misura, 1 ft = 0,3048 metri.
- (H):** Helicopter.
- IAS:** Indicated Air Speed, velocità indicata rispetto all'aria.
- KT:** knot (nodo), unità di misura, miglio nautico (1852 metri) per ora.
- MAP:** Manifold Air Pressure, pressione al condotto di aspirazione aria motore.
- METAR:** Aviation routine weather report, messaggio di osservazione meteorologica di routine.
- MTOW:** Maximum Take Off Weight, peso massimo al decollo.
- NM:** nautical miles, miglia nautiche (1 nm = 1852 metri).
- RPM:** giri al minuto
- SB:** Service Bulletin.
- S/N:** Serial Number.
- UTC:** Universal Time Coordinated, orario universale coordinato.

Tutti gli orari riportati nella presente relazione d'inchiesta, se non diversamente specificato, sono espressi in **ora UTC**, che, alla data dell'evento, corrispondeva all'ora locale meno due ore.

## **INCIDENTE**

### **aeromobile S269C marche I-PAZZ**

<b>Tipo dell'aeromobile e marche</b>	Schweizer Aircraft Corporation 269C marche I-PAZZ
<b>Data e ora</b>	25 maggio 2011, 17.00' UTC circa.
<b>Luogo dell'evento</b>	Comune di Farra di Soligo (TV); 45° 54'03.3"N 12°06'19.3"E, 173 m AMSL.
<b>Descrizione dell'evento</b>	Dopo il decollo, per effettuare una missione di lavoro aereo per dispersione di fungicidi su un vigneto, in fase di virata a sinistra, il pilota perdeva il controllo dell'elicottero ed impattava il suolo, tranciando un filare del vigneto sottostante. Prima dell'impatto riusciva a comandare lo scarico del liquido pesticida imbarcato. Nell'evento, il pilota, sola persona a bordo, riportava gravi ferite e veniva trasportato in ambulanza presso l'ospedale di Treviso, dove veniva ricoverato in prognosi riservata per politrauma.
<b>Esercente dell'aeromobile</b>	Air Blue Service s.r.l.
<b>Natura del volo</b>	Lavoro aereo.
<b>Persone a bordo</b>	Una: pilota.
<b>Danni all'aeromobile</b>	<p>La fusoliera dell'elicottero presentava estesi danni da impatto ed il trave di coda risulta separato dalla fusoliera (foto 1 e 2, allegato "B").</p> <p>La parte anteriore della fusoliera presentava gravi danni al trasparente della cabina di pilotaggio ed era inclinata verso il lato destro.</p> <p>Le pale del rotore principale si sono danneggiate e piegate all'impatto (foto 3 e 4, allegato "B").</p> <p>I pattini di atterraggio risultano fortemente deformati.</p>
<b>Altri danni</b>	A seguito dell'impatto al suolo, il pilota ha riportato gravi lesioni. Danni limitati alle coltivazioni del terreno interessato dall'impatto (foto 5 e 6, allegato "B").
<b>Informazioni relative al personale di volo</b>	<p>Maschio, età 63 anni, nazionalità italiana. Titolare di CPL (H) in corso di validità. Certificato medico di prima classe in corso di validità. Abilitazioni in esercizio: HU269.</p> <p>Ore di volo totali: 6404h 19'; negli ultimi 90 giorni 31h 05'; negli ultimi 30 giorni 26h 25.</p>
<b>Informazioni relative all'aeromobile ed al propulsore</b>	<p>Lo Schweizer S269C marche I-PAZZ, S/N 1626, è un elicottero leggero monomotore, costruito nel 1992, con configurazione basica di tre posti (pilota e due passeggeri).</p> <p>Dotato di un rotore completamente articolato tripala e di un</p>

rotore di coda semi-articolato bipala, ha un carrello a pattino. Ha le seguenti dimensioni: lunghezza 6,8 m, larghezza 1,29 m, altezza 2,51 m. Il diametro del rotore principale è di 7,62 m, il diametro di quello di coda di 1,29 m. Il suo MTOW, in configurazione basica, è di 930 kg, mentre è di 975 kg quando installa il kit per lavoro agricolo, come nel caso dell'evento in esame. È equipaggiato con un motore alternativo Lycoming HIO-360-D1A da 190 hp di potenza massima a 3200 RPM.

Al momento dell'incidente l'elicottero era in possesso di ARC in corso di validità.

In data 30 maggio 2008, presso una ditta certificata dall'ENAC, il motore dell'elicottero in questione era stato oggetto di revisione come da EASA FORM 1 n° DAV0800317D. Alla data dal 21 maggio 2011, il motore in questione aveva complessivamente totalizzato 2643h 13' di funzionamento, di cui 539h 20' DUR. Dopo l'ultima revisione generale il motore era stato sottoposto alle previste ispezioni periodiche.

### **Informazioni sul luogo dell'evento**

L'elicottero ha impattato il terreno cadendo su un filare di vigna sottostante, dopo essere decollato a breve distanza dal punto di impatto. Il punto di impatto è caratterizzato da terreno pianeggiante ed assenza di ostacoli rilevanti (figura 1, allegato "A").

### **Informazioni meteorologiche**

Il METAR dell'aeroporto di Istrana, distante circa 24 km dal luogo dell'incidente, forniva le seguenti condizioni per le 16.55' UTC: vento proveniente da 190° con intensità 4 nodi; visibilità oltre i 10 km; cielo sereno con assenza di formazioni nuvolose, come confermato dall'analisi al suolo e dal tempo significativo a bassa quota.

### **Altre informazioni**

#### *Testimonianze*

Il pilota ha riferito quanto segue. L'elicottero era decollato dalla base dell' esercente, in via Crede in Farra di Soligo (TV), per effettuare un'attività di irroramento con liquido pesticida della vigna prossima al punto di decollo; ad una quota di circa 30 m AGL e mentre stava effettuando una virata a sinistra per iniziare l'irroramento, udiva un forte rumore provenire dal motore, che successivamente si spegneva. A questo punto effettuava lo sgancio in emergenza del liquido a bordo, cercando di tornare al punto di decollo, senza però riuscirci. Nel tentativo di atterrare in emergenza, impattava violentemente con il suolo/vigneto sottostante.

#### *Evidenze al suolo e sull'elicottero*

Nell'impatto al suolo, l'elicottero ha tranciato un filare di vigna, divellendo uno dei pali di sostegno dello stesso.

Dalle deformazioni presenti sulla struttura e dalla posizione in cui giaceva a terra la fusoliera, sembrerebbe che l'elicottero abbia impattato il suolo con un assetto caratterizzato da un angolo di

beccheggio negativo ed un angolo di inclinazione a destra, con una traslazione laterale rispetto al suolo.

Ne è testimonianza l'abbattimento del filare, posizionato a sinistra del punto finale di impatto (foto 4, 5 e 6, allegato "B").

Le pale del rotore principale risultavano non particolarmente danneggiate, con uno sviluppo delle deformazioni indicativo di una bassa, se non nulla potenza applicata al rotore principale, essendo quasi assenti danni rotazionali, mentre i danneggiamenti presenti sono dovuti essenzialmente alla componente verticale dell'impatto al suolo, che ha piegato le pale verso il basso lungo la loro apertura (foto 3 e 4, allegato "B").

Anche il rotore di coda non presentava particolari danni rotazionali, presenti solo su una delle due pale.

Il motore risultava bloccato nella sua rotazione e presentava la rottura del carter superiore in prossimità del cilindro n. 4, non ascrivibile all'impatto al suolo verificatosi (foto 7 e 8, allegato "B").

#### *Indagini sul motore*

Lo stesso motore è stato rimosso ed inviato per indagini presso una ditta aeronautica in possesso delle certificazioni necessarie per il tipo di motore.

Le stesse indagini, condotte in presenza dell'ANSV, hanno appurato il corretto funzionamento e stato dei componenti del motore e degli impianti associati al motore, ad eccezione della rottura della biella del pistone n. 4.

Quest'ultima presenta una rottura della testa di biella, in prossimità dei due fori di alloggiamento dei bulloni di serraggio del cappello di biella. Il cappello di biella, con i due bulloni ancora serrati e i due frammenti di testa di biella, appare deformato e separato dalla biella stessa (foto 13, allegato "C"). I due semi-gusci di bronzina relativi sono stati rinvenuti totalmente deformati, ma non presentano evidenza di fusione da surriscaldamento.

Le teste di biella n. 1, n. 2 e n. 3 e relativi cappelli evidenziano presenza sia di *fretting* che di *galling* (foto 9-12, allegato "B"). Questi fenomeni sono presenti in una *area* considerata "critica" dal SB Lycoming n. 439A del 18 agosto 1993 (figura 2, allegato "B"), il quale prevede lo scarto delle teste di biella qualora presentino fenomeni di *galling* in questa *area* in sede di ispezione.

Le superfici delle bronzine a contatto con l'albero motore evidenziano settori di surriscaldamento concentrato nella zona di maggiore pressione. La zona di maggiore pressione risulta tuttavia essere di superficie inferiore rispetto al normale.

Il controllo al magnetoscopio delle bielle n. 1, n. 2 e n. 3 non ha evidenziato presenza di crinature, in particolare nella zona relativa alla rottura della biella n. 4.

Si è proceduto alla verifica dell'anticipo dei magneti, riscontrando un anticipo di 25° contro i 20° ammessi ed una

differenza tra i due magneti di almeno due gradi. I due magneti sono stati provati al banco senza rilevare anomalie di funzionamento.

Si è proceduto alla verifica al magnetoscopio dei piattelli superiori delle molle valvole di aspirazione e scarico, riscontrando presenza di crinature su tutti i piattelli, ad eccezione di quelli relativi al cilindro n. 4.

#### *Indagini di laboratorio*

La biella del pistone n. 4 è stata successivamente analizzata dai laboratori ANSV per comprendere la natura della rottura che si è realizzata sulla stessa.

Attraverso un test di durezza, è stato verificato come le caratteristiche meccaniche della biella fossero in accordo con quanto previsto per tale tipo di lega nello specifico stato di trattamento termico.

La biella si presentava divisa in due parti e interrotta da superficie di frattura all'altezza dell'alloggiamento dei bulloni di fissaggio del cappello di biella (foto 13, allegato "C"). Le superfici di rottura risultano parzialmente danneggiate.

Le superfici di rottura presenti sul cappello di biella si presentano caratterizzate da deformazioni sui bordi; tuttavia le superfici di rottura mostrano parti leggibili (foto 15 e 16, allegato "C", superficie "A" sulla sinistra e superficie "B" sulla destra). Nel dettaglio, le stesse mostrano grana fina e sviluppo su più piani nettamente separati.

L'osservazione della superficie di rottura "A" ha confermato come la stessa giaccia su più piani nettamente separati tra loro (linee blu tratteggiate in foto 17, allegato "C"). Sulla stessa si individuano zone a grana molto fine e lucente e altre a grana grossolana (esempio area delimitata in rosso nella citata foto 17). Queste ultime sono associabili a rotture avvenute per sovraccarico nel momento in cui la sezione resistente non era più sufficiente a sopportare il carico applicato. In tutte le aree caratterizzate da grana fine e lucente si riscontra la presenza di striature concentriche. Queste, per morfologia, sono associabili ad un fenomeno di rottura di natura progressiva di fatica.

In particolare, sul piano della superficie di rottura in posizione pressoché tangenziale all'arco di circonferenza descritto dal cappello di biella, si riscontra che le striature del fenomeno sono concentriche ad un punto ben preciso, che costituisce l'innesco della rottura progressiva (freccia gialla in foto 17, allegato "C").

Tale area si mostra maggiormente ossidata. Ciò testimonia la precedente esposizione all'ossidazione rispetto al resto della superficie di rottura. Sulla superficie si notano numerose ulcerazioni associabili ad un fenomeno di *galling* (ovali rossi in foto 17, allegato "C").

Inoltre, si nota che immediatamente sotto l'innesco, vi è la presenza di numerose piccole incisioni rettilinee (freccie rosse in

foto 17, allegato “C”). Queste per morfologia e orientamento non sono concordi né con i segni di lavorazione, né con i normali segni di usura associati al funzionamento, i quali sono tangenziali all’arco di circonferenza della geometria del cappello di biella. Per tale ultimo aspetto, tali segni non possono essere stati indotti durante il normale funzionamento del motore. La regolarità delle stesse esclude che possano essere state originate da fenomeni ossidativi. Non vi sono elementi per escludere che tali piccole incisioni possano essersi generate successivamente alla rottura della biella.

Riguardo la superficie di rottura “B”, si osservano caratteristiche simili a quelle della “A”, ovvero presenza di grana fine e lucente, con presenza di striature associabili ad un fenomeno di fatica. Il danneggiamento dei bordi è tale da non consentire l’individuazione di eventuali inneschi (foto 18, allegato “C”).

Le superfici di rottura presenti sulla biella n. 4 e sul cappello della stessa non sono completamente leggibili, a causa dei danneggiamenti subiti a seguito della rottura stessa.

Laddove le superfici di rottura sono risultate leggibili, si è potuto verificare la sussistenza di una morfologia associabile a quella di una rottura progressiva avvenuta per fatica in presenza di molteplici inneschi.

Tra quelli osservabili, il primario è posto in corrispondenza di un’area ove si riscontra la presenza di ulcerazioni riconducibili ad un fenomeno di *galling* e di danneggiamenti meccanici.

## **Analisi**

I fenomeni di *fretting* e *galling* sulle bielle dei motori Lycoming sono stati oggetto di uno specifico SB, il n. 439A, pubblicato dal costruttore il 18 agosto 1993. Lo stesso richiede controlli dimensionali e visivi sulle bielle in sede di revisione del motore, per evidenziare eventuali tracce di *fretting* fra le superfici di contatto fra la biella ed il suo cappello e di *galling* sulla circonferenza interna della biella a contatto con la bronzina (figura 2, allegato “B”).

Quest’ultimo fenomeno può essere stato ragionevolmente causato dal movimento relativo che si viene a creare fra la biella e la bronzina, movimento causato da periodi di alto affaticamento funzionale del motore, quali i supergiri o operare in condizioni caratterizzate da elevati o eccessivi valori di MAP.

Il motore in questione era stato sottoposto a revisione 539h prima dell’evento e, dalla documentazione prodotta, il SB n. 439A risulta essere stato applicato.

La mancanza di un sistema di monitoraggio del funzionamento del motore non consente di conoscere in quali condizioni di funzionamento il motore abbia operato nel lasso di tempo di funzionamento che va dalla revisione all’evento in questione.

In considerazione del tipo di lavoro aereo svolto (agricolo) e dello svolgimento delle missioni utilizzando il kit per la

dispersione delle sostanze pesticide, che porta ad un incremento del MTOW fino a 45 kg, è ipotizzabile che il motore sia stato esposto a periodi di alto affaticamento funzionale, quali quelli sopra descritti.

### **Cause**

L'incidente è stato causato dal cedimento strutturale della biella del pistone n. 4 del motore. Tale cedimento è avvenuto per la presenza sulla biella di fenomeni di *galling*, questi ultimi presumibilmente prodotti da periodi di alto affaticamento funzionale del motore, quali i supergiri o operare in condizioni caratterizzate da elevati o eccessivi valori di MAP, durante le attività di lavoro agricolo per cui l'elicottero è stato prevalentemente utilizzato.

### **Raccomandazioni di sicurezza**

Alla luce delle evidenze raccolte e delle analisi effettuate, non si ritiene necessario emanare raccomandazioni di sicurezza.

### **Elenco allegati**

Allegato "A":

tracciato del volo.

Allegato "B":

documentazione fotografica.

Allegato "C":

immagini di laboratorio, fenomeno di *galling* sulle bielle.

*Nei documenti riprodotti in allegato è salvaguardato l'anonimato delle persone coinvolte nell'evento, in ossequio alle disposizioni dell'ordinamento vigente in materia di inchieste di sicurezza.*

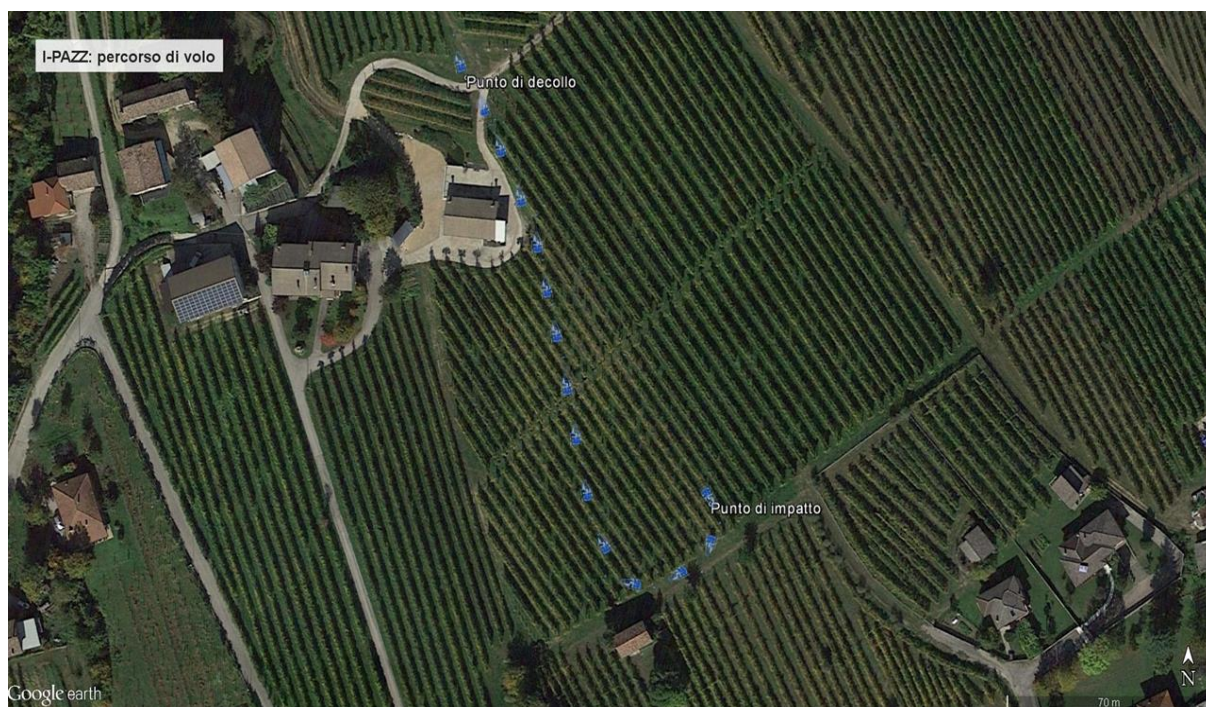


Figura 1: punto di decollo, traiettoria di volo e punto di impatto.



Foto 1 e 2: I-PAZZ sul luogo dell'impatto.



Foto 3 e 4: particolari del piegamento delle pale del rotore principale.



Foto 5 e 6: punto di impatto, danneggiamento del vigneto.



Foto 7 e 8: danneggiamento carter motore in corrispondenza del pistone n. 4.

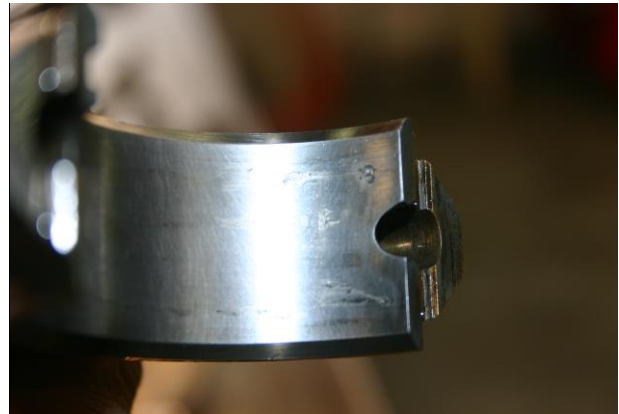


Foto 9, 10, 11 e 12: evidenze di *fretting* e *galling* sulle bielle pistoni.

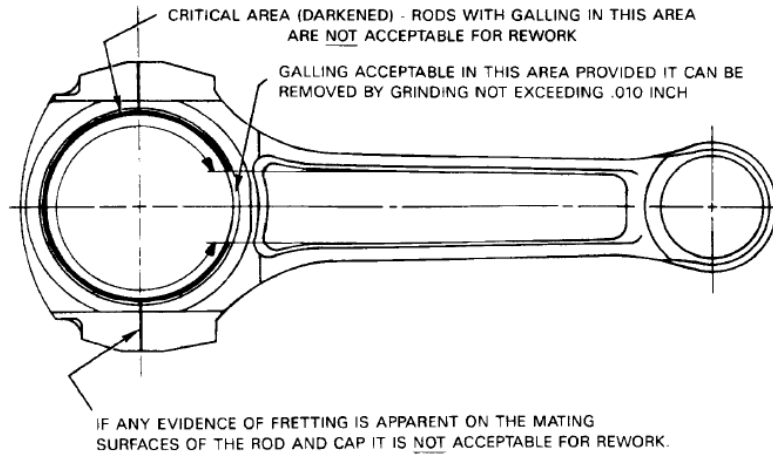


Figura 2: aree dove non è accettabile la presenza di *galling* e *fretting*.

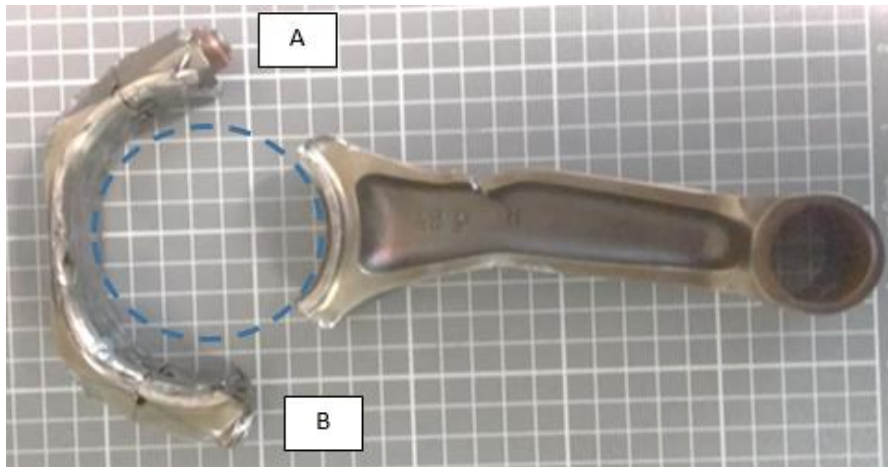


Foto 13: biella n. 4 e relativo cappello.



Foto 14: danneggiamenti delle superfici di rottura della biella.



Foto 15 e 16: superfici di rottura cappello di biella ("A" sulla sinistra e "B" sulla destra).

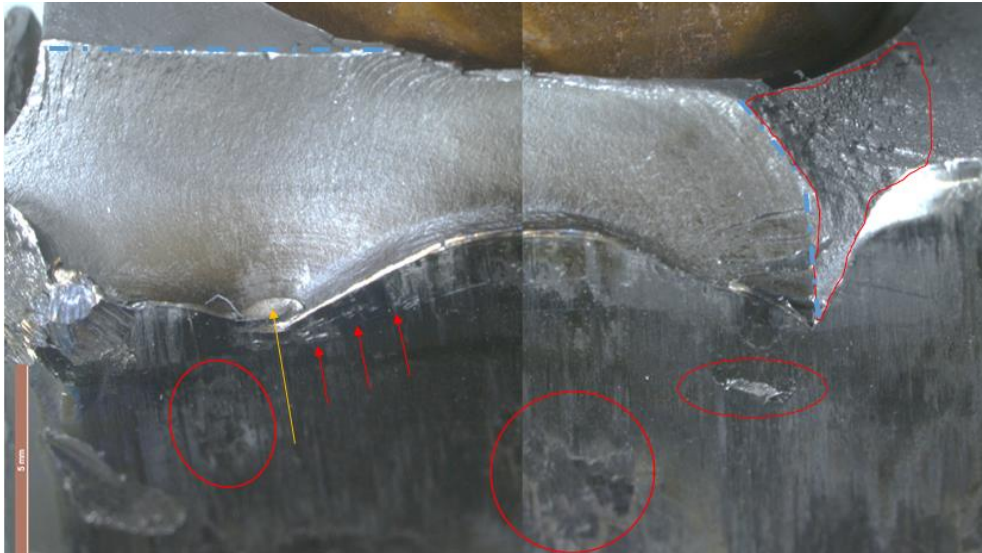


Foto 17: superficie di rottura "A", piani di sviluppo della frattura, fenomeni di *galling* (cerchi rossi) e punto di innesco della rottura progressiva (freccia gialla).

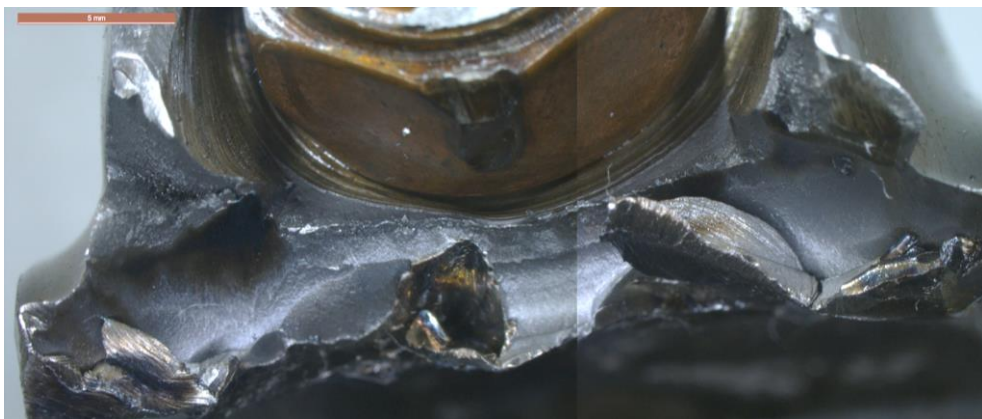


Foto 18: superficie di rottura "B".