

PROCEDURA PER L'ESECUZIONE DELL'ESAME
VISIVO DI SUPERFICI ESTERNE DI ATTREZZATURE
A PRESSIONE TRAMITE SISTEMA AEROMOBILE
A PILOTAGGIO REMOTO

INAIL

2025



COLLANA **SALUTE E SICUREZZA**

PROCEDURA PER L'ESECUZIONE DELL'ESAME
VISIVO DI SUPERFICI ESTERNE DI ATTREZZATURE
A PRESSIONE TRAMITE SISTEMA AEROMOBILE
A PILOTAGGIO REMOTO

INAIL

2025

Pubblicazione realizzata da

Inail

Dipartimento innovazioni tecnologiche
e sicurezza degli impianti, prodotti ed insediamenti antropici

Autori

Giuseppe Augugliaro¹, Canio Mennuti¹, Emanuele Artenio¹, Alessandro Ledda¹, Carla Console¹, Riccardo Balistreri², Francesco Giacobbe³, Omero Spanu², Emanuela Franchi⁴

Collaborazioni

Thomas Mullano⁵

¹ Inail, Dit

² Inail, Uot Cagliari

³ Inail, Uot Messina

⁴ Inail, Uot Lucca

⁵ AIPND

per informazioni

Inail – Dipartimento Innovazioni Tecnologiche
e Sicurezza degli Impianti, Prodotti ed Insediamenti Antropici
via Roberto Ferruzzi, 38/40 - 00143 Roma
dit@inail.it
www.inail.it

© 2025 Inail

ISBN 978-88-7484-924-6

Gli autori hanno la piena responsabilità delle opinioni espresse nella pubblicazione, che non vanno intese come posizioni ufficiali dell'Inail.

Le pubblicazioni vengono distribuite gratuitamente e ne è quindi vietata la vendita nonché la riproduzione con qualsiasi mezzo. È consentita solo la citazione con l'indicazione della fonte.

Tipolitografia Inail - Milano, giugno 2025

INDICE

PRESENTAZIONE	5
1. Premessa	7
2. Scopo e campo di applicazione	7
3. Riferimenti normativi	8
4. Termini e definizioni	8
5. Requisiti e ruoli del Personale	9
6. Obiettivo del controllo	10
7. Requisiti per le apparecchiature utilizzate	10
7.1 Risoluzione videocamera dell'UAS	11
7.2 Monitor video	11
8. Fasi della verifica	11
8.1 Fase premiliminare	11
8.2 Individuazione e valutazione dei rischi	12
8.3 Fase propedeutica	13
9. Modalità operative del volo	14
9.1 Pre-decollo	14
9.2 Volo	15
9.3 Atterraggio	15
10. Modalità operative del controllo EV	16
10.1 Finalità dell'ispezione	16
10.2 Attività di controllo	16
10.3 Individuazione delle indicazioni, valutazione ed esito dell'ispezione	16
10.4 Archiviazione dei dati	17
11. Documentazione	18
11.1 Check list preliminare e propedeutica	18
11.2 Rapporto di prova	20
APPENDICI	
Appendice A	
Modelli di report	22
Appendice B	
Check list	24
Appendice C	
Target	26
Appendice D	
Estratto dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/947	28
Appendice E	
Elenco non esaustivo delle indicazioni rilevabili con l'EV	31

PRESENTAZIONE

Procedura per l'esecuzione dell'esame visivo di superfici esterne di attrezzature a pressione tramite sistema aeromobile a pilotaggio remoto

L'esame visivo è un metodo di controllo non distruttivo che permette di effettuare la valutazione dell'eventuale stato di degrado superficiale di attrezzature ed impianti. Nel caso di strutture caratterizzate da uno sviluppo in altezza, sorge dunque l'esigenza di utilizzare ponteggi o strutture aeree sollevabili, per poter accedere in sicurezza agli elementi oggetto di ispezione. Queste soluzioni richiedono costi e tempi tecnici di posa in opera significativi. Lo sviluppo tecnologico dei sistemi aeromobili a pilotaggio remoto (*unmanned aircraft system*, «UAS»), noti anche come droni, permette di ottenere ad oggi risultati rilevanti anche nel settore delle ispezioni visive. Si ottimizzano infatti i tempi, i costi e le condizioni di sicurezza senza condizionare il livello qualitativo dell'esame. L'indagine permette di gestire in modo efficace e veloce una propedeutica analisi, individuando le superfici e i particolari che necessitano di successivi puntuali e specifici ulteriori controlli. Per poter svolgere queste attività, gli UAS devono essere corredati da appositi accessori che permettono l'acquisizione e registrazione di immagini ad alta risoluzione. L'esame visivo, pertanto, risulta effettuato in modalità "assistito" a seguito dell'impiego di videocamere che operano nella banda del visibile. Questa innovativa metodica di ispezione condotta con dispositivi di registrazione in HD offre, nei casi di rilievi in quota, un esame delle superfici con un soddisfacente livello di risoluzione dei dettagli.

La procedura ha lo scopo di fornire indicazioni operative per gestire l'esecuzione dell'esame visivo delle superfici esterne di attrezzature, componenti e impianti a pressione outdoor per valutarne lo stato di conservazione, con l'ausilio di UAS. La procedura può trovare applicazione nei contesti industriali quali ad esempio: impianti Oil&Gas, industria per la produzione di energia elettrica, industria pesante, industria chimica e farmaceutica.

Corrado Delle Site
Direttore del Dipartimento Innovazioni
tecnologiche e sicurezza degli impianti,
prodotti e insediamenti antropici

PROCEDURA PER L'ESECUZIONE DELL'ESAME VISIVO DI SUPERFICI ESTERNE DI ATTREZZATURE A PRESSIONE TRAMITE SISTEMA AEROMOBILE A PILOTAGGIO REMOTO

1. PREMESSA

I mezzi a pilotaggio remoto costituiscono una significativa innovazione nello scenario industriale odierno e vengono utilizzati sempre più frequentemente con finalità ispettive e di controllo. L'innovazione tecnologica che ha consentito l'utilizzo di questi sistemi non è stata ancora affiancata da norme e procedure che ne abbiano codificato e definito le finalità del controllo e le sue modalità di esecuzione, i requisiti e l'accettabilità dei risultati ottenuti. In questo contesto l'Inail ha intrapreso un percorso per la regolamentazione interna di attività inerenti all'Esame Visivo (EV)¹ mediante un sistema aeromobile a pilotaggio remoto ("Unmanned Aircraft System", UAS), di cui la presente procedura è capostipite.

Tramite l'EV eseguito con l'ausilio di UAS è possibile, contestualmente alla ispezione visiva effettuata "in situ", acquisire le registrazioni di filmati e immagini con elevata definizione, che contribuiscono ad un'analisi globale di quanto di interesse, ma anche ad un'analisi di follow-up più dettagliata e puntuale laddove si evidenzino eventuali indicazioni.

L'EV tramite drone può essere a tutti gli effetti considerato sempre un esame visivo remoto, in quanto il percorso ottico dall'occhio dell'osservatore all'area di prova è interrotto.

2. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il seguente documento ha come finalità quella di fornire indicazioni operative per l'esecuzione dell'EV delle superfici esterne di attrezzature, componenti e impianti a pressione *outdoor* per valutarne lo stato di conservazione, con l'ausilio di un UAS.

La procedura per l'esecuzione dell'esame visivo di superfici esterne tramite sistema aeromobile a pilotaggio remoto trova applicazione nei contesti industriali quali ad esempio: Oil&Gas, industria per la produzione di energia elettrica (centrali termoelettriche, impianti eolici, impianti idroelettrici etc.), industria pesante (produzione e lavorazione dei metalli, etc.), industria chimica e farmaceutica.

Un ulteriore contesto in cui potrebbero essere estesi e/o integrati i principi della procedura è quello delle infrastrutture civili (es. ponti, viadotti, dighe).

¹ nel documento l'esame visivo è indicato mediante l'acronimo EV in luogo dell'acronimo internazionale VT (visual testing) con il medesimo significato.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- UNI EN 1330-10 Prove non distruttive - Esame visivo - terminologia
- UNI EN 13018 Prove non distruttive - Esame visivo - principi generali
- UNI EN 13927 Prove non distruttive - Esame visivo - apparecchiatura
- UNI EN ISO 17637 Esame visivo giunti saldati per fusione
- UNI EN ISO 9712 Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive
- ENAC - EASA Regolamento (UE) 2019/947 UAS-IT relativo a norme e procedure per l'esercizio di aeromobili senza equipaggio
- ENAC - EASA Regolamento (UE) 2019/945 UAS-IT relativo ai sistemi aeromobili senza equipaggio e agli operatori di paesi terzi di sistemi aeromobili senza equipaggio
- Regolamento UAS-IT

4. TERMINI E DEFINIZIONI

Alcune delle definizioni sono tratte dal "regolamento delegato (UE) 2019/945 della Commissione del 12 marzo 2019" relativo ai sistemi aeromobili senza equipaggio e agli operatori di paesi terzi di sistemi aeromobili senza equipaggio e dal "regolamento di esecuzione (UE) 2019/947 della commissione del 24 maggio 2019" relativo a norme e procedure per l'esercizio di aeromobili senza equipaggio.

«aeromobile senza equipaggio» (*unmanned aircraft vehicle* «UAV»): ogni aeromobile che opera o è progettato per operare autonomamente o essere pilotato a distanza, senza pilota a bordo;

«dispositivo di controllo remoto di aeromobili senza equipaggio»: ogni strumento, attrezzatura, meccanismo, apparato, annesso, software o accessorio necessario per l'esercizio in sicurezza di un UAV, che non è una parte e che non è trasportato a bordo di tale UAV;

«sistema aeromobile senza equipaggio» (*unmanned aircraft system*, «UAS»): un aeromobile senza equipaggio e il suo dispositivo di controllo remoto;

«operatore di sistema aeromobile senza equipaggio» («operatore di UAS»): ogni persona fisica o giuridica che operi o intenda operare con uno o più UAS;

«operazione entro la distanza di visibilità» (*visual line of sight* «VLOS»): un tipo di operazione UAS in cui il pilota remoto è in grado di mantenere un contatto visivo costante e senza l'aiuto di strumenti con l'aeromobile senza equipaggio, consentendo al pilota remoto di controllare la traiettoria di volo del UAV rispetto ad altri aeromobili, a persone e a ostacoli al fine di evitare collisioni;

«operazione oltre la distanza di visibilità» (*beyond visual line of sight* «BVLOS»): un tipo di operazione UAS che non è condotta in VLOS; allo stato la procedura non prevede questo tipo di operazione;

«pilota remoto»: persona fisica incaricata dall'operatore, responsabile della condotta sicura del volo degli UAV, che ne manovra manualmente i comandi di volo o, se l'UAV

è in volo automatico, che ne monitora la rotta mantenendosi in condizione di intervenire e modificare la rotta in qualsiasi momento;

«assembramenti di persone»: raduni di persone in cui è impossibile disperdersi a causa dell'elevata densità dei presenti.

«Esame Visivo» (EV): metodo di prova non distruttiva che si avvale di radiazione elettromagnetica nella gamma ottica.

«Prove non Distruttive» (PnD): il complesso di esami, prove e rilievi condotti impiegando metodi che non alterano il materiale e non richiedono la distruzione o l'asportazione di campioni dalla struttura in esame.

«Zona franca»: La "zona franca" è costituita dall'area delle operazioni, determinata dall'esigenza dell'operatore, cui va aggiunto l'area di buffer. L'area di buffer deve avere caratteristiche analoghe a quella delle operazioni, l'adeguatezza delle sue dimensioni è determinata attraverso la valutazione dei possibili comportamenti dell'UAV in caso di malfunzionamenti e deve essere tenuta libera da persone estranee alle operazioni. Se nell'area di buffer è necessaria la presenza di personale sotto il controllo dell'operatore, va informato dei rischi connessi al volo dell'UAV.

5. REQUISITI E RUOLI DEL PERSONALE

Le responsabilità dell'operatore UAS e del pilota remoto descritte nel Regolamento (UE) 2019/947 UAS-IT² devono essere sempre rispettate. Inoltre, devono essere considerate le responsabilità descritte nel seguito.

Il pilota remoto ha la responsabilità di:

- analizzare, in fase di prevolo, l'apparecchiatura da ispezionare avendo cura di studiare il disegno costruttivo e verificare che il volo del drone sia effettuato in sicurezza, in rispetto alle prescrizioni ENAC/EASA e altre prescrizioni ove applicabili;
- pilotare l'aeromobile impiegato per effettuare l'esame visivo, seguendo le indicazioni del personale addetto all'esecuzione dell'esame visivo.
- eseguire le manovre secondo le indicazioni ricevute dal personale addetto all'esecuzione dell'esame visivo, in rispetto alle prescrizioni ENAC/EASA e altre prescrizioni ove applicabili.

Il personale addetto all'esecuzione dell'esame visivo deve possedere requisiti conformi a quanto richiesto dalle disposizioni di legge, norme, standard di prodotto, regole tecniche, codici o specifiche tecniche applicabili al contesto.

Deve essere certificato almeno di livello 2 in esame visivo secondo UNI EN ISO 9712.

Inoltre, tale personale deve:

- essere a conoscenza delle procedure di fabbricazione utilizzate, nonché della funzione e delle condizioni operative dell'attrezzatura a pressione;

²Al momento della stesura della procedura il Regolamento vigente è il 2019/947 UAS-IT. Qualora il Regolamento venisse aggiornato, ai fini della procedura si dovrà fare riferimento al nuovo Regolamento.

- fornire le indicazioni al personale addetto al pilotaggio dell'UAS per la corretta e completa esecuzione dell'esame visivo;
- analizzare i dati acquisiti dal UAS;
- effettuare una valutazione oggettiva delle discontinuità e/o anomalie rilevate in accordo a specifici criteri di accettabilità stabiliti da standard di prodotto, regole, codici o specifiche tecniche applicabili e/o dalla procedura di ispezione redatta da un esperto in possesso di livello 3 in esame visivo in accordo alla norma UNI EN ISO 9712;
- verbalizzare l'esito dell'esame eseguito (vedi punto 11.2).

NOTA: le funzioni sopra descritte possono coincidere con un unico addetto qualora in possesso di tutte le qualifiche. Tale condizione è subordinata alle caratteristiche tecniche dell'UAS e dello scenario applicativo.

6. OBIETTIVO DEL CONTROLLO

Per l'effettuazione dell'EV è necessario definire preliminarmente l'obiettivo del controllo. Parlando di esame generale da remoto, risulta indispensabile poter definire la minima indicazione individuabile coerentemente con la distanza UAV-superficie e con la strumentazione ottica in dotazione. L'utilizzo attuale dell'esame permette la valutazione dello stato superficiale ed in particolare:

- presenza di indicazioni o discontinuità (vedi appendice E),
- stato di conservazione dei rivestimenti esterni quali protezioni coibentate, pitture protettive,
- controllo delle guarnizioni,
- ricerca perdite (eventualmente con l'ausilio di strumentazioni termografiche, al momento non implementate in questa procedura).

Per permettere l'individuazione della minima indicazione rilevabile è stato messo a punto un TARGET, secondo UNI EN ISO 9712 e UNI EN 13927, fornito nell'allegata appendice C.

7. REQUISITI PER LE APPARECCHIATURE UTILIZZATE

La scelta del UAS deve essere effettuata in considerazione delle condizioni del luogo e dell'uso in modo che:

- sia conforme alle disposizioni di legge applicabili in materia di sicurezza;
- sia adeguato alla destinazione d'uso e alle condizioni operative (intervallo di temperatura, ecc.);
- sia adeguato alle condizioni ambientali in modo tale da garantire il volo del UAV in sicurezza;

- abbia autonomia, prestazioni (altezza e distanza raggiungibili) e caratteristiche tecniche in linea con il controllo da effettuare.

7.1 Risoluzione videocamera dell'UAS

La risoluzione del sistema di acquisizione immagini e video dell'UAS deve essere almeno in grado di soddisfare i requisiti del target, realizzato secondo le norme UNI EN ISO 9712 e UNI EN 13927, fornito nell'appendice C.

All'interno del target sono stati utilizzati i seguenti indicatori:

- pannello dei colori con i numeri di Ishihara;
- pannello delle linee USAF 1951;
- scala dei grigi;

Fotocamere e videocamere devono essere selezionate per la loro applicabilità sulla base delle caratteristiche più rilevanti di seguito specificate:

- velocità dell'otturatore;
- tipo di sensore di immagine;
- risoluzione;
- intervallo focale della lente;
- campo visivo;
- autofocus;
- zoom a distanza e funzione macro;
- bilanciamento del bianco;
- stabilizzazione dell'immagine.

7.2 Monitor video

I monitor video devono essere selezionati per la loro applicabilità sulla base delle caratteristiche più rilevanti di seguito specificate:

- dimensioni delle immagini;
- colore o monocromia;
- risoluzione;
- contrasto;

8. FASI DELLA VERIFICA

8.1 Fase preliminare

Si individuano quattro figure:

- Gestore attrezzatura da ispezionare o impianto (colui che è addetto al governo dell'attrezzatura e ha conoscenze storiche del sito)
- Committente: colui che richiede l'ispezione e definisce gli obiettivi della stessa
- Addetto ispezione: figura addetta all'esecuzione dell'ispezione visiva
- Pilota remoto / operatore

Queste figure dovranno condividere e concordare gli obiettivi dell'attività di ispezione e le condizioni impiantistiche che concorrano ad una ottimale riuscita dell'ispezione (o che possano limitarla/condizionarla).

Dovranno inoltre essere esaminati in forma congiunta da tutte le figure evidenziate i disegni specifici delle attrezzature coinvolte nell'esame per la definizione degli elementi da ispezionare e la conseguente scelta dell'UAS più idoneo e del sistema di cattura delle immagini e dei video più appropriato.

Il personale addetto al pilotaggio UAV (pilota remoto) deve acquisire ed esaminare una vista planimetrica generale in scala opportuna. A tale scopo può essere utilizzato anche un sistema cartografico "on-line" nell'ultimo aggiornamento disponibile verificandone la rispondenza dello stato dell'arte con il gestore. Dovranno essere individuate, in particolare, infrastrutture/ostacoli che possano eventualmente interferire con il volo del UAV. Si dovrà tener conto delle necessarie autorizzazioni previste a cura degli enti preposti e si dovranno esaminare le ulteriori informazioni rilevabili dal portale ufficiale che regola la navigazione aerea (D-flight).

Il gestore dell'attrezzatura da ispezionare (oppure uno o più osservatori, persone da individuare appositamente a cura del pilota remoto) ha la responsabilità di garantire il controllo del personale in accesso alla zona franca durante le operazioni di volo. Qualora disponibili, dovranno essere acquisiti ed esaminati i rapporti di precedenti EV o di altre PND. Durante la riunione preliminare, individuare ed evidenziare eventuali prescrizioni e divieti relative all'effettuazione di foto e filmati delle superfici da verificare.

8.2 Individuazione e valutazione dei rischi

Nel corso delle operazioni di volo possono manifestarsi condizioni di pericolo che devono essere opportunamente determinate al fine di effettuare conseguentemente una dedicata valutazione del rischio a tutela del personale o degli asset presenti nell'area interessata alle operazioni di volo.

Si precisa che è propedeutico e significativo il rispetto delle indicazioni/prescrizioni presenti nel manuale delle operazioni dell'UAS nonché delle regolamentazioni vigenti (es. ENAC, ecc.) per singolo caso.

Le condizioni minime per l'individuazione e la valutazione dei rischi sono indicate all'art. 11 del "Regolamento di esecuzione (UE) 2019/947 della Commissione" del 24 maggio 2019, riportato in appendice D.

A carattere puramente indicativo si elencano alcune possibili condizioni di pericolo correlate al volo dell'UAV:

- presenza di elementi critici (es. cavi elettrici, vetrate, materiale infiammabile o tossico, ecc.)
- presenza di personale nel sito
- interferenza elettromagnetica
- proiezione di polveri e corpuscoli
- condizioni atmosferiche avverse (es. pioggia, vento)
- emissione di rumore
- presenza di volatili

In funzione del pericolo e della possibile frequenza di accadimento si determinano e valutano i possibili rischi. Di seguito si riportano possibili potenziali condizioni di rischio:

- perdita di stabilità o del controllo
- impatto con ostacoli con proiezione incontrollata di materiale
- collisione con persone
- disturbo all'apparato visivo
- rischio da rumore
- taglio, lacerazioni, contusioni per contatto con il velivolo e/o elementi di esso

8.3 Fase propedeutica

8.3.1 Analisi in situ

Le attività in situ hanno inizio con un confronto tra lo "stato dell'arte" e le analisi precedentemente condotte. L'analisi in situ deve essere complementare alla fase preliminare e deve confermare o rivedere la scelta dell'aeromobile precedentemente effettuata. Sarà necessario:

- Stabilire il punto più idoneo per il decollo/atterraggio del UAV nonché identificare e confermare i potenziali pericoli che possano inficiare il volo ispettivo.
- Confermare gli obiettivi da ispezionare e la scelta del UAS più idoneo.
- Pianificare le specifiche del volo/i da effettuare.
- Individuare le aree in cui posizionare in campo il pilota remoto e l'addetto all'ispezione con eventuale utilizzo di apposita postazione per lettura immagini in remoto. In fase di decollo/volo/atterraggio dell'UAV, il pilota remoto e l'addetto all'ispezione dovranno posizionarsi in aree tali da evitare la perdita del contatto visivo con l'UAV e non venire a contatto con eventuali oggetti che possano cadere a causa di avaria dell'UAV. Tali aree possono non essere fisse nel caso in cui i due addetti debbano potersi muovere per evitare di perdere il contatto visivo con l'UAV durante l'ispezione.

In accordo alla normativa vigente è necessario definire una "zona franca", vale a dire una zona di rischio minimizzato come definita al paragrafo 5.

Eventuali altre figure che non siano il pilota remoto e l'addetto all'ispezione potranno essere ammesse all'interno della zona franca solo qualora ritenute indispensabili per le operazioni. Tutto il personale ammesso all'interno della zona franca deve essere formato ed informato relativamente ai rischi e pericoli connessi individuati nella relativa valutazione dei rischi. Eventuale altro personale autorizzato ad assistere alle operazioni senza necessariamente un coinvolgimento tecnico dovrà posizionarsi fuori dalla zona franca, in accordo alla normativa vigente in materia, ferme restando le ulteriori disposizioni vigenti nel sito in cui si opera. Dovranno essere individuate eventuali ulteriori aree al di fuori della zona franca, in cui posizionare il personale autorizzato ad assistere alle operazioni senza un coinvolgimento tecnico.

Dovrà essere valutata la necessità di utilizzare due schermi-clone nel caso in cui l'addetto all'ispezione ne individui la necessità, garantendo la comunicazione tra le due figure (pilota remoto e il personale addetto all'esecuzione dell'esame visivo).

8.2.1 Preparazione al volo dell'UAS

L'attività di preparazione al volo prevede le seguenti fasi:

- Acquisire le informazioni meteorologiche della giornata scelta (nella stessa giornata del volo e/o poco prima del decollo);
- Verificare l'acquisizione delle autorizzazioni a cura dell'Ente preposto e/o del gestore sito.
- Verificare le interferenze presenti eventualmente durante il volo e l'eventuale allontanamento del personale non strettamente coinvolto nell'ispezione.
- Verificare, immediatamente prima del volo, le condizioni di cui alle check list preparate in fase propedeutica, fornite in appendice B.

Le due check-list fornite in appendice B sono:

1. Check-list preliminare al volo con droni, da compilarsi preliminarmente al volo;
2. Check-list propedeutica al volo con droni da compilarsi prima del decollo dell'UAS.

9. MODALITÀ OPERATIVE DEL VOLO

9.1 Pre-decollo

Le attività di pre-decollo prevedono le seguenti fasi:

- Analisi meteorologica utilizzando le informazioni fornite dalle applicazioni web (per esempio UAV forecast,) specifiche per il volo degli UAS. È responsabilità del pilota remoto valutare la possibilità di effettuare il volo in sicurezza confrontando le condizioni meteo reali e le indicazioni fornite dall'applicazione web con le condizioni meteorologiche imposte nel libretto di uso e manutenzione del UAS.
- Montaggio dei componenti e/o predisposizione per il volo del UAS e verifica della funzionalità.
- Verifica del terreno o della piattaforma predisposta per il decollo e l'atterraggio.
- Verifica delle condizioni per il "return to home" in sicurezza.
- Verifica del posizionamento del pilota remoto e del restante personale durante il volo.
- Verifica del livello di carica delle batterie (UAV e radiocomando) ed eventuale disponibilità e livello di carica delle batterie supplementari di ricambio.
- Qualora si voli in modalità GPS verificare la qualità del segnale satellitare (dato rilevabile dal software del UAS).
- Eseguire la prova comandi a macchina ferma, qualora disponibile.
- Eseguire la prova di volo e funzionalità in posizione di "hovering" (es. stazionamento a 1m da terra) con la finalità di verifica delle funzionalità del UAS in volo.
- Eseguire la prova di acquisizione di immagini e video, verificando la corretta risoluzione e lo spazio disponibile per la loro archiviazione nell'UAS.

9.2 Volo

Le attività di volo prevedono le seguenti fasi:

- Monitoraggio continuo dell'autonomia di volo per garantire il ritorno e la procedura di atterraggio dell'UAV in sicurezza, con un residuo minimo di batteria (secondo la valutazione del pilota remoto). Prima del decollo, il pilota remoto deve stabilire il limite di autonomia della batteria al di sotto del quale iniziare le operazioni di rientro.
- Monitoraggio dei parametri dell'UAS (funzionalità sistema-drone).
- In caso di anomalie durante il volo (p.es. anomalia del UAV, presenza volatili, altro UAV presente nello spazio aereo, ecc.), sarà responsabilità del pilota remoto valutare l'attuazione della procedura di emergenza, se predisposta, o dell'atterraggio di emergenza, verificando lo stato funzionale del UAS ed eventualmente interrompendo l'operazione di volo.
- Monitoraggio continuo dell'evoluzione delle condizioni meteorologiche.



Figura 1 - contesto operativo

9.3 Atterraggio

Le attività di atterraggio prevedono le seguenti fasi:

- Mantenere la funzionalità in posizione di "hovering" (es. stazionamento a 1 m da terra) prima dell'atterraggio con finalità di verifica del comportamento dell'UAS all'atterraggio
- Smontaggio dei componenti e/o predisposizione per il trasporto dell'UAS.

10. MODALITÀ OPERATIVE DEL CONTROLLO EV

10.1 Finalità dell'ispezione

La finalità dell'ispezione con ausilio di UAS è quella di poter eseguire un esame visivo remoto delle attrezzature controllate nel rispetto delle norme tecniche applicabili. Il metodo EV è il controllo non distruttivo più utilizzato tra i metodi di prova previsti dalle norme. Esso risulta efficace anche quando effettuato in modalità remota con l'ausilio di UAS; tale metodo consente di individuare e classificare le indicazioni superficiali osservabili e le difformità rispetto ad un disegno meccanico di riferimento.

10.2 Attività di controllo

Le attività di controllo si esplicano nelle seguenti fasi:

1. Esame dei disegni tecnici al fine di prendere conoscenza delle caratteristiche geometriche dell'attrezzatura.
2. Acquisizione di tutti i file fotografici e video.
3. Valutazione della qualità foto/video nel rispetto del punto 7.1.
4. Confronto tra le foto/video acquisiti e i disegni tecnici dell'attrezzatura al fine di valutare l'eventuale presenza di indicazioni.
5. Esito dell'ispezione.



Figura 2 - immagine acquisita dal drone

10.3 Individuazione delle indicazioni, valutazione ed esito dell'ispezione

Le discontinuità e/o anomalie rilevate saranno classificate dal personale addetto all'esame visivo in accordo a specifici criteri di accettabilità stabiliti da standard di prodotto, regole, codici o specifiche tecniche applicabili e/o dalla procedura di ispezione redatta da un esperto in possesso di livello 3 in esame visivo in accordo alla norma

UNI EN ISO 9712. Il tecnico dell'Inail che acquisisce il rapporto dell'esame visivo differenzierà tali indicazioni con un numero da 0 a 5, secondo la convenzione di seguito riportata in relazione alla loro significatività.

Non sono rilevate indicazioni

0. L'EV non evidenzia indicazioni.

Indicazioni che non richiedono interventi

1. L'indicazione è assolutamente irrilevante ai fini della valutazione del rischio.
2. L'indicazione ha caratteristiche tali da non evolvere, presumibilmente, verso condizioni di rischio significativo fino alla successiva ispezione programmata. È obbligatoria la registrazione delle discontinuità rilevate.

Indicazioni che non richiedono interventi nell'immediato

3. L'indicazione può evolvere verso condizioni di rischio non trascurabili che non richiedono, comunque, interventi nell'immediato. È tuttavia **obbligatorio** il monitoraggio svolgendo specifiche Ispezioni Straordinarie **anche** eseguendo ulteriori controlli o particolari accertamenti con altri metodi PND. Nel caso di attrezzature a pressione, ad esempio, la possibilità di esercire il componente, in attesa dell'intervento di riparazione (o di sostituzione), deve essere opportunamente valutata da specifiche figure professionali (per esempio con metodologie di tipo *Fitness for Service*).

Indicazioni che richiedono interventi nell'immediato

4. L'indicazione (difetto) può evolvere verso condizioni di rischio non trascurabili che richiedono interventi nell'immediato. È obbligatorio eseguire ulteriori controlli ed accertamenti con altri metodi PND. Nel caso di attrezzature a pressione, ad esempio, si valuta se l'entità del difetto consenta la sua riparazione garantendo l'esercizio in sicurezza dell'attrezzatura, del componente o elemento.
5. L'indicazione (difetto) ha rilevanza tale da imporre la messa fuori servizio dell'attrezzatura, del componente o elemento.

Qualora una discontinuità valutata in classe 4 subisca una riparazione con esito positivo può essere ricollocata in classe 1 o inferiore.

10.4 Archiviazione dei dati

I dati acquisiti tramite videocamera sono in formato digitale. Le immagini dovranno essere acquisite in formato RAW mentre i video saranno in formato MP4 oppure MOV.

Al fine di garantire la veridicità e non alterazione dei dati acquisiti gli stessi devono essere archiviati secondo la seguente procedura a cura del personale addetto all'esame visivo:

- a) creare una directory dal nome "località-data-ora-item_original";

- b) trasferimento dei file dal supporto origine all'interno della directory (vedi punto a);
- c) creazione all'interno di tale directory di un file di testo dove si riportano tutti i riferimenti e le considerazioni utili a contestualizzare l'esame visivo condotto (es. UAS utilizzato, finalità dell'ispezione, riferimenti degli operatori coinvolti, indicazione degli item, l'elenco dei file sia video che immagini, il riferimento alla check list preliminare, commenti, ecc.);
- d) compattare la directory tramite il formato .ZIP (preferibile) o .RAR;
- e) firmare elettronicamente in formato CADES la directory nel formato compresso (vedi punto d);
- f) Se l'operatore addetto all'esame visivo rileva la necessità di effettuare un'attività di editing, al fine di migliorare la qualità delle immagini, è necessario creare una nuova directory dal nome "località-data-ora-item_edit" ed inserire all'interno il file editati che saranno salvati in formato JPEG, TIFF e MP4 o MOV.

I dati (punto e ed f) devono essere archiviati e conservati per un tempo correlato alla finalità per la quale il monitoraggio è eseguito e comunque non inferiore al periodo per il quale si prevede di poterli riutilizzare (anche al fine dei successivi monitoraggi). È consigliato adottare copie di backup per garantire l'accesso ai dati anche in presenza di data-disaster.

11. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione acquisita, sia precedentemente sia successivamente, all'ispezione deve essere mantenuta secondo modalità di conservazione ed archiviazione definite dalla legislazione e/o normativa applicabile, ovvero dalla eventuale Procedura adottata.

11.1 *Check list preliminare e propedeutica (vedi appendice B)*

Come specificato nel paragrafo 3.8.2 è necessario verificare, immediatamente prima del volo, le condizioni di cui alle check list preparate nelle fasi preliminare e propedeutica. Per ogni condizione è necessario verificare se è stata effettuata la verifica e l'esito della stessa.

11.1.1 *Check-list preliminare al volo con droni*

La check list preliminare al volo deve essere effettuata prima del volo con il drone, in modo da poter verificare che tutte le condizioni per la corretta pianificazione del volo siano state rispettate. In particolare, deve fornire almeno le indicazioni circa:
Operazioni preliminari a cura del gestore dell'attrezzatura, del committente, dell'addetto all'ispezione visiva e dei piloti remoti UAS e/o dell'operatore UAS:

1. Concordare gli obiettivi dell'attività di ispezione
2. Verificare le condizioni impiantistiche
3. Verificare la compatibilità con i DVR/DUVRI

4. Esaminare i disegni specifici delle attrezzature coinvolte nell'esame
5. Individuare gli elementi da ispezionare
6. Scegliere l'UAS e il sistema di cattura delle immagini più idonei

Operazioni preliminari a cura del pilota remoto

1. Acquisire ed esaminare la vista planimetrica generale
2. Individuare le infrastrutture/ostacoli che possano interferire con il volo
3. Acquisire le autorizzazioni a cura degli enti preposti
4. Esaminare le informazioni rilevabili dal portale ufficiale che regola la navigazione aerea

Analisi in situ (a cura del committente, dell'addetto all'ispezione visiva e del pilota remoto UAS)

1. Confrontare lo "stato dell'arte" con le analisi precedentemente condotte
2. Confermare la scelta dell'UAS
3. Scegliere il punto per il decollo/atterraggio dell'UAS
4. Identificare i potenziali pericoli che possono inficiare il volo ispettivo
5. Confermare gli obiettivi da ispezionare
6. Pianificare in modo specifico il volo/i da effettuare
7. Individuare le aree in cui posizionare in campo l'addetto al pilotaggio e l'addetto all'ispezione
8. Individuare la postazione per lettura immagini in remoto
9. Individuare le aree ed i volumi controllati tenendo conto dei rischi a terra e dei rischi in aria.

11.1.2 Check-list propedeutica al volo con droni.

La check list propedeutica al volo deve essere compilata a cura del pilota remoto appena prima del decollo dell'UAS e deve fornire almeno le indicazioni circa:

Controlli tecnici pre-decollo

1. Analisi Meteo su applicazioni specifiche per il volo degli UAV
2. Verifica terreno o piattaforma predisposta per decollo e atterraggio
3. Verifica delle condizioni per un "return to home" in sicurezza
4. Verifica posizionamento pilota remoto e altro personale
5. Check livello di carica delle batterie (drone + telecomando)
6. Eventuale disponibilità e livello di carica delle batterie supplementari di ricambio
7. Verifica della disponibilità del segnale satellitare (per voli in modalità GPS)
8. Montaggio componenti
9. Predisposizione per il volo del UAV e verifica della funzionalità
10. Prova comandi a macchina ferma
11. Prova di volo e funzionalità in posizione di hovering (volo stazionario)
12. Test acquisizione immagini e video
13. Verifica della risoluzione e dello spazio disponibile per archiviazione immagini e video

Controlli tecnici durante il volo

1. Monitoraggio continuo dell'autonomia di volo
2. Monitoraggio parametri UAS (funzionalità drone)
3. Eventuale atterraggio di emergenza per anomalie durante il volo e controllo funzionale dell'UAS
4. Verifica dell'evoluzione delle condizioni meteo
5. Controlli tecnici in atterraggio
6. Funzionalità in posizione di hovering
7. Smontaggio componenti e/o predisposizione per il trasporto UAS

L'Appendice B fornisce un modello delle due check list che può essere adattato alle specifiche esigenze.

11.2 Rapporto di prova

A conclusione dell'EV deve essere compilato a cura del personale addetto all'esecuzione dell'esame visivo un Rapporto di Prova che dovrebbe fornire almeno specifiche indicazioni circa:

- a) data e luogo di esecuzione della prova;
- b) nominativo del committente (Utilizzatore, Organizzazione, Fabbrikante, ecc.) e riferimento al mandato d'EV o più in generale dell'Ispezione;
- c) nominativo dell'Organizzazione di appartenenza del personale che ha condotto l'EV;
- d) identificazione dell'attrezzatura, componente o elemento, esaminati, con descrizione sintetica delle principali caratteristiche funzionali e dimensionali;
- e) estensione delle aree esaminate nel corso della prova e specificazione di eventuali marcature per evidenziare la presenza di discontinuità (imperfezioni o difetti);
- f) procedimento adottato per rendere accessibile la superficie da esaminare (esterno dell'attrezzatura, componente o elemento);
- g) documentazione di riferimento (Procedura, disegni, manuali, ecc.);
- h) tecnica d'EV utilizzata, menzionando l'apparecchiatura e/o il sistema impiegati, specificando i parametri essenziali per la caratterizzazione della tecnica stessa, nonché l'eventuale procedimento di qualificazione;
- i) interpretazione, valutazione e classificazione delle discontinuità, ovvero verifica della rispondenza o non rispondenza ai criteri di accettabilità stabiliti in accordo alle indicazioni descritte nei paragrafi 5 e 10.3. A corredo, è fortemente raccomandata la registrazione delle discontinuità più significative mediante la raccolta di immagini fotografiche o video, eventualmente corredata da documentazione grafica (schemi, disegni) o di altro tipo, per garantire l'archiviazione dei risultati o dei dati (anche per una successiva consultazione in fase di analisi comparativa);
- j) data, nome e firma del personale che ha condotto l'EV;
- k) data, nome e firma del personale che ha supervisionato l'EV, se richiesto o necessario;

L'Appendice A fornisce un modello del Rapporto di Prova che può essere adattato alle specifiche esigenze.

APPENDICI

- APPENDICE A: Modelli di report
- APPENDICE B: Check List
- APPENDICE C: Target (pending)
- APPENDICE D: art. 11
- APPENDICE E: Elenco non esaustivo delle indicazioni

APPENDICE A (informativa)**Modelli di report**

Ditta	Rapporto Esame Visivo
Rif.	
Committente:	
Dati tecnici	
Matr.	n. fabbr.
Fabbricante	Anno fabbricazione
Pressione massima ammissibile PS [bar]	Volume [l]
Spessore nominale fondi [mm]	Spessore nominale fasciame [mm]
Classe d'ispezione	
☐ Verifica di primo impianto (<i>messa in servizio</i>)	☐ Verifica d'integrità
☐ Verifica di funzionamento	☐ Straordinaria
Esame Visivo precedente	
☐ data.....	☐ Note.....
☐ Classe d'ispezione.....	
Documentazione preliminare	
☐ Piano di Controllo	Riferimenti
☐ Fascicolo tecnico	
☐ Disegni costruttivi	
☐ Marcatura o di identificazione dei componenti o elementi	
☐ Verbali o rapporti delle precedenti ispezioni	
Superfici ispezionate	
☐ descrizione delle superfici	
.....	
☐ estensione delle aree	
.....	

Files video e immagini

Nome file firmato elettronicamente in formato CADES

Effettuata attività di editing per approfondire l'indagine: ☐ NO ☐ SI perché

Tipologia di modifiche apportate:

Nome files modificati:

Accessibilità☐ Completa☐ Parziale

Note.....

.....

Trattamento e/o pulizia delle superfici☐ molatura☐ sabbiatura☐ decapaggio☐ lavaggio☐ spazzolatura☐ non trattate (stato dell'arte)☐ altro.....**Illuminamento superficie esterna**☐ *naturale*☐ *artificiale***Indicazioni rilevate**

Numero progressivo	Tipologia (Codice)	Localizzazione	Classificazione	File CADES	Files Edit
1					
2					
3					
4					

☐ **Esito positivo**☐ **Esito negativo**

Note.....

.....

.....

Operatore

Nome

Cognome

Matricola e firma

Luogo e data

Luogo,

Data,

APPENDICE B (informativa)**Esame visivo con l'ausilio di UAS****Check-list preliminare al volo con droni**

ATTIVITÀ DI SORVEGLIANZA PROGRAMMATA IL	LUOGO/IMPIANTO OGGETTO DELLA VERIFICA
OGGETTO DELLA VERIFICA	ATTREZZATURA/SISTEMA UTILIZZATO PER LA VERIFICA

OPERAZIONI PRELIMINARI (A CURA DEL GESTORE DELL'ATTREZZATURA, DEL COMMITTENTE, DELL'ADDETTO ALL'ISPEZIONE VISIVA E DEI PILOTI REMOTI UAS E DELL'OPERATORE UAS)

	Controllo eseguito		Esito	
	SI	NO	positivo	negativo
Concordare gli obiettivi dell'attività di ispezione	☐	☐	☐	☐
Verificare le condizioni impiantistiche	☐	☐	☐	☐
Verificare la compatibilità con i DVR/DUVRI	☐	☐	☐	☐
Esame dei disegni specifici delle attrezzature coinvolte nell'esame	☐	☐	☐	☐
Individuazione degli elementi da ispezionare	☐	☐	☐	☐
Scelta dell'UAS e del sistema di cattura delle immagini più idonei	☐	☐	☐	☐

OPERAZIONI PRELIMINARI (A CURA DEL PILOTA REMOTO UAS)

	Controllo eseguito		Esito	
	SI	NO	positivo	negativo
Acquisizione ed esame della vista planimetrica generale	☐	☐	☐	☐
Individuazione di infrastrutture/ostacoli che possano interferire con il volo	☐	☐	☐	☐
Acquisire le autorizzazioni a cura degli enti preposti	☐	☐	☐	☐
Esaminare le informazioni rilevabili dal portale ufficiale che regola la navigazione aerea	☐	☐	☐	☐

ANALISI IN SITU (A CURA DEL COMMITTENTE, DELL'ADDETTO ALL'ISPEZIONE VISIVA E DEL PILOTA REMOTO UAS)

	Controllo eseguito		Esito	
	SI	NO	positivo	negativo
Confronto tra lo "stato dell'arte" e le analisi precedentemente condotte	☐	☐	☐	☐
Conferma della scelta dell'UAS	☐	☐	☐	☐
Scelta del punto per il decollo/atterraggio dell'UAS	☐	☐	☐	☐
Identificazione dei potenziali pericoli che possono inficiare il volo ispettivo	☐	☐	☐	☐
Conferma degli obiettivi da ispezionare	☐	☐	☐	☐
Pianificazione specifica del volo/i da effettuare	☐	☐	☐	☐
Individuazione delle aree in cui posizionare in campo l'addetto al pilotaggio e l'addetto all'ispezione	☐	☐	☐	☐
Individuazione di postazione per lettura immagini in remoto	☐	☐	☐	☐
Individuazione delle aree di buffer	☐	☐	☐	☐

Il Pilota Remoto

.....

Esame visivo con l'ausilio di UAS

Check-list propedeutica al volo con droni

ATTIVITÀ DI SORVEGLIANZA DEL	LUOGO/IMPIANTO OGGETTO DELLA VERIFICA
OGGETTO DELLA VERIFICA	ATTREZZATURA/SISTEMA UTILIZZATO PER LA VERIFICA

OPERAZIONI PRE-DECOLLO E IN VOLO

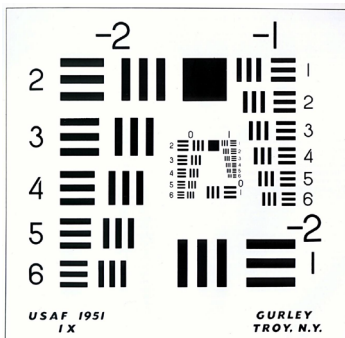
	Controllo eseguito		Esito	
	SI	NO	positivo	negativo
Controlli tecnici pre-decollo				
Analisi Meteo su applicazioni specifiche per il volo degli UAV	☐	☐	☐	☐
Verifica terreno o piattaforma predisposta per decollo e atterraggio	☐	☐	☐	☐
Verifica delle condizioni per un "return to home" in sicurezza	☐	☐	☐	☐
Verifica posizionamento pilota remoto e altro personale	☐	☐	☐	☐
Check livello di carica delle batterie (drone + telecomando)	☐	☐	☐	☐
Eventuale disponibilità e livello di carica delle batterie supplementari di ricambio	☐	☐	☐	☐
Verifica della disponibilità del segnale satellitare (per voli in modalità GPS)	☐	☐	☐	☐
Montaggio componenti	☐	☐	☐	☐
Predisposizione per il volo del UAV e verifica della funzionalità	☐	☐	☐	☐
Prova comandi a macchina ferma	☐	☐	☐	☐
Prova di volo e funzionalità in posizione di hovering (volo stazionario)	☐	☐	☐	☐
Test acquisizione immagini e video	☐	☐	☐	☐
Verifica della risoluzione e dello spazio disponibile per archiviazione immagini e video	☐	☐	☐	☐
Controlli tecnici durante il volo				
Monitoraggio continuo dell'autonomia di volo	☐	☐	☐	☐
Monitoraggio parametri UAS (funzionalità drone)	☐	☐	☐	☐
Eventuale atterraggio di emergenza per anomalie durante il volo e controllo funzionale dell'UAS	☐	☐	☐	☐
Verifica dell'evoluzione delle condizioni meteo	☐	☐	☐	☐
Controlli tecnici in atterraggio				
Funzionalità in posizione di hovering	☐	☐	☐	☐
Smontaggio componenti e/o predisposizione per il trasporto UAS	☐	☐	☐	☐

Il Pilota Remoto

.....

APPENDICE C TARGET (informativa)

Estratto dalla Procedura sperimentale Inail per l'esecuzione da remoto di verifiche su attrezzature a pressione



L'acutezza visiva da vicino deve permettere come minimo la lettura del Jaeger numero 1 o Times Roman N 4,5 o caratteri equivalenti (con un'altezza di 1,6 mm)

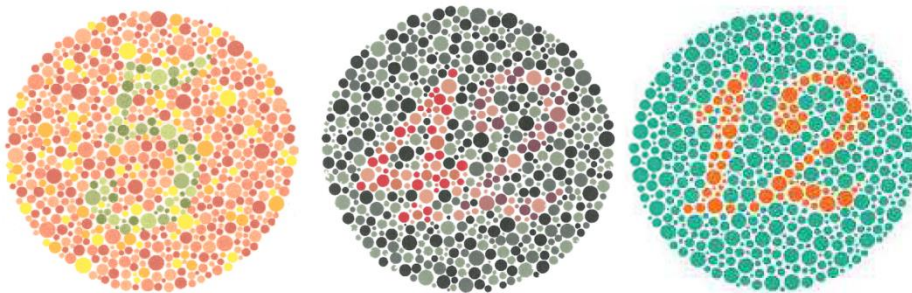
(Times Roman 4,5):

L'acutezza visiva o acuità visiva o visus è una delle abilità visive principali del sistema visivo ed è definita come la capacità dell'occhio di risolvere e percepire dettagli fini di un oggetto e dipende direttamente dalla nitidezza dell'immagine proiettata sulla retina.

L'acutezza visiva rappresenta l'inverso delle dimensioni angolari minime che un oggetto deve avere per poter essere percepito correttamente. È una delle abilità visive maggiormente tenute in considerazione durante un esame visivo e una diminuzione dell'acutezza visiva è il motivo principale per cui una persona si reca da un ortottista o da un oculista.

VISIONE DEI COLORI

Color vision



Tavole di ISHIHARA
Ishihara tables

ESECUZIONE PROVA Performance Test :

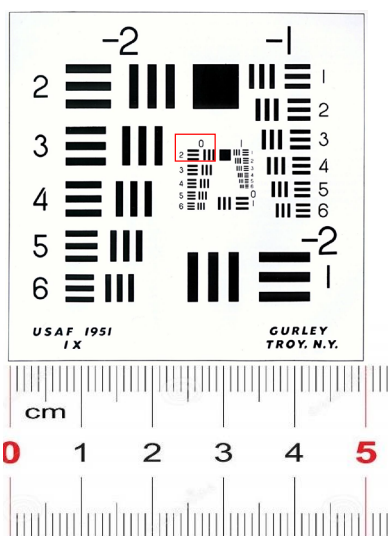
La visione delle sfumature di grigio deve essere condotta ad una distanza di 30-50 cm in normali condizioni di luce di lavoro.
Shades of gray vision shall be conducted at a distance of 30-50 cm in normal light conditions of work.

REQUISITO MINIMO Minimum Requirement :

Minimo 20 letture corrette.

Minimum 20 correct readings.

2	7	8	2	1
23	6	4	32	5
5	4	65	65	46
1	64	32	542	64
46		35	46	63



L'acutezza visiva da vicino deve permettere come minimo la lettura del Jaeger numero 1 o Times Roman N 4,5 o caratteri equivalenti (con un'altezza di 1,6 mm)

(Times Roman 4,5):

L'acutezza visiva o acuità visiva o visus è una delle abilità visive principali del sistema visivo ed è definita come la capacità dell'occhio di risolvere e percepire dettagli fini di un oggetto e dipende direttamente dalla nitidezza dell'immagine proiettata sulla retina.

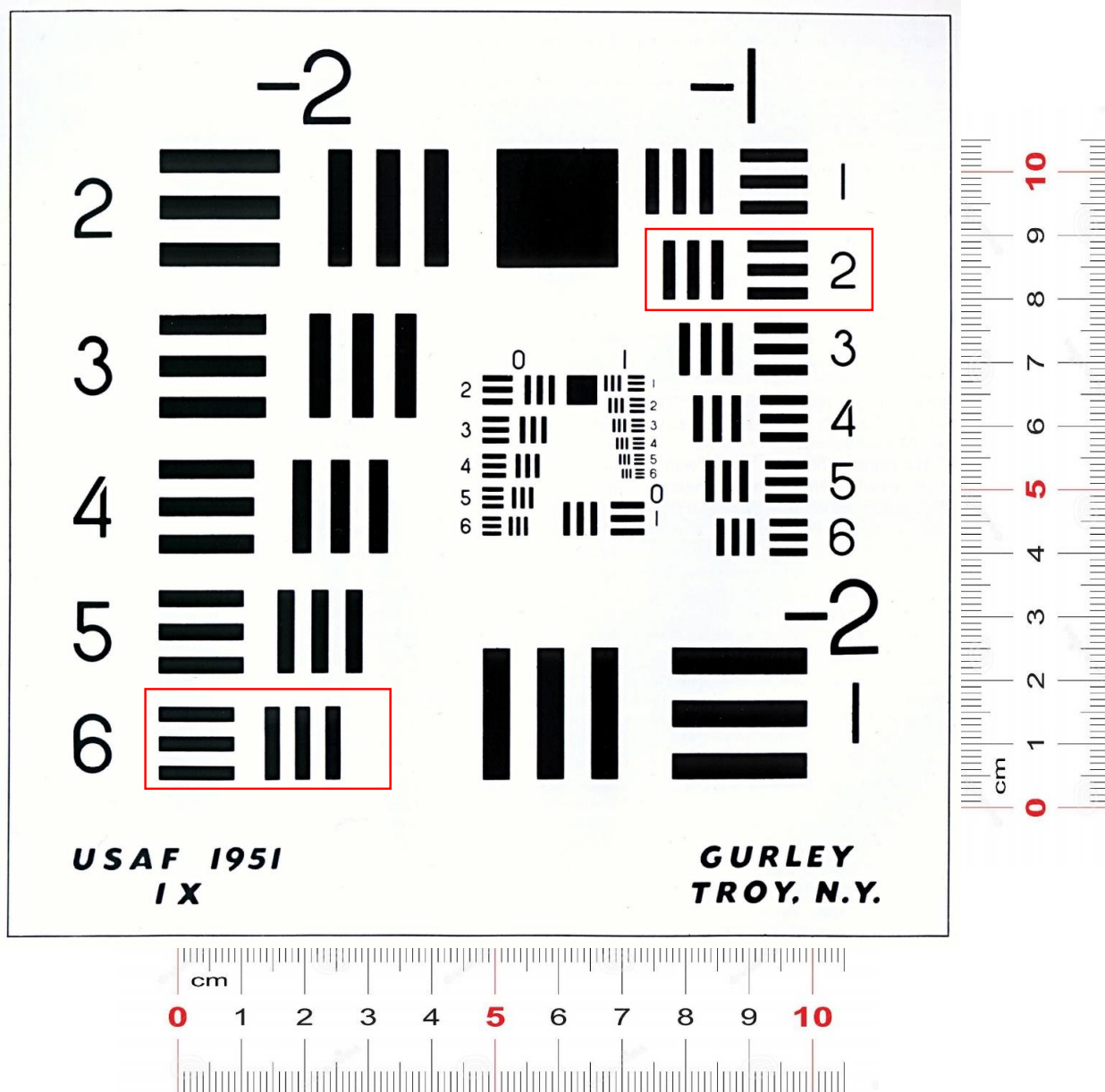
L'acutezza visiva rappresenta l'inverso delle dimensioni angolari minime che un oggetto deve avere per poter essere percepito correttamente. È una delle abilità visive maggiormente tenute in considerazione durante un esame visivo e una diminuzione dell'acutezza visiva è il motivo principale per cui una persona si reca da un ortottista o da un oculista.

Inquadrando il target da 5cm di lato (riportato a sinistra):

- Da vicino deve essere visibile il gruppo 0, elemento 2.

Inquadrando il target da 15 cm di lato (riportato sotto):

- da circa 30 cm deve essere visibile il gruppo -1, elemento 2
- da circa 80 cm deve essere visibile il gruppo -2, elemento 6



APPENDICE D (informativa)

Estratto dal REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/947 DELLA COMMISSIONE del 24 maggio 2019

Articolo 11 Norme per la valutazione dei rischi operativi

1. Una valutazione dei rischi operativi:
 - a) descrive le caratteristiche dell'operazione UAS;
 - b) propone obiettivi di sicurezza operativa adeguati;
 - c) individua i rischi dell'operazione sia a terra che in volo tenendo conto di quanto segue:
 - i. la misura in cui terzi o beni a terra possano essere messi in pericolo dall'attività;
 - ii. la complessità, le prestazioni e le caratteristiche operative degli aeromobili senza equipaggio interessati;
 - iii. lo scopo del volo, il tipo di UAS, la probabilità di collisione con altri aeromobili e la classe dello spazio aereo utilizzato;
 - iv. il tipo, la portata e la complessità dell'operazione o dell'attività UAS, inclusi, se del caso, le dimensioni e il tipo di traffico gestito dall'organizzazione o dalla persona responsabile;
 - v. la misura in cui le persone interessate dai rischi dell'operazione UAS siano in grado valutare tali rischi ed esercitare un controllo sui medesimi;
 - f) individua una serie di possibili misure di attenuazione dei rischi;
 - g) determina il livello necessario di solidità delle misure di attenuazione selezionate in modo che l'operazione possa essere condotta in condizioni di sicurezza.
2. La descrizione dell'operazione UAS comprende almeno i seguenti elementi:
 - a) la natura delle attività svolte;
 - b) l'ambiente operativo e l'area geografica dell'operazione prevista, in particolare la popolazione sorvolata, l'orografia, i tipi di spazio aereo, il volume di spazio aereo in cui avrà luogo l'operazione e quale volume di spazio aereo è mantenuto come necessaria area tampone di rischio, compresi i requisiti operativi per le zone geografiche;
 - c) la complessità dell'operazione, in particolare per quanto riguarda la pianificazione e l'esecuzione, le competenze, l'esperienza e la composizione del personale nonché i mezzi tecnici necessari per condurre l'operazione;
 - d) le caratteristiche tecniche dell'UAS, comprese le sue prestazioni in considerazione delle condizioni dell'operazione prevista e, se del caso, il suo numero di immatricolazione;

- e) la competenza del personale per lo svolgimento dell'operazione, compresa la sua composizione, il suo ruolo, le sue responsabilità, il suo addestramento e la sua esperienza recente.
3. La valutazione propone un livello obiettivo di sicurezza equivalente al livello di sicurezza dell'aviazione con equipaggio, in considerazione delle caratteristiche specifiche dell'operazione UAS.
4. L'individuazione dei rischi comprende la determinazione di tutti i seguenti elementi:
- a) il rischio a terra non attenuato generato dall'operazione tenendo conto del tipo di operazione e delle condizioni in cui si svolge l'operazione, compresi almeno i seguenti criteri:
 - i. VLOS o BVLOS;
 - ii. densità della popolazione nelle aree sorvolate;
 - iii. sorvolo di assembramenti di persone; iv. caratteristiche della dimensione degli aeromobili senza equipaggio; 11.6.2019 L 152/52 Gazzetta ufficiale dell'Unione europea IT
 - b) il rischio aereo non attenuato generato dall'operazione tenendo conto di tutti i seguenti elementi:
 - i. il volume esatto dello spazio aereo in cui avrà luogo l'operazione, più il volume di spazio aereo necessario per le procedure di contingenza;
 - ii. la classe dello spazio aereo; iii. l'impatto sul restante traffico aereo e sulla gestione del traffico aereo (ATM) e in particolare:
 - l'altitudine dell'operazione;
 - se l'operazione ha luogo in uno spazio aereo controllato o non controllato;
 - se l'operazione ha luogo in un ambiente aeroportuale o non aeroportuale;
 - se lo spazio aereo sovrasta un ambiente urbano o una zona rurale;
 - la separazione dal restante traffico aereo.
5. Nell'individuare le eventuali misure di attenuazione necessarie per conseguire il livello obiettivo di sicurezza proposto si prendono in considerazione le seguenti possibilità:
- a) misure di contenimento per le persone a terra;
 - b) limitazioni operative strategiche all'operazione UAS, in particolare: i. limitazione dei volumi geografici nel luogo in cui viene effettuata l'operazione; ii. limitazione della durata o della fascia oraria in cui si svolge l'operazione;
 - c) misure di attenuazione strategiche, adottando regole di volo comuni o utilizzando struttura e servizi comuni dello spazio aereo;
 - d) capacità di far fronte a eventuali condizioni operative sfavorevoli;

- e) fattori organizzativi, quali le procedure operative e di manutenzione elaborate dall'operatore UAS e le procedure di manutenzione conformi al manuale d'uso del fabbricante;
 - f) livello di competenza e di esperienza del personale addetto alla sicurezza del volo;
 - g) rischio di errore umano nell'applicazione delle procedure operative;
 - h) caratteristiche progettuali e prestazioni dell'UAS, in particolare:
 - i. la disponibilità di mezzi per attenuare i rischi di collisione;
 - ii. la disponibilità di sistemi che limitano l'energia all'impatto o la fragilità dell'aeromobile senza equipaggio;
 - iii. la conformità del progetto dell'UAS alle norme riconosciute e a criteri di progettazione fail-safe (a prova di guasto).
6. La solidità delle misure di attenuazione proposte deve essere valutata al fine di determinare se queste siano commisurate agli obiettivi di sicurezza e ai rischi dell'operazione prevista, in particolare per garantire che ogni fase dell'operazione sia sicura.

APPENDICE E (informativa)

Elenco non esaustivo delle indicazioni rilevabili con l'EV		
Codice	Denominazione	Breve descrizione
1	Abrasione	Danneggiamento della superficie per asportazione meccanica di particelle metalliche.
2	Alterazione di forma	Deformazione anelastica del materiale.
3	Ammaccatura	Depressione accidentale di superficie.
4	Appannamento	Formazione di uno strato sottile ed aderente di prodotti di corrosione che toglie lucentezza alla superficie del metallo.
5	Arrugginimento	Presenza superficiale di ruggine.
6	Assottigliamento ³	Riduzione di spessore locale o diffuso
7	Bolla, vescichetta, bugne (<i>Blister</i>)	Sollevamento locale di uno strato di metallo con formazione alla superficie di una protuberanza sotto la quale è rilevabile una cavità. Può essere causato da fenomeni di assorbimento e diffusione di idrogeno.
8	Chiazzatura	Macchiettatura che compare dopo un'operazione di finitura o pulizia con agenti chimici.
9	Colore di riscaldamento	Pellicola di ossido che assume diverse colorazioni secondo la temperatura di riscaldamento.
10	Corrosione	Fenomeno di natura chimico-fisica che provoca il graduale decadimento delle caratteristiche del materiale con il concorso dell'ambiente che lo circonda.
11	Corrosione interstiziale (<i>crevice corrosion</i>)	Danno locale prodotto da corrosione nelle regioni di contatto metallo-metallo e metallo-non metallo.
12	Corrosione puntiforme	Corrosione diffusa che si manifesta con piccoli crateri di corrosione isolati tra loro.
13	Corrosione sottopelle	Corrosione in cui l'attacco ha inizio sulla superficie esposta ma si propaga al di sotto della superficie.
14	Cratere di corrosione	Cavità prodotta sulla superficie del materiale metallico dal fenomeno di corrosione, qualora la profondità di essa risulti del medesimo ordine di grandezza delle sue dimensioni trasversali.
15	Cricca affiorante	Discontinuità prodotta da una rottura locale che si manifesta con una sottile linea di frattura sulla superficie.
16	Cricca di saldatura	Cricca nel metallo di base conseguente alla liberazione di sollecitazioni che si originano durante il raffreddamento dopo saldatura.
17	Deformazione angolare	Deformazione del giunto costituito da due pezzi saldati, tale che le loro superfici non sono parallele (oppure formano tra loro un angolo diverso da quello previsto).

³ Discontinuità che, di norma, è conseguente alla presenza di un fenomeno corrosivo.

18	Erosione	Fenomeno di danneggiamento superficiale dovuto all'azione meccanica di un fluido.
19	Erosione/Corrosione	Danno locale o generalizzato prodotto dall'azione combinata dell'attacco di agenti chimici ambientali con caratteristiche di aggressività e di elevate velocità all'interfaccia fluido-superficie.
20	Graffi e rigature	Lacerazioni superficiali di estensione limitata, di origine meccanica, senza asportazione di materiale.
21	Incrostazioni	Depositi di vario tipo che aderiscono alle superfici.
22	Macchie, o imbrattamenti	Presenza di macchie o sporcizia che può ostacolare l'EV.
23	Pustola di corrosione, Pitting	Rilievo sulla superficie del materiale metallico, derivante dall'accumulo di precipitati e sovrastante un cratere di corrosione.
24	Rigonfiamento	Cedimento locale di lamiere di serbatoi o di tubazioni sotto l'azione di pressioni di prova o di esercizio.
25	Rugosità	Stato della superficie presentante lievi depressioni e sporgenze di varia forma e dimensioni originate da cause diverse.
26	Scaglia	Strato di ossido ricoprente la superficie.
27	Scheggia	Distacco di zone corticali sulla superficie.
28	Sdoppiatura, apertura	Fessurazione alle estremità o lungo i bordi di un laminato, che talvolta può portare al distacco totale.
29	Sfaldatura	Distacco di zone corticali sugli spigoli e smussi.
30	Sfogliatura	Distacco di frammenti dalla superficie, a volte accompagnati da corrosione degli strati superficiali.
31	Strappo	Rottura nel metallo, che appare durante la lavorazione plastica e dovuta ad eccessiva sollecitazione od a caratteristiche inadatte del materiale.
32	Strappo superficiale	Danno locale alla superficie del metallo base dovuto alla rimozione non corretta di attacchi saldati.
33	Superficie irregolare	Irregolarità eccessiva della superficie.
34	Tensocorrosione	Danno prodotto da sforzi di tensione in specifici ambienti corrosivi. Gli sforzi possono essere generati dall'applicazione di carichi, da tensioni residue generate dai processi di lavorazione, o dalla combinazione di entrambi.
35	Trafilamento	Fuoriuscita, perdita di fluido.
36	Tubercolo	Accumulo di aspetto tondeggiante sulla superficie del materiale metallico di precipitati dovuti alla corrosione.
37	Ulcera di corrosione	Cavità prodotta dalla corrosione sulla superficie del materiale metallico, qualora la profondità della cavità stessa sia piccola in confronto alle rilevanti sue dimensioni trasversali.
38	Vaiolature	Piccole cavità superficiali a forma di calotte sferiche

