



PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 61,2 MW
DENOMINATO "LACCANU" DA REALIZZARSI NEI
COMUNI DI BESSUDE, ITTIRI, THIESI E BANARI (SS) CON
LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

**PIANO DI MANUTENZIONE:
MANUALE DI MANUTENZIONE**

Rev. 0.0

Data: 23 novembre 2023

QQR-WND-026.REL018b

Committente:

Queequeg Renewables Due S.r.l.
Piazza Cinque Giornate, 10
C. F. e P. IVA: 04578310163
PEC: queequegrenewablesdue@pec.it

Progetto e sviluppo:

Queequeg Renewables, ltd
2nd Floor, the Works,
14 Turnham Green Terrace Mews,
W41QU London (UK)
Company number: 11780524
email: mail@quren.co.uk

**Comune di BESSUDE, ITTIRI, THIESI E
Provincia di SASSARI (SS)**

PIANO DI MANUTENZIONE

**MANUALE DI
MANUTENZIONE**

(Articolo 38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

OGGETTO: PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 61,2 MW DENOMINATO "LACCANU" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI BESSUDE, ITTIRI, THIESI E BESSUDE (SS) CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ELETTRICHE

COMMITTENTE: QUEEQUEG RENEWABLES DUE SRL

ITTIRI, 21/09/2023

IL TECNICO
ING. GIUSEPPE PILI

Comune di: BESSUDE, ITTIRI, THIESI E
Provincia di: Provincia di SASSARI (SS)
Oggetto: PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 61,2 MW DENOMINATO "LACCANU" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI BESSUDE, ITTIRI, THIESI E BESSUDE (SS) CON LE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ELETTRICHE

Il presente Piano di Manutenzione riguarda la costruzione e l'esercizio di un parco eolico ubicato nei Comuni di BESSUDE, ITTIRI, THIESI E BESSUDE, nella provincia di Sassari (SS), con proponente la società "QUEEQUEG RENEWABLES DUE SRL". La società proponente ha avviato tale progetto con la volontà di realizzare un parco eolico composto da n.9 aerogeneratori di ultima generazione da 6,8 MW ciascuna, denominato "**LACCANU**" della potenza in immissione di **61,2 MW**.

Elenco dei Corpi d'Opera:

°01 PARCO EOLICO "LACCANU"

Corpo d'Opera: 01

PARCO EOLICO "LACCANU"

Il presente Piano di Manutenzione riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica ubicato nei Comuni di BESSUDE, ITTIRI, THIESI E BESSUDE, nella provincia di Sassari (SS), proposta dalla società QUEEQUEG RENEWABLES DUE SRL.

La società proponente ha avviato tale progetto con la volontà di realizzare un nuovo impianto composto da 9 aerogeneratori di ultima generazione per la creazione del nuovo parco eolico denominato "**LACCANU**" localizzata nella parte Nord Orientale della regione Sardegna, a Sud-Est del centro abitato di ITTIRI.

Più precisamente il progetto prevede l'installazione di **9** aerogeneratori di ultima generazione ad asse orizzontale con potenza pari a **6,8 MW** ciascuno, per una potenza complessiva di **61,2 MW**, così come riportato nella STMG n°202201827 rilasciato da TERNA in data 17.10.2022. Gli aerogeneratori sono denominati in ordine crescente da WTGA a WTGI, e saranno dislocati tra quote altimetriche indicativamente comprese nell'intervallo tra i 470 e i 650 m s.l.m.

Gli aerogeneratori saranno montati su torri tubolari d'acciaio che avranno il mozzo del rotore a un'altezza di 134 metri dal piano di sistemazione, diametro delle pale di 172 metri e l'altezza massima dal suolo di ogni macchina (compresa la massima estensione da terra della terna di pale) pari a complessivi 220 metri, con un'area spazzata di **23'235 m²**.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale.

Per la realizzazione del parco sono previste le seguenti macro categorie di opere:

1. Adeguamento viabilità esistente e realizzazione di nuovi tratti viari per accesso alle posizioni degli aerogeneratori;
2. Realizzazione fondazioni torri eoliche;
3. Realizzazione piazzole di servizio agli aerogeneratori;
4. Posa in opera delle turbine eoliche;
5. Realizzazione linee elettriche di connessione delle turbine alla cabina di raccolta e da questa alla una nuova S.E. di TERNA.

Di seguito sono esplicitate le lavorazioni necessarie per la realizzazione del parco:

1) Gli interventi sulla viabilità riguarderanno prevalentemente la realizzazione di nuovi tratti stradali e marginalmente di adeguamento delle infrastrutture viarie esistenti.

Gli accessi al parco eolico si diramano dalla SS131 bis per sei delle nove turbine eoliche. Per le restanti tre una dirama dalla SP 41 bis, una dalla strada provinciale n. 28 bis e l'ultima

una strada secondaria che si dirama essa stessa dalla SP28bis. Dalle varie intersezioni a raso inizierà la viabilità di servizio al parco eolico composta da una infrastruttura viaria composta da un corpo stradale avente una carreggiata di 5,00 m e due banchine laterali di 0,50 m per una larghezza complessiva di 6,00 m. Il pacchetto stradale sarà composto da uno strato di fondazione di 40 cm e uno strato superiore di finitura da 20 cm in misto stabilizzato con materiali ecologici.

2) Le fondazioni delle torri eoliche saranno realizzate in cemento armato e saranno gettate in opera. Avranno forma tronco-conica con colletto centrale alto 50 cm nel quale troveranno sistemazione i tirafondi, collegati alla gabbia metallica, che permetteranno il collegamento della torre metallica delle turbine alla fondazione stessa. Lo scavo delle fondazioni verrà realizzato con mezzi pesanti di movimentazione terra, mentre il posizionamento dell'armatura in ferro avverrà ad opera di personale specializzato e con l'ausilio di gru o di mezzi di sollevamento in genere. Relativamente ai getti di calcestruzzo per la realizzazione del plinto, questi dovranno essere realizzati senza soluzione di continuità nel minor tempo possibile e comunque in maniera tale che si verifichi la condizione "bagnato su bagnato". Dopo la maturazione del calcestruzzo si provvederà al ricoprimento del plinto per poter realizzare la piazzola funzionale all'aerogeneratore.

3) Per le piazzole degli aerogeneratori sono previste due differenti configurazioni: una temporanea ed una permanente. A seguito del rinterro dei plinti si procederà con la realizzazione della piazzola vera e propria, rispettando la stratigrafia prevista e le pendenze necessarie affinché si possa procedere al corretto posizionamento delle varie gru indispensabili per il montaggio dei vari componenti degli aerogeneratori. Durante la fase di montaggio delle torri eoliche le varie piazzole avranno una configurazione tale da occupare un'area di circa **6942 m²** (*piazzola temporanea*), mentre in fase di esercizio assumeranno la configurazione minima che comporterà un'occupazione di suolo ridotta a circa **1875 m²** (*piazzola permanente*). Terminata la fase di montaggio si provvederà a ridurre di circa 5'000 m² la singola piazzola permettendo la rinaturalizzazione di tale area.

4) Il nuovo parco eolico sarà composto da 9 aerogeneratori di ultima generazione ad asse orizzontale di potenza pari a **6,8 MW** ciascuno, per una potenza di picco di **61,2 MW**, nel rispetto della domanda di connessione e così come riportato nella STMG rilasciato da TERNA. Il rotore (*rotor*) del generatore sarà composto da tre pale ognuna di lunghezza pari a circa 84,35 metri. Nel complesso, il gruppo rotante ha un diametro di **172 metri**, con il mozzo del generatore collocato ad un'altezza di **134 metri** (*hub height*) dal piano finito della piazzola. L'altezza massima raggiunta da ogni generatore (*tip height*), inclusa l'altezza massima da terra delle pale, sarà di **220 metri**. Il primo concio della torre metallica sarà collegato alla fondazione mediante due file di tirafondi concentrici che permetteranno, una volta serrati, di creare il necessario vincolo tra la fondazione e la parte fuori terra_

dell'aerogeneratore.

5) Si devono distinguere due tipologie di linee elettriche: quelle che raccolgono i vari gruppi di turbine per collegarle alla cabina di raccolta e la linea di connessione che dalla cabine di raccolta porta alla nuova S.E. di TERNA. Tutte le linee elettriche saranno realizzate con cavo tripolare di vario diametro, saranno interrate senza cavidotto ad una profondità compresa tra 1,30 m e 1,50 m, profondità tale da garantire all'esterno dello scavo valori di induzione magnetica inferiori a quelli proposti dalla norma. Il loro andamento planimetrico seguirà quello della viabilità e collegherà le varie turbine alla S.S.E. di TERNA.

Unità Tecnologiche:

°01.01 Opere di fondazioni superficiali

°01.02 Sistemi eolici

°01.03 Strade

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema costruttivo avente funzione di separazione della torre eolica dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.

In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso in esame occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti dallo schiacciamento dei cavidotti necessari per l'impianto elettrico e di trasmissione dati.

Si dovrà prestare debita attenzione nella posa delle armature metalliche e della gabbia di fondazione con i tirafondi e al successivo getto di calcestruzzo che dovrà avvenire nel minor tempo possibile e senza soluzione di continuità in maniera tale che si verifichi la condizione "bagnato su bagnato".

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Protezione elettrica

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le opere di fondazioni superficiali dovranno, in modo idoneo, impedire eventuali dispersioni elettriche.

Prestazioni:

Tutte le parti metalliche facenti parte delle opere di fondazioni superficiali dovranno essere connesse ad impianti di terra mediante dispersori, in modo che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno.

Livello minimo della prestazione:

Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

Riferimenti normativi:

Legge 1.3.1968, n. 186; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI 8290-2; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-8; CEI 81-10/1; CEI S.423.

01.01.R02 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le opere di fondazioni superficiali non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Prestazioni:

Le opere di fondazioni superficiali dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Livello minimo della prestazione:

Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. 14.1.2008 prevede che gli spessori minimi del copriferro variano in funzione delle tipologie costruttive, la normativa dispone che "L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo".

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 7699; UNI 8290-2; UNI 9944; UNI 10322.

01.01.R03 Resistenza agli attacchi biologici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le opere di fondazioni superficiali a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi) non dovranno subire riduzioni di prestazioni.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico.

Distribuzione degli agenti biologici per classi di rischio (UNI EN 335-1):

Classe di rischio 1

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;
- Distribuzione degli agenti biologici: insetti = U, termiti = L.

Classe di rischio 2

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L.

Classe di rischio 3

- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L.

Classe di rischio 4;

- Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L.

Classe di rischio 5;

- Situazione generale di servizio: in acqua salata;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L; organismi marini = U.

U = universalmente presente in Europa L = localmente presente in Europa (*) il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

Riferimenti normativi:

UNI 8290-2; UNI 8662-1/2/3; UNI 8789; UNI 8795; UNI 8859; UNI 8940; UNI 8976; UNI 9090; UNI 9092-1; UNI EN 335-1/2; UNI CEN/TS 1099.

01.01.R04 Resistenza al gelo

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le opere di fondazioni superficiali non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.

Prestazioni:

Le opere di fondazioni superficiali dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

Livello minimo della prestazione:

I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostattizzata).

Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

Riferimenti normativi:

UNI 7087; UNI 8290-2; UNI 8520-1; UNI 11417-1/2; UNI EN 206-1; UNI EN 771-1; UNI EN 934-1; UNI EN

12350-7; UNI EN 1328; UNI EN 12670; UNI EN 13055-1; ISO/DIS 4846.

01.01.R05 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Prestazioni:

Le opere di fondazioni superficiali, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

Riferimenti normativi:

Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI 8290-2; UNI EN 1356; UNI EN 12390-1; UNI EN 1992 1/2; UNI EN 1090-3; UNI 9503; UNI EN 1993; UNI EN 1999; UNI EN 1994 UNI EN 1994 1/2; UNI EN 1995; UNI EN 384.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

°01.01.01 Plinti per torri eoliche

Elemento Manutenibile: 01.01.01

Plinti per torri eoliche

Unità Tecnologica: 01.01
Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni indicate per strutture in elevazione con telaio metallico indipendente, in particolare nel caso in cui il terreno resistente sia affiorante o comunque poco profondo e abbia una resistenza elevata che consente di ripartire su una superficie limitata il carico concentrato trasmesso dalla torre.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

01.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.01.A03 Distacchi murari

Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

01.01.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.01.A06 Fessurazioni

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

01.01.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.01.A08 Non perpendicolarità della torre

Non perpendicolarità della torre a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

01.01.01.A09 Penetrazione di umidità

Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.01.01.A10 Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

01.01.01.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.C01 Controllo struttura

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare l'integrità della fondazione verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

In caso di presenza di segni di corrosione od ossidazione, i bulloni interessati sono da pulire mediante energica spazzolatura ed asciugare accuratamente per poi essere oggetto dell'applicazione di uno strato di zincatura a freddo.

In caso di corrosione avanzata dei bulloni è da interrompere il funzionamento dell'impianto e da consultare la ditta produttrice per pianificare un intervento di manutenzione straordinaria con la sostituzione dei bulloni degradati. In caso venga constatato il rilassamento del precarico dei bulloni di collegamento, è da ripristinare il tiro previsto negli elaborati di progetto.

Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Distacchi murari; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Non perpendicolarità della torre.*

Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

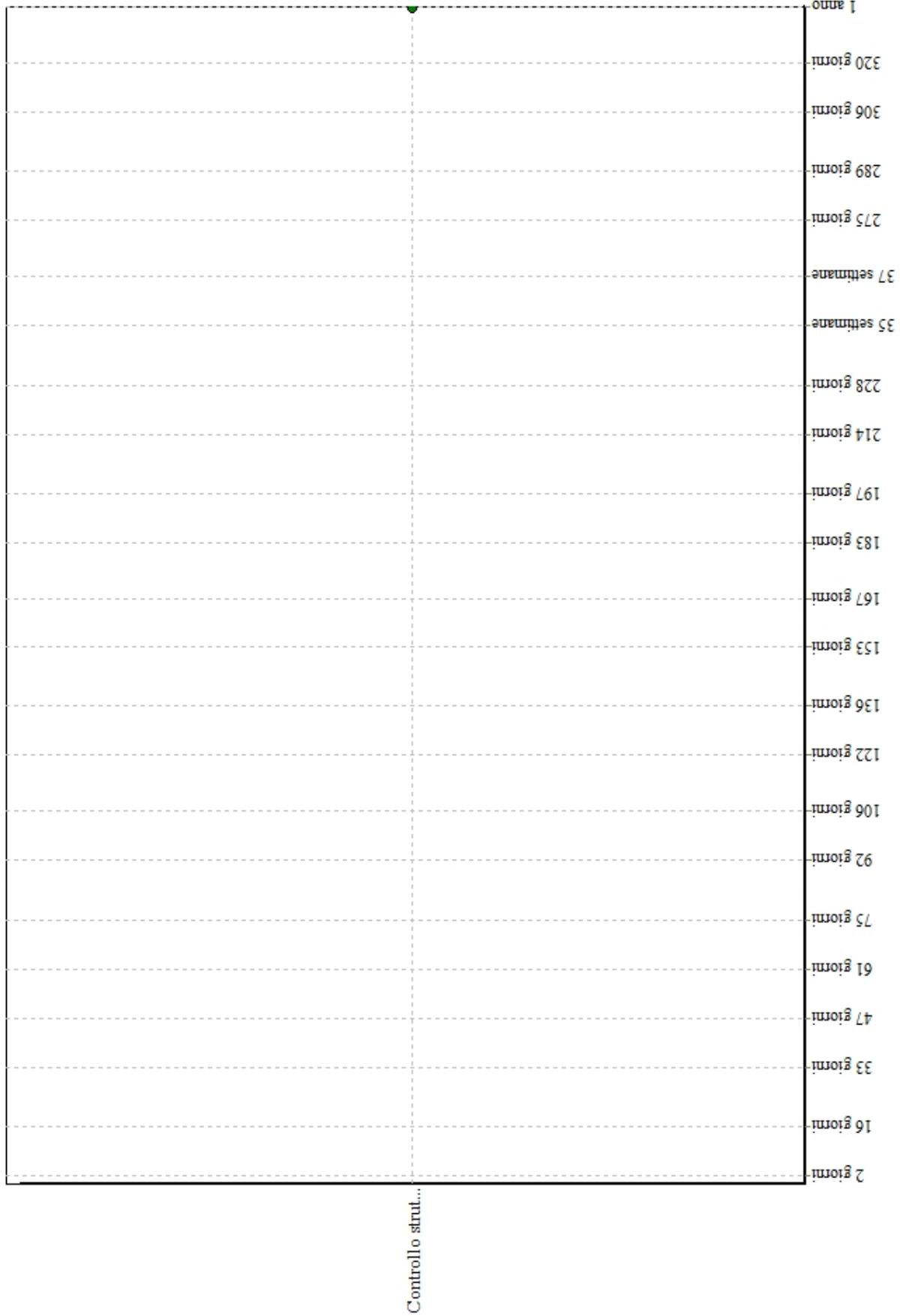
01.01.01.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre

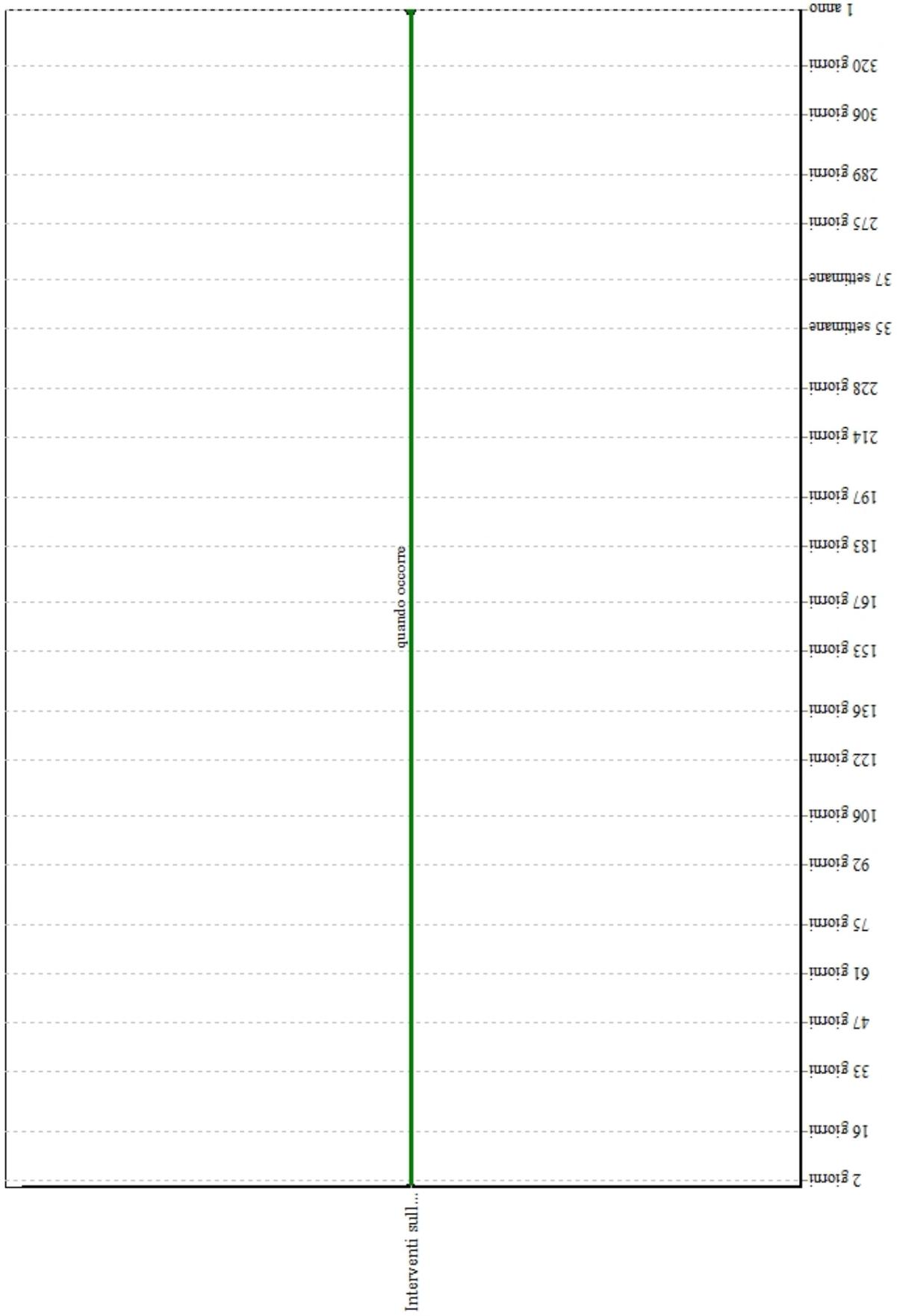
In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità della torre. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Plinti per torri eoliche - Controlli in 12 mesi



Plinti per torri eoliche - Interventi in 12 mesi



Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

L'eolico è una tecnologia in grado di trasformare l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il suo principio di funzionamento è tra i più antichi del mondo. Esistono tipologie molto variegata di aerogeneratori. Alcuni di piccola taglia, altri di dimensioni fino a 165 metri di altezza al mozzo e con potenze superiori ai 7 MW. Le stesse pale eoliche possono essere molto lunghe, oltre gli 85 metri. Il nome più corretto è quello di aerogeneratore. Una serie di aerogeneratori compone un impianto eolico o una Wind Farm.

Gli impianti si distinguono in:

- impianti isolati (pochi aerogeneratori);
- impianti in cluster ("Wind Farm") aerogeneratori collegati ad una rete locale;
- impianti combinati ed integrati.

Inoltre gli impianti possono essere classificati in:

- grande eolico: sono gli impianti in cui la produzione di energia elettrica è realizzata con l'utilizzo di generatori di altezza superiore ai 30 metri e con potenze fino ai 7 MW;
- piccolo eolico o mini eolico: sono gli impianti in cui la produzione di energia elettrica è realizzata con l'utilizzo di generatori di altezza inferiore a 30 metri e con potenze tra 300 W a 10 kW;
- micro eolico: sono gli impianti portatili, capaci di fornire meno di 1 kW a strutture come camper, cucine da campo, ospedali da campo; hub, server e router wireless per computer portatili; barche a vela, yacht, ecc..

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

°01.02.01 Anemometro

°01.02.02 Cavidotti interrati

°01.02.03 Conduttori di protezione

°01.02.04 Controller di carica

°01.02.05 Convertitore statico

°01.02.06 Dispositivi ausiliari

°01.02.07 Dispositivo generale

°01.02.08 Generatore

°01.02.09 Generatore asincrono doubly feed

°01.02.10 Moltiplicatore di giri

°01.02.11 Mozzo

°01.02.12 Navicella e sistema di imbardata

°01.02.13 Pale eoliche

°01.02.14 Quadro di comando e regolazione

°01.02.15 Rotore

°01.02.16 Scaricatori di sovratensione

°01.02.17 Sistema di controllo angolo di pitch

°01.02.18 Sistema di controllo di stallo

°01.02.19 Sistema di dispersione

°01.02.20 Sistema di equipotenzializzazione

°01.02.21 Sistema frenante

°01.02.22 Torri cilindriche in acciaio

Elemento Manutenibile: 01.02.01

Anemometro

Unità Tecnologica: 01.02
Sistemi eolici

L'anemometro è lo strumento necessario per monitorare la velocità e la direzione del vento nell'arco del tempo; tale monitoraggio risulta fondamentale per il corretto funzionamento del sistema eolico.

L'anemometro è dotato di sensori esterni per la misura della temperatura, dell'umidità, della quantità di pioggia; se vengono collegati tutti i sensori l'anemometro fornisce anche dati meteo completi come la temperatura, l'umidità e la pressione ecc.

Gli anemometri moderni sono costituiti da una consolle che è generalmente interfacciabile con un PC sul quale, mediante apposito software, è possibile archiviare e visualizzare i dati registrati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Anomalie sensore

Difetti di funzionamento del sensore rotativo.

01.02.01.A02 Anomalie sistema di trasmissione

Difetti di funzionamento del sistema di trasmissione dati sensori-consolle.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.C01 Controllo generale

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo a vista

Eeguire un controllo dei sensori in seguito ad eventi meteo eccezionali.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie sistema di trasmissione*; 2) *Anomalie sensore*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

01.02.01.C02 Funzionalità sensore

Cadenza: quando occorre

Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature

Effettuare il test di funzionamento ad ogni messa in funzione.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie sensore*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

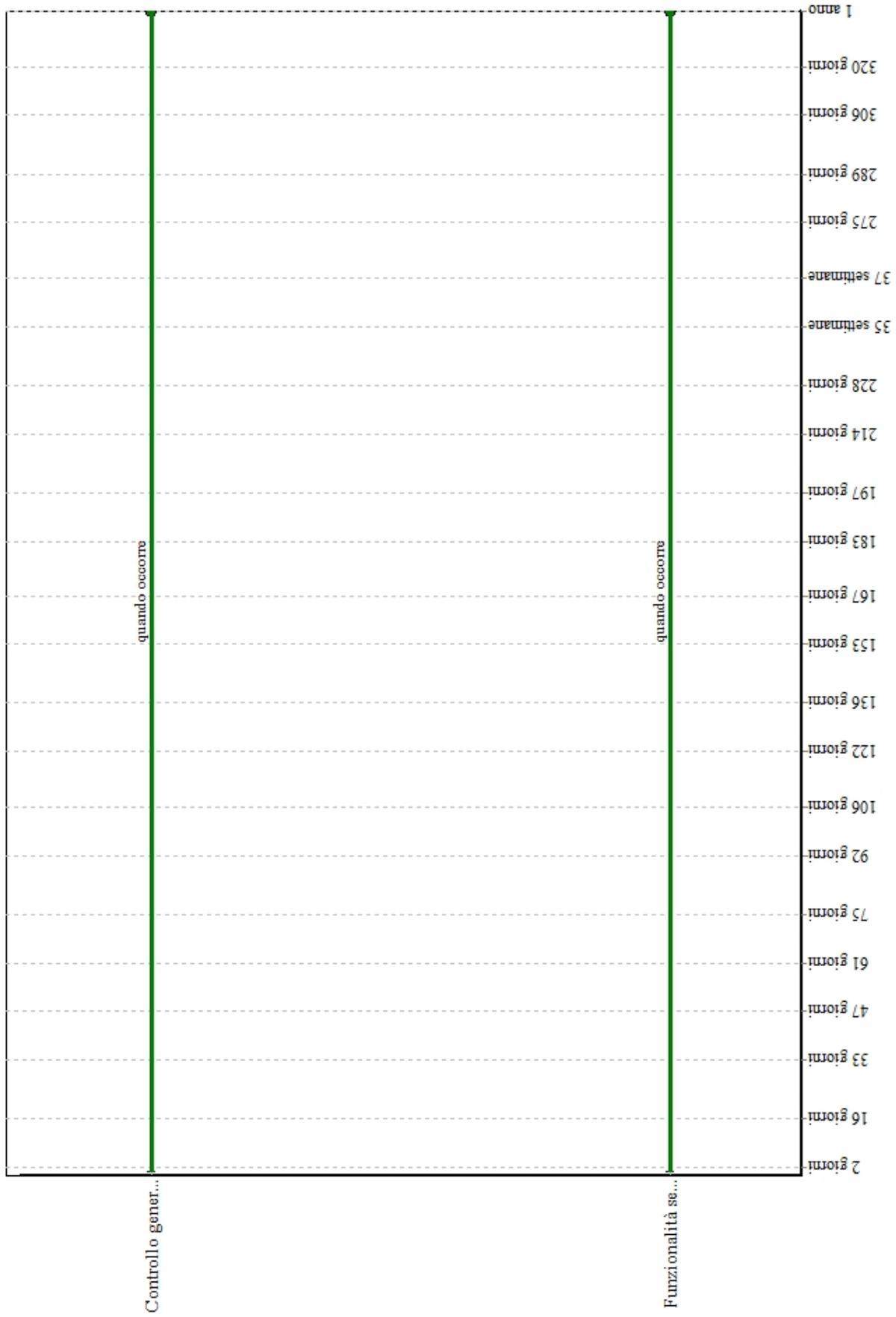
01.02.01.I01 Sostituzione sensori

Cadenza: quando occorre

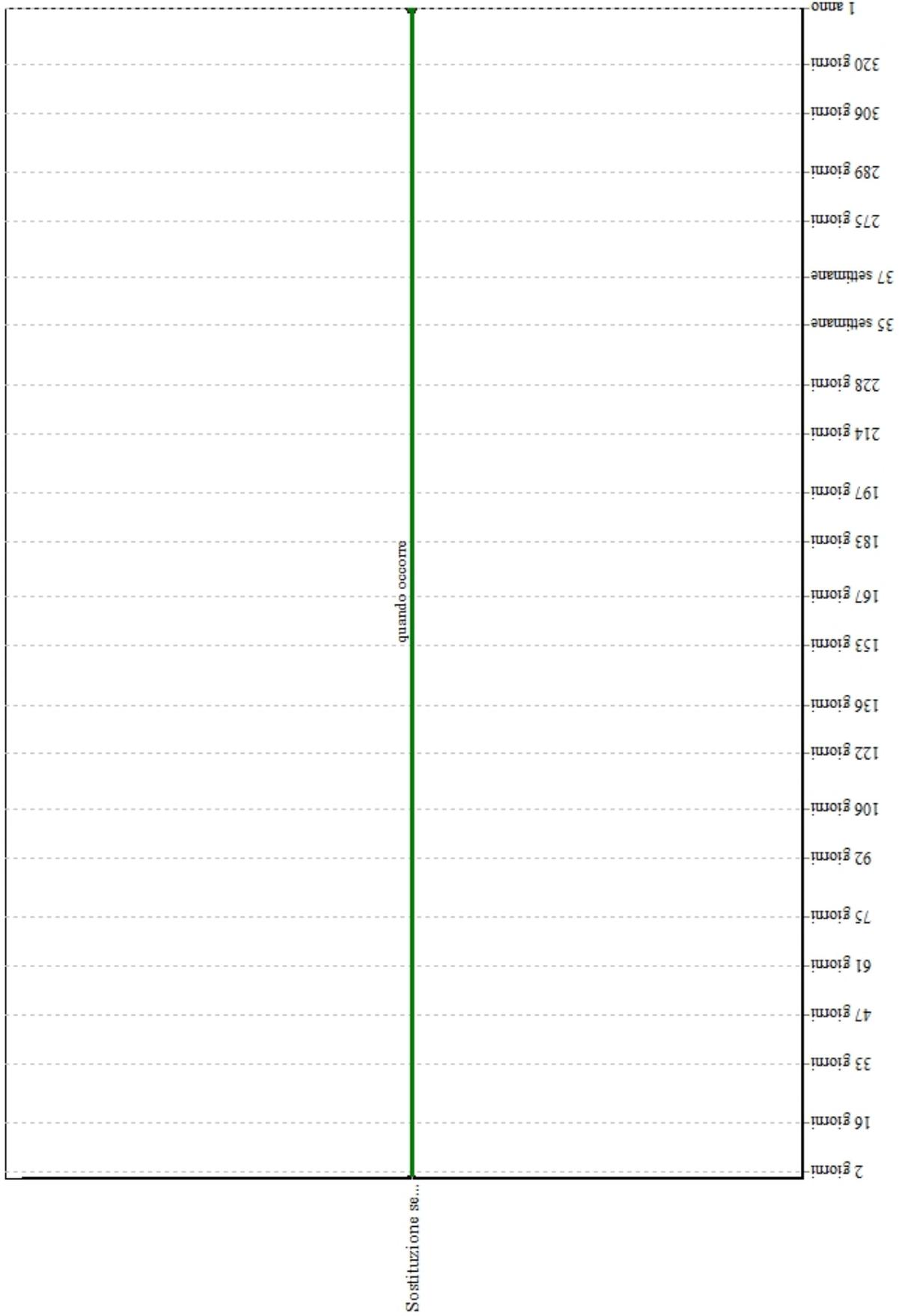
Sostituire i sensori quando danneggiati e/o usurati.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Anemometro - Controlli in 12 mesi



Anemometro - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.02

Cavidotti interrati

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori deve essere trasportata alla rete principale attraverso una serie di cavidotti (di solito realizzati in cemento armato ed interrati) all'interno dei quali vengono stesi cavi elettrici del tipo ARG7H1 RX.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Corrosione armature

Corrosione delle armature dei cavidotti con evidenti segni di decadimento delle stesse evidenziato con cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

01.02.02.A02 Erosione

Erosione del suolo all'esterno del cavidotto che è solitamente causata dall'infiltrazione di terra.

01.02.02.A03 Penetrazione di radici

Penetrazione all'interno dei condotti di radici vegetali che provocano intasamento del sistema.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.C01 Controllo tenuta

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare l'integrità dei cavidotti con particolare attenzione ai raccordi tra i vari tronchi.

Anomalie riscontrabili: 1) *Corrosione armature*; 2) *Erosione*; 3) *Penetrazione di radici*.

Ditte specializzate: *Elettricista.* _

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

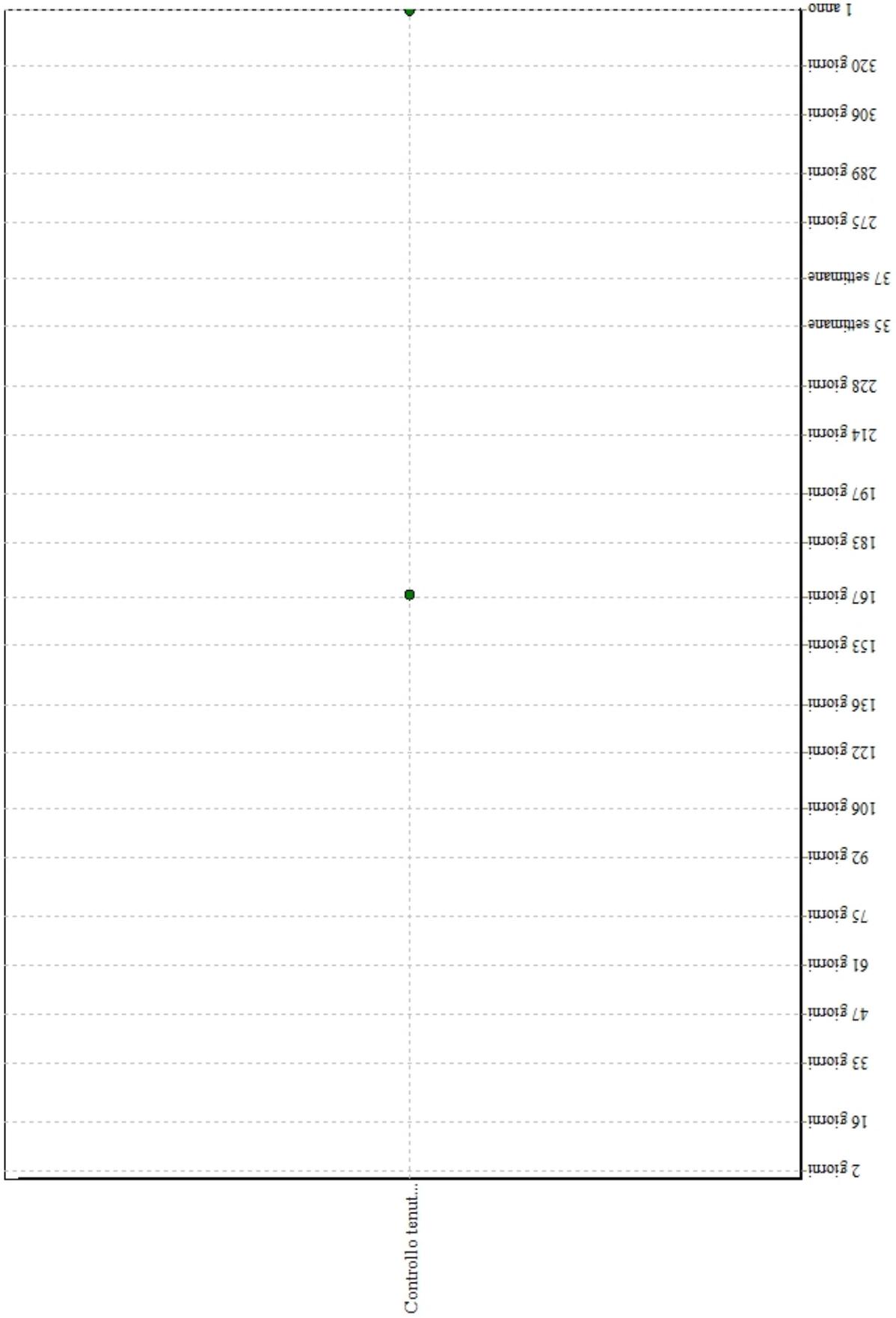
01.02.02.I01 Ripristini

Cadenza: quando occorre

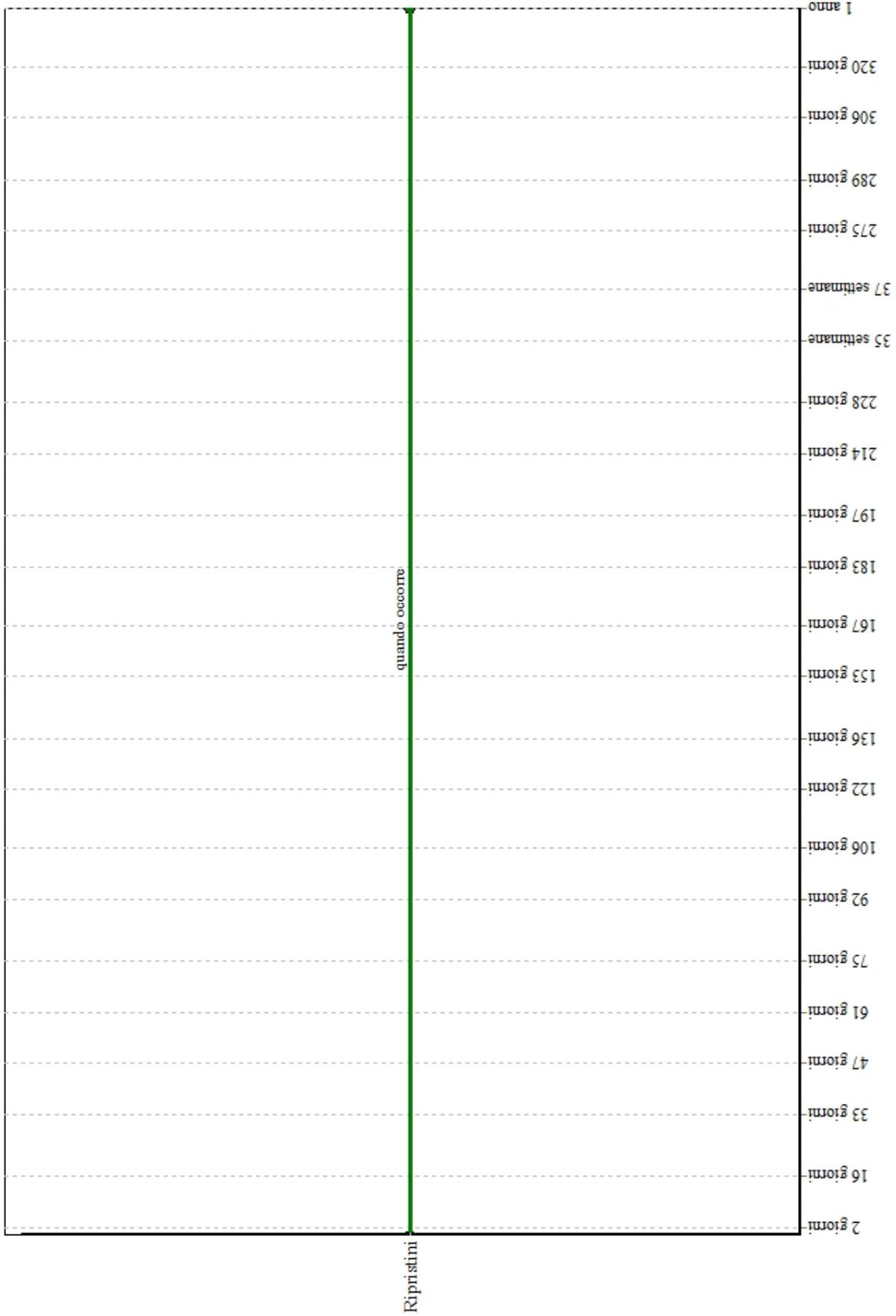
Eeguire un ripristino dei tratti di cavidotto danneggiati e/o deteriorati.

Ditte specializzate: *Elettricista.* _

Cavidotti interrati - Controlli in 12 mesi



Cavidotti interrati - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.03

Conduttori di protezione

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

La norma CEI 64-8/4 prescrive il collegamento al nodo di terra mediante il conduttore di protezione delle strutture metalliche dell'aerogeneratore quali la struttura metallica dei quadri, i convertitori, gli involucri dei componenti in tensione che non siano in doppio isolamento.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.03.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

Prestazioni:

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei conduttori di protezione viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma UNI ISO 9227.

Livello minimo della prestazione:

La valutazione della resistenza alla corrosione viene definita con una prova di alcuni campioni posti in una camera a nebbia salina per un determinato periodo. Al termine della prova devono essere soddisfatti i criteri di valutazione previsti (aspetto dopo la prova, tempo impiegato per la prima corrosione, variazioni di massa, difetti riscontrabili, ecc.) secondo quanto stabilito dalla norma UNI ISO 9227.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; Legge 1.3.1968, n. 186; CEI 64-8; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI S/423.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.03.A01 Corrosione

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

01.02.03.A02 Difetti di connessione

Difetti di connessione delle masse con conseguente interruzione della continuità dei conduttori fino al nodo equipotenziale.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.03.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare con controlli a campione che i conduttori di protezione arrivino fino al nodo equipotenziale.

Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione.*

Anomalie riscontrabili: *1) Difetti di connessione.*

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

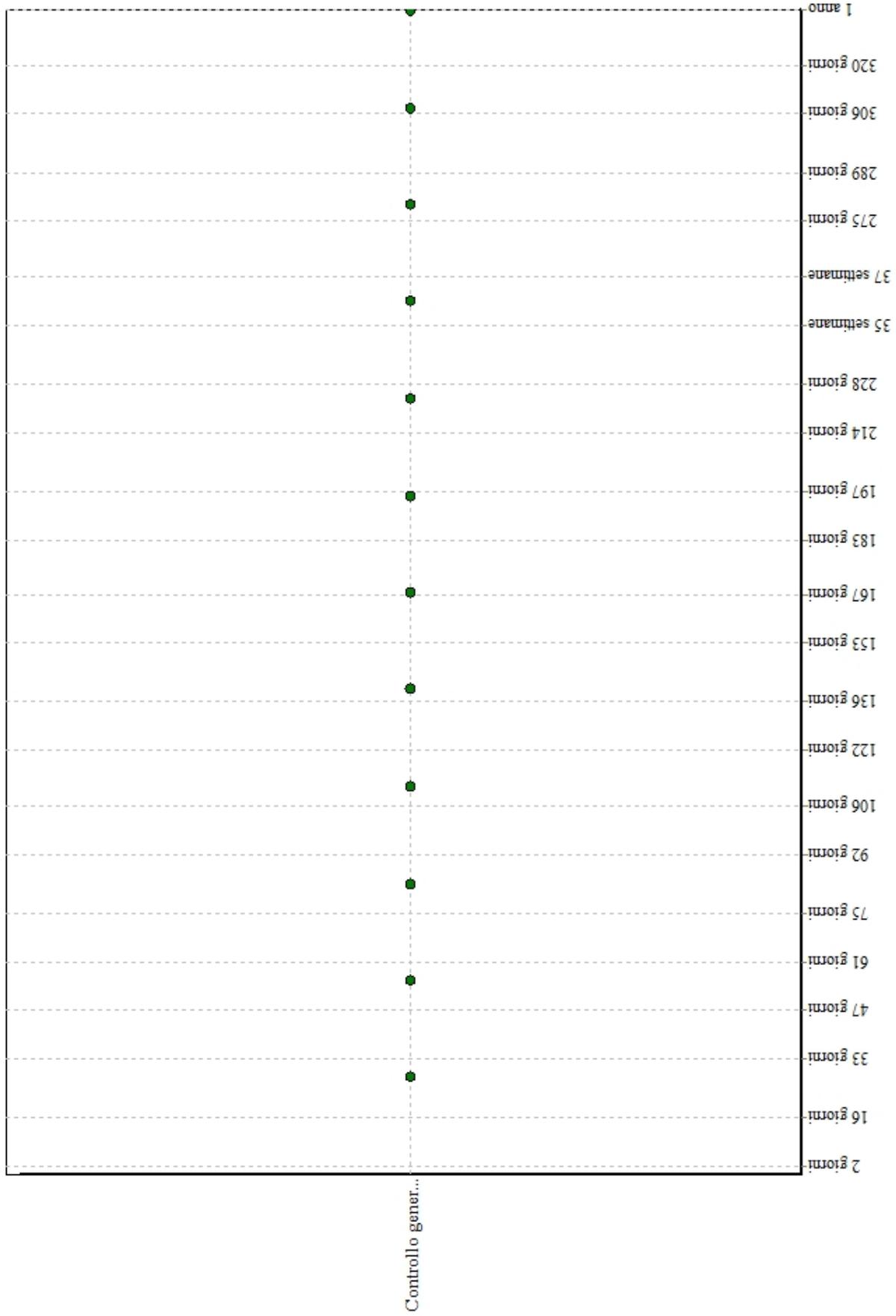
01.02.03.I01 Sostituzione conduttori di protezione

Cadenza: quando occorre

Sostituire i conduttori di protezione danneggiati o deteriorati.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Conduttori di protezione - Controlli in 12 mesi



Conduttori di protezione - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.04

Controller di carica

Unità Tecnologica: 01.02
Sistemi eolici

Il controller di carica è un importante componente dei sistemi eolici che regola la tensione generata dal sistema per una corretta gestione delle batterie. Protegge le batterie in situazioni di carica eccessiva o insufficiente e ne garantisce la durata massima.

Infatti quando la batteria è già carica ed il vento soffia in maniera molto forte il controller devia il flusso della corrente sugli elementi che possano disperdere energia.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.04.A01 Anomalie morsettiere

Difetti di funzionamento delle morsettiere di serraggio dei cavi di alimentazione.

01.02.04.A02 Anomalie sensore temperatura

Difetti di funzionamento del sensore della temperatura.

01.02.04.A03 Anomalie batteria

Difetti di funzionamento della batteria del regolatore di carica.

01.02.04.A04 Carica eccessiva

La tensione applicata supera il limite della batteria dell'impianto.

01.02.04.A05 Corti circuiti

Corti circuiti dovuti all' utilizzo di cavi di sezione non adeguata.

01.02.04.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti di funzionamento del display di segnalazione.

01.02.04.A07 Scarica eccessiva

Si può verificare quando l'impianto fotovoltaico non riesce a fornire il quantitativo di corrente necessario a mantenere in carica le batterie provocandone il danneggiamento irreversibile.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.04.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio dei vari morsetti; verificare che la batteria collegata sia supportata dal regolatore.

Controllare il giusto diametro dei cavi di collegamento per evitare corti circuiti e che gli indicatori del display (se presente) siano funzionanti.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie morsettiere.*

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

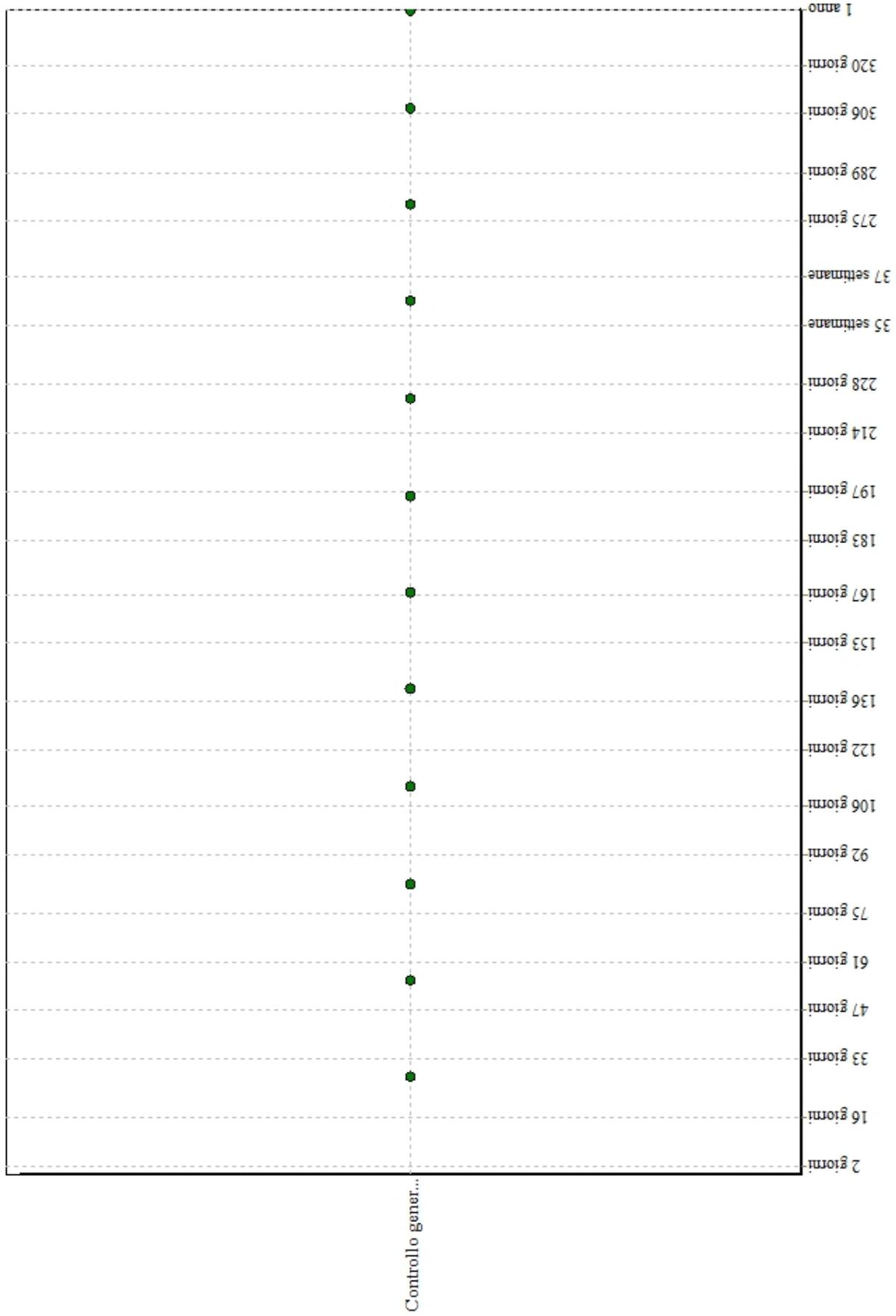
01.02.04.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurati o non più rispondenti alle norme, i regolatori di carica.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Controller di carica - Controlli in 12 mesi



Controller di carica - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.05

Convertitore statico

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

Il convertitore statico (comunemente chiamato inverter) è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore eolico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete.

I convertitori possono essere:

- convertitori c.c./c.a.: apparecchiature statiche o macchine rotanti usualmente impiegate per trasferire l'energia in c.c. sulla rete in c.a. Se reversibili, i convertitori c.c./c.a. consentono il trasferimento di potenza dalla corrente continua alla corrente alternata e viceversa;
- convertitori c.a./c.a.: apparecchiature statiche o rotanti capaci di convertire potenza elettrica da una frequenza ad un'altra. I convertitori statici c.a./c.a. reversibili consentono il trasferimento di potenza tra reti alternate a frequenza diversa.

Il dispositivo di conversione statica deve prevedere:

- la separazione metallica fra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. del convertitore/protezione sensibile alla componente continua;
- un sistema di regolazione del fattore di potenza.

Il convertitore deve prevedere un dispositivo di separazione metallica tra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. Tale prescrizione risulta valida anche quando il circuito in c.c. risulti interno al convertitore.

Come elemento separatore è utilizzabile un trasformatore di isolamento a bassa frequenza posto tra la rete pubblica e lato c.a. del convertitore.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.05.R01 Controllo della potenza

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

Il convertitore statico deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

Prestazioni:

Il convertitore deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso.

Livello minimo della prestazione:

La potenza massima P_{inv} destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore P_{pv} ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%: $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 29.12.2003, n. 387; CEI EN 60904; CEI EN 61727; CEI EN 61215; CEI EN 60099; CEI EN 61724; CEI 11-20.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.05.A01 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.02.05.A02 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.02.05.A03 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.02.05.A04 Emissioni elettromagnetiche

Valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

01.02.05.A05 Infiltrazioni

Fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

01.02.05.A06 Scariche atmosferiche

Danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

01.02.05.A07 Sovratensioni

Valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.05.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

Anomalie riscontrabili: 1) *Sovratensioni*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.05.C02 Verifica messa a terra

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

Anomalie riscontrabili: 1) *Scariche atmosferiche*; 2) *Sovratensioni*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.05.C03 Verifica protezioni

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili*; 2) *Difetti agli interruttori*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.05.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.05.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

Eeguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.05.I03 Sostituzione inverter

Cadenza: ogni 3 anni

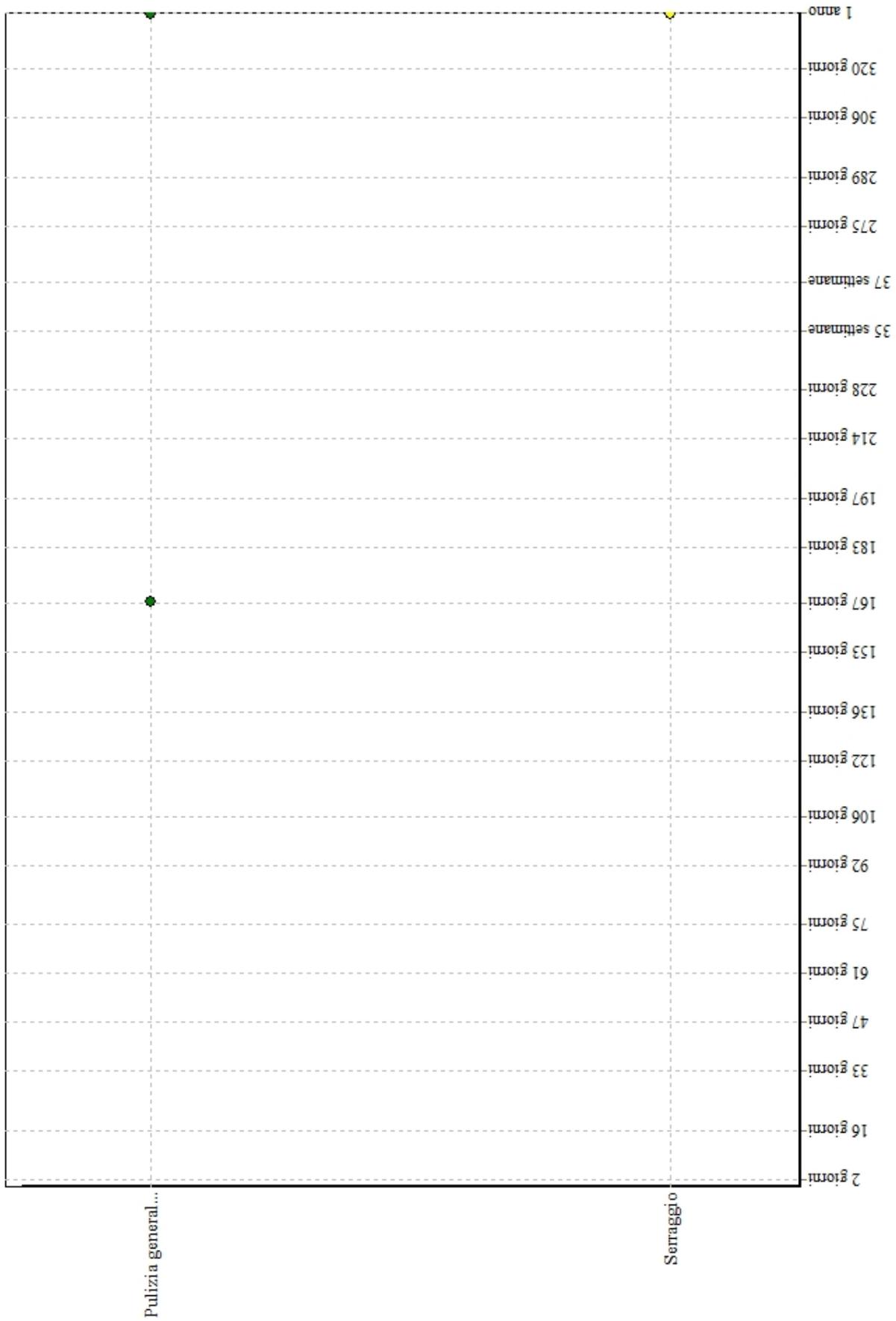
Eeguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Risorse necessarie

Nr	DESCRIZIONE
1	

Convertitore statico - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.06

Dispositivi ausiliari

Unità Tecnologica: 01.02**Sistemi eolici**

I principali dispositivi ausiliari montati all'interno della navicella comprendono un dispositivo idraulico per lubrificare il moltiplicatore di giri o le altre parti meccaniche e scambiatori di calore per il raffreddamento dell'olio e del generatore, ivi compresi pompe e ventilatori. Sulla sommità della navicella sono installati anemometri e banderuole per il controllo della turbina, luci di segnalazione per gli aerei ed un'eventuale piattaforma di supporto per la discesa da elicottero (per l'accesso alle turbine off-shore). Per migliorare l'affidabilità dell'aerogeneratore vengono impiegati diversi sensori che monitorano lo stato dei vari componenti e segnalano eventuali malfunzionamenti che necessitano di operazioni di manutenzione. Ciò è particolarmente critico per gli impianti eolici in mare, ai quali non è facile accedere.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.06.A01 Anomalie sensore

Difetti di funzionamento del sensore rotativo.

01.02.06.A02 Anomalie sistema di trasmissione

Difetti di funzionamento del sistema di trasmissione dati sensori-consolle.

01.02.06.A03 Anomalie delle sonde termiche

Difetti di funzionamento delle sonde termiche.

01.02.06.A04 Anomalie dei termoregolatori

Difetti di funzionamento dei termoregolatori.

01.02.06.A05 Difetti di tenuta

Perdita del fluido di raffreddamento.

01.02.06.A06 Difetti di pressione

Valori della pressione del fluido di raffreddamento inferiori a quella di esercizio.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.06.C01 Controllo generale

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo a vista

Eseguire un controllo dei sensori in seguito ad eventi meteo eccezionali.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie sistema di trasmissione*; 2) *Anomalie sensore*. _

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

01.02.06.C02 Controllo sistema di raffreddamento

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare lo stato generale del sistema di raffreddamento e che non ci siano perdite di olio e/o acqua.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie delle sonde termiche*; 2) *Anomalie dei termoregolatori*; 3) *Difetti di tenuta*; 4) *Difetti di pressione*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.06.C03 Funzionalità sensore

Cadenza: quando occorre

Tipologia: TEST - Controlli con apparecchiature

Effettuare il test di funzionamento ad ogni messa in funzione.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie sensore*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.06.I01 Sostituzione sensori

Cadenza: quando occorre

Sostituire i sensori quando danneggiati e/o usurati.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

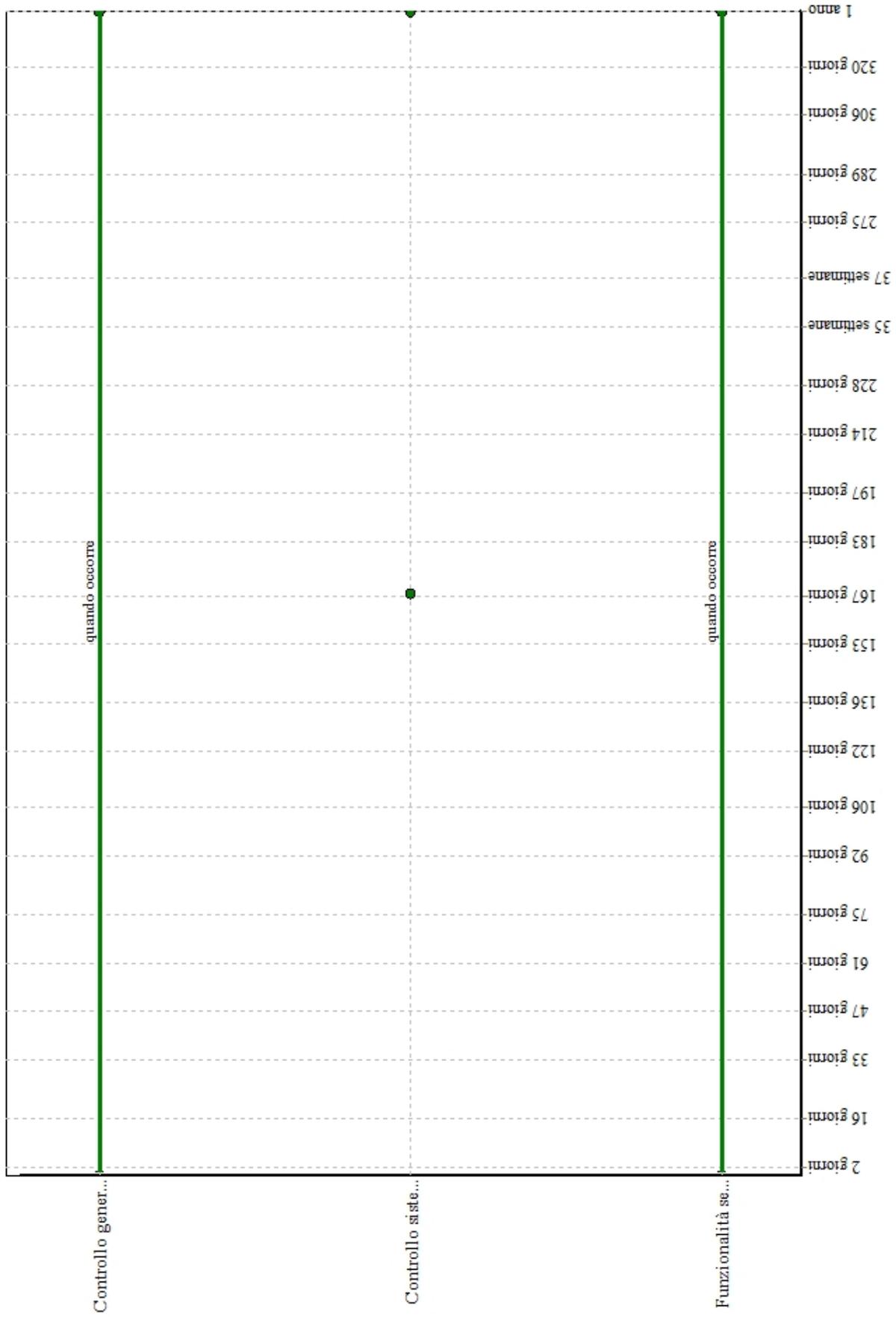
01.02.06.I02 Sostituzione olio

Cadenza: quando occorre

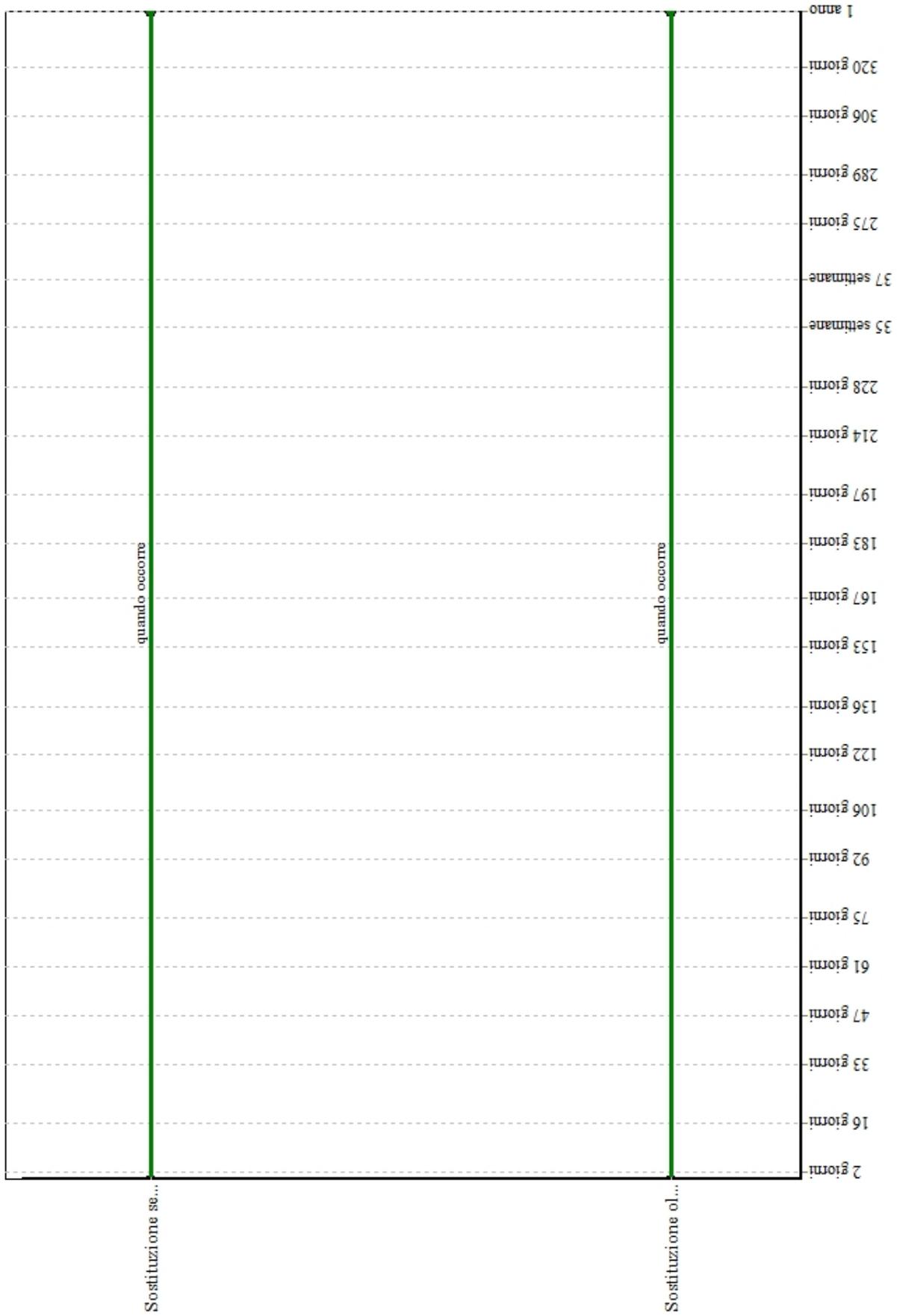
Eeguire la sostituzione dell'olio di raffreddamento.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Dispositivi ausiliari - Controlli in 12 mesi



Dispositivi ausiliari - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.07

Dispositivo generale

Unità Tecnologica: 01.02
Sistemi eolici

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica. E' solitamente:

- un sezionatore quadripolare nelle reti trifase;
- un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.07.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.02.07.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

01.02.07.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.02.07.A04 Corto circuiti

Corto circuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

01.02.07.A05 Difetti delle connessioni

Difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

01.02.07.A06 Difetti ai dispositivi di manovra

Difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.02.07.A07 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

01.02.07.A08 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.07.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.

Anomalie riscontrabili: 1) *Corto circuiti*; 2) *Difetti ai dispositivi di manovra*; 3) *Difetti di taratura*; 4) *Surriscaldamento*; 5) *Anomalie degli sganciatori*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

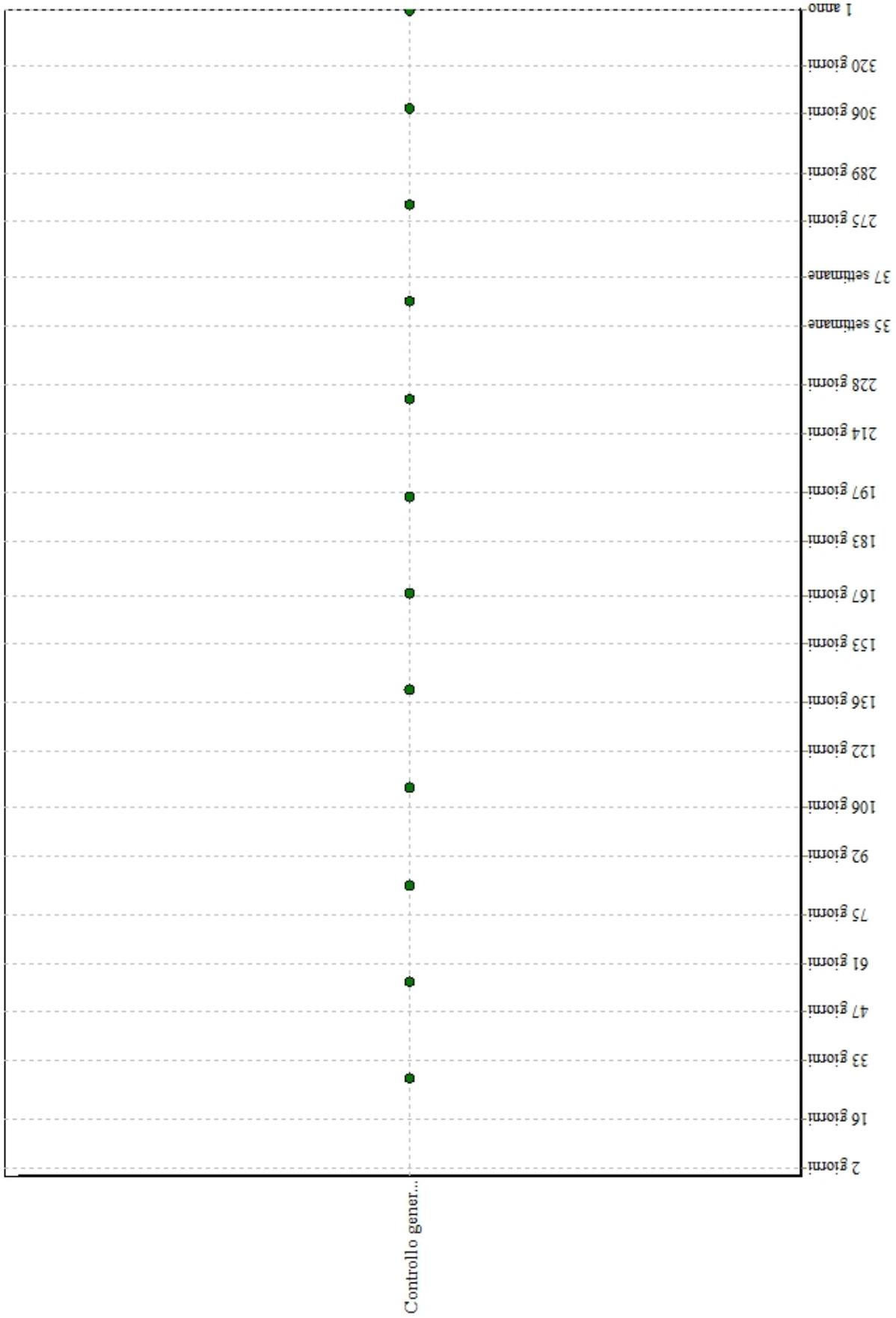
01.02.07.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

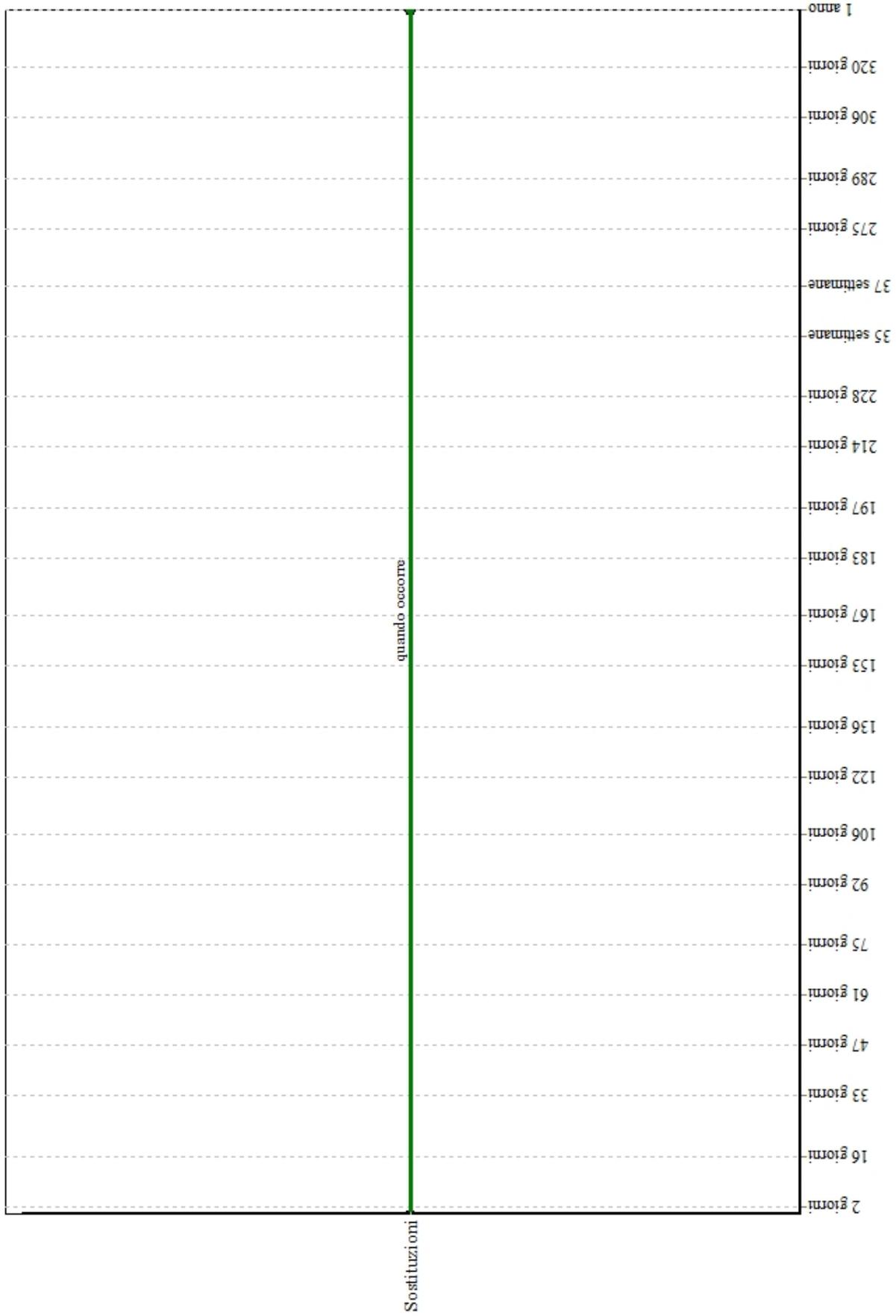
Sostituire, quando usurato o non più rispondente alle norme, il dispositivo generale.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Dispositivo generale - Controlli in 12 mesi



Dispositivo generale - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.08

Generatore

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

Per catturare l'energia del vento e trasformarla in energia elettrica si utilizzano macchine eoliche definite generatori eolici che possono essere classificate in due gruppi ben distinti in funzione del tipo di modulo base adoperato :

- generatori eolici ad asse verticale;
- generatori eolici ad asse orizzontale.

Un generatore eolico ad asse verticale (VAWT - Vertical Axis Wind Turbines) è formato da una ridotta quantità di parti mobili nella sua struttura; tale condizione conferisce al generatore un'alta resistenza alle forti raffiche di vento e la possibilità di sfruttare qualsiasi direzione del vento senza doversi riorientare continuamente. È una macchina molto versatile, adatta all'uso domestico come alla produzione centralizzata di energia elettrica nell'ordine di Gigawatt.

Un generatore eolico ad asse orizzontale (HAWT - Horizontal Axis Wind Turbines) è formato da un involucro (gondola) che contiene un generatore elettrico azionato da un rotore a pale lunghe circa 20 metri (solitamente 2 o 3).

Esso genera una potenza molto variabile: tipicamente 600 chilowatt che equivale al fabbisogno elettrico giornaliero di 500 famiglie o di 1000 case.

Il mulino a vento è un esempio storico di generatore ad asse orizzontale. Come i generatori ad asse verticale anche quelli ad asse orizzontale richiedono una velocità minima di 3-5 m/s ed erogano la potenza di progetto ad una velocità del vento di 12-14 m/s. Ad elevate velocità (20-25 m/s) l'aerogeneratore viene bloccato dal sistema frenante per ragioni di sicurezza.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.08.A01 Anomalie avvolgimenti

Difetti di isolamento degli avvolgimenti.

01.02.08.A02 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti.

01.02.08.A03 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.08.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la temperatura e la rumorosità dei cuscinetti.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie avvolgimenti*; 2) *Anomalie cuscinetti*; 3) *Rumorosità*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.08.C02 Verifica isolamento

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Misurazioni

Misurazione della resistenza all'isolamento degli avvolgimenti.

Anomalie riscontrabili: *1) Anomalie avvolgimenti.*

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

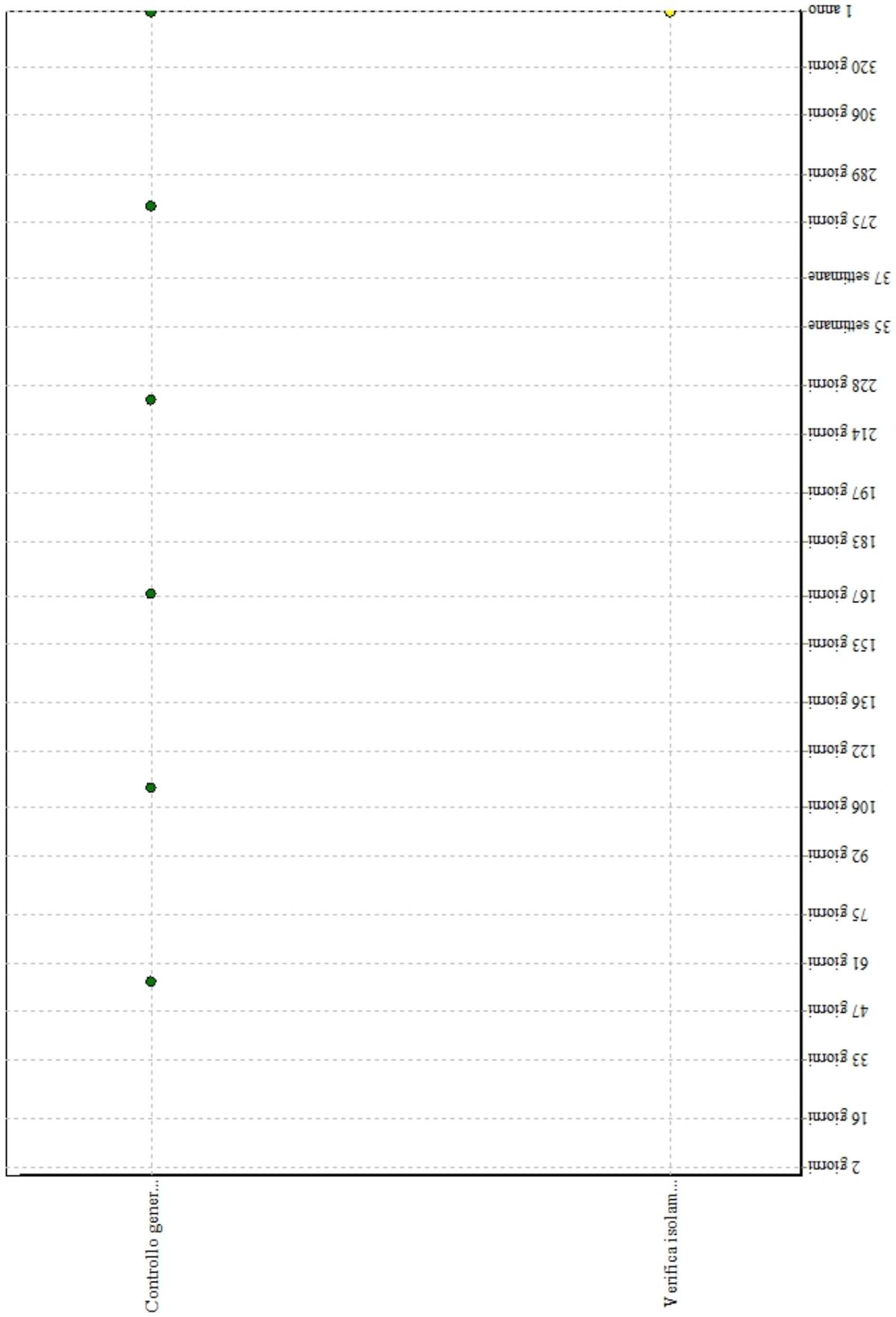
01.02.08.I01 Sostituzione avvolgimenti

Cadenza: quando occorre

Sostituire gli avvolgimenti quando danneggiati.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Generatore - Controlli in 12 mesi



Generatore - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.09

Generatore asincrono doubly feed

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

Il generatore asincrono doubly feed è il generatore asincrono ad avvolgimento ed è accoppiato ad un sistema di alimentazione del rotore che viene controllato da un convertitore del tipo bistadio. Con questo sistema è possibile regolare le grandezze elettriche del rotore in modo da ottenere il valore di scorrimento richiesto dal sistema (tale valore serve per controllare la velocità mediante la combinazione della coppia frenante che si combina con la coppia della turbina).

Questo tipo di generatore viene molto utilizzato nei sistemi eolici di grande taglia in quanto è possibile il funzionamento a giri variabili ma a velocità non eccessiva.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.09.A01 Anomalie avvolgimenti

Difetti di isolamento degli avvolgimenti.

01.02.09.A02 Anomalie convertitore

Difetti di funzionamento del convertitore elettronico di frequenza.

01.02.09.A03 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti.

01.02.09.A04 Eccessivi valori di scorrimento

Valori eccessivi dei parametri di scorrimento per cui si verificano malfunzionamenti.

01.02.09.A05 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.09.C01 Controllo parametri di funzionamento

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Registrazione

Verificare che i parametri di funzionamento del generatore siano quelli di progetto per evitare malfunzionamenti (grandezze elettriche del rotore, coppia frenante, coppia della turbina).

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie avvolgimenti*; 2) *Anomalie cuscinetti*; 3) *Rumorosità*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

01.02.09.C02 Verifica isolamento

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Misurazioni

Misurazione della resistenza all'isolamento degli avvolgimenti.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie avvolgimenti.*

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.09.I01 Settaggio parametri

Cadenza: quando occorre

Ripristinare i parametri di progetto quali grandezze elettriche del rotore, coppia frenante, coppia della turbina.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

01.02.09.I02 Sostituzione avvolgimenti

Cadenza: quando occorre

Sostituire gli avvolgimenti quando danneggiati.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

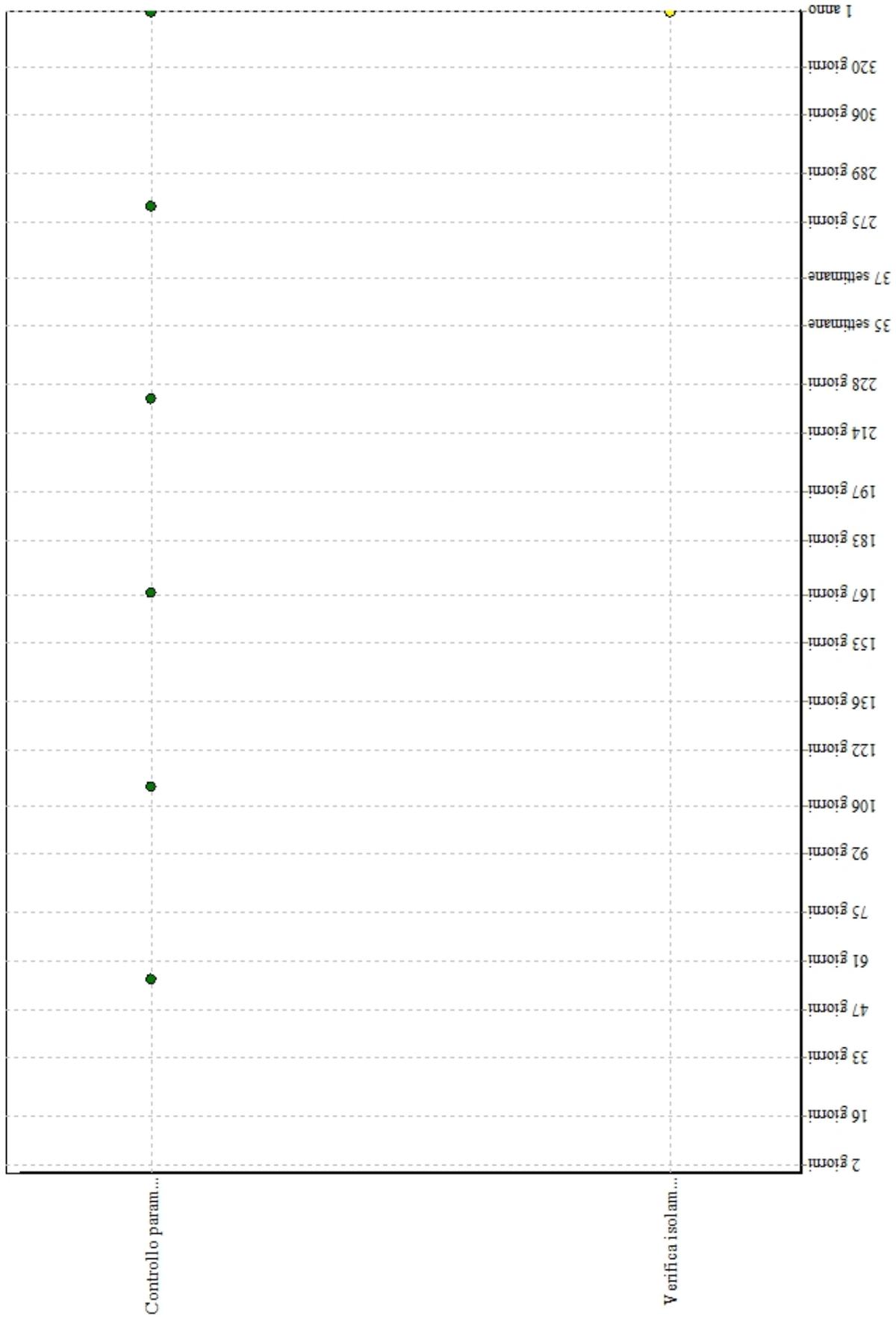
01.02.09.I03 Sostituzione convertitore

Cadenza: quando occorre

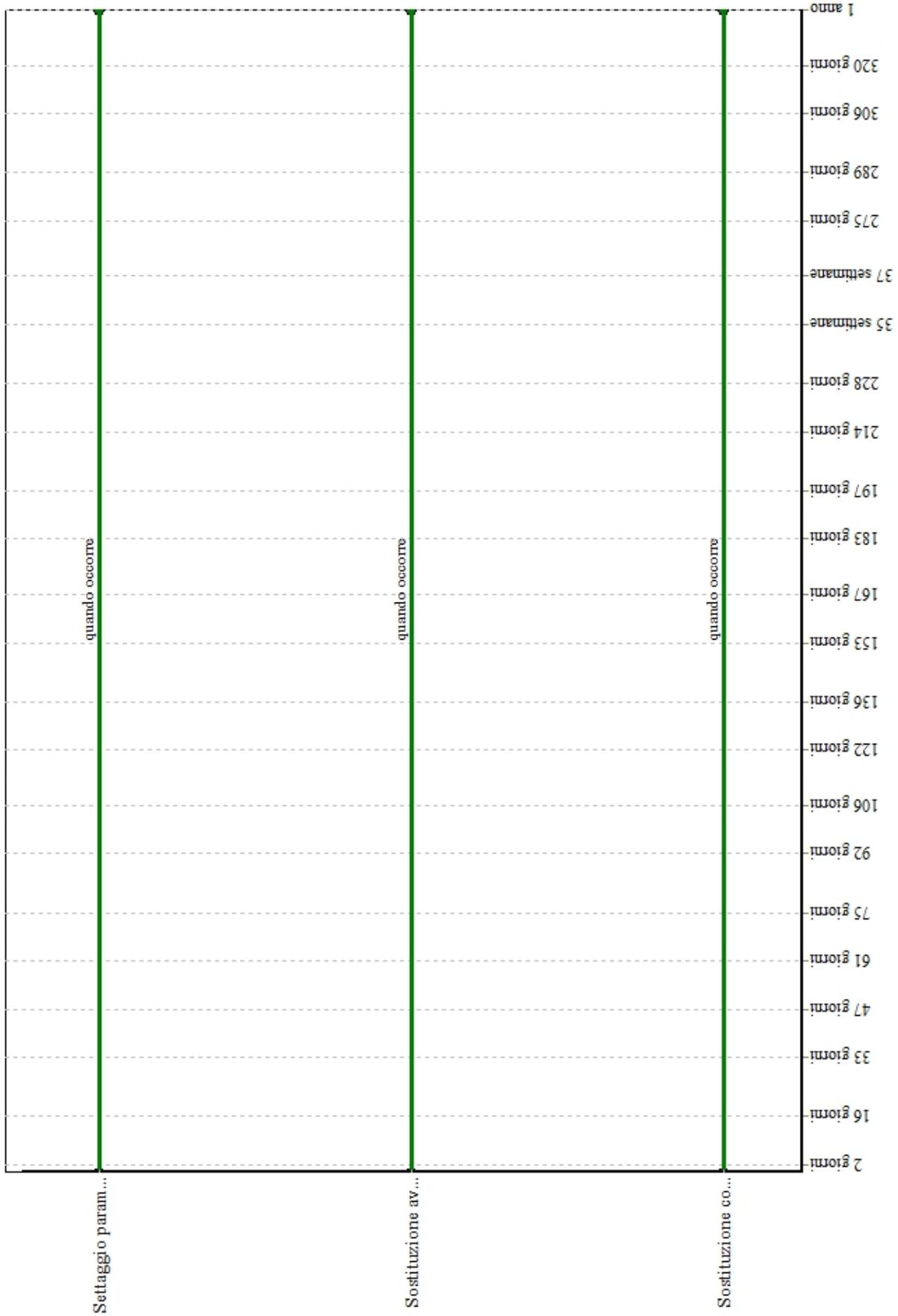
Sostituire il convertitore elettronico quando danneggiato e/o usurato.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Generatore asincrono doubly feed - Controlli in 12 mesi



Generatore asincrono doubly feed - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.10**Moltiplicatore di giri**

Unità Tecnologica: 01.02
Sistemi eolici

Il moltiplicatore di giri serve per trasformare la rotazione lenta delle pale in una rotazione più veloce in grado di far funzionare il generatore di elettricità.

ANOMALIE RISCONTRABILI***01.02.10.A01 Anomalie del rotore***

Difetti di funzionamento del rotore.

01.02.10.A02 Difetti di marcia

Difetti nella marcia del motore per cui si verificano continui arresti e ripartenze.

01.02.10.A03 Difetti di serraggio

Difetti di tenuta dei serraggi dei vari bulloni.

01.02.10.A04 Difetti dello statore

Difetti di funzionamento dello statore.

01.02.10.A05 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***01.02.10.C01 Controllo generale***

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che il motore giri correttamente e che il livello del rumore prodotto non sia eccessivo. Controllare che non si verifichino giochi o cigolii.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie del rotore*; 2) *Difetti di marcia*; 3) *Difetti di serraggio*; 4) *Difetti dello statore*; 5) *Rumorosità*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.10.I01 Revisione

Cadenza: quando occorre

Eseguire lo smontaggio completo del motore per eseguirne la revisione.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

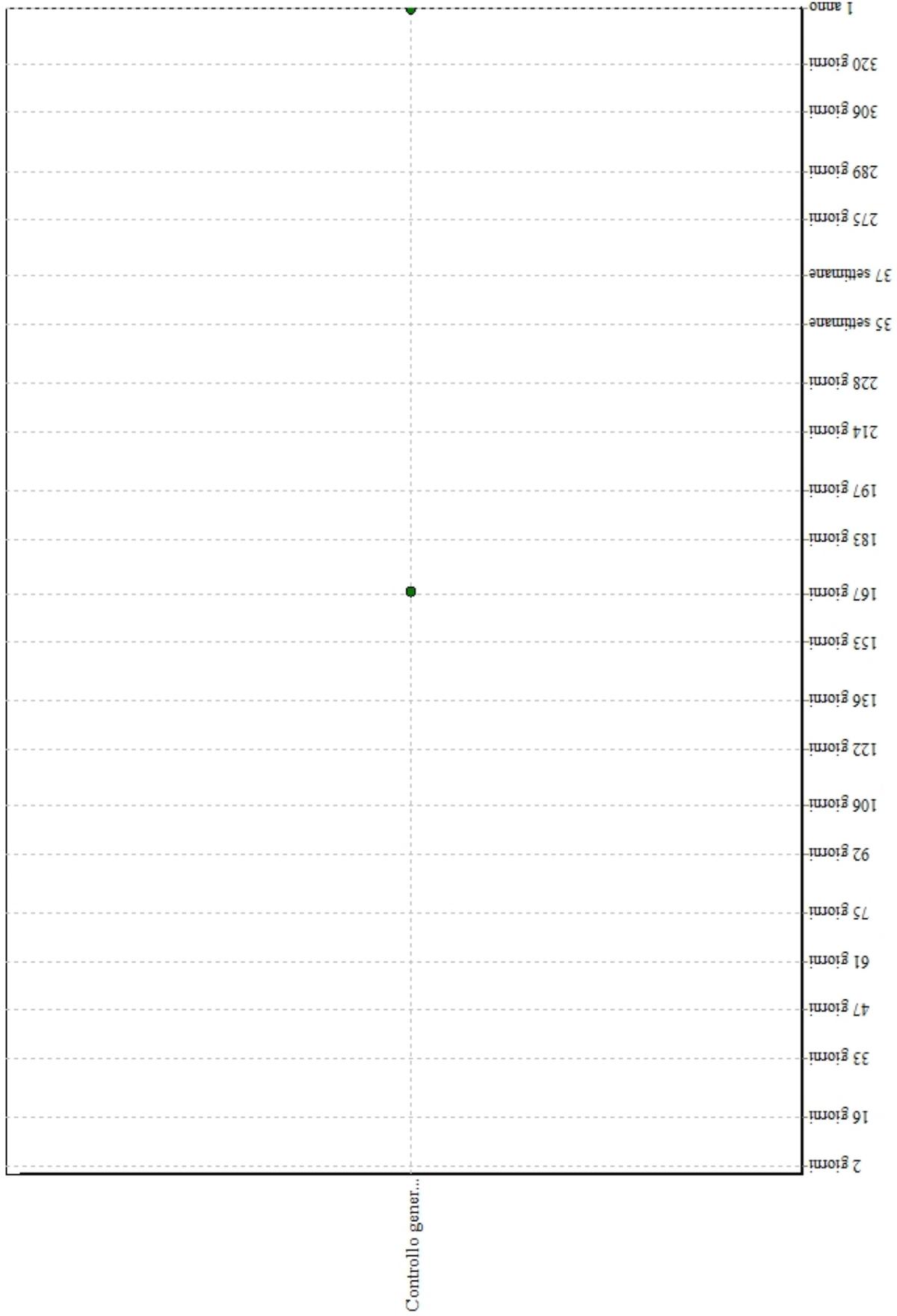
01.02.10.I02 Serraggio bulloni

Cadenza: ogni 6 mesi

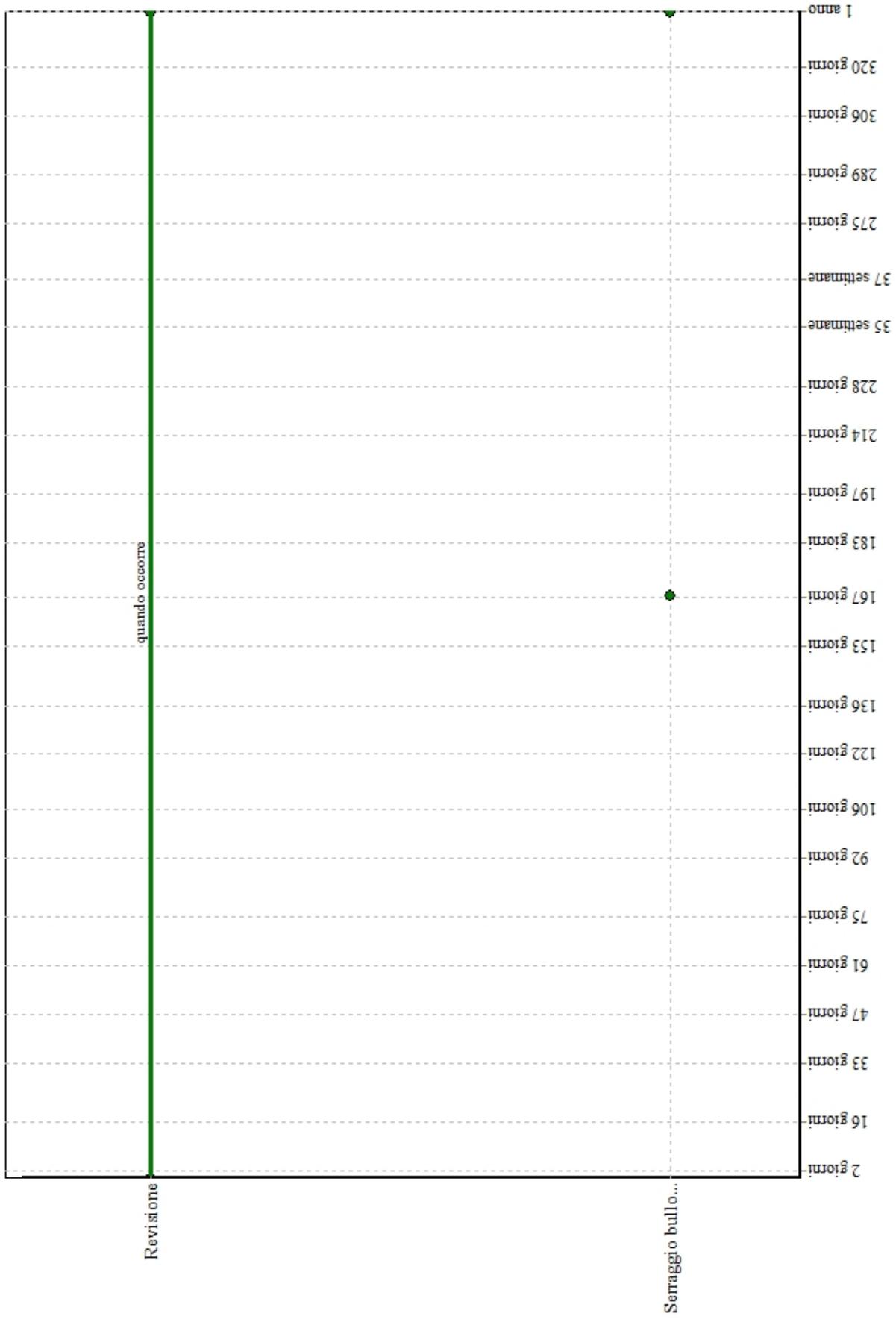
Eseguire il serraggio di tutti i bulloni per evitare giochi e malfunzionamenti.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Moltiplicatore di giri - Controlli in 12 mesi



Moltiplicatore di giri - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.11

MOZZO

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

Il mozzo in una turbina eolica è il componente che connette le pale all'albero principale trasmettendo ad esso la potenza estratta dal vento ed ingloba i meccanismi di regolazione dell'angolo di Pitch. Il mozzo è solitamente di acciaio o di ferro ed è protetto esternamente da un involucro di forma ovale chiamato ogiva. Ci sono tre tipi principali di mozzo:

- rigido;
- oscillante (teetering);
- per pale incernierate.

Il mozzo rigido ha la funzione di mantenere le principali parti che lo costituiscono in posizione fissa rispetto all'albero principale. L'angolo di Pitch delle pale può comunque essere variato, ma non è consentito alcun altro movimento. È di fatto il tipo più utilizzato nei rotor a tre o più pale. Il mozzo rigido deve possedere una robustezza tale da sopportare i carichi dinamici trasmessi dalle pale e dovuti alle operazioni d'imbardata.

Il mozzo oscillante (utilizzato in quasi tutte le turbine a due pale) è progettato per ridurre i carichi aerodinamici sbilanciati trasmessi all'albero tipici dei rotor bipala, consentendo al rotore di oscillare di alcuni gradi rispetto alla direzione perpendicolare all'asse di rotazione dell'albero principale.

Il mozzo oscillante è stato principalmente abbinato a turbine con angolo di Pitch fisso, ma può anche essere utilizzato su turbine ad angolo variabile.

Il mozzo per pale incernierate è un mozzo rigido con vincoli a cerniera per le pale ed utilizzato dalle turbine sottovento per ridurre i carichi eccessivi durante i forti venti.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.11.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

Classe di Requisiti: Acustici

Classe di Esigenza: Benessere

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.

Prestazioni:

I rotor devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

Livello minimo della prestazione:

Il valore del livello di pressione L_p misurato deve essere inferiore a quello imposto dalla normativa dove:

$$L_p = L_w - 20 \log(r) - A_h - 8 \text{dB}$$

Per l'esecuzione delle verifiche devono essere noti i valori di L_w dichiarati dal produttore dell'aerogeneratore.

Riferimenti normativi:

Legge 26.10.1995, n. 447; D.P.C.M. 1.3.1991.

ANOMALIE RISCOINTRABILI

01.02.11.A01 Anomalie mozzo

Difetti di tenute dell'attacco mozzo-pale.

01.02.11.A02 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti delle pale.

01.02.11.A03 Anomalie pale

Deformazioni e/o imbarcamenti delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

01.02.11.A04 Difetti sistema bloccaggio

Difetti di funzionamento del sistema di bloccaggio del rotore.

01.02.11.A05 Vibrazioni

Difetti di serraggio delle pale al mozzo per cui si verificano fenomeni di vibrazioni.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.11.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le pale girino liberamente senza eccessivo rumore e senza vibrazioni.

Requisiti da verificare: 1) .

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pale*; 2) *Anomalie cuscinetti*; 3) *Vibrazioni*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

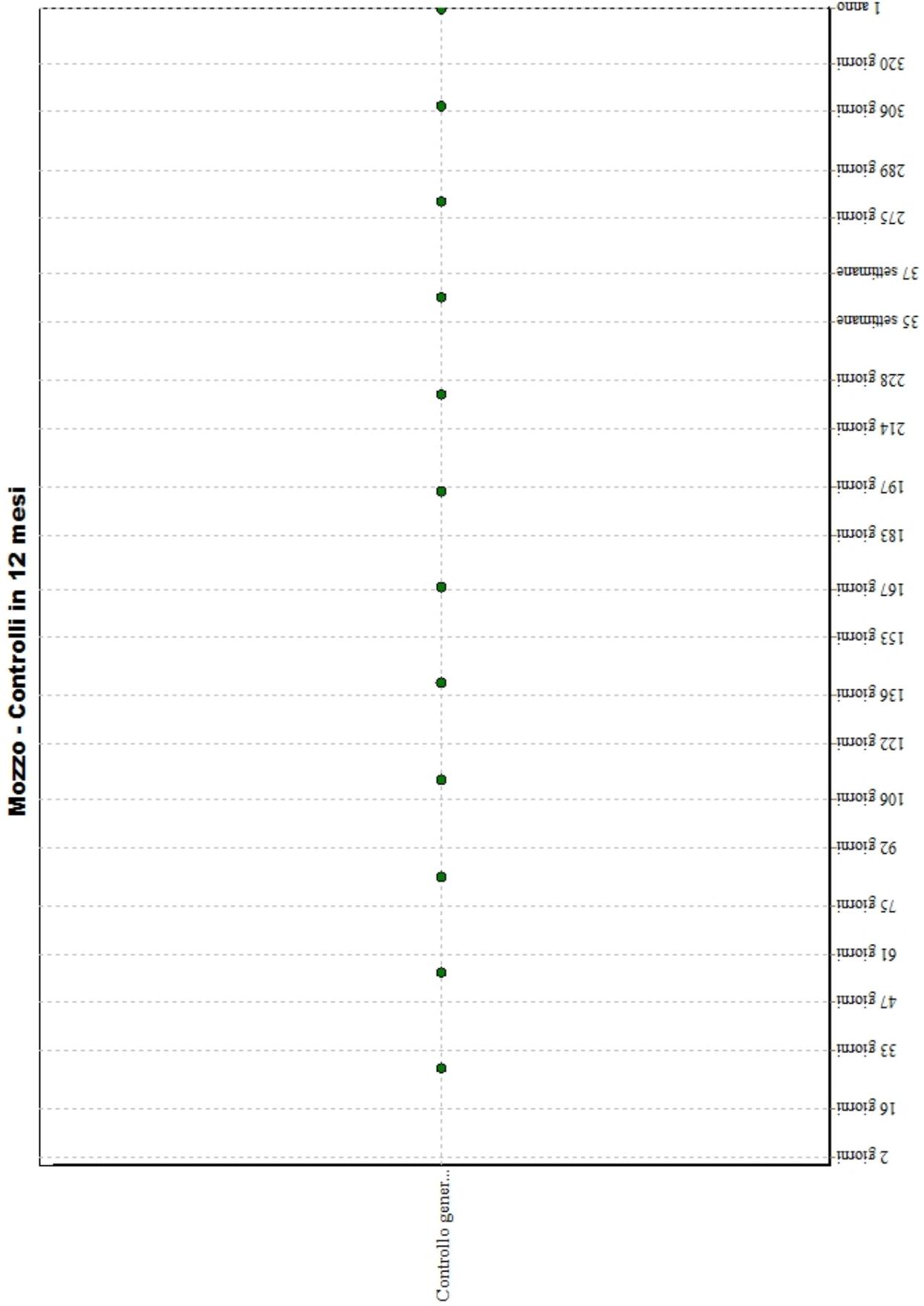
MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.11.I01 Lubrificazione

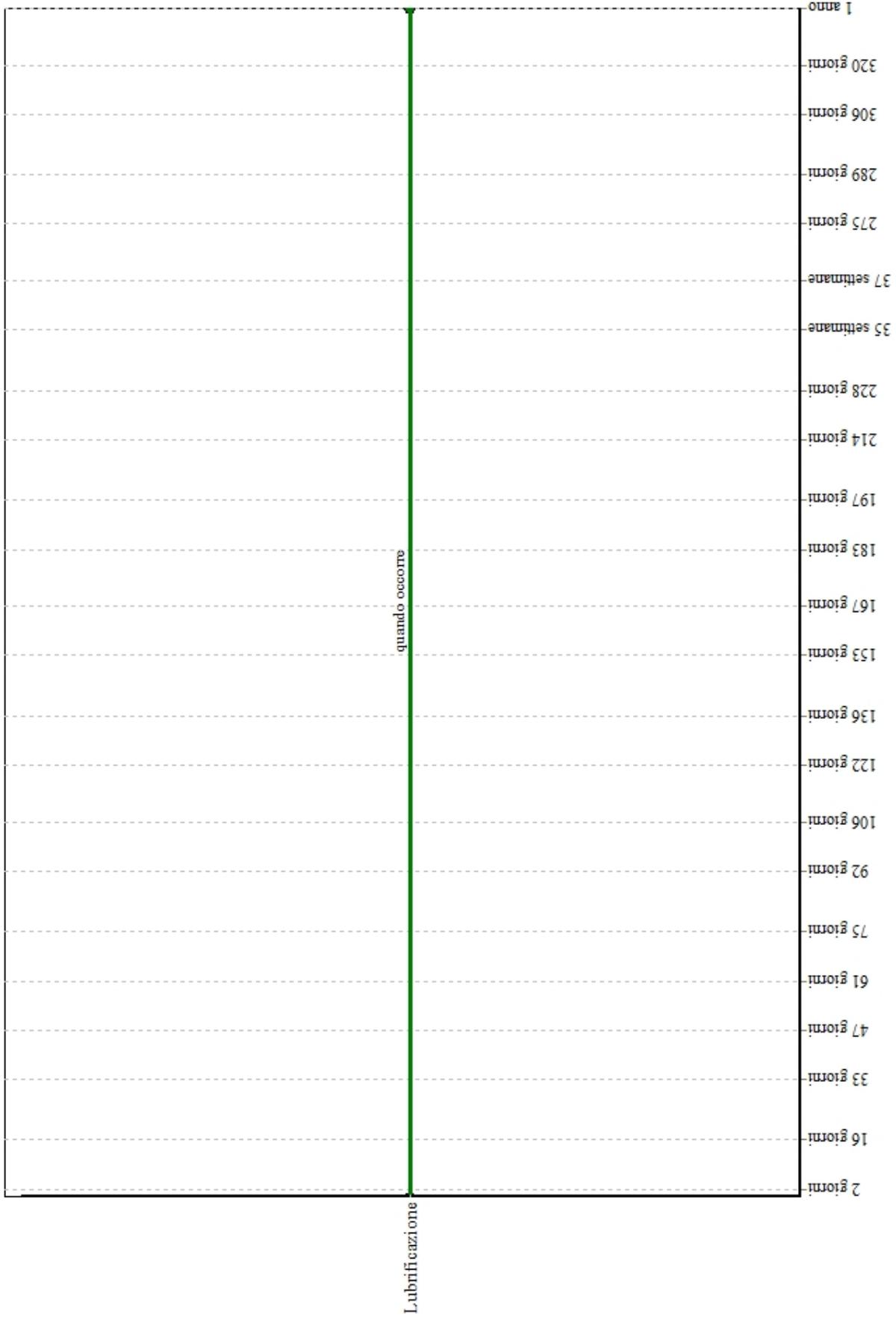
Cadenza: quando occorre

Eeguire il rabbocco dell'olio del sistema automatico lubrificante.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_



Mozo - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.12

Navicella e sistema di imbardata

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

La navicella è una cabina realizzata in struttura metallica sulla quale è saldato il generatore e il rivestimento della cabina (quest'ultimo realizzato in materiale plastico rinforzato con fibre di vetro); all'interno della cabina sono ubicati tutti i componenti di un aerogeneratore ad eccezione, naturalmente, del rotore e del mozzo. La navicella è posizionata sulla cima della torre e può girare di 180° sul proprio asse. Per assicurare sempre il massimo rendimento dell'aerogeneratore è importante mantenere un allineamento più continuo possibile tra l'asse del rotore e la direzione del vento; tale allineamento (negli aerogeneratori di media e grossa taglia) è garantito da un servomeccanismo, detto sistema di imbardata, mentre nei piccoli aerogeneratori è sufficiente l'impiego di una pinna direzionale. Nel sistema di imbardata un sensore, la banderuola, indica lo scostamento dell'asse della direzione del vento e aziona un motore che riallinea la navicella.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.12.A01 Anomalie pinna di direzione

Difetti di funzionamento della pinna direzionale.

01.02.12.A02 Anomalie sistema di imbardata

Difetti di funzionamento del sistema di imbardata per cui si verificano disallineamenti delle pale.

01.02.12.A03 Corrosione

Fenomeni di corrosione della struttura metallica della navicella.

01.02.12.A04 Difetti di movimento

Difetti di rotazione della navicella

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.12.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni settimana

Tipologia: Controllo a vista

Verificare che la navicella ruoti liberamente e che il sistema di imbardata sia funzionante.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pinna di direzione*; 2) *Anomalie sistema di imbardata*; 3) *Corrosione*; 4) *Difetti di movimento*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

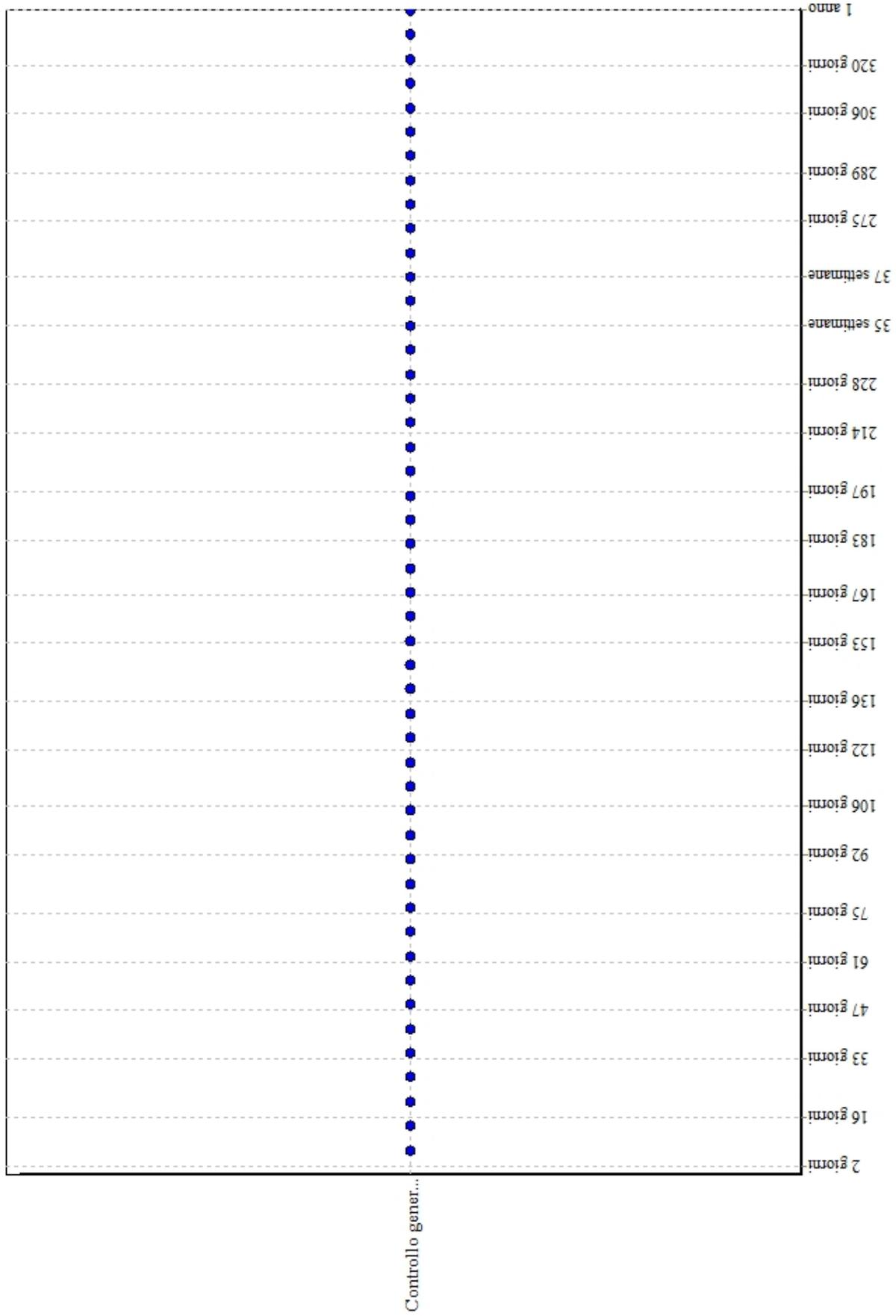
01.02.12.I01 Riallineamento

Cadenza: quando occorre

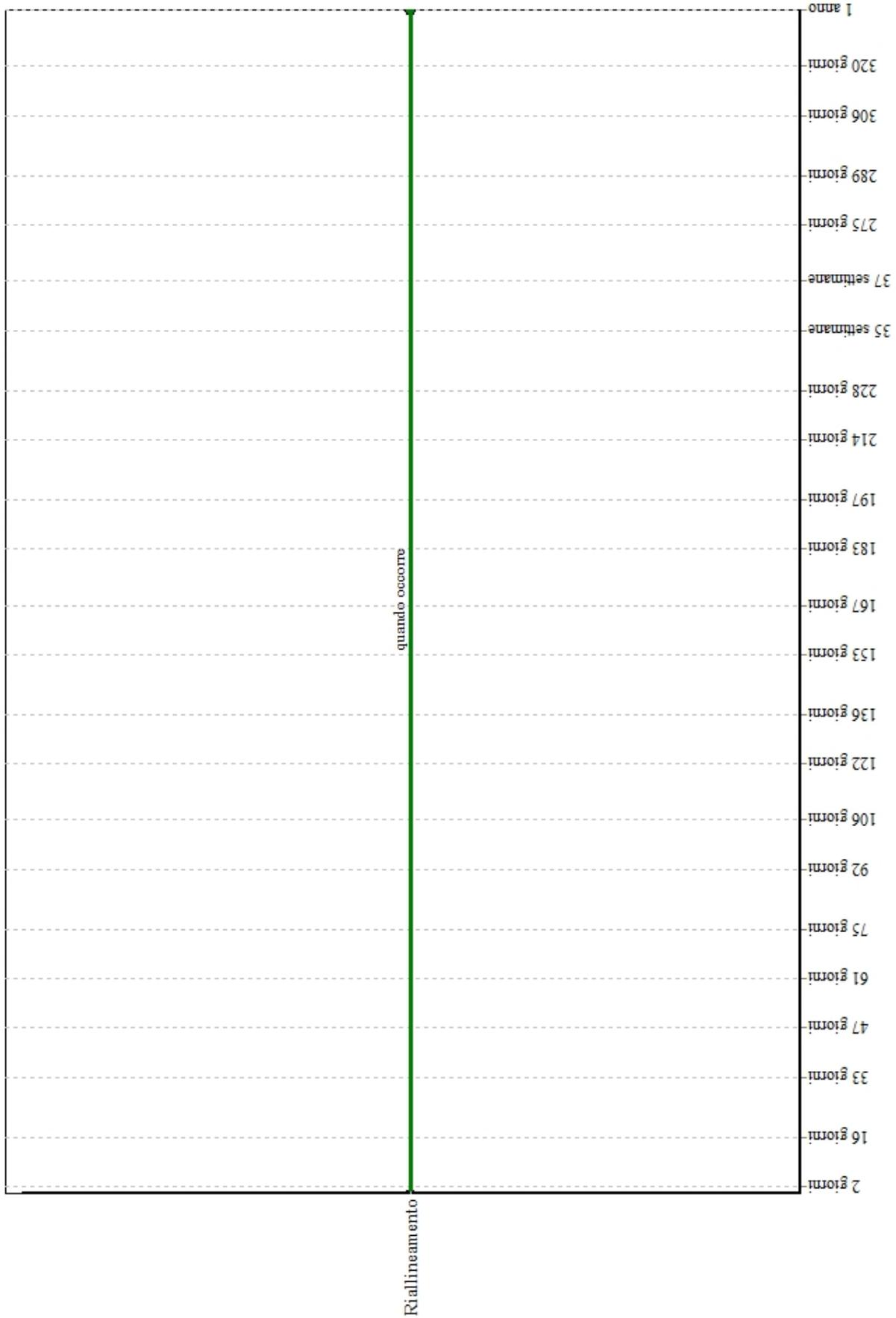
Eeguire l'allineamento tra l'asse del rotore e la direzione del vento.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Navicella e sistema di imbardata - Controlli in 12 mesi



Navicella e sistema di imbardata - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.13

Pale eoliche

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

Le pale eoliche ad asse orizzontale sono costituite da due o tre pale solidali incernierate su di un asse parallelo alla direzione del vento. All'asse è collegato un generatore eolico di energia elettrica (dinamo od alternatore) ed il tutto, inscatolato in una apposita gondola, per la protezione dagli agenti atmosferici, è montato su una torre metallica di opportuna altezza.

Le pale eoliche hanno un opportuno profilo aerodinamico e talvolta la loro inclinazione varia con la direzione e velocità del vento.

Le pale eoliche ad asse verticale, costituite da un rotore con asse perpendicolare alla direzione del vento, hanno il vantaggio di poter sfruttare il vento proveniente da qualsiasi direzione e quindi essendo in continuo movimento offrono un rendimento più elevato. Sono impianti più versatili, adatti alla produzione di piccole e grandi quantità di energia, e pertanto sono quelli che oggi incontrano più favore.

Le pale possono essere realizzate in fibre di carbonio, in poliestere rinforzato con fibre di vetro.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.13.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

Classe di Requisiti: Acustici

Classe di Esigenza: Benessere

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.

Prestazioni:

Le pale devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

Livello minimo della prestazione:

Il valore del livello di pressione L_p misurato deve essere inferiore a quello imposto dalla normativa dove:

$L_p = L_w - 20 \text{ Log}(r) - A_h - 8 \text{ dB}$.

Per l'esecuzione delle verifiche devono essere noti i valori di L_w dichiarati dal produttore dell'aerogeneratore.

Riferimenti normativi:

Legge 26.10.1995, n. 447; D.P.C.M. 1.3.1991.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.13.A01 Anomalie pale

Difetti di conformazione delle pale dovuti ad eventi meteorici eccezionali.

01.02.13.A02 Difetti di funzionamento

Difetti di funzionamento delle pale.

01.02.13.A03 Disallineamento

Non perfetto allineamento delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

01.02.13.A04 Rumorosità

Eccessivo livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.13.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare il corretto funzionamento e l'allineamento delle pale.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pale*; 2) *Difetti di funzionamento*; 3) *Disallineamento*; 4) *Rumorosità*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.13.C02 Controllo rumorosità

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare con idonei strumenti il livello del rumore prodotto durante il normale funzionamento.

Requisiti da verificare: 1) .

Anomalie riscontrabili: 1) *Rumorosità*; 2) *Disallineamento*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.13.I01 Sostituzione pale

Cadenza: ogni 20 anni

Sostituzione delle pale quando danneggiate e/o usurate.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

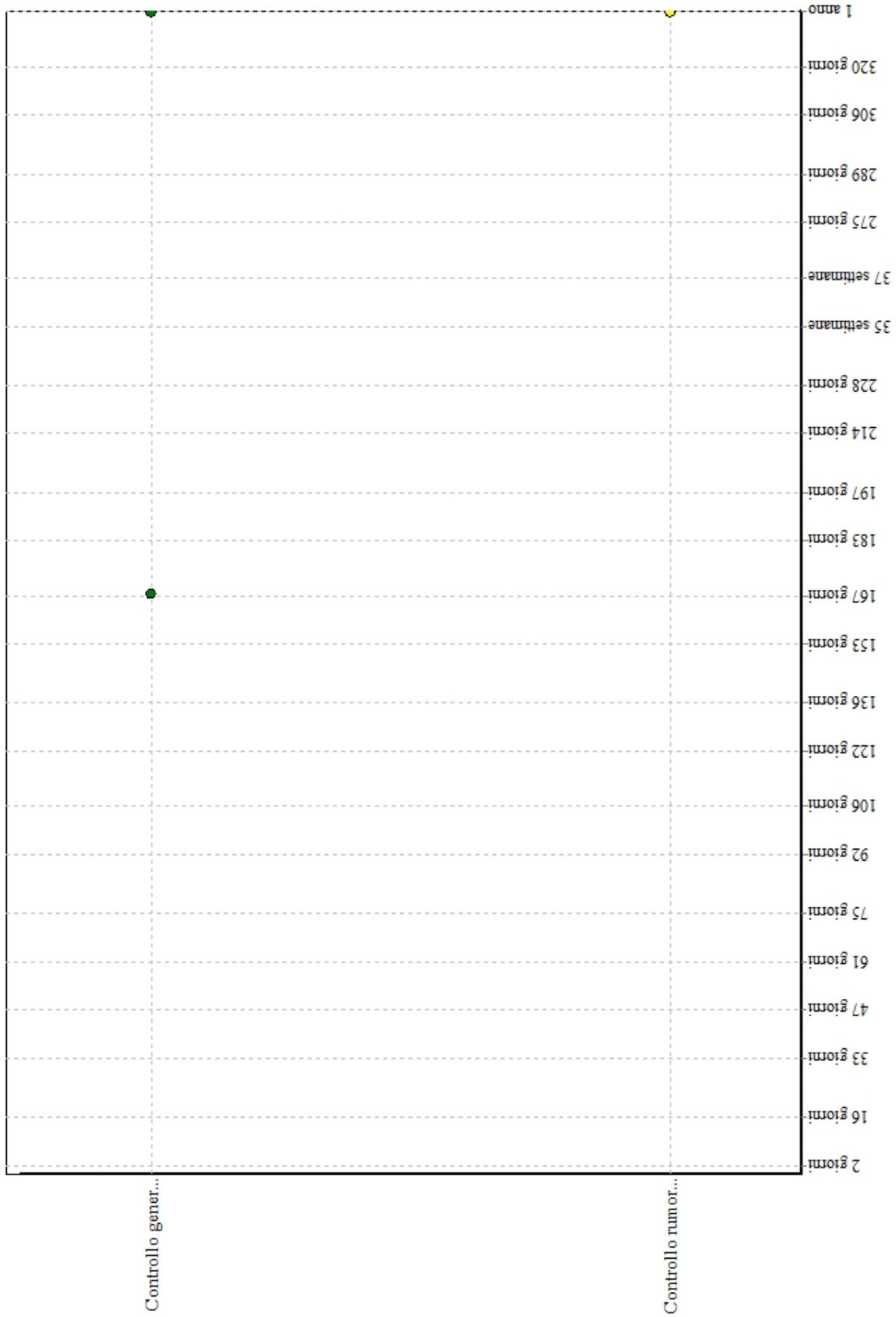
01.02.13.I02 Riallineamento pale

Cadenza: quando occorre

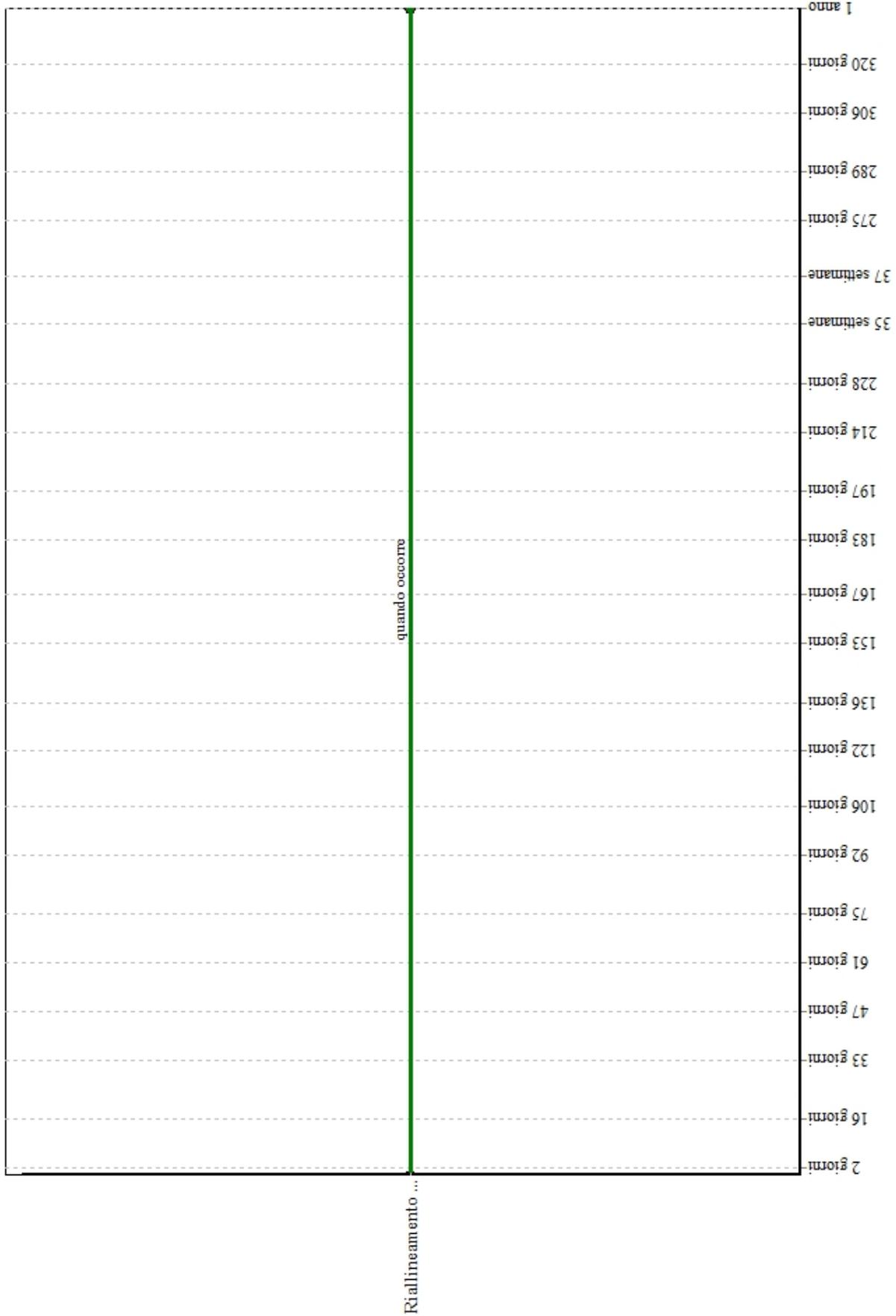
Eeguire il riallineamento delle pale quando necessario.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Pale eoliche - Controlli in 12 mesi



Pale eoliche - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.14

Quadro di comando e regolazione

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

Nel quadro di comando e regolazione degli impianti ad energia eolica (connessi ad una rete elettrica) avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte degli aerogeneratori la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete.

I quadri elettrici dedicati agli impianti ad energia eolica possono essere: quadro di campo e quadro di interfaccia rete.

Le strutture più elementari sono centralini da incasso, in materiale termoplastico autoestinguente, con indice di protezione IP40, fori asolati e guida per l'assemblaggio degli interruttori e delle morsette e devono essere del tipo stagno in materiale termoplastico con grado di protezione non inferiore a IP65.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.14.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

I quadri devono essere facilmente accessibili per consentire un facile utilizzo sia nel normale funzionamento sia in caso di guasti.

Prestazioni:

E' opportuno che sia assicurata la qualità della progettazione, della fabbricazione e dell'installazione dei materiali e componenti con riferimento a quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; IEC 60364-7-712.

01.02.14.R02 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento

Classe di Esigenza: Funzionalità

I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

Prestazioni:

E' opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione:

Devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

Riferimenti normativi:

D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; IEC 60364-7-712.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.14.A01 Anomalie dei contattori

Difetti di funzionamento dei contattori.

01.02.14.A02 Anomalie dei fusibili

Difetti di funzionamento dei fusibili.

01.02.14.A03 Anomalie dei magnetotermici

Difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

01.02.14.A04 Anomalie dei relè

Difetti di funzionamento dei relè termici.

01.02.14.A05 Anomalie delle spie di segnalazione

Difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

01.02.14.A06 Depositi di materiale

Accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

01.02.14.A07 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.02.14.A08 Difetti di taratura

Difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

01.02.14.A09 Difetti di tenuta serraggi

Difetti di tenuta dei bulloni e dei morsetti.

01.02.14.A10 Surriscaldamento

Surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto a ossidazione delle masse metalliche.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.14.C01 Verifica dei condensatori

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei contattori.*

Ditte specializzate: *Elettricista.*

01.02.14.C02 Verifica protezioni

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie dei fusibili*; 2) *Anomalie dei magnetotermici*; 3) *Anomalie dei relè*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.14.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.14.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

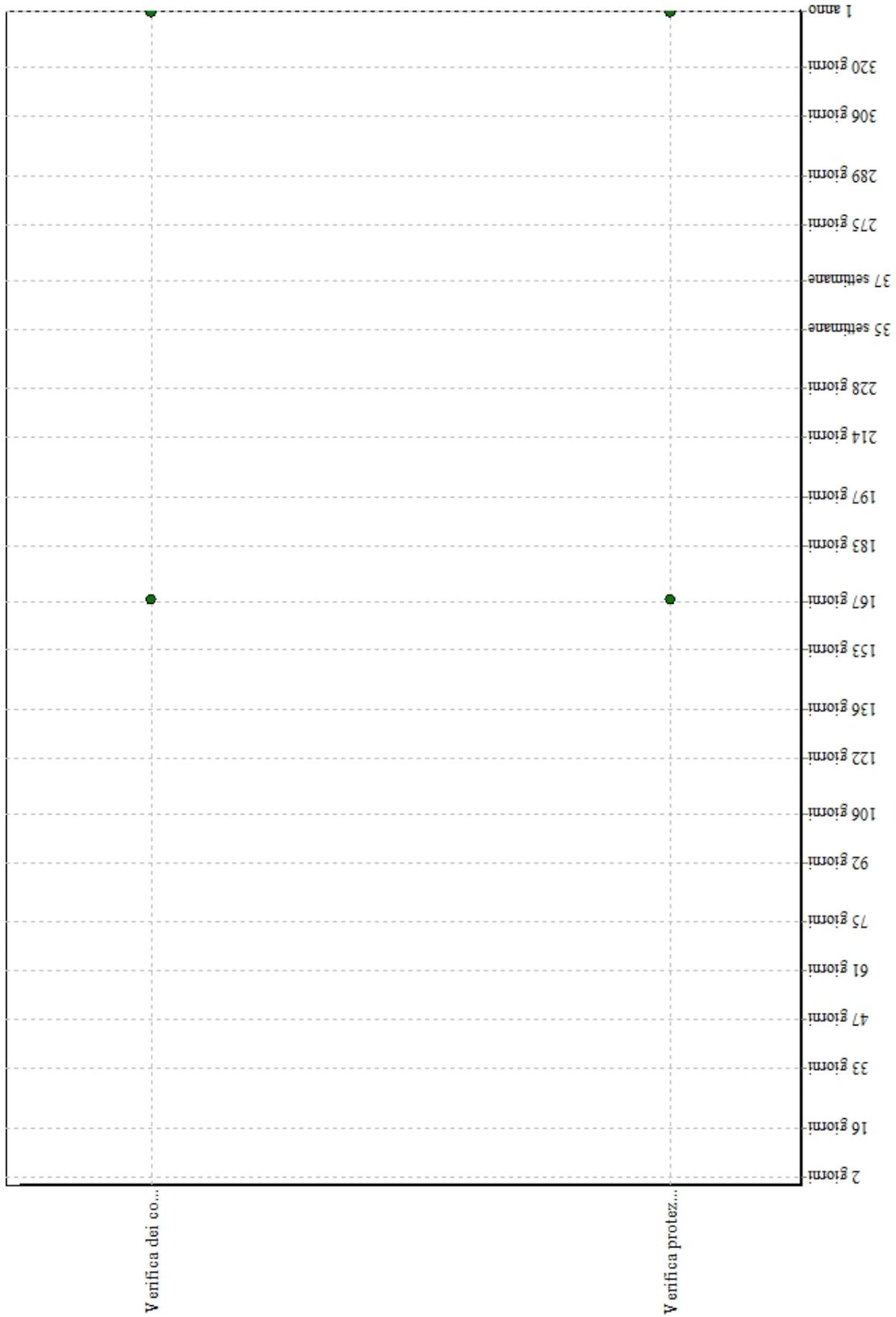
01.02.14.I03 Sostituzione quadro

Cadenza: ogni 20 anni

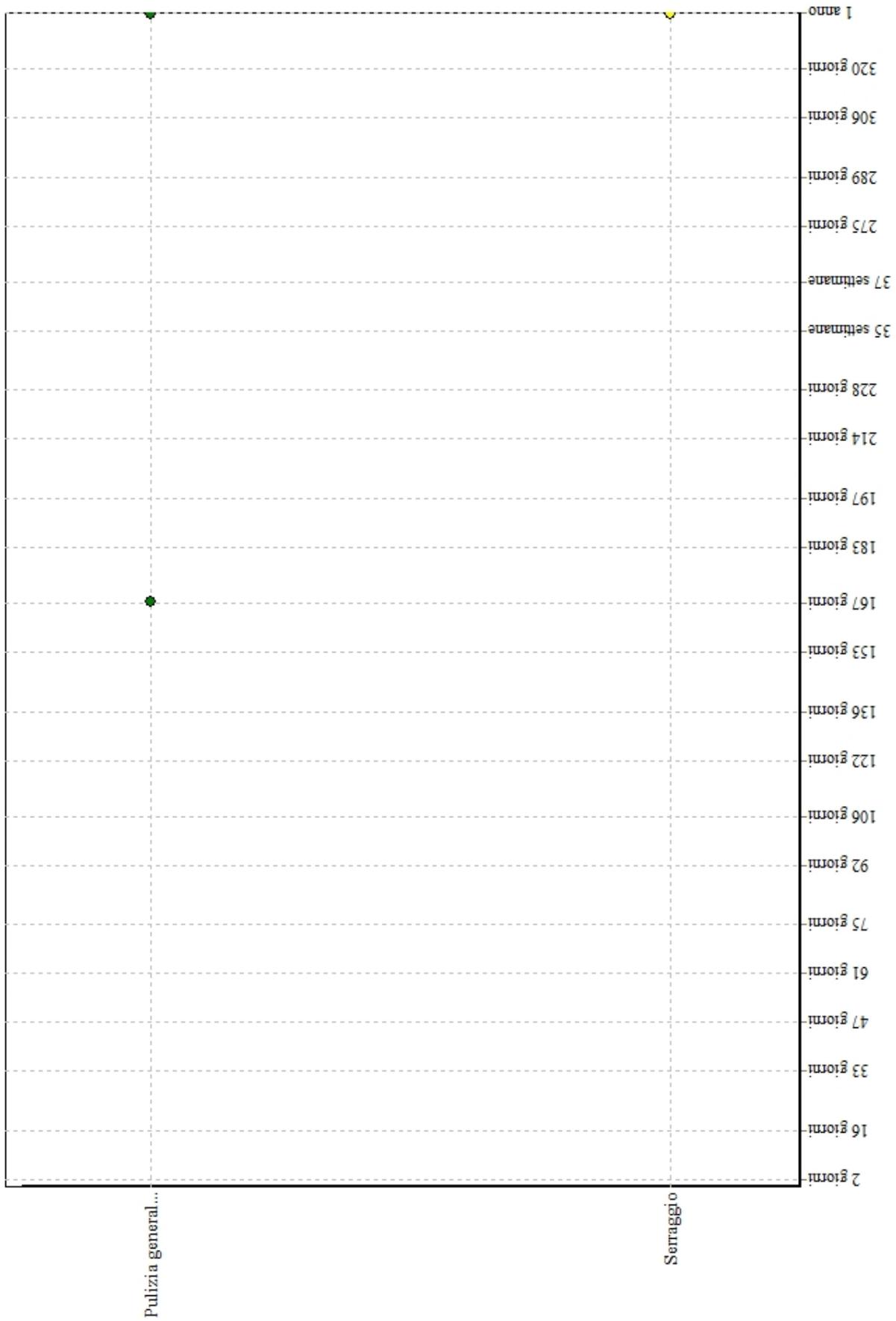
Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Quadro di comando e regolazione - Controlli in 12 mesi



Quadro di comando e regolazione - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.15

Rotore

Unità Tecnologica: 01.02
Sistemi eolici

Il rotore è costituito da un mozzo su cui sono fissate le pale realizzate generalmente in fibra di vetro.

I rotori a due pale sono meno costosi e girano a velocità più elevate; hanno lo svantaggio di essere più rumorosi e vibrano di più di quelli a tre pale.

Possono essere realizzati anche rotori con una sola pala che viene equilibrata da un contrappeso.

Ci sono anche rotori con numerose pale, di solito 24, che vengono impiegati per l'azionamento diretto di macchine come le pompe.

Sono stati messi a punto dei rotori con pale "mobili". Variando l'inclinazione delle pale al variare della velocità del vento è possibile mantenere costante la quantità di elettricità prodotta dall'aerogeneratore.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.15.R01 (Attitudine al) controllo del rumore prodotto

Classe di Requisiti: Acustici

Classe di Esigenza: Benessere

Le pale del rotore durante il funzionamento devono garantire un livello di rumore entro i limiti prescritti dalla legge in materia di acustica ambientale.

Prestazioni:

I rotori devono funzionare in modo da mantenere il livello di rumore nei limiti indicati dalla normativa. Tali valori possono essere oggetto di verifiche che vanno eseguite sia con gli impianti funzionanti che con gli impianti fermi.

Livello minimo della prestazione:

Il valore del livello di pressione L_p misurato deve essere inferiore a quello imposto dalla normativa dove:

$$L_p = L_w - 20 \log(r) - A_h - 8 \text{dB}$$

Per l'esecuzione delle verifiche devono essere noti i valori di L_w dichiarati dal produttore dell'aerogeneratore.

Riferimenti normativi:

Legge 26.10.1995, n. 447; D.P.C.M. 1.3.1991.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.15.A01 Anomalie mozzo

Difetti di tenute dell'attacco mozzo-pale.

01.02.15.A02 Anomalie cuscinetti

Difetti di funzionamento dei cuscinetti delle pale.

01.02.15.A03 Anomalie pale

Deformazioni e/o imbarcamenti delle pale per cui si verificano malfunzionamenti.

01.02.15.A04 Difetti sistema bloccaggio

Difetti di funzionamento del sistema di bloccaggio del rotore.

01.02.15.A05 Vibrazioni

Difetti di serraggio delle pale al mozzo per cui si verificano fenomeni di vibrazioni.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.15.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che le pale girino liberamente senza eccessivo rumore e senza vibrazioni.

Requisiti da verificare: 1) .

Anomalie riscontrabili: 1) *Anomalie pale*; 2) *Anomalie cuscinetti*; 3) *Vibrazioni*.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

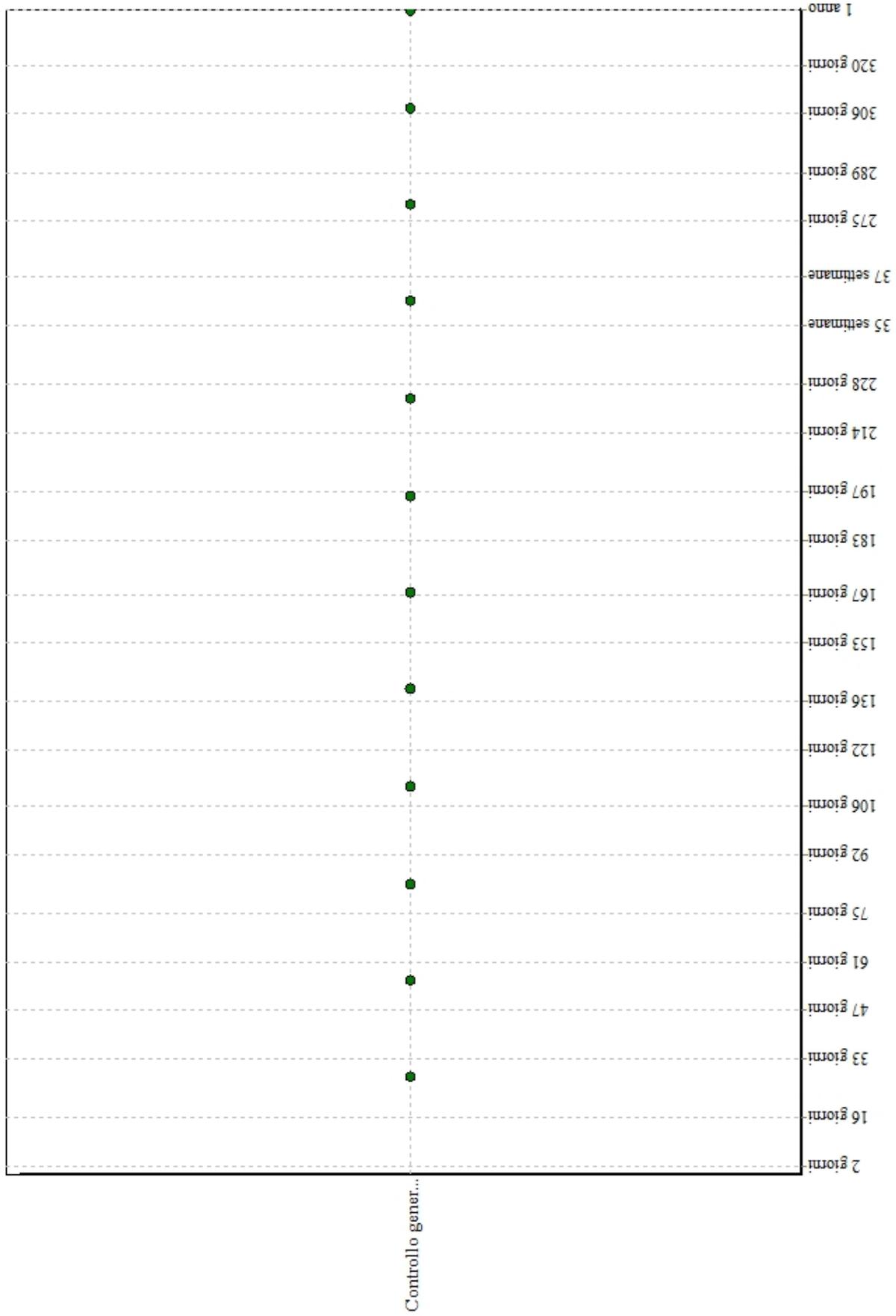
01.02.15.I01 Lubrificazione

Cadenza: quando occorre

Eeguire il rabbocco dell'olio lubrificante.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Rotore - Controlli in 12 mesi



Rotore - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.16

Scaricatori di sovratensione

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici; questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione.

Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.16.A01 Anomalie dei contatti ausiliari

Difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

01.02.16.A02 Anomalie delle molle

Difetti di funzionamento delle molle.

01.02.16.A03 Anomalie degli sganciatori

Difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

01.02.16.A04 Difetti agli interruttori

Difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

01.02.16.A05 Difetti varistore

Esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

01.02.16.A06 Difetti spie di segnalazione

Difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.16.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette.
Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

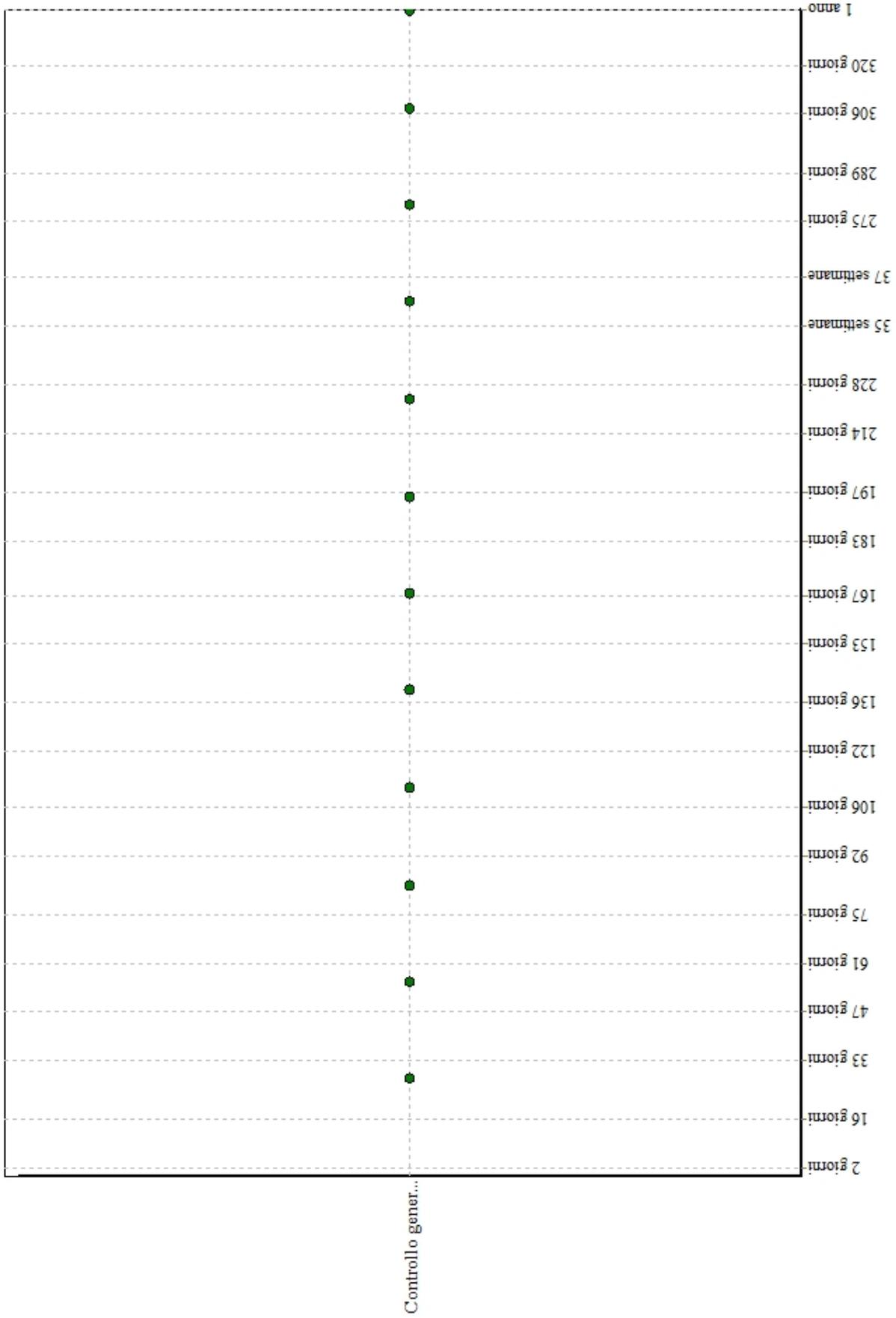
01.02.16.I01 Sostituzioni cartucce

Cadenza: quando occorre

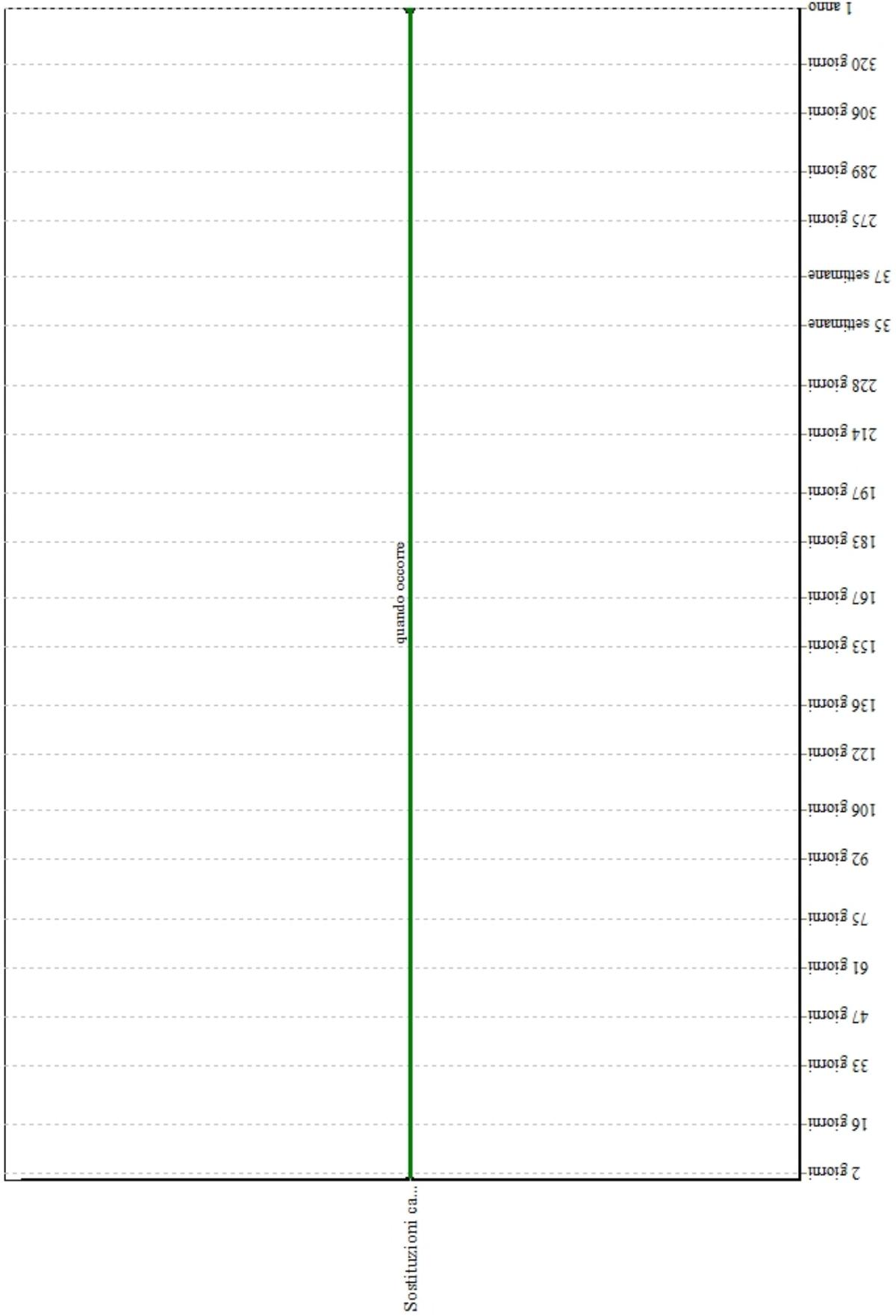
Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Scaricatori di sovratensione - Controlli in 12 mesi



Scaricatori di sovratensione - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.17**Sistema di controllo angolo di pitch****Unità Tecnologica: 01.02****Sistemi eolici**

Il sistema di controllo dell'angolo di Pitch interviene quando la velocità del vento diventa eccessiva; tale sistema aumentando l'angolo di pitch ferma il rotore fino alla "messa in bandiera" (il carico aerodinamico sulle pale viene in tal modo ridotto al minimo).

Al crescere della velocità del vento, si può ridurre l'angolo di Pitch anziché aumentarlo allo scopo di causare intenzionalmente lo stallo e in modo da ridurre la potenza per metterle in bandiera. Alle alte velocità del vento il valor medio della potenza estratta è mantenuto prossimo al valore della potenza nominale del generatore. Quando la velocità del vento si mantiene al di sotto della potenza nominale l'angolo di Pitch è generalmente mantenuto fisso per limitare l'usura del meccanismo di regolazione (in queste condizioni si riduce l'efficienza della turbina ma migliora l'affidabilità complessiva del sistema).

ANOMALIE RISCONTRABILI***01.02.17.A01 Difetti ai leverismi***

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi.

01.02.17.A02 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

01.02.17.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

01.02.17.A04 Instabilità

Fenomeni di instabilità per eccessiva velocità.

01.02.17.A05 Vibrazioni

Fenomeni di vibrazione per eccessiva velocità delle pale.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***01.02.17.C01 Controllo generale***

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare le condizioni generali del sistema e che lo stesso si attivi in caso di vento eccessivo.

Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai leverismi.*

Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

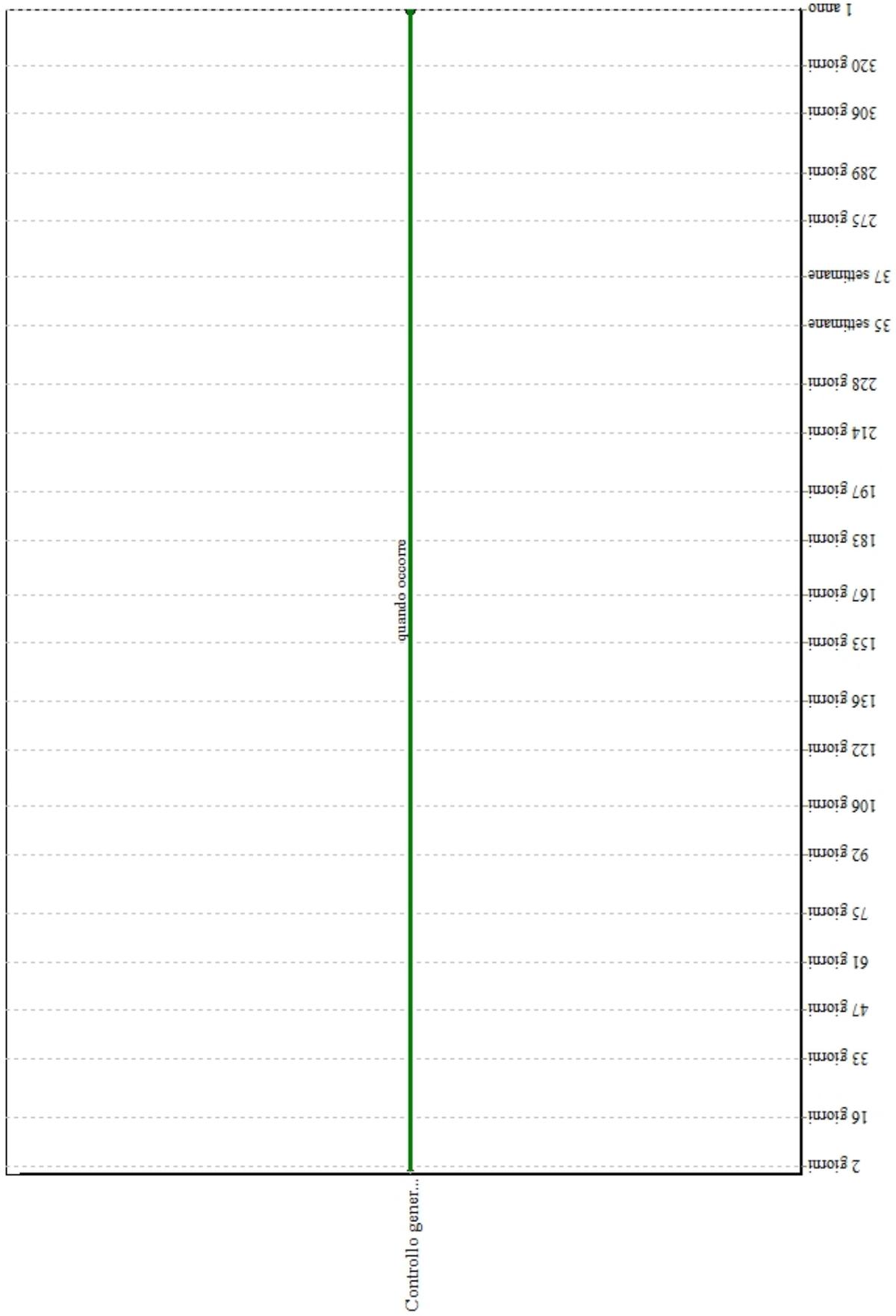
01.02.17.I01 Registrazione

Cadenza: ogni 6 mesi

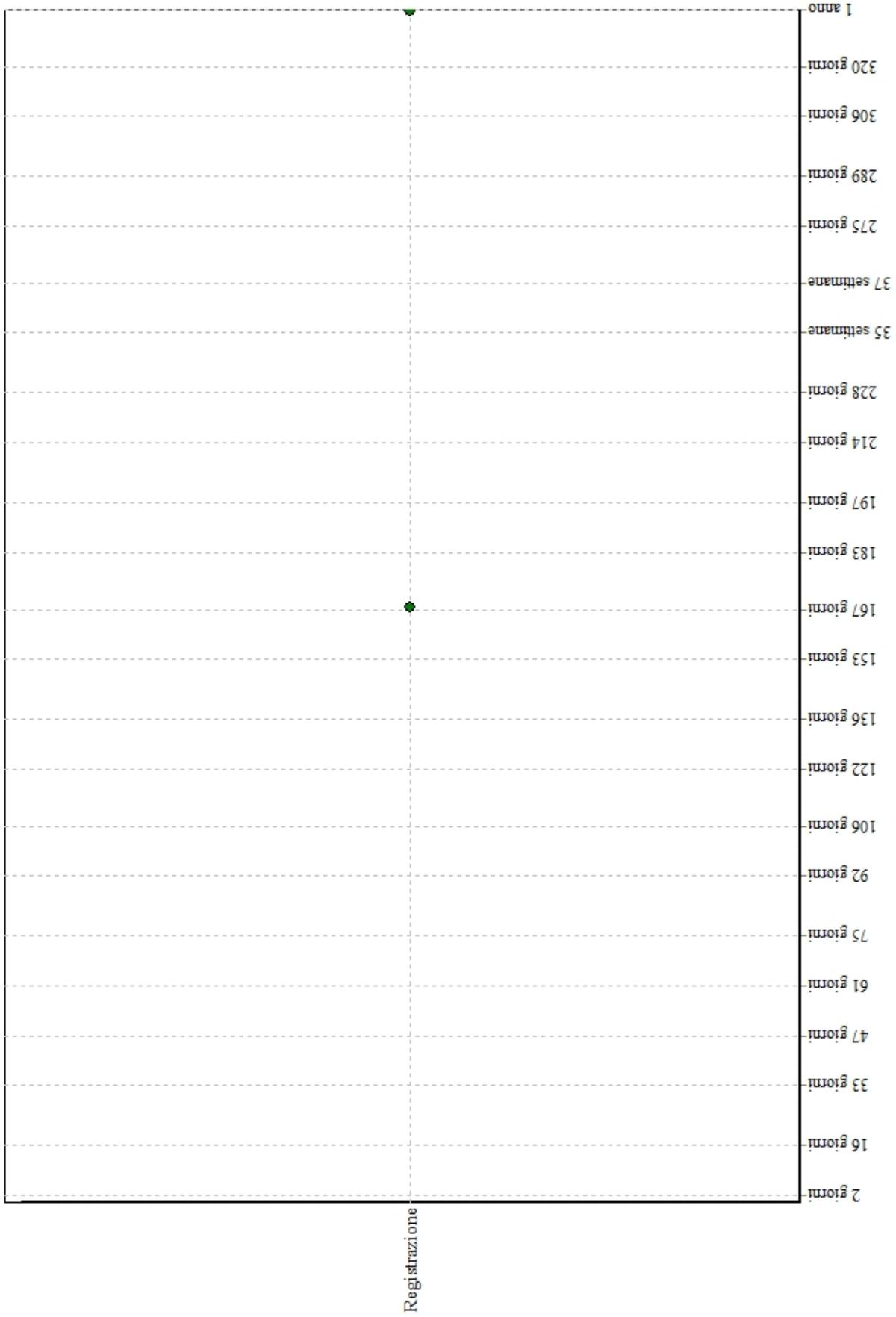
Eeguire la registrazione e la taratura del dispositivo di controllo del sistema frenante.

Ditte specializzate: *Elettricista.*

Sistema di controllo angolo di pitch - Controlli in 12 mesi



Sistema di controllo angolo di pitch - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.18

Sistema di controllo di stallo

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

In una turbina eolica che ruota a velocità costante, al crescere della velocità del vento incidente, aumenta l'angolo di attacco delle pale. Oltre una certa velocità il flusso d'aria inizia a distaccarsi dalla superficie esterna delle pale, creando il cosiddetto fenomeno dello stallo. Tale fenomeno si presenta inizialmente in prossimità del mozzo e progredisce verso l'estremità della pala all'aumentare della velocità del vento, fornendo un meccanismo automatico passivo di regolazione della potenza.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.18.A01 Difetti ai leverismi

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi.

01.02.18.A02 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

01.02.18.A03 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

01.02.18.A04 Instabilità

Fenomeni di instabilità per eccessiva velocità.

01.02.18.A05 Vibrazioni

Fenomeni di vibrazione per eccessiva velocità delle pale.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.18.C01 Controllo generale

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare le condizioni generali del sistema e che lo stesso si attivi in caso di vento eccessivo.

Anomalie riscontrabili: 1) *Difetti ai leverismi.*

Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

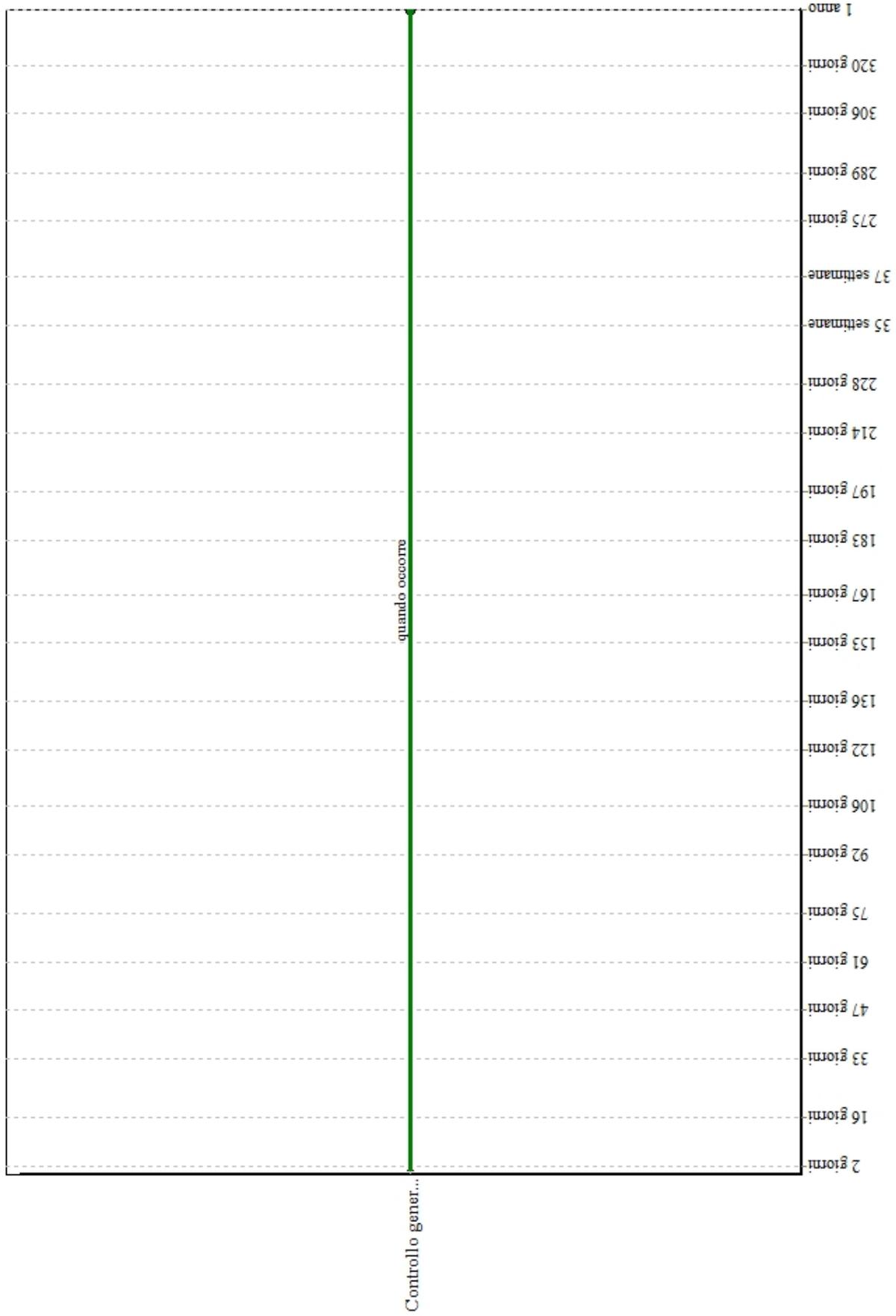
01.02.18.I01 Registrazione

Cadenza: ogni 6 mesi

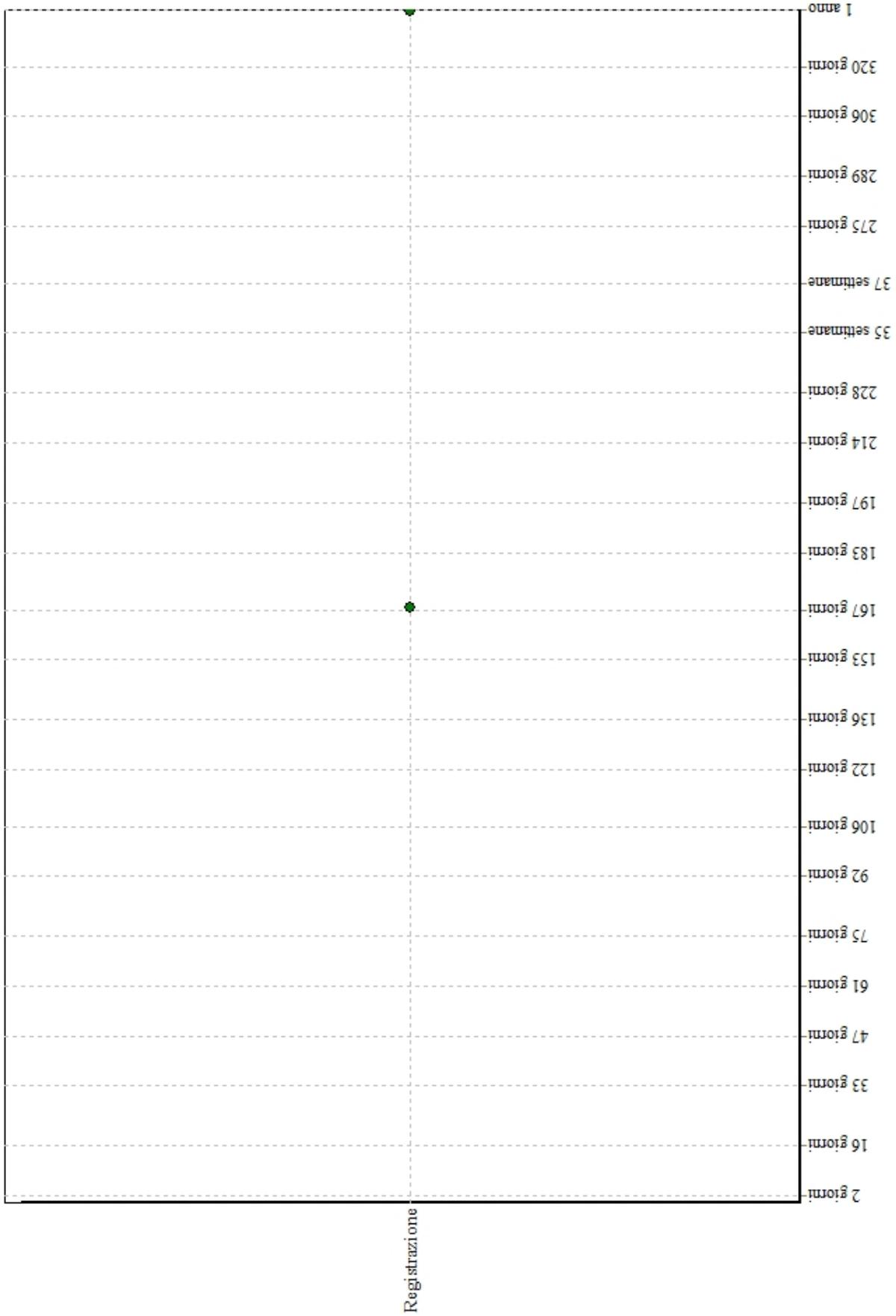
Eseguire la registrazione e la taratura del dispositivo di controllo del sistema frenante.

Ditte specializzate: *Elettricista.* _

Sistema di controllo di stallo - Controlli in 12 mesi



Sistema di controllo di stallo - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.19

Sistema di dispersione

Unità Tecnologica: 01.02
Sistemi eolici

Il sistema di dispersione è l'insieme dei corpi metallici in contatto elettrico con il terreno utilizzati per disperdere correnti elettriche.

Possono essere del tipo "intenzionale" o "di fatto".

Il sistema di dispersione intenzionale è installato unicamente con lo scopo di mettere a terra gli impianti elettrici mentre il dispersore di fatto è un corpo metallico in contatto diretto con il terreno (ad es. i ferri di armatura delle fondazioni degli aerogeneratori).

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.19.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Gli elementi ed i materiali del sistema di dispersione dell'impianto devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

Prestazioni:

La resistenza alla corrosione degli elementi e dei materiali del sistema di dispersione dell'impianto di messa a terra viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma UNI ISO 9227

Livello minimo della prestazione:

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i dispersori di terra rispettino i valori di V_s indicati dalla norma UNI di settore.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; Legge 1.3.1968, n. 186; CEI 64-8; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI S/423.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.19.A01 Corrosioni

Corrosione del materiale costituente il sistema di dispersione. Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.19.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che i componenti (quali connessioni, pozzetti, capicorda, ecc.) del sistema di dispersione siano in buone condizioni e non ci sia presenza di corrosione di detti elementi. Verificare inoltre la presenza dei cartelli indicatori degli schemi elettrici.

Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione.*

Anomalie riscontrabili: *1) Corrosioni.*

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.19.I01 Misura della resistività del terreno

Cadenza: ogni 12 mesi

Effettuare una misurazione del valore della resistenza di terra.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

01.02.19.I02 Sostituzione dispersori

Cadenza: quando occorre

Sostituire i dispersori danneggiati o deteriorati.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Sistema di dispersione - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.20

Sistema di equipotenzializzazione

Unità Tecnologica: 01.02

Sistemi eolici

I conduttori equipotenziali sono gli elementi che collegano le masse alle masse estranee e queste ultime tra di loro allo scopo di garantire l'equipotenzialità; i conduttori equipotenziali principali collegano al morsetto principale di terra le masse estranee.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.20.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Il sistema di equipotenzializzazione dell'impianto deve essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

Prestazioni:

La resistenza alla corrosione dei conduttori equipotenziali principali e supplementari dell'impianto di messa a terra viene accertata con le prove e le modalità previste dalla norma di settore.

Livello minimo della prestazione:

Per garantire un'adeguata protezione occorre che i conduttori equipotenziali principali e supplementari rispettino i valori di V_s indicati dalla norma UNI di settore.

Riferimenti normativi:

D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; Legge 1.3.1968, n. 186; CEI 64-8; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI S/423.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.20.A01 Corrosione

Evidenti segni di decadimento evidenziato da cambio di colore e presenza di ruggine in prossimità delle corrosioni.

01.02.20.A02 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio dei bulloni del sistema di equipotenzializzazione.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.20.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che i componenti (quali conduttori, ecc.) siano in buone condizioni. Verificare inoltre che siano in buone condizioni i serraggi dei bulloni.

Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione.*

Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Difetti di serraggio.*

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

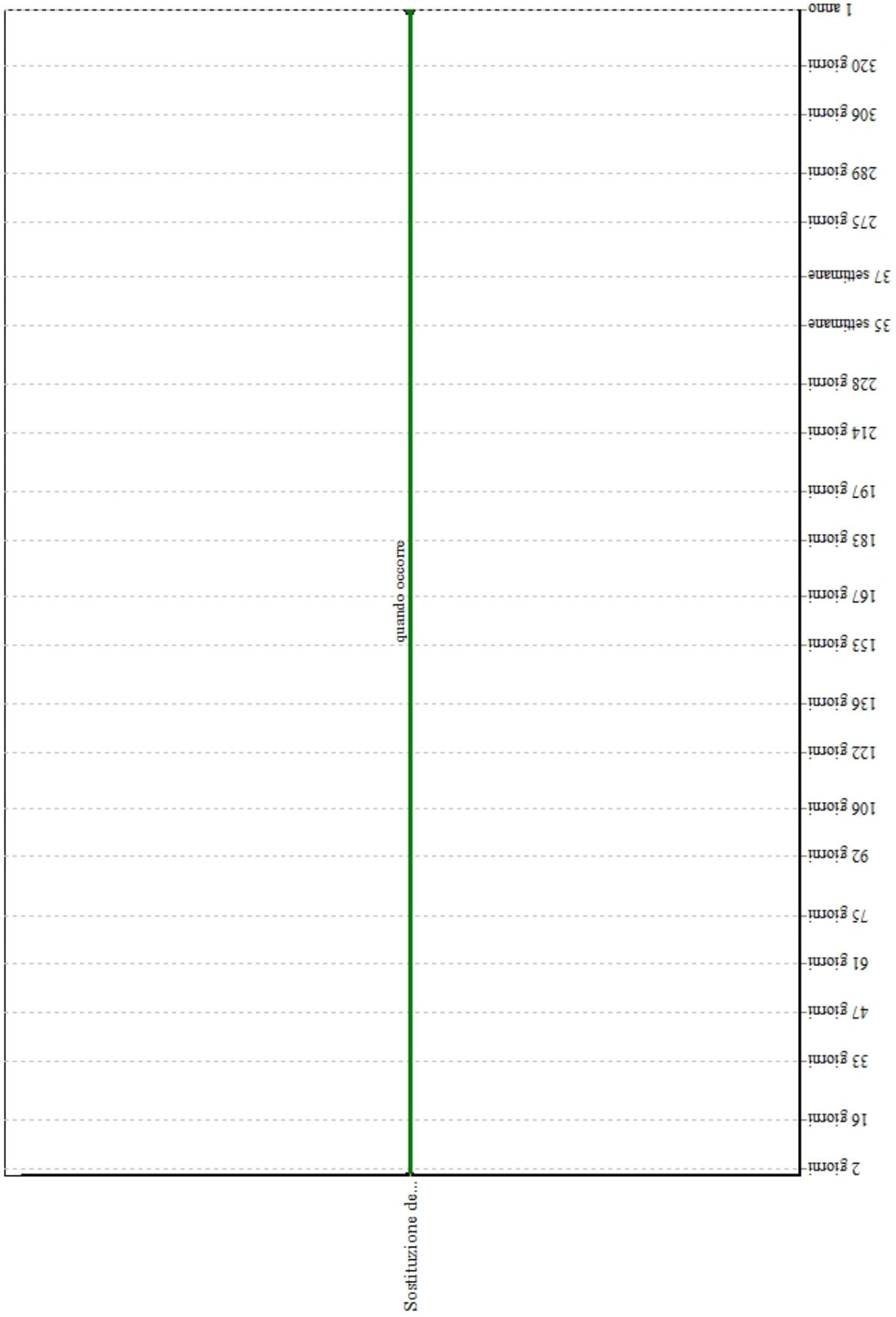
01.02.20.101 Sostituzione degli equipotenzializzatori

Cadenza: quando occorre

Sostituire gli equipotenzializzatori danneggiati o deteriorati.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Sistema di equipotenzializzazione - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.21

Sistema frenante

Unità Tecnologica: 01.02
Sistemi eolici

Il sistema frenante è un dispositivo di sicurezza che serve a bloccare l'aerogeneratore in caso di vento eccessivo; è generalmente costituito da due sistemi indipendenti di arresto delle pale:

- sistema di frenaggio aerodinamico;
- sistema di frenaggio meccanico.

Il sistema aerodinamico viene utilizzato per controllare la potenza dell'aerogeneratore, come freno di emergenza in caso di sovravelocità del vento e per arrestare il rotore.

Il sistema meccanico viene utilizzato per completare l'arresto del rotore e come freno di stazionamento.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.21.A01 Anomalie disco

Difetti di funzionamento del freno a disco del sistema idraulico.

01.02.21.A02 Anomalie pinze

Difetti di funzionamento delle pinze del sistema meccanico.

01.02.21.A03 Difetti ai leverismi

Difetti di funzionamento dei dispositivi di leverismi che azionano il paracadute.

01.02.21.A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio del limitatore al paracadute.

01.02.21.A05 Difetti di taratura

Difetti di taratura del sistema di regolazione e controllo del dispositivo frenante.

01.02.21.A06 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta del sistema idraulico con conseguente abbassamento del livello della pressione di esercizio.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.21.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare le condizioni generali e lo stato di usura del sistema di frenatura.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

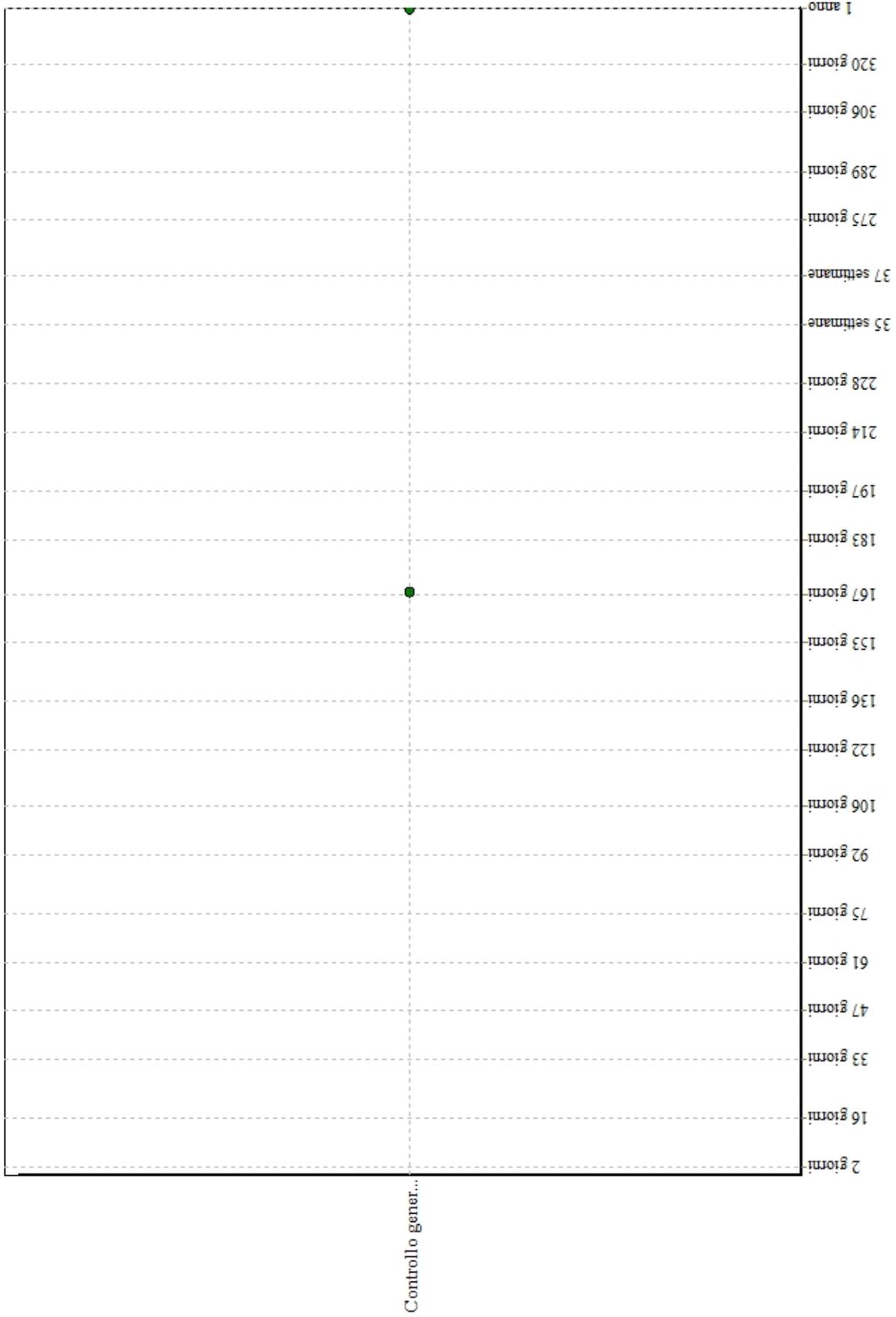
01.02.21.I01 Registrazione

Cadenza: ogni 6 mesi

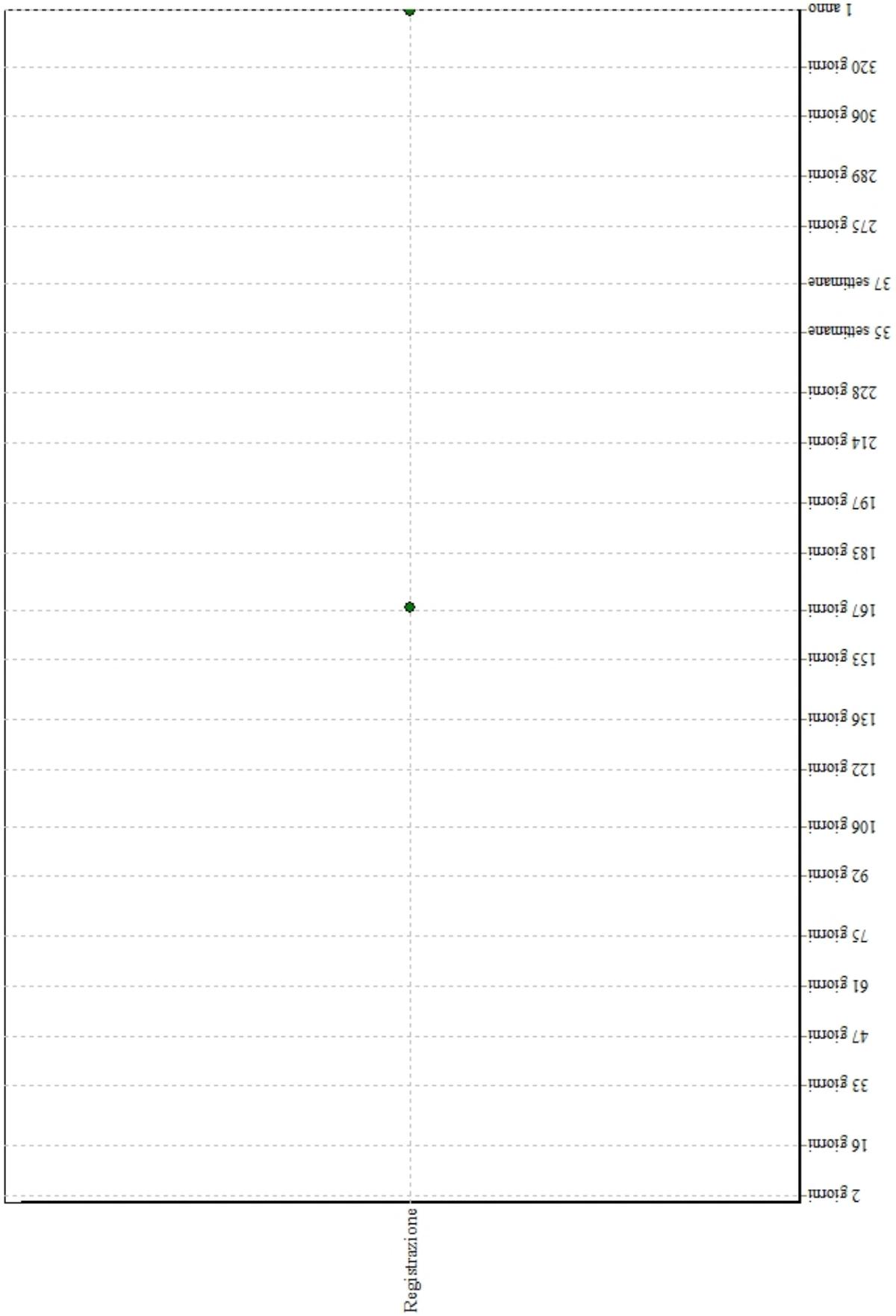
Eeguire la registrazione e la taratura del dispositivo di controllo del sistema frenante.

Ditte specializzate: *Elettricista.*_

Sistema frenante - Controlli in 12 mesi



Sistema frenante - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.02.22

Torri cilindriche in acciaio

Unità Tecnologica: 01.02
Sistemi eolici

La torre è la parte più grande e più pesante dell'aerogeneratore; infatti la sua altezza va da 1 a 1,8 volte il diametro del rotore e viene determinata in base ad alcuni criteri:

- nei siti con alta turbolenza devono essere utilizzate torri alte per assicurare un'alta resa e un basso sforzo sulle macchine;
- le turbolenze diminuiscono con l'altezza dal suolo e di conseguenza aumenta la velocità.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.02.22.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

La torre deve essere realizzata in modo da contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

Prestazioni:

Per la realizzazione delle strutture di sostegno devono essere utilizzati materiali adeguati e all'occorrenza devono essere previsti sistemi di protezione in modo da contrastare il fenomeno della corrosione.

Livello minimo della prestazione:

Per la verifica della resistenza alla corrosione possono essere condotte prove in conformità a quanto previsto dalla normativa di settore.

Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI EN ISO 1461.

01.02.22.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

La torre deve essere realizzata in modo da non subire disgregazioni se sottoposti all'azione di carichi accidentali.

Prestazioni:

La torre deve essere realizzata con materiali e finiture in grado di garantire stabilità e sicurezza.

Livello minimo della prestazione:

La torre deve essere realizzata e dimensionata in modo da sopportare i carichi previsti in fase di progetto (peso proprio, carichi accidentali, ecc.).

Riferimenti normativi:

D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; UNI EN ISO 1461.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.22.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici costituenti la struttura dei telai di sostegno.

01.02.22.A02 Decolorazione

Alterazione cromatica della superficie.

01.02.22.A03 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

01.02.22.A04 Difetti di montaggio

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

01.02.22.A05 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio degli elementi di sostegno ed i relativi collettori.

01.02.22.A06 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

01.02.22.A07 Patina biologica

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.02.22.C01 Controllo generale**

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.

Requisiti da verificare: 1) *Resistenza meccanica.*

Anomalie riscontrabili: 1) *Deformazione;* 2) *Difetti di montaggio;* 3) *Fessurazioni, microfessurazioni;* 4) *Corrosione;* 5) *Difetti di serraggio.*

Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.02.22.I01 Ripristino rivestimenti**

Cadenza: quando occorre

Eeguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.

Ditte specializzate: *Generico.*_

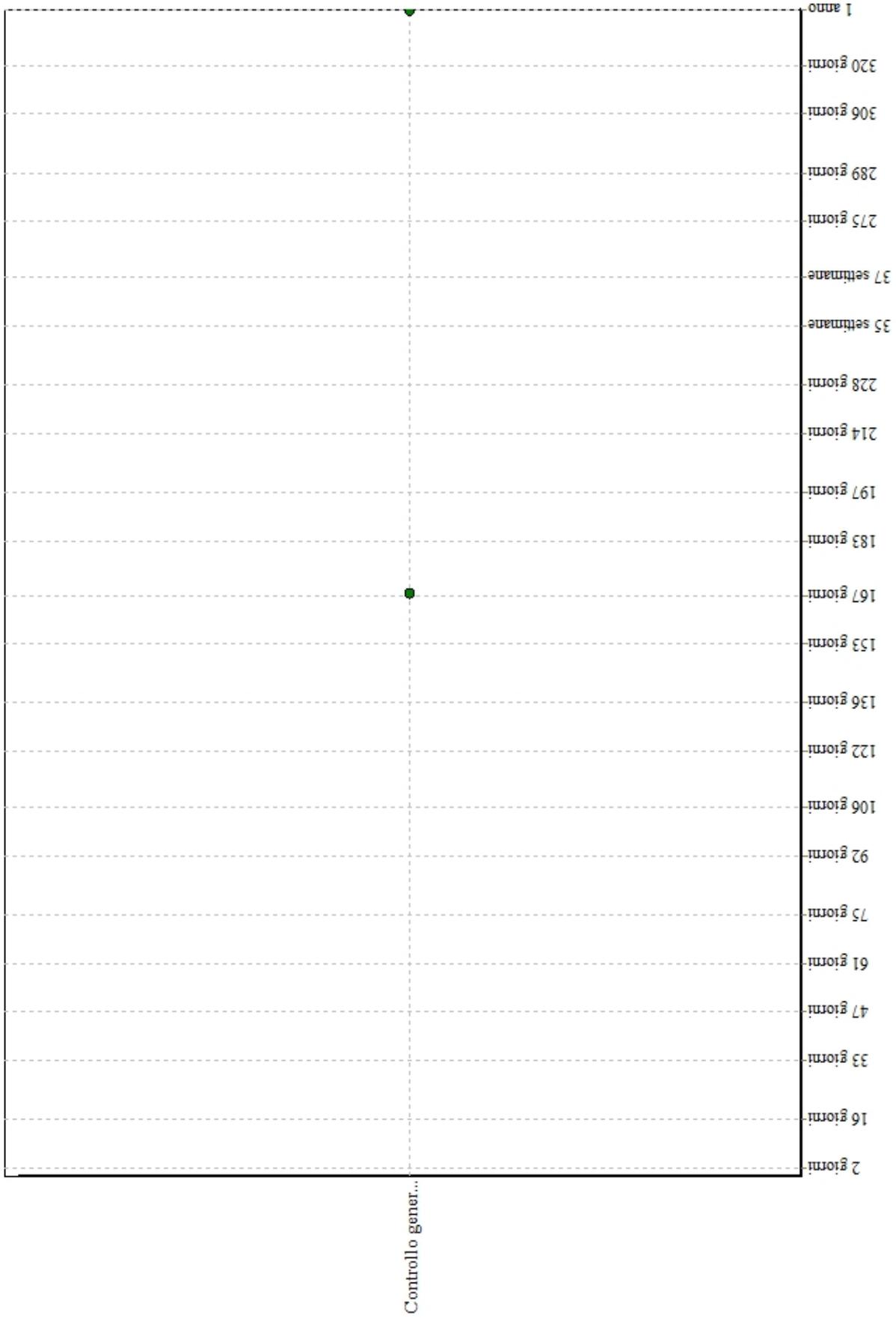
01.02.22.I02 Serraggio

Cadenza: quando occorre

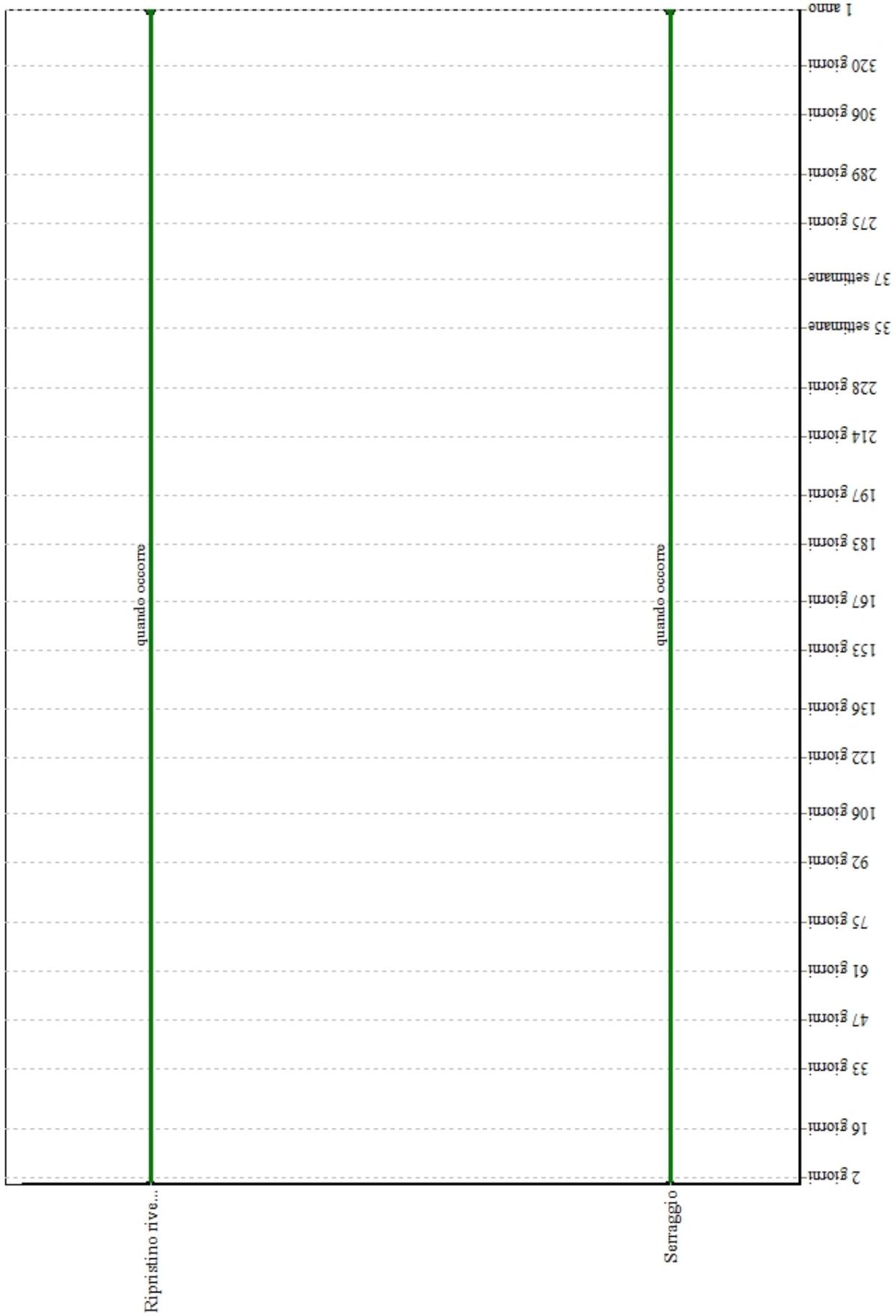
Eeguire il ripristino dei serraggi degli elementi di sostegno e/o degli elementi di unione.

Ditte specializzate: *Generico.*_

Torri cilindriche in acciaio - Controlli in 12 mesi



Torri cilindriche in acciaio - Interventi in 12 mesi



Unità Tecnologica: 01.03

Strade

Le strade rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità che permettono il movimento o la sosta veicolare e il movimento pedonale. La classificazione e la distinzione delle strade viene fatta in base alla loro natura ed alle loro caratteristiche:

- autostrade;
- strade extraurbane principali;
- strade extraurbane secondarie;
- strade urbane di scorrimento;
- strade urbane di quartiere;
- strade locali.

Da un punto di vista delle caratteristiche degli elementi della sezione stradale si possono individuare: la carreggiata, la banchina, il margine centrale, i cigli, le cunette, le scarpate e le piazzole di sosta. Le strade e tutti gli elementi che ne fanno parte vanno mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto nel rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

Nel progetto in esame si parte da una rete di strade statali (extraurbane secondarie) e ci si inoltra all'interno del parco ecologico mediante strade locali che, caso per caso, saranno adeguate o aperte ex-novo.

La viabilità sarà del tipo a carreggiata singola con larghezza di 5,00 m e due banchine laterali da 0.50 m per una larghezza totale di 6,00 m.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.03.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Funzionalità tecnologica

Classe di Esigenza: Funzionalità

Le strade, le aree a sosta e gli altri elementi della viabilità devono essere dimensionati ed organizzati in modo da essere raggiungibile e praticabile, garantire inoltre la sicurezza e l'accessibilità durante la circolazione da parte dell'utenza.

Prestazioni:

Le strade, le aree a sosta e gli altri elementi della viabilità devono assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto essere conformi alle norme sulla sicurezza e alla prevenzione di infortuni a mezzi e persone.

I tipi di strade possono essere distinti in:

- A (Autostrade extraurbane) con intervallo di velocità (km/h) $90 < V_p \leq 140$;
- A (Autostrade urbane) con intervallo di velocità (km/h) $80 < V_p \leq 140$;
- B (Strade extraurbane principali) con intervallo di velocità (km/h) $70 < V_p \leq 120$;
- C (Strade extraurbane secondarie) con intervallo di velocità (km/h) $60 < V_p \leq 100$;
- D (Strade urbane di scorrimento) con intervallo di velocità (km/h) $50 < V_p \leq 80$;
- E (Strade urbane di quartiere) con intervallo di velocità (km/h) $40 < V_p \leq 60$;
- F (Strade locali extraurbane) con intervallo di velocità (km/h) $40 < V_p \leq 100$;
- F (Strade locali urbane) con intervallo di velocità (km/h) $25 < V_p \leq 60$.

Livello minimo della prestazione:

Caratteristiche geometriche delle strade:

- Carreggiata: larghezza minima pari ai 3,50 m; deve essere dotata di sovrastruttura estesa per una larghezza di 0,30 m da entrambi i lati della carreggiata;
- Striscia di delimitazione verso la banchina: deve avere larghezza pari a 0,12 m nelle strade di tipo F, deve avere larghezza pari a 0,15 m nelle strade di tipo C, D, E; deve avere larghezza pari a 0,25 m nelle strade di tipo A, B; la striscia di separazione tra una corsia di marcia e una eventuale corsia supplementare per veicoli lenti deve avere larghezza => a 0,20 m;
- Banchina: deve avere una larghezza minima pari a: 2,50 m nelle strade di tipo A; 1,75 m nelle strade di tipo B; 1,50

nelle strade di tipo C; 1,00 m nelle strade di tipo D e F (extraurbane); 0,50 m nelle strade di tipo E e F (Urbane);

- Cigli o arginelli in rilevato: hanno profondità $\geq 0,75$ m nelle strade di tipo A, D, C, D e $\geq 0,50$ m per le strade di tipo E e F;

- Cunette: devono avere una larghezza $\geq 0,80$ m;

- Piazzole di soste: le strade di tipo B, C, e F extraurbane devono essere dotate di piazzole di sosta con dimensioni minime: larghezza 3,00 m; lunghezza 20,00 m + 25,00 m + 20,00 m;

- Pendenza longitudinale: nelle strade di tipo A (Urbane), B e D = 6%; nelle strade di tipo C = 7%; nelle strade di tipo E = 8%; nelle strade di tipo F = 10%; nelle strade di tipo A (extraurbane) = 5%;

- Pendenza trasversale: nei rettifili 2,5 %; nelle curve compresa fra 3,5% e 7%.

Caratteristiche geometriche minime della sezione stradale (BOLL. UFF. CNR N.60 DEL 26.4.1978)

- Strade primarie Tipo di carreggiate: a senso unico separate da spartitraffico Larghezza corsie: 3,50 m N. corsie per senso di marcia: 2 o più Larghezza minima spartitraffico centrale: 1,60 m con barriere Larghezza corsia di emergenza: 3,00 m Larghezza banchine: - Larghezza minima marciapiedi: - Larghezza minima fasce di pertinenza: 20 m

- Strade di scorrimento Tipo di carreggiate: Separate ovunque possibile Larghezza corsie: 3,25 m N. corsie per senso di marcia: 2 o più Larghezza minima spartitraffico centrale: 1,10 m con barriere Larghezza corsia di emergenza: - Larghezza banchine: 1,00 m Larghezza minima marciapiedi: 3,00 m Larghezza minima fasce di pertinenza: 15 m

- Strade di quartiere Tipo di carreggiate: a unica carreggiata in doppio senso Larghezza corsie: 3,00 m N. corsie per senso di marcia: 1 o più con cordolo sagomato o segnaletica Larghezza minima spartitraffico centrale: 0,50 m Larghezza corsia di emergenza: - Larghezza banchine: 0,50 m Larghezza minima marciapiedi: 4,00 m Larghezza minima fasce di pertinenza: 12m

- Strade locali Tipo di carreggiate: a unica carreggiata in doppio senso Larghezza corsie: 2,75 m N. corsie per senso di marcia: 1 o più Larghezza minima spartitraffico centrale: - Larghezza corsia di emergenza: - Larghezza banchine: 0,50 m Larghezza minima marciapiedi: 3,00 m Larghezza minima fasce di pertinenza: 5,00

Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; Legge 13 febbraio 2012, n. 11; Decreto Legge 13 maggio 2011, n. 70 convertito con modificazioni dalla Legge 12 luglio 2011, n. 106; Legge 12 novembre 2011, n. 183; D.Lgs. 1° settembre 2011, n. 150; Legge 29 luglio 2010, n. 120; Legge 15 luglio 2009, n. 94; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO

14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

°01.03.01 Banchina

°01.03.02 Carreggiata

°01.03.03 Pavimentazione stradale in macadam

°01.03.04 Piazzole di sosta

°01.03.05 Scarpate

Elemento Manutenibile: 01.03.01

Banchina

Unità Tecnologica: 01.03

Strade

È una parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta e ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.03.01.R01 Controllo geometrico

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica

Classe di Esigenza: Controllabilità

La banchina deve essere realizzata secondo dati geometrici di norma.

Prestazioni:

Per un effettivo utilizzo della banchina, questa dovrà essere realizzata secondo dati dimensionali dettati dalle vigenti norme di codice stradale.

Livello minimo della prestazione:

Dati dimensionali minimi:

- larghezza compresa fra 1,00 m a 3,00-3,50 m;
- nelle grandi arterie la larghezza minima è di 3,00 m.

Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; Legge 13 febbraio 2012, n. 11; Decreto Legge 13 maggio 2011, n. 70 convertito con modificazioni dalla Legge 12 luglio 2011, n. 106; Legge 12 novembre 2011, n. 183; D.Lgs. 1° settembre 2011, n. 150; Legge 29 luglio 2010, n. 120; Legge 15 luglio 2009, n. 94; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

ANOMALIE RISCOINTRABILI

01.03.01.A01 Cedimenti

Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.)

01.03.01.A02 Deposito

Accumulo di detriti, fogliame e di altri materiali estranei.

01.03.01.A03 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.03.01.C01 Controllo generale**

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo

Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.). Controllo dello stato dei giunti. Controllo dell'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.

Requisiti da verificare: 1) *Accessibilità*; 2) *Controllo geometrico*.

Anomalie riscontrabili: 1) *Cedimenti*; 2) *Deposito*; 3) *Presenza di vegetazione*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

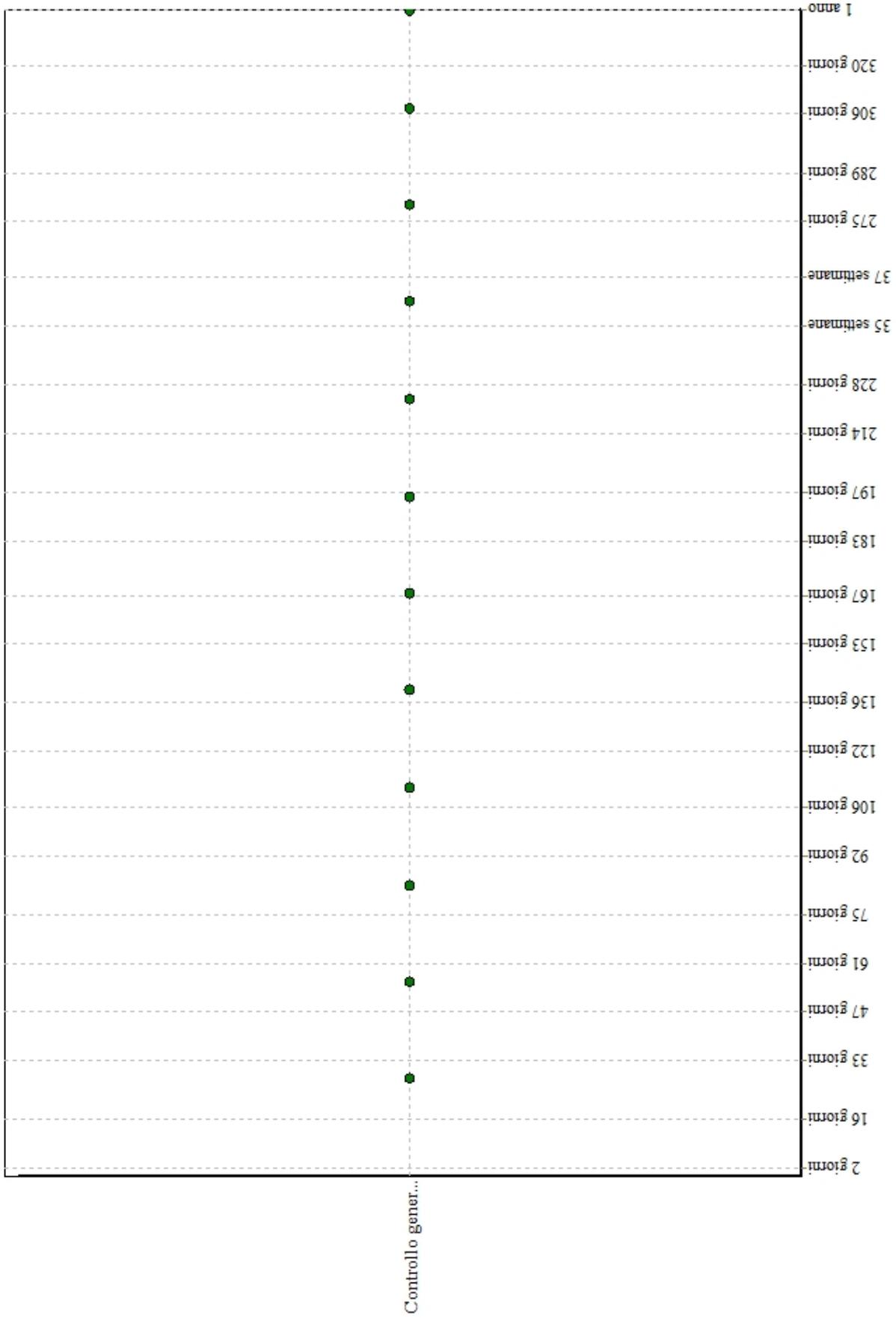
MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO**01.03.01.I01 Ripristino carreggiata**

Cadenza: quando occorre

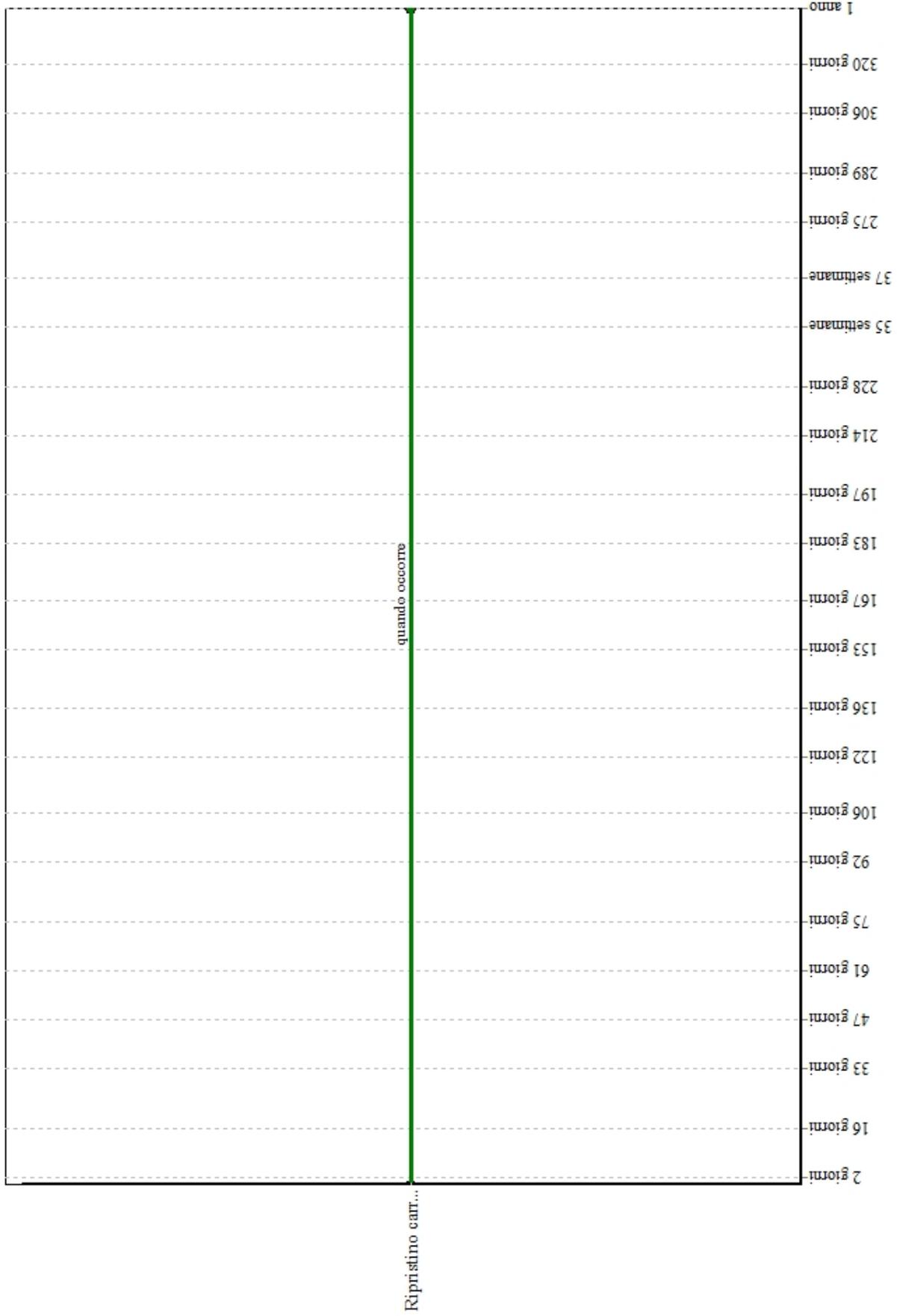
Riparazioni di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo. Rifacimento di giunti degradati.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Banchina - Controlli in 12 mesi



Banchina - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.03.02

Carreggiata

Unità Tecnologica: 01.03

Strade

È la parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. Essa può essere composta da una o più corsie di marcia. La superficie stradale è pavimentata ed è limitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.03.02.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso

Classe di Esigenza: Sicurezza

La carreggiata deve essere accessibile ai veicoli ed alle persone se consentito.

Prestazioni:

La carreggiata dovrà essere dimensionata secondo quanto previsto dalle norme in materia di circolazione stradale.

Livello minimo della prestazione:

Dimensioni minime:

- la carreggiata dovrà avere una larghezza minima pari a 3,50 m;
- deve essere dotata di sovrastruttura estesa per una larghezza di 0,30 m da entrambi i lati della carreggiata.

Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; Legge 13 febbraio 2012, n. 11; Decreto Legge 13 maggio 2011, n. 70 convertito con modificazioni dalla Legge 12 luglio 2011, n. 106; Legge 12 novembre 2011, n. 183; D.Lgs. 1° settembre 2011, n. 150; Legge 29 luglio 2010, n. 120; Legge 15 luglio 2009, n. 94; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.02.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

01.03.02.A02 Cedimenti

Consistono nella variazione della sagoma stradale caratterizzati da avvallamenti e crepe localizzati per cause diverse (frane, diminuzione e/o insufficienza della consistenza degli strati sottostanti, ecc.).

01.03.02.A03 Sollevamento

Variazione localizzata della sagoma stradale con sollevamento di parti interessanti il manto stradale.

01.03.02.A04 Usura manto stradale

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.02.C01 Controllo carreggiata

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo

Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali buche e/o altre anomalie (cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.). Controllo dello stato dei giunti. Controllo dell'integrità della striscia di segnaletica di margine verso la banchina.

Requisiti da verificare: 1) *Accessibilità.*

Anomalie riscontrabili: 1) *Buche;* 2) *Cedimenti;* 3) *Sollevamento;* 4) *Usura manto stradale.*

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

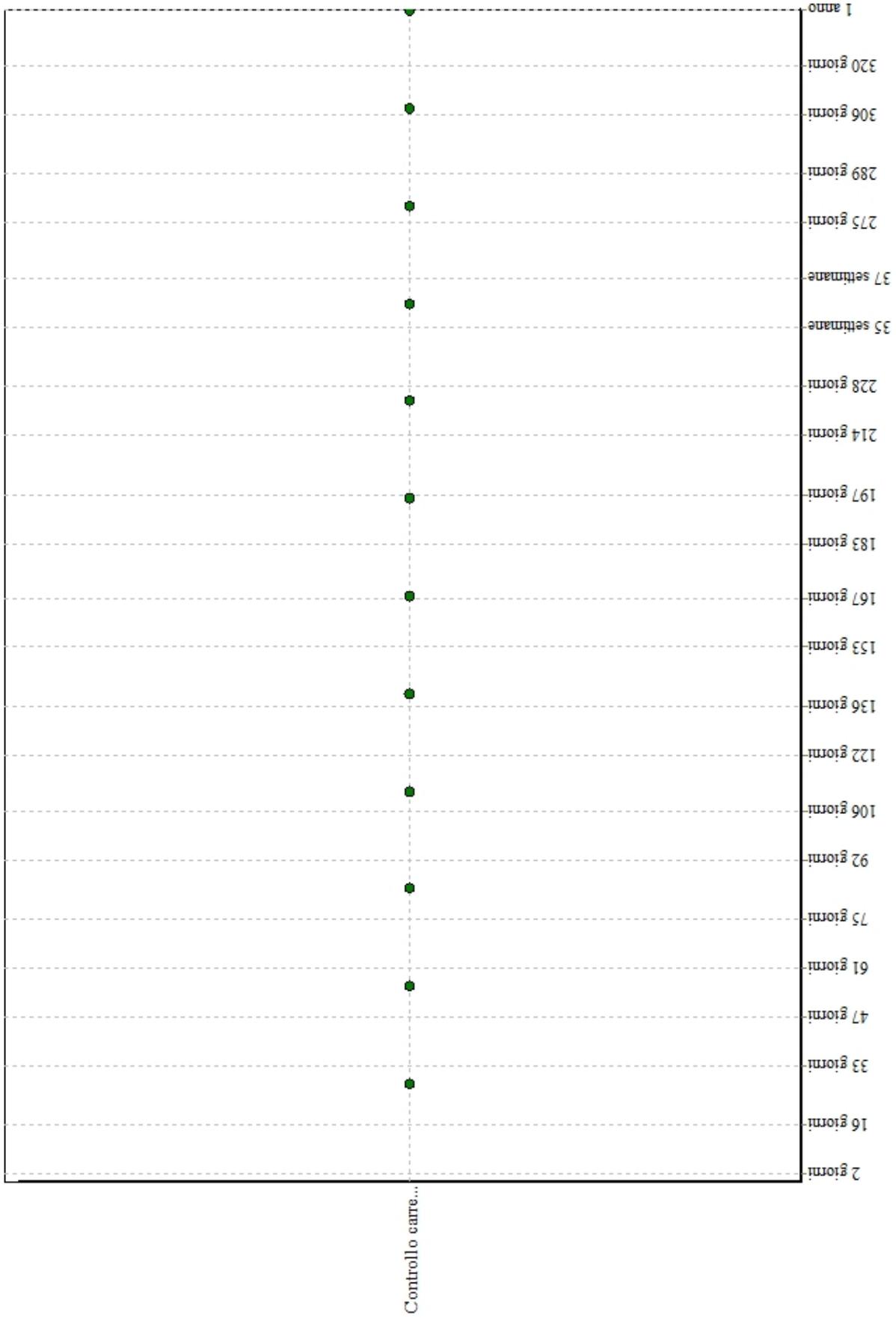
01.03.02.I01 Ripristino carreggiata

Cadenza: quando occorre

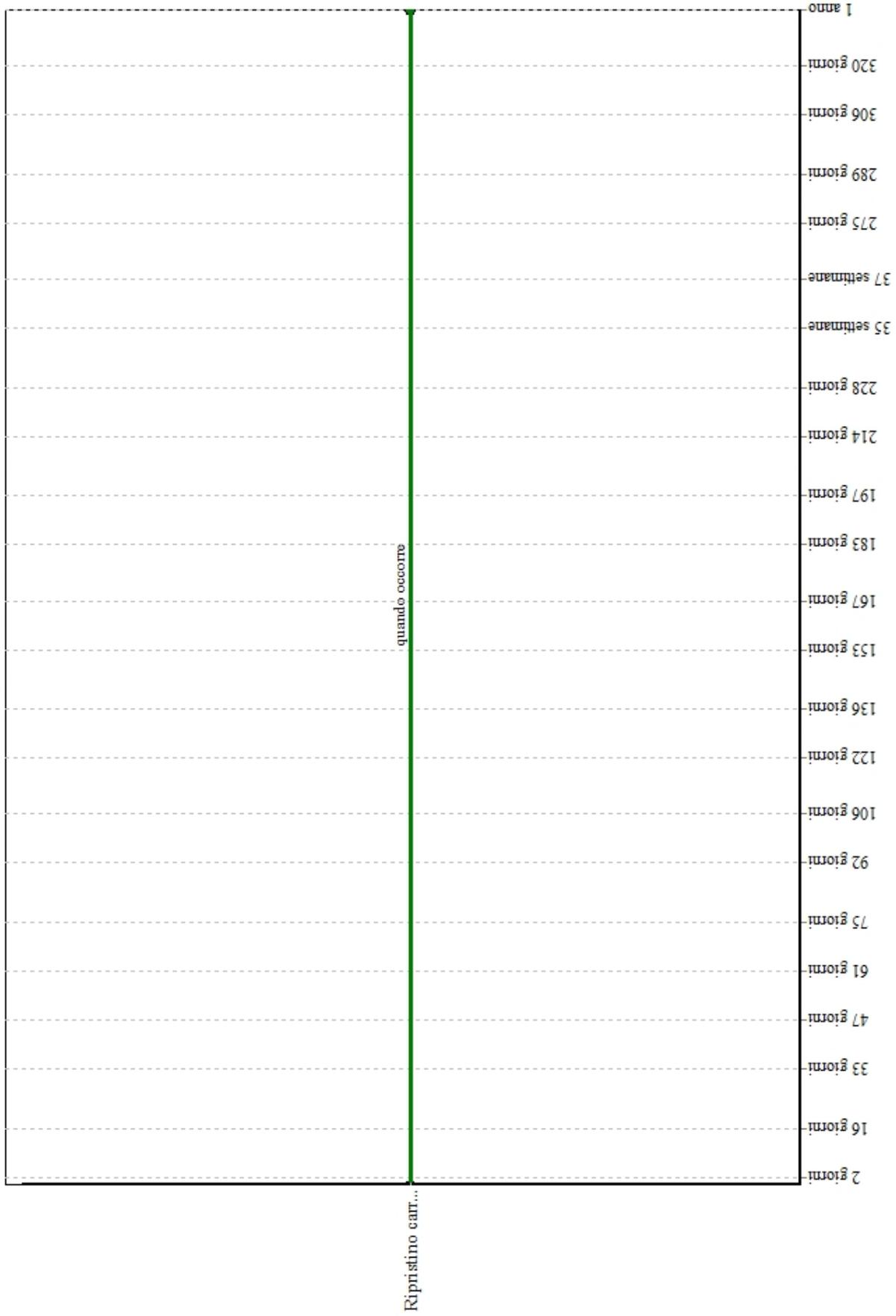
Riparazioni di eventuali buche e/o fessurazioni mediante ripristino degli strati di fondo, pulizia e rifacimento degli strati superficiali con l'impiego di bitumi stradali a caldo. Rifacimento di giunti degradati.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Carreggiata - Controlli in 12 mesi



Carreggiata - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.03.03**Pavimentazione stradale in macadam**

Unità Tecnologica: 01.03

Strade

Le pavimentazioni stradali in materiali lapidei trovano il loro impiego oltre che per fattori estetici, soprattutto per la elevata resistenza all'usura. La scelta del materiale va fatta sulla scorta dell'appartenenza alla classe "A1" secondo la UNI CRN 10006-2002. La pavimetazione verrà realizzata a strati e avrà un pacchetto stradale composto da uno strato di fondazione di 40 cm e uno strato di finitura da 20 cm in misto stabilizzato con materiali ecologici

ANOMALIE RISCONTRABILI***01.03.03.A01 Degrado sigillante***

Distacco e perdita di elasticità dei materiali utilizzati per le sigillature impermeabilizzanti e dei giunti.

01.03.03.A02 Deposito superficiale

Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

01.03.03.A03 Rottura

Rottura di parti degli elementi costituenti i manufatti.

01.03.03.A04 Sollevamento e distacco dal supporto

Sollevamento e distacco dal supporto di uno o più elementi della pavimentazione.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO***01.03.03.C01 Controllo pavimentazione***

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo

Controllo dello stato generale. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione (buche, cedimenti, sollevamenti, difetti di pendenza, fessurazioni, ecc.).

Anomalie riscontrabili: 1) *Degrado sigillante*; 2) *Deposito superficiale*; 3) *Rottura*; 4) *Sollevamento e distacco dal supporto*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

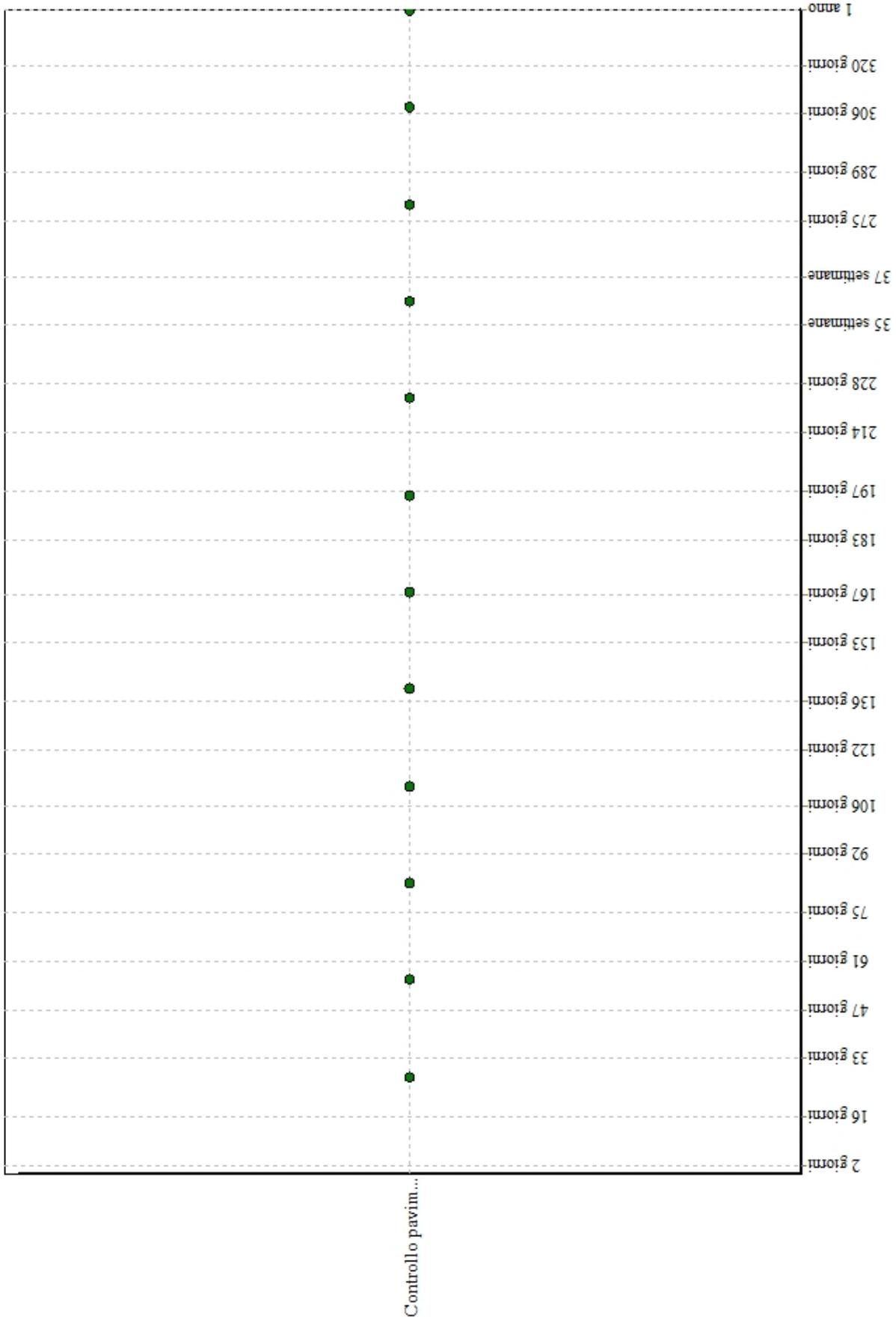
01.03.03.I01 Sostituzione delle parti degradate

Cadenza: quando occorre

Sostituzione degli elementi usurati o rotti con altri analoghi previa rimozione delle parti deteriorate e relativa preparazione del fondo.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Pavimentazione stradale in macadam - Controlli in 12 mesi



Pavimentazione stradale in macadam - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.03.04

Piazzole di sosta

Unità Tecnologica: 01.03**Strade**

È la parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra. In particolare le strade di tipo B, C, e F extraurbane devono essere dotate di piazzole per la sosta.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.03.04.R01 Accessibilità

Classe di Requisiti: Sicurezza d'uso

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le piazzole di sosta devono essere realizzate in modo da consentire la sicurezza della circolazione dei veicoli.

Prestazioni:

E' opportuno che le piazzole di sosta siano intervallate, dimensionate e distribuite in maniera opportuna in entrambi i sensi di marcia delle strade.

Livello minimo della prestazione:

Le piazzole di sosta vanno distribuite ad intervalli di circa 1000 m; Per le strade di tipo A, la lunghezza complessiva non deve essere inferiore a 65 m.

Riferimenti normativi:

Legge 9.1.1989, n. 13; Legge 24.11.2006, n. 286; Legge 27.12.2006, n. 296; Legge 2.4.2007, n. 40; D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.Lgs. 30.4.1992, n. 285; D.Lgs. 10.9.1993, n. 360; D.P.R. 24.5.1988, n. 236; D.P.R. 16.12.1992, n. 495; D.P.R. 6.6.2001, n. 380; D.M. Lavori Pubblici 2.4.1968, n. 1444; D.M. Lavori Pubblici 11.4.1968, n. 1404; D.M. Lavori Pubblici 14.6.1989, n. 236; D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.1.2008; D.M. Infrastrutture e Trasporti 5.11.2001; C.M. Infrastrutture e Trasporti 2.2.2009, n. 617; C.M. Lavori Pubblici 8.8.1986, n. 2575; C.M. Infrastrutture e Trasporti 29.5.2002, n. 401; Direttiva M.I.T. 25.8.2004; Legge 13 febbraio 2012, n. 11; Decreto Legge 13 maggio 2011, n. 70 convertito con modificazioni dalla Legge 12 luglio 2011, n. 106; Legge 12 novembre 2011, n. 183; D.Lgs. 1° settembre 2011, n. 150; Legge 29 luglio 2010, n. 120; Legge 15 luglio 2009, n. 94; UNI EN 13242; UNI EN 13285; UNI EN ISO 14688-1; CNR UNI 10007; Bollettino Ufficiale CNR 26.4.1978, n. 60; Bollettino Ufficiale CNR 28.7.1980, n. 78; Bollettino Ufficiale CNR 15.4.1983, n. 90.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.04.A01 Buche

Consistono nella mancanza di materiale dalla superficie del manto stradale a carattere localizzato e con geometrie e profondità irregolari spesso fino a raggiungere gli strati inferiori, ecc.).

01.03.04.A02 Deposito

Accumulo di detriti, fogliame e di altri materiali estranei.

01.03.04.A03 Presenza di ostacoli

Presenza di ostacoli (vegetazione, depositi, ecc.) di intralcio alle manovre degli autoveicoli.

01.03.04.A04 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di piante, licheni, muschi lungo le superfici stradali.

01.03.04.A05 Usura manto stradale

Si manifesta con fessurazioni, rotture, mancanza di materiale, buche e sollevamenti del manto stradale e/o della pavimentazione in genere.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.04.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo

Controllo generale delle aree adibite a piazzole di sosta. Verifica dell'assenza di eventuali anomalie della pavimentazione. Controllare l'integrità della segnaletica orizzontale. Controllare l'assenza di crescita di vegetazione spontanea o di depositi lungo le aree.

Requisiti da verificare: 1) *Accessibilità.*

Anomalie riscontrabili: 1) *Buche;* 2) *Deposito;* 3) *Presenza di ostacoli;* 4) *Presenza di vegetazione;* 5) *Usura manto stradale.*

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

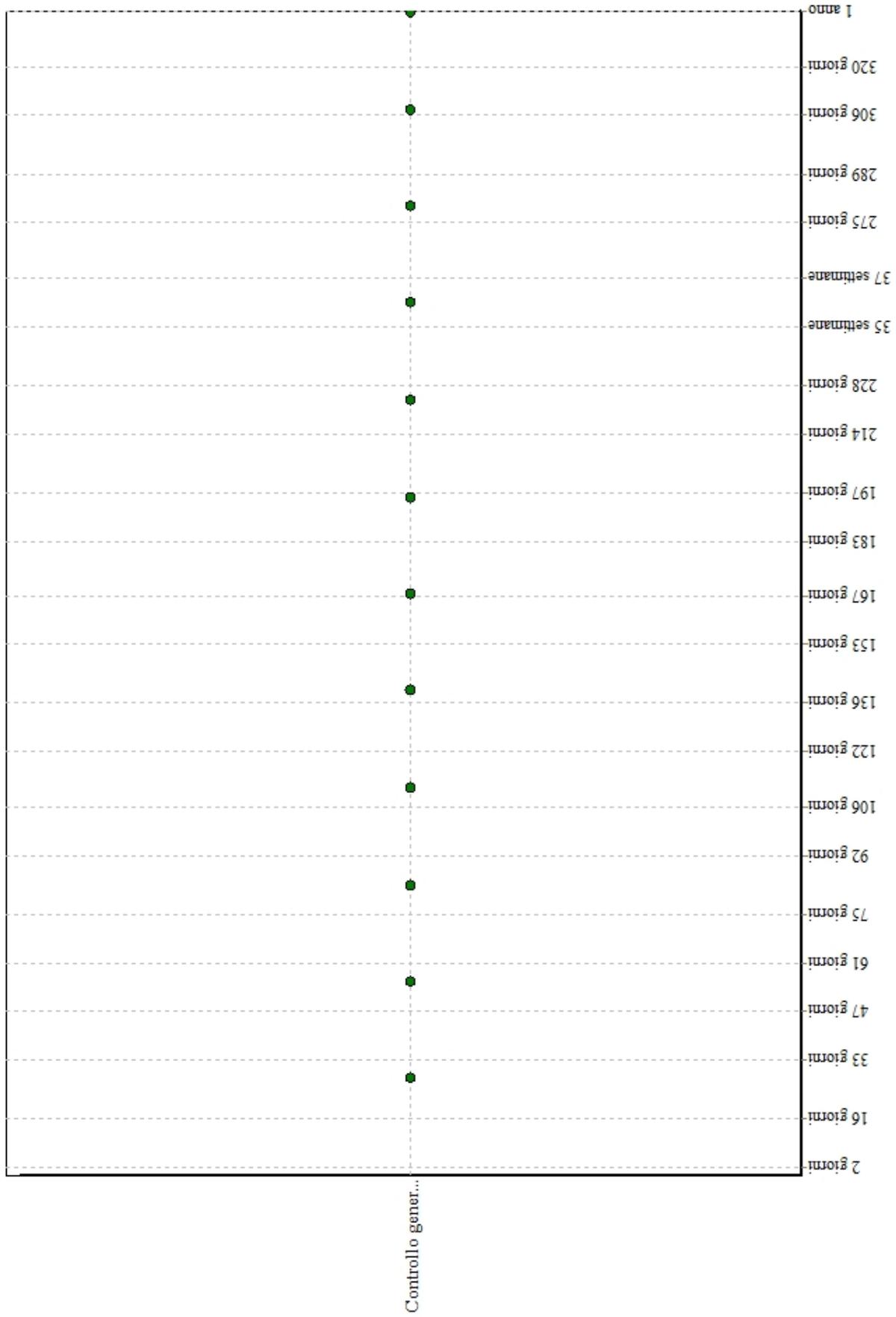
01.03.04.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre

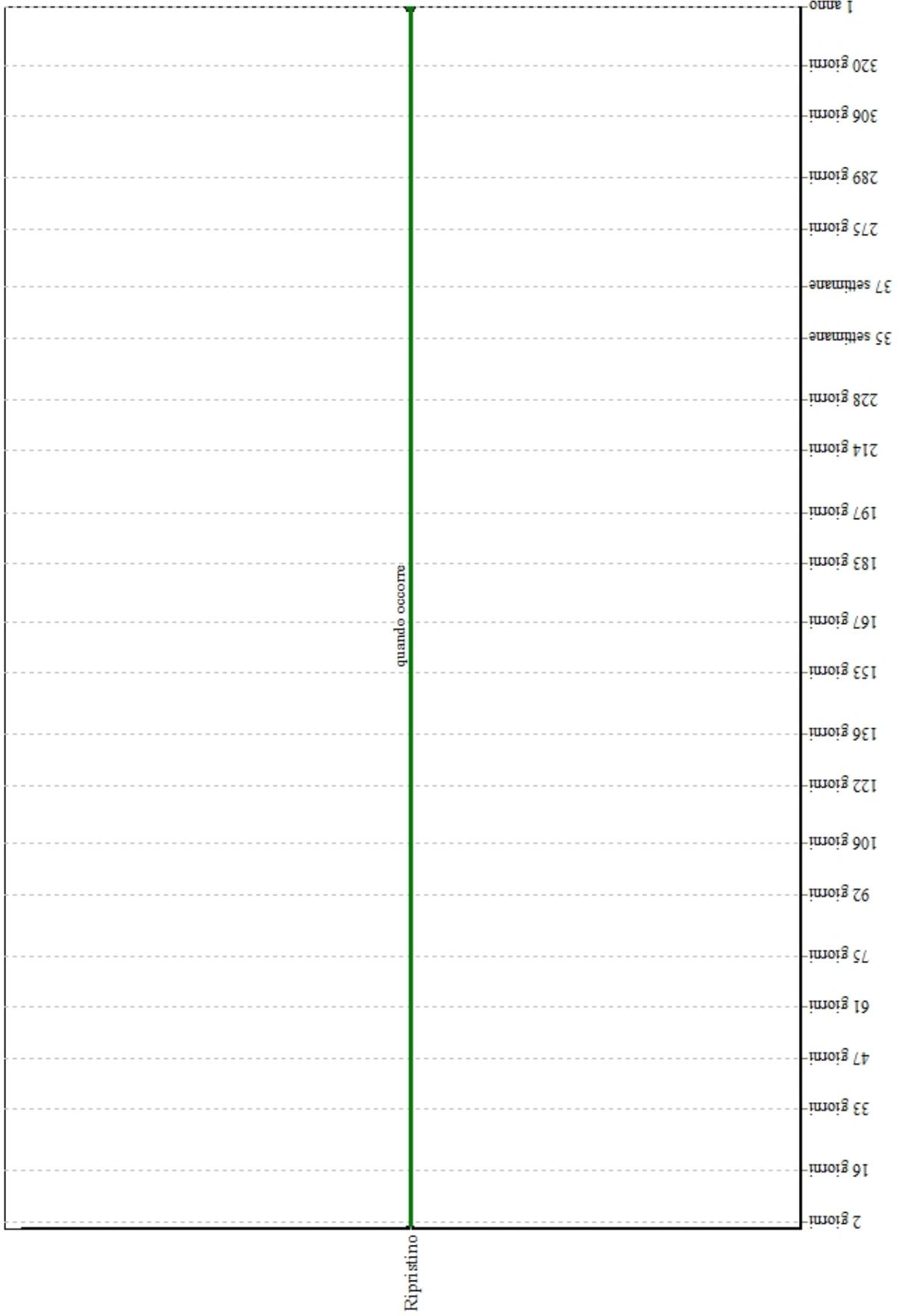
Ripristino delle aree di sosta con integrazione del manto stradale e della segnaletica orizzontale. Rimozione di ostacoli, vegetazione, depositi, ecc.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Piazzole di sosta - Controlli in 12 mesi



Piazzole di sosta - Interventi in 12 mesi



Elemento Manutenibile: 01.03.05

Scarpate

Unità Tecnologica: 01.03
Strade

La scarpata rappresenta la parte inclinata al margine esterno alla strada. E' generalmente costituita da terreno ricoperto da manto erboso e/o da ghiaia e pietrisco.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.05.A01 Deposito

Accumulo di detriti e di altri materiali estranei.

01.03.05.A02 Frane

Movimenti franosi dei pendii in prossimità delle scarpate.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.05.C01 Controllo scarpate

Cadenza: ogni settimana

Tipologia: Controllo

Controllo delle scarpate e verifica dell'assenza di erosione. Controllo della corretta tenuta della vegetazione.

Anomalie riscontrabili: 1) *Deposito*; 2) *Frane*.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

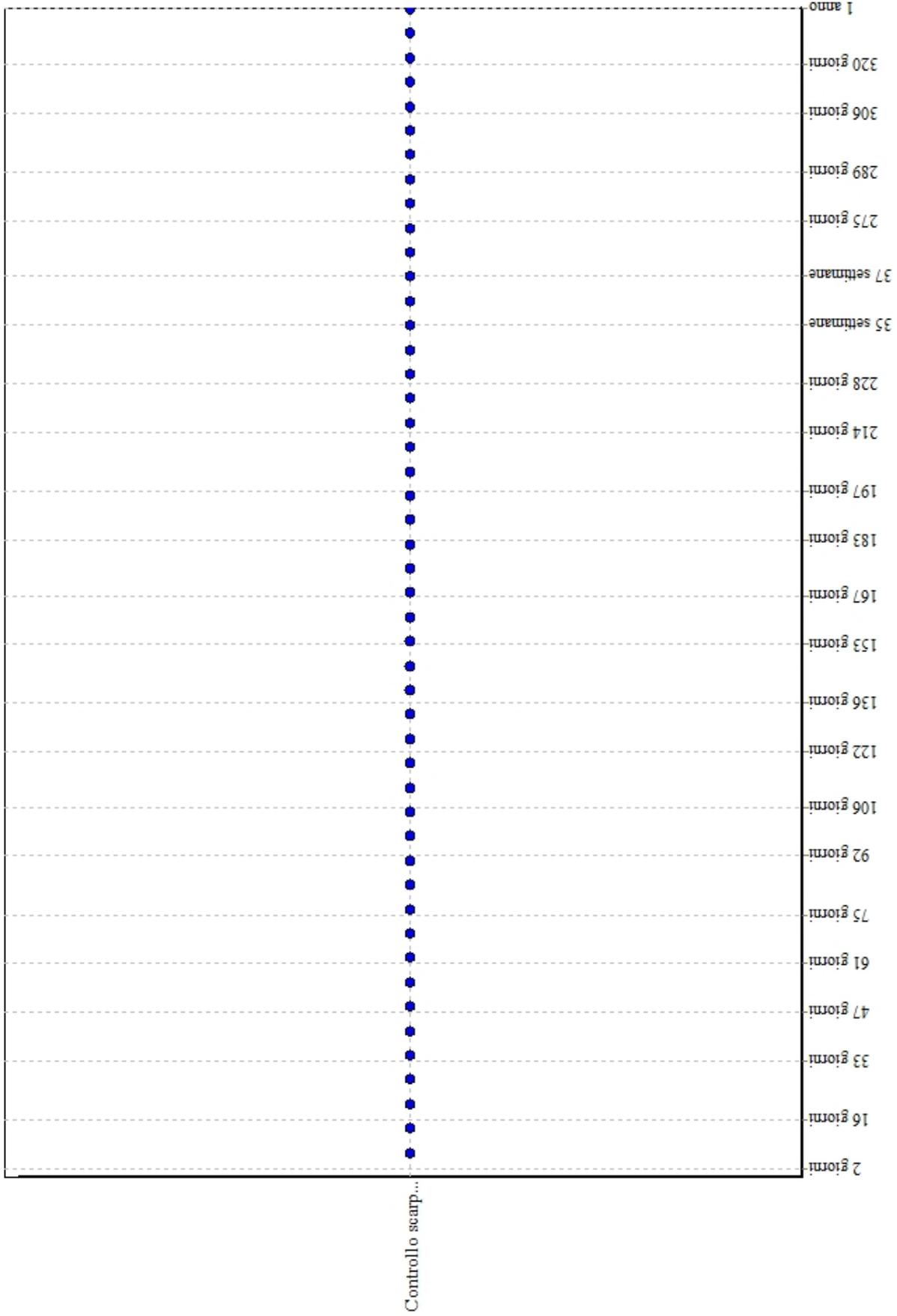
01.03.05.I01 Sistemazione scarpate

Cadenza: ogni 6 mesi

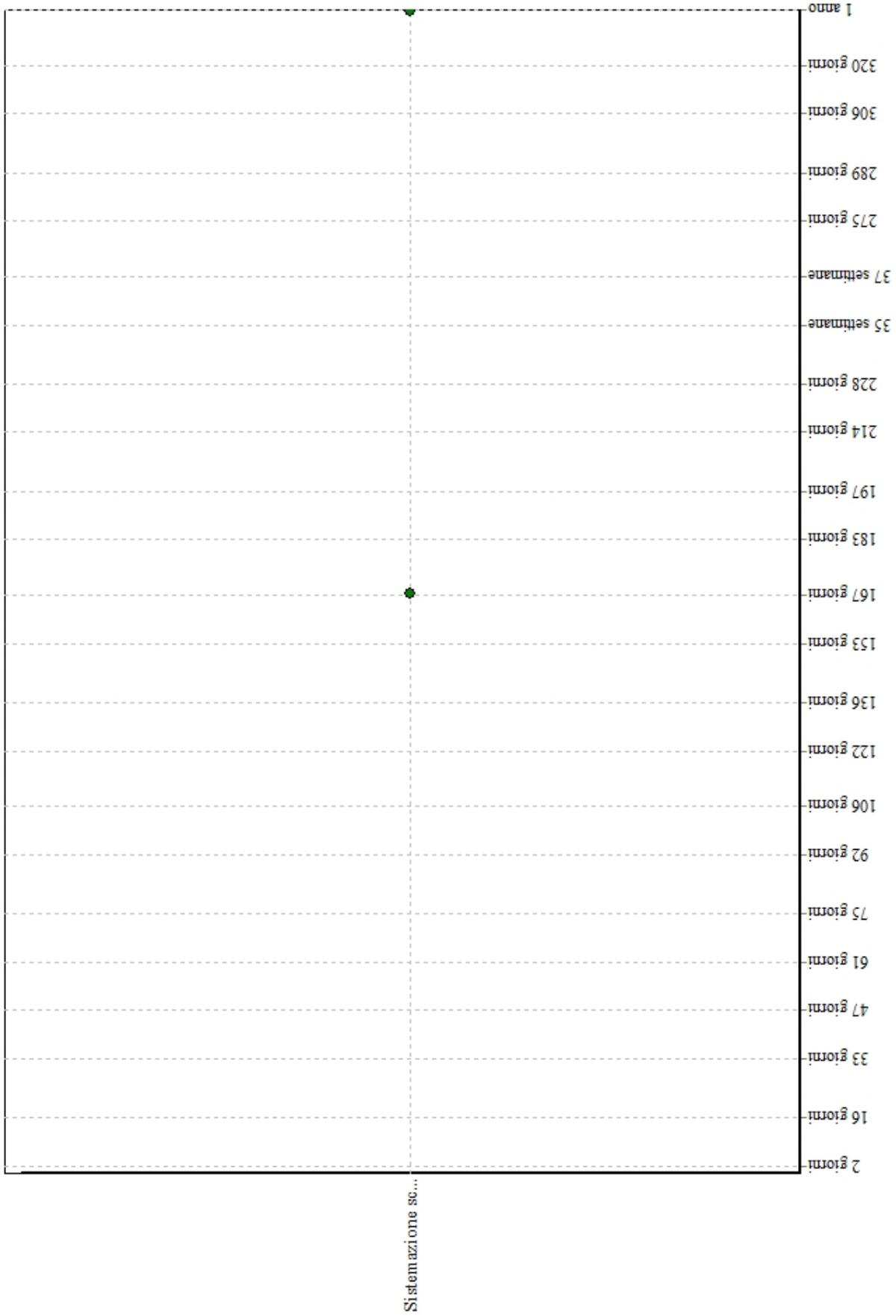
Taglio della vegetazione in eccesso. Sistemazione delle zone erose e ripristino delle pendenze.

Ditte specializzate: *Specializzati vari.*_

Scarpate - Controlli in 12 mesi



Scarpate - Interventi in 12 mesi



INDICE

01 PARCO EOLICO "LACCANU"	pag.	3
01.01 Opere di fondazioni superficiali		6
01.01.01 Plinti per torri eoliche		9
01.02 Sistemi eolici		13
01.02.01 Anemometro		15
01.02.02 Cavidotti interrati		19
01.02.03 Conduttori di protezione		22
01.02.04 Controller di carica		26
01.02.05 Convertitore statico		30
01.02.06 Dispositivi ausiliari		35
01.02.07 Dispositivo generale		39
01.02.08 Generatore		43
01.02.09 Generatore asincrono doubly feed		47
01.02.10 Moltiplicatore di giri		51
01.02.11 Mozzo		55
01.02.12 Navicella e sistema di imbardata		59
01.02.13 Pale eoliche		63
01.02.14 Quadro di comando e regolazione		67
01.02.15 Rotore		72
01.02.16 Scaricatori di sovratensione		76
01.02.17 Sistema di controllo angolo di pitch		80
01.02.18 Sistema di controllo di stallo		84
01.02.19 Sistema di dispersione		88
01.02.20 Sistema di equipotenzializzazione		92
01.02.21 Sistema frenante		96
01.02.22 Torri cilindriche in acciaio		100
01.03 Strade		105
01.03.01 Banchina		108
01.03.02 Carreggiata		112
01.03.03 Pavimentazione stradale in macadam		116
01.03.04 Piazzole di sosta		120
01.03.05 Scarpate		124

IL TECNICO
ING. GIUSEPPE PILI