



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica

**Analisi affidabilistica dei componenti di un impianto
mini-idroelettrico e proposta di un piano manutentivo**

**Reliability analysis of the components of a mini-hydroelectric plant
and proposal of a maintenance program**

Relatore:

Prof. Ing. Gianluca Coccia, PhD

Tesi di laurea di:
Lorenzo Giannetti

Correlatore:

Ing. Marco Sotte, PhD

Anno accademico 2020/2021

Indice contenuti

INTRODUZIONE.....	X
1 Stato dell'arte.....	1
1.1 Fonti di energia.....	1
1.1.1 Fonti non rinnovabili.....	4
1.1.2 Fonti rinnovabili.....	4
1.2 Energia idroelettrica.....	6
1.3 Idroelettrico in Italia.....	7
1.4 Cos'è la manutenzione.....	9
1.5 Classificazione manutenzione.....	10
2 Impianto di studio.....	13
2.1 Centrali mini-idroelettriche.....	13
2.2 L'impianto.....	15
3 Censimento dei dati.....	23
3.1 Raccolta delle Informazioni.....	23
3.2 Metodologia di organizzazione dei dati.....	25
3.3 Problematiche nella raccolta dei dati.....	29
4 Pianificazione della manutenzione.....	31
4.1 Gestione delle informazioni.....	31
4.1.1 Manutenzione programmata.....	31
4.1.2 Analisi predittive.....	32
4.1.3 Controllo da remoto.....	33
4.2 Stesura piano manutentivo.....	34
5 Conclusioni.....	40

A Raccolta completa dei dati acquisiti.....	43
Tabella A.1.....	43
Tabella A.2.....	44
Tabella A.3.....	45
Tabella A.4.....	46
Tabella A.5.....	47
Tabella A.6.....	48
Tabella A.7.....	49
Tabella A.8.....	50
Tabella A.9.....	51
Tabella A.10.....	52
Tabella A.11.....	53
Tabella A.12.....	54
Tabella A.13.....	55
Tabella A.14.....	56
Tabella A.15.....	57
Tabella A.16.....	58
Tabella A.17.....	59
Tabella A.18.....	60
Tabella A.19.....	61
Tabella A.20.....	62
Tabella A.21.....	63
Tabella A.22.....	64
Tabella A.23.....	65
Tabella A.24.....	66
Tabella A.25.....	67
Tabella A.26.....	68
Tabella A.27.....	69

Tabella A.28.....	70
Tabella A.29.....	71
Bibliografia.....	73

Indice delle figure

Figura 1: Suddivisione dei consumi globali di energia tra il 1994 e il 2019 [2]

Figura 2: Aumento dell'impiego delle fonti di energia dal 1973 al 2018 [3]

Figura 3: Emissioni di CO₂ in base alla fonte di energia dal 1973 al 2018 [6]

Figura 4: Obiettivi da raggiungere nello sfruttamento delle fonti di energia entro il 2050 [7]

Figura 5: Andamento dei costi di produzione dell'energia per fonte tra il 2010 e il 2019 [10]

Figura 6: Trend della produzione di energia elettrica per fonte tra il 1971 e il 2018 [3]

Figura 7: Distribuzione regionale del numero di impianti idroelettrici a fine 2019 [17]

Figura 8: Trend previsto nella produzione di elettricità da rinnovabili tra il 2017 e il 2030 [15]

Figura 9: Schema di una centrale mini-idroelettrica [19]

Figura 10: Opera di presa

Figura 11: Canale a pelo libero

Figura 12: Sgrigliatore

Figura 13: Vasca di carico

Figura 14: Locale principale

Figura 15: Quadri Media Tensione

Figura 16: Turbina, Generatore 1

Figura 17: Centralina oleodinamica G1

Figura 18: Schema centralina oleodinamica G1

Figura 19: Valvola di ritegno unidirezionale

Figura 20: Elettrovalvola ATOS

Indice delle tabelle

Tabella 1: Nomenclatura impianti in funzione della potenza [13]

Tabella 2: Nomenclatura impianti in funzione del salto [13]

Tabella 3: Dati tecnici dell'impianto

Tabella 4: Organizzazione dati su Excel

Tabella 5: Organizzazione dati su Excel

Tabella 6: Organizzazione dati su Excel

Tabella 7: Piano manutentivo

Tabella 8: Piano manutentivo

Tabella 9: Piano manutentivo

Tabelle A.1-A.29: Le tabelle costituiscono un elenco di tutti i componenti presi in considerazione, ciascuno con le corrispondenti proprietà

INTRODUZIONE

All'interno della presente tesi è stata riportata una trattazione riguardante la pianificazione di un piano per la gestione della manutenzione di un impianto mini-idroelettrico. Vengono analizzate le varie fasi, a partire dalla presentazione dell'impianto, passando per la raccolta delle informazioni fino alla definizione del piano manutentivo vero e proprio.

Nel primo capitolo viene introdotto il concetto di energia e le forme nelle quali questa può presentarsi. L'attenzione è rivolta al confronto tra le energie rinnovabili e non, con le rispettive implicazioni per il loro utilizzo. Segue poi un dettaglio sull'energia idroelettrica nel mondo e in Italia. Al contrario l'ultima parte si distacca da questi aspetti per dedicarsi alla definizione della manutenzione e delle sue diverse classificazioni, coerentemente con l'argomento centrale del lavoro.

Nel secondo capitolo viene presentato l'impianto in questione presso il quale sono state svolte le varie indagini precedute da una breve introduzione al mini-idroelettrico.

Nel terzo capitolo si entra nel vivo del lavoro. Qui si affronta il tema legato alle modalità di raccolta delle informazioni con la conseguente riorganizzazione ai fini della stesura del piano. In particolare, viene riportato il metodo seguito per effettuare tale rielaborazione.

Il quarto capitolo si concentra sulla gestione delle informazioni ottenute per poter arrivare a stilare il piano. Qui si riportano le attività che vengono messe in atto in fase di manutenzione, con una chiara descrizione su come debbano essere eseguite e con quale intervallo temporale. Alla fine, viene mostrato il piano definitivo.

Nel quinto capitolo si riportano le conclusioni sul progetto realizzato con i limiti incontrati, con una breve presentazione di un programma funzionale alla progettazione del magazzino ricambi e sul quale si sarebbe potuta estendere l'analisi.

Ringraziamenti

Per la realizzazione di questo progetto intendo ringraziare sinceramente il Prof. Ing. Gianluca Coccia che è stato costantemente al mio fianco durante il lavoro, mostrandosi disponibile in qualsiasi momento.

I miei ringraziamenti sono rivolti anche all'Ing. Marco Sotte il quale mi ha dato la possibilità di entrare a contatto con un mondo a me nuovo e nel quale è stato capace di guidarmi in maniera esemplare.

Infine, un ringraziamento non può che andare alla mia famiglia che da sempre mi sostiene trasmettendomi la forza necessaria per affrontare le sfide della vita e senza cui probabilmente non sarei mai stato in grado di superare questa. Vi voglio bene!

Capitolo 1

Stato dell'arte

“Sia l'evoluzione umana nella preistoria sia il corso della storia possono essere visti come una continua ricerca di modi per controllare depositi e flussi di energia in forme sempre più concentrate e versatili, allo scopo di convertirle, in modalità sempre più convenienti, a costi più bassi e con maggiore efficienza, in calore, luce e movimento” [1]. In questo estratto di *Energia e civiltà. Una storia* di Vaclav Smil è ben espresso uno dei tanti fondamenti dell'evoluzione umana: l'energia. Infatti, quella della civiltà può essere definita come la storia della inarrestabile indagine di strategie che potessero consentire una gestione delle diverse forme di energia sempre più efficiente e con il minor dispendio possibile. Nei secoli la naturale propensione dell'uomo al progresso è stata la causa dominante delle continue trasformazioni nell'utilizzo dell'energia e che ci ha portato oggi ad esserne fortemente dipendenti. Al passo con la crescita della produzione, il consumo di energia, in particolare quella esauribile proveniente dai ben noti combustibili fossili, è incrementato a vista d'occhio e parallelamente ad esso anche una serie di conseguenze fatali quali la crisi climatica; proprio questo ha spinto l'umanità a ricercare soluzioni immediate capaci di rendere obsolete queste energie, definite *non rinnovabili*, così da poterle sostituire con forme più pulite e in grado di rigenerarsi autonomamente, le *energie rinnovabili*.

1.1 Fonti di energia

Oggi le energie non rinnovabili e rinnovabili si contendono il ruolo di risorsa per lo svolgimento delle attività umane ma purtroppo la supremazia è ancora esercitata dalle prime. Basti pensare che nelle attuali condizioni circa l'80% dell'energia proviene ancora da combustibili [2], come si può osservare chiaramente nel grafico seguente se si sommano le quote percentuali relative alle fonti non rinnovabili.

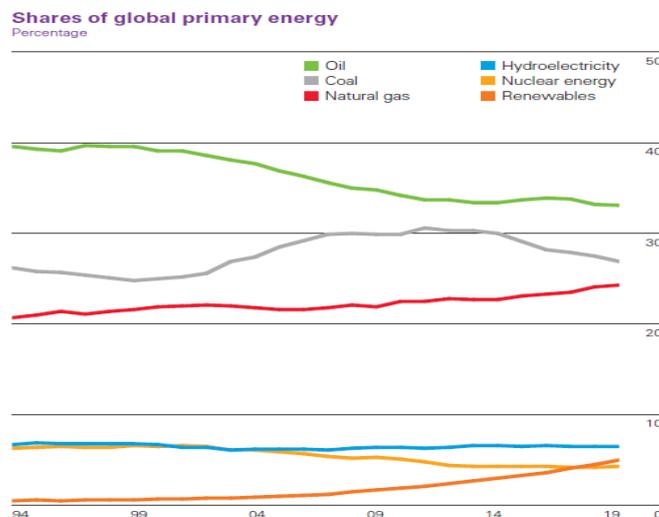


Figura 1: Suddivisione dei consumi globali di energia tra il 1994 e il 2019 [2]

Inoltre, è possibile constatare che negli ultimi cinque decenni il consumo di energia proveniente da combustibili è quasi triplicato passando da 6 Mtoe (mega tonnellate di petrolio equivalente) a 14 Mtoe [3] con un inevitabile aumento anche delle emissioni di CO₂ [6], come mostrato nelle figure 2 e 3. Questo ha portato i paesi del mondo a prendere coscienza della necessità di ridurre lo sfruttamento di queste fonti proponendo una serie di piani che potessero invece incentivare il ricorso ad energie provenienti da sorgenti rinnovabili, come l'introduzione dei certificati verdi nel 1999[4], la norma europea approvata nel 2008 nella quale per gli stati membri si stabiliva come obiettivo che venisse raggiunta una quota di energie rinnovabili consumate pari ad almeno il 20% entro il 2020 [4] e che è stata sostituita con la direttiva 2018/2001 in cui si è posto come nuovo orizzonte il superamento del 27% nel 2030 [5]. Non solo, alla luce della situazione odierna entro il 2050 i fini principali sono diventati quelli di rendere le rinnovabili il primo mezzo per l'ottenimento di energia [6] (figura 4) e perseguire l'impatto zero [8].

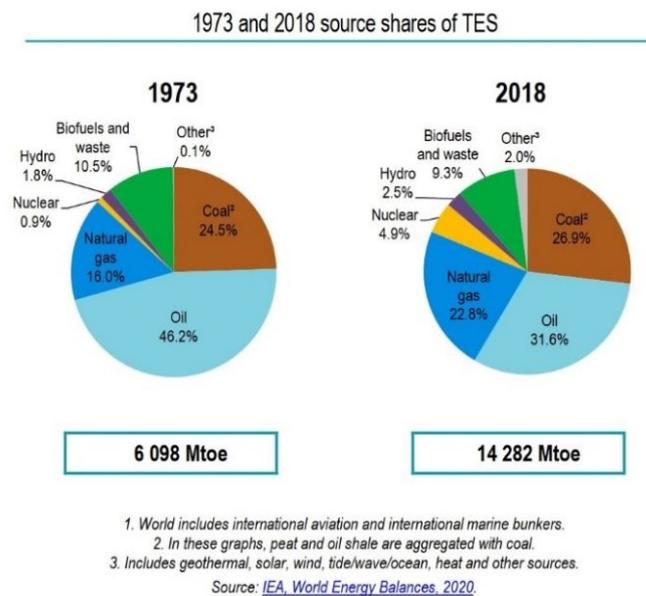


Figura 2: Aumento dell'impiego delle fonti di energia dal 1973 al 2018 [3]

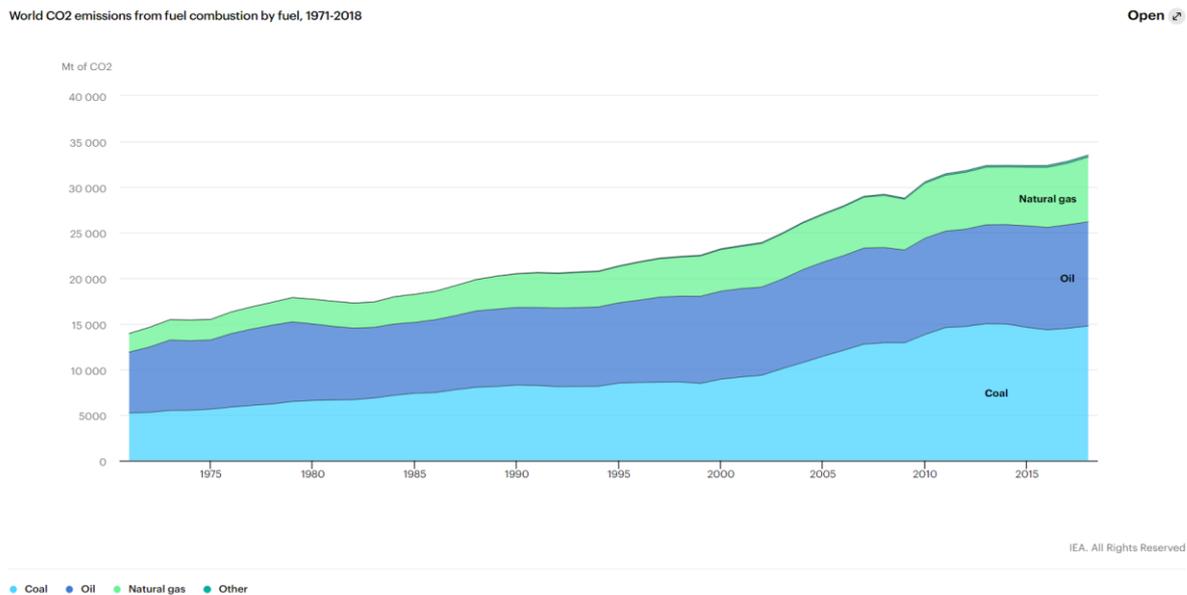


Figura 3: Emissioni di CO₂ in base alla fonte di energia dal 1973 al 2018 [6]

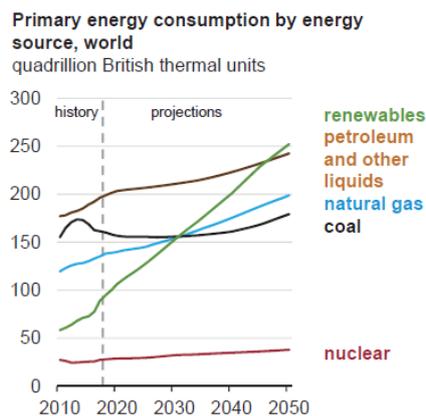


Figura 4: Obiettivi da raggiungere nello sfruttamento delle fonti di energia entro il 2050 [7]

Dunque, appare chiaro come nell'immediato l'intento sia di eliminare la presenza di fonti non rinnovabili. Ma vediamo più nel dettaglio il motivo per cui queste sono al centro delle discussioni internazionali evidenziandone l'origine, le caratteristiche e le nette differenze con i futuri successori.

1.1.1 Fonti non rinnovabili

Con energia non rinnovabile si intende l'energia ottenuta dalla trasformazione di combustibili fossili, quali petrolio, carbone e gas naturale e nucleari, tra cui spiccano uranio e plutonio. La fonte dominante è sicuramente rappresentata dalla prima, in relazione alla sua notevole abbondanza. Si tratta di sostanze, in particolare idrocarburi, contenute nella crosta terrestre e accumulate a causa della decomposizione di materiale organico nel corso di milioni di anni. Da qui si intuisce il motivo per cui costituiscono risorse intrinsecamente limitate e destinate ad esaurirsi se il loro impiego, in un futuro prossimo, non verrà opportunamente ridimensionato. Bisogna considerare diverse ragioni per le quali tali idrocarburi sono ancora al primo posto in termini di utilizzo. Tra queste sicuramente giocano un ruolo centrale la facilità di stoccaggio, di trasporto e soprattutto l'elevata disponibilità, anche se negli ultimi anni le loro riserve sono andate incontro ad un drastico e probabilmente irrimediabile calo [9]. In più i combustibili hanno proprietà vantaggiose che consentono loro di immagazzinare e fornire grandi quantità di energia, in modo più efficace rispetto alle attuali energie alternative [9]. Inoltre, non si dimentichi il vastissimo impiego che in particolare ha il petrolio nella produzione della plastica la quale, come ben noto, è uno degli elementi base dei beni sul mercato. Tuttavia, non è possibile trascurare gli aspetti negativi nell'uso di tale forma di energia e anzi è doveroso precisare che ad oggi questi superano i benefici. Attualmente il fattore che desta maggiore preoccupazione è legato al rischio di esaurimento di tali scorte nei prossimi anni e sono intuibili le conseguenze catastrofiche che questo porterebbe se non ne verrà rapidamente attenuata la dipendenza. In più anni e anni di sfruttamento di queste fonti hanno consentito da un lato un massiccio sviluppo industriale ma parallelamente ad esso una generazione non indifferente di gas nocivi per l'ecosistema; infatti la combustione di fonti fossili rilascia enormi quantità di CO₂ responsabili dell'inquinamento atmosferico e del tanto discusso riscaldamento globale, causa da tempo di disastri ambientali. Da qui si comprende l'interesse degli stati nel mondo a mettere repentinamente in atto quella che oggi viene definita "transizione energetica", con un netto e irreversibile passaggio alle energie rinnovabili.

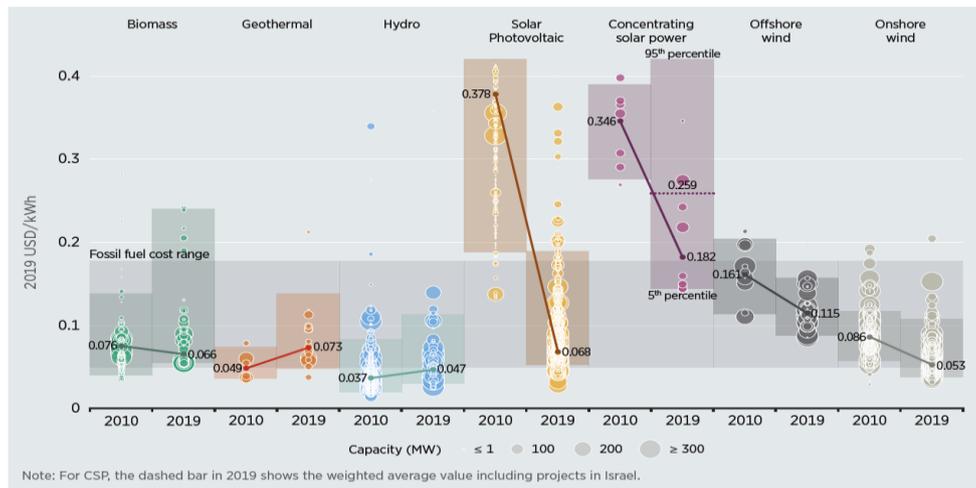
1.1.2 Fonti rinnovabili

Le energie rinnovabili costituiscono la risorsa che da anni sta emergendo per soppiantare le rivali non rinnovabili. Si tratta di forme di energia ricavate da fonti naturali che per le loro caratteristiche intrinseche sono capaci di rigenerarsi almeno alla stessa velocità con cui vengono consumate e per questo sono considerate pressoché inesauribili. Secondo la Direttiva (UE) 2018/2001 [5] le principali tipologie di fonti rinnovabili sono:

- Idroelettrica
- Geotermica
- Eolica
- Solare
- Biomasse
- Marina

Il loro impiego ad oggi è essenziale per poter almeno in parte porre rimedio ai danni causati dall'uso intensivo dei combustibili. Infatti, tra i principali vantaggi si ritrovano sicuramente la possibilità di ridurre sensibilmente le emissioni di CO₂, con l'obiettivo di rallentare l'innalzamento della temperatura in atmosfera e abbassando di conseguenza l'impatto sull'ambiente e sulla salute delle persone. Negli ultimi anni si è riscontrato un evidente incremento nell'uso di tali fonti anche grazie ad un abbassamento dei relativi costi, come è possibile osservare nel seguente grafico.

Figure 1.2 Global LCOEs from newly commissioned utility-scale renewable power generation technologies, 2010-2019



Source: IRENA Renewable Cost Database.

Note: This data is for the year of commissioning. The diameter of the circle represents the size of the project, with its centre the value for the cost of each project on the Y axis. The thick lines are the global weighted-average LCOE value for plants commissioned in each year. Real weighted average cost of capital (WACC) is 7.5% for OECD countries and China and 10% for the rest of the world. The single band represents the fossil fuel-fired power generation cost range, while the bands for each technology and year represent the 5th and 95th percentile bands for renewable projects.

Figura 5: Andamento dei costi di produzione dell'energia per fonte tra il 2010 e il 2019 [10]

1.2 Energia idroelettrica

L'energia idroelettrica rappresenta una delle prime risorse utilizzate nella storia per la generazione di elettricità e ancora oggi primeggia nel contributo alla produzione di energia rinnovabile nel mondo, con una capacità installata globale pari a 1307 GW nel 2019 [11] (figura 6).

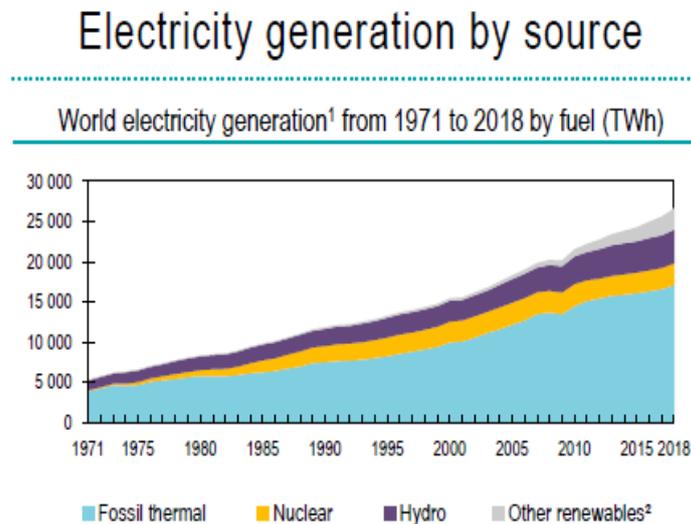


Figura 6: Trend della produzione di energia elettrica per fonte tra il 1971 e il 2018 [3]

Per comprendere le modalità di ottenimento dell'energia idroelettrica è necessario far riferimento alla fase delle precipitazioni nel ciclo dell'acqua: la quantità di precipitazioni che sfocia in fiumi e torrenti in un'area geografica determina la quantità di acqua disponibile per la produzione di energia idroelettrica. In particolare, questa si ottiene grazie alla realizzazione di centrali idroelettriche collocate nei pressi di una fonte d'acqua. Attraverso un opportuno sistema di derivazione è possibile far confluire una determinata portata di acqua all'interno della centrale in modo da azionare una turbina collegata ad un generatore elettrico il quale, a seguito della rotazione della turbina per effetto del flusso di acqua che impatta contro di essa, viene innescato consentendo di generare elettricità. Esistono diverse tipologie di impianti idroelettrici; tra quelli convenzionali si distinguono:

-**Impianti ad acqua fluente**, in cui si sfrutta la portata naturale del corso d'acqua e dalla quale quindi dipende strettamente la potenza sviluppata;

-**Impianti a bacino**, nei quali il funzionamento si basa sull'utilizzo di un bacino idrico (serbatoio) che consente di regolare il deflusso in base alle esigenze in determinate ore della giornata o in determinati periodi dell'anno [12].

È possibile effettuare ulteriori classificazioni che identificano gli impianti sulla base della potenza installata e del salto disponibile in turbina:

Tabella 1: Nomenclatura impianti in funzione della potenza [13]

NOMENCLATURA	POTENZA INSTALLATA (kW)
Micro	$P < 100$
Mini	$100 < P < 1000$
Piccoli	$1000 < P < 10000$
Grandi	$P > 10000$

Tabella 2: Nomenclatura impianti in funzione del salto [13]

NOMENCLATURA	SALTO DISPONIBILE (m)
Bassa caduta	$2 < H < 30$
Media caduta	$30 < H < 100$
Alta caduta	$100 < H < 1000$
Altissima caduta	$H > 1000$

1.3 Idroelettrico in Italia

Fin dai primi anni del Novecento in Italia l'idroelettrico era già ampiamente diffuso: nel 1938 la capacità idroelettrica era di 14,6 GW su una capacità totale a livello nazionale di 15,5 GW; fino agli anni '60 la fonte idroelettrica ha rappresentato circa l'82% della capacità installata. Tuttavia, nella seconda metà del secolo, in seguito al boom di utilizzo di combustibili fossili, il suo sfruttamento è andato incontro ad un leggero declino, pur rimanendo sempre tra i principali fornitori di elettricità [14]. Oggi l'idroelettrico si è chiaramente affermato come l'asse portante delle rinnovabili occupando il 41% della produzione totale da tali fonti. Il parco attuale prevede ben 4395 impianti, distribuiti come in figura 7, con una potenza complessiva di 18,9 GW ed una produzione normalizzata di circa 46 TWh, ovvero il 16,5% dell'elettricità totale della penisola [15].

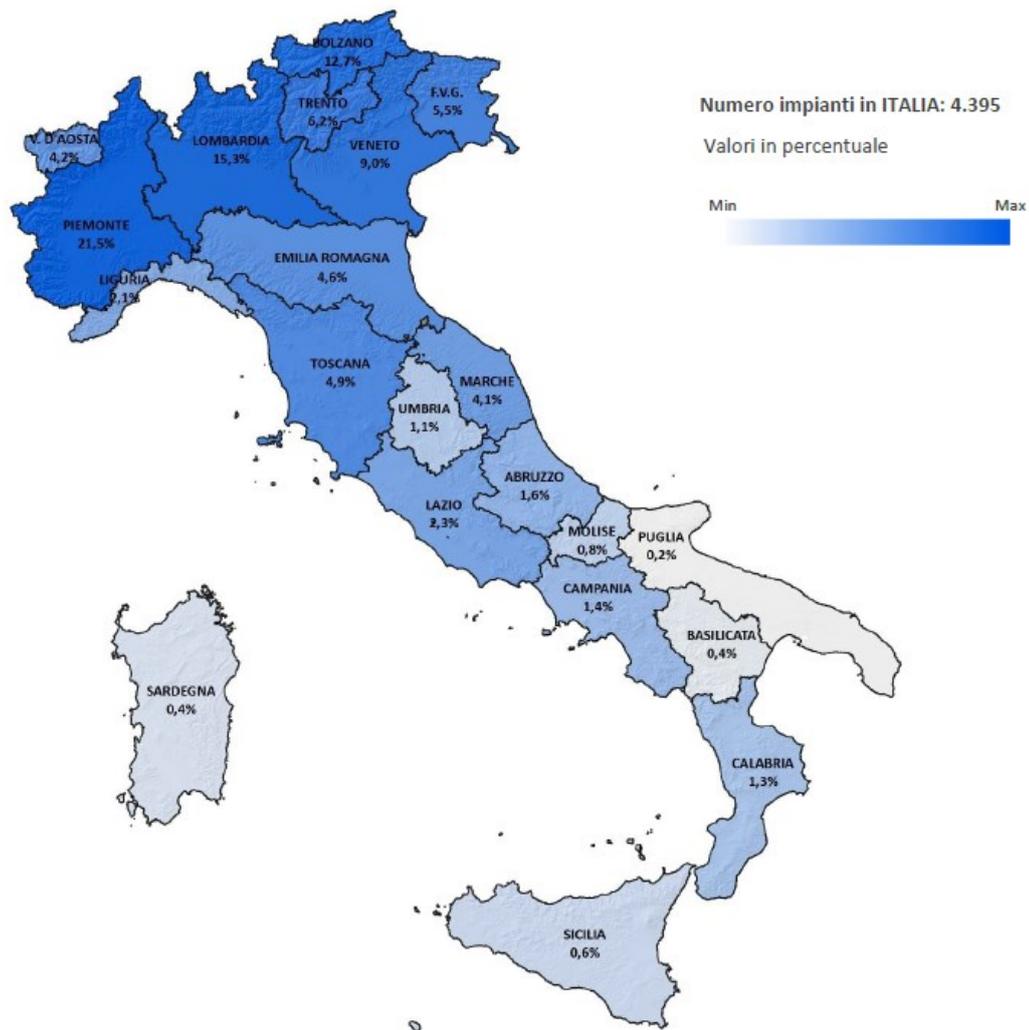


Figura 7: Distribuzione regionale del numero di impianti idroelettrici a fine 2019 [17]

Bisogna considerare però un aspetto non indifferente: dal 1960 solo il 42% degli impianti è stato ammodernato e questo ha inevitabilmente condotto ad una perdita di producibilità di circa 1000-1500 ore/anno, interessando in misura maggiore gli impianti medio-grandi. Per questo è stato previsto un rinnovamento degli impianti per una quota pari al 31,2% che apporterebbe una crescita di oltre 5000 MW entro il 2030 e un conseguente incremento della produzione di 4,4 TWh [15]. In particolare, l'aggiornamento degli impianti di taglia medio-grande e l'installazione di centrali mini-idroelettriche rappresentano ad oggi le soluzioni principalmente valutate per lo sviluppo futuro delle comunità energetiche italiane [16].

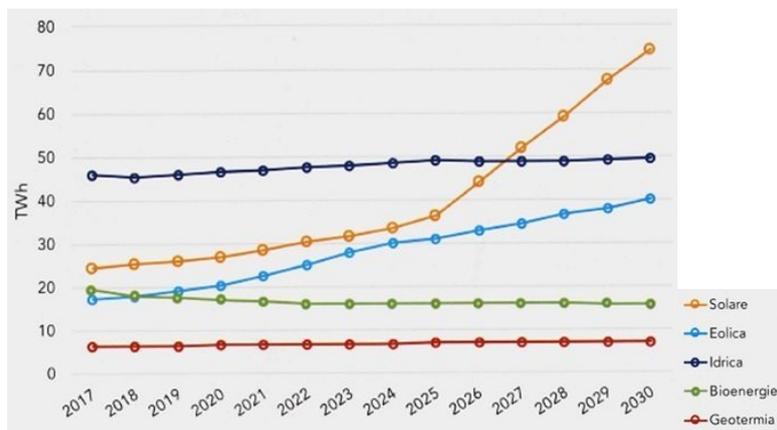


Figura 8: Trend previsto nella produzione di elettricità da rinnovabili tra il 2017 e il 2030 [15]

1.4 Cos'è la manutenzione

All'interno di un impianto produttivo, e quindi anche in un impianto idroelettrico, una delle aree basilari per ottimizzare la gestione del patrimonio degli asset è sicuramente quella della manutenzione, il cui obiettivo è di massimizzare la vita utile degli impianti con il minimo costo globale possibile e nel rispetto delle normative ambientali e di sicurezza, e questo attraverso un continuo monitoraggio delle condizioni dei componenti industriali. Secondo la norma UNI 13306:2018 con manutenzione si intende la "combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenere o a riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta". Nel tempo il concetto di manutenzione ha subito notevoli trasformazioni passando da un'impostazione di carattere correttivo ed episodico, basata puramente sull'attesa del guasto, ad una più accurata e fondata su una vera e propria programmazione strategica, tale da garantire uno stato di efficienza duraturo e costante. Infatti, ci si è quasi totalmente allontanati dalla logica "riparativa" in favore di quella "sostitutiva" sempre più affermata, nella quale gli interventi di manutenzione si vanno a coniugare anche con quelli di riqualificazione. Si comprende allora la necessità di realizzare un sistema manutentivo strutturato in maniera funzionale e che sia in grado di ottemperare ad una serie di principi da considerare assolutamente imprescindibili; tra questi è doveroso annoverare [18]:

- Conservazione del patrimonio impiantistico
- Miglioramento delle prestazioni
- Crescita della produttività
- Garanzia della sicurezza del personale
- Risposta ai requisiti di sicurezza ambientale
- Riduzione dei costi

1.5 Classificazione manutenzione

I metodi per attuare una manutenzione sono davvero numerosi e diversificati tra di loro. In generale la classificazione viene effettuata in relazione allo scopo per il quale essa viene eseguita. La distinzione principale viene effettuata a seconda delle categorie di intervento e in tal senso si differenziano manutenzione ordinaria e straordinaria.

MANUTENZIONE ORDINARIA

Si tratta di una tipologia di manutenzione il cui scopo è ristabilire il corretto funzionamento di un asset impiantistico per riportare questo nello stato ottimale di esercizio. Per una più chiara comprensione è anche possibile far riferimento alla norma UNI 11063:2002 secondo cui rappresenta quell'insieme di "interventi manutentivi, eseguiti durante il ciclo di vita dell'opera, atti a mantenere l'integrità originaria del bene, mantenere o ripristinarne l'efficienza, contenere il normale degrado d'uso, garantirne la vita utile, far fronte ad eventi accidentali" [18]. A sua volta la manutenzione ordinaria può essere suddivisa in:

- **Manutenzione preventiva:** viene utilizzata con l'obiettivo di prevenire guasti improvvisi e fermi macchina inaspettati, in modo da rallentare il processo di degradazione di un asset impiantistico. Questa tipologia di manutenzione può essere attuata seguendo più strategie:

- **Manutenzione predittiva:** consiste nell'effettuare un monitoraggio continuo degli asset attraverso l'installazione di una sensoristica IoT (Internet of Things), ovvero un insieme di strumenti di misura che consentono di fornire in tempo reale i dati sul funzionamento dell'impianto e di definire inoltre il tempo residuo prima del verificarsi di un guasto;
- **Manutenzione su condizione:** attraverso un costante ed attento controllo questa si propone di individuare il momento più adeguato per intervenire sull'asset così da evitare che qualsiasi azione di sostituzione possa risultare eccessivamente anticipata. In tal modo viene sfruttato al massimo il ciclo di vita di quell'asset o componente impiantistico e si riducono le inefficienze dal punto di vista dei costi e delle risorse;
- **Manutenzione periodica:** si effettua ad intervalli temporali sulla base di piani prestabiliti e senza una precedente verifica delle condizioni di funzionamento;

- **Manutenzione correttiva (o a guasto):** può essere considerata la più basilare in quanto viene eseguita solo dopo l'avvenimento di un guasto e per questo si adotta solo per asset che, a seguito dell'avaria, non causino danni compromettenti all'impianto. Chiaramente bisogna considerare i costi legati a questa modalità di operare che potrebbero rivelarsi anche piuttosto alti nel caso in cui il fermo macchina si protragga eccessivamente nel tempo provocando una riduzione più o meno considerevole della produzione;

- **Manutenzione migliorativa:** si differenzia dalle precedenti poiché non è subordinata a possibili deterioramenti impiantistici e prevede che le attività vengano svolte per apportare miglioramenti e amplificare le prestazioni degli asset.

MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Secondo la norma UNI 11063:2002 la manutenzione straordinaria rappresenta una “tipologia di interventi non ricorrenti e d’elevato costo, in confronto al valore di rimpiazzo del bene ed ai costi annuali di manutenzione ordinaria dello stesso” [18]. In generale sono comprese semplici operazioni di riparazione o sostituzione che possono prolungare il ciclo di vita dell’impianto e con esso apportare una maggiore efficienza, affidabilità e produttività.

Una ulteriore classificazione prevede di distinguere la manutenzione in base alla pianificabilità degli interventi:

-Manutenzione programmata: rientra nella categoria di manutenzione preventiva e si può definire come l’insieme di operazioni pianificate per essere svolte all’interno di una precisa finestra temporale e con intervalli predeterminati, così da ottimizzare notevolmente i tempi di fermata;

-Manutenzione non programmata: questa non viene eseguita in accordo ad un programma predefinito e prevede l’intervento solo quando si ricevono avvisi riguardanti le condizioni di una parte del sistema [18].

Capitolo 2

Impianto di studio

Nel seguente capitolo viene affrontata un'analisi di una centrale mini-idroelettrica per comprendere il suo funzionamento nel complesso e proporre un'introduzione all'impianto effettivamente preso in esame nel progetto, di cui successivamente si riportano le caratteristiche.

2.1 Centrali mini-idroelettriche

Come precedentemente affermato, nell'ambito delle rinnovabili le centrali idroelettriche forniscono la quota maggiore di energia elettrica mondiale. Nel dettaglio giocano un ruolo non indifferente le centrali mini-idroelettriche, ad oggi notevolmente diffuse in quanto la loro ridotta richiesta di acqua consente di poter sfruttare anche quelle fonti a portata minore e in grado di soddisfare una bassa domanda. Inoltre, è doveroso precisare che la presenza di tali impianti non costituisce un fattore rilevante in termini di impatto ambientale e questo grazie alle dimensioni contenute e ad una opportuna progettazione nel rispetto delle norme. In più, come si può intuire, l'installazione di infrastrutture non eccessivamente complesse e il fabbisogno di un ristretto terreno comportano costi modesti di realizzazione e mantenimento [19]. Nella costruzione dell'impianto sicuramente non può passare in secondo piano la ricerca della dimensione ottimale con il fine di massimizzare l'efficienza; in tal senso è vitale una opportuna analisi tecnico-economica che tenga conto di aspetti quali il tipo di turbina, le dimensioni della turbina, la produzione energetica annua e il costo della macchina [19]. Il funzionamento si basa sul prelievo di una certa portata di acqua proveniente da un fiume e deviata con un opportuno canale di derivazione verso una vasca di carico. Da qui, attraverso una saracinesca, l'acqua viene convogliata verso la turbina così da poter avviare la sua rotazione, ottenendo un determinato valore di potenza. Quest'ultima comporta l'attivazione automatica del generatore, in genere collocato sopra la turbina, connesso meccanicamente ad essa tramite un albero e permettendo in tal modo la produzione di energia elettrica. Di seguito è possibile osservare una rappresentazione schematica di un impianto mini-idroelettrico.

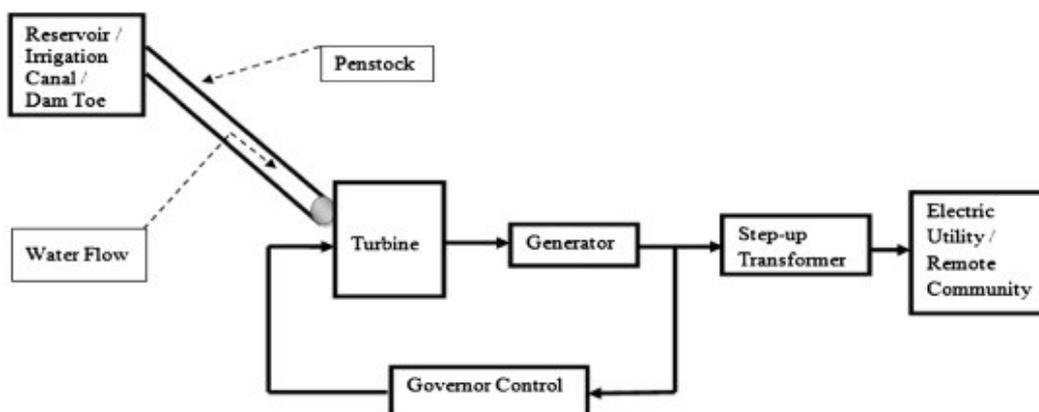


Figura 9: Schema di una centrale mini-idroelettrica [19]

Il parametro principale riguardante il funzionamento dell'impianto è sicuramente la potenza. Per il suo calcolo è necessario tenere in considerazione una serie di contributi, tra cui si distinguono [20,21]:

- η_d : rendimento del distributore
- η_g : rendimento della girante
- η_o : rendimento organico
- η_v : rendimento volumetrico
- η_t : rendimento totale dato dal prodotto dei rendimenti precedenti
- H_u : salto utile in turbina
- Q : portata di progetto
- ρ : densità dell'acqua

A questo punto, considerando tutti questi termini, è immediato definire la potenza:

$$P = \eta_t \rho Q H_u$$

2.2 L'Impianto

Il rilievo delle informazioni è stato effettuato presso un impianto mini-idroelettrico in provincia di Fermo. Di seguito sono riportate le caratteristiche distintive della centrale.

Tabella 3: Dati tecnici dell'impianto

Grandezza	Unità di misura	Valore
TIPO DI PRESA		Bocca e canale di presa, paratoia e sfioratore
PERIODO PRELIEVO	gg/anno	365
TIPOLOGIA DERIVAZIONE		Piccola derivazione (minore di 3 MW)
DEFLUSSO MINIMO VITALE	l/s	310
PORTATA MASSIMA DI PRELIEVO	l/s	2000
SALTO UTILE	m	8,44
POTENZA NOMINALE MEDIA	kW	165,49

Per l'analisi dell'impianto, funzionale alla raccolta dei dati, sono state prese in esame diverse aree; di seguito sono riportate quelle principali:

- 1_Inizio canale di derivazione
- 2_Briglia
- 3_Opera di presa c/o briglia
 - Paratoia
 - Quadro Elettrico
 - Centrale oleodinamica
- 4_Canale a pelo libero
 - Paratoia canale a pelo libero_01
 - Paratoia canale a pelo libero_02
- 5_Sgrigliatore
 - Sgrigliatore
 - Quadro elettrico
 - Centrale oleodinamica
- 6_Vasca di carico
- 7_PT_Locale misure + Locale e-distribuzione
- 8_PI_Locale principale Gen01+Sala quadri
- 9_Locale Gen02
- 10_Fine canale di scarico
- 11_Quadri MT
- 12_Trasformatore
- 13_Quadri BT

Per una migliore comprensione della struttura sono state riportate una serie di immagini, a partire dall'opera di presa fino all'edificio principale.



Figura 10: Opera di presa



Figura 11: Canale a pelo libero



Figura 12: Sgrigliatore



Figura 13: Vasca di carico

Il fabbricato della centrale è dislocato su due piani: il piano terra, dove vi sono i locali di servizio, e il piano seminterrato, dove si trova il locale tecnico con tutti i componenti elettromeccanici per la distribuzione dell'energia e la connessione alla rete MT (media tensione) del distributore. All'esterno del piano seminterrato è posto un piccolo locale interrato contenente il generatore 2. I generatori, collegati elettricamente in parallelo, operano alternativamente tra di loro: il generatore 1, da 310 kW, posto fisicamente nel locale tecnico del seminterrato e il generatore 2, da 75 kW, installato nel piccolo locale interrato esterno. Seguono immagini del locale principale.



Figura 14: Locale principale



Figura 15: Quadri Media Tensione



Figura 16: Turbina, Generatore 1

Tra i principali asset considerati per lo studio rientrano sicuramente le quattro centraline oleodinamiche, divise tra l'opera di presa, lo sgrigliatore, il locale tecnico e il locale interrato. Al centro dell'attenzione è stata posta l'indagine sulla centralina oleodinamica del G1, essenziale per il corretto funzionamento di tutto l'apparato paratoia/pale/distributore di tale asset. Una centralina oleodinamica rappresenta un'unità di potenza che ha lo scopo di fornire un flusso continuo di olio verso le utenze alle quali essa è collegata. L'olio viene accumulato in un serbatoio opportunamente dimensionato e dal suo interno è aspirato attraverso una pompa azionata da un motore elettrico, così da assicurare la portata richiesta nel circuito. Prima di essere immesso nel sistema il fluido in questione transita in un filtro, così da trattenere eventuali impurità ed evitare danni alla pompa. Dopo aver attraversato la pompa, l'olio è indirizzato verso gli utilizzi e questo è concesso dalla presenza di una serie di valvole, ciascuna con una funzione differente: controllo e riduzione della pressione, regolazione della portata oppure ancora garantire il flusso in un'unica direzione ed impedirne il ritorno.



Figura 17: Centralina oleodinamica G1

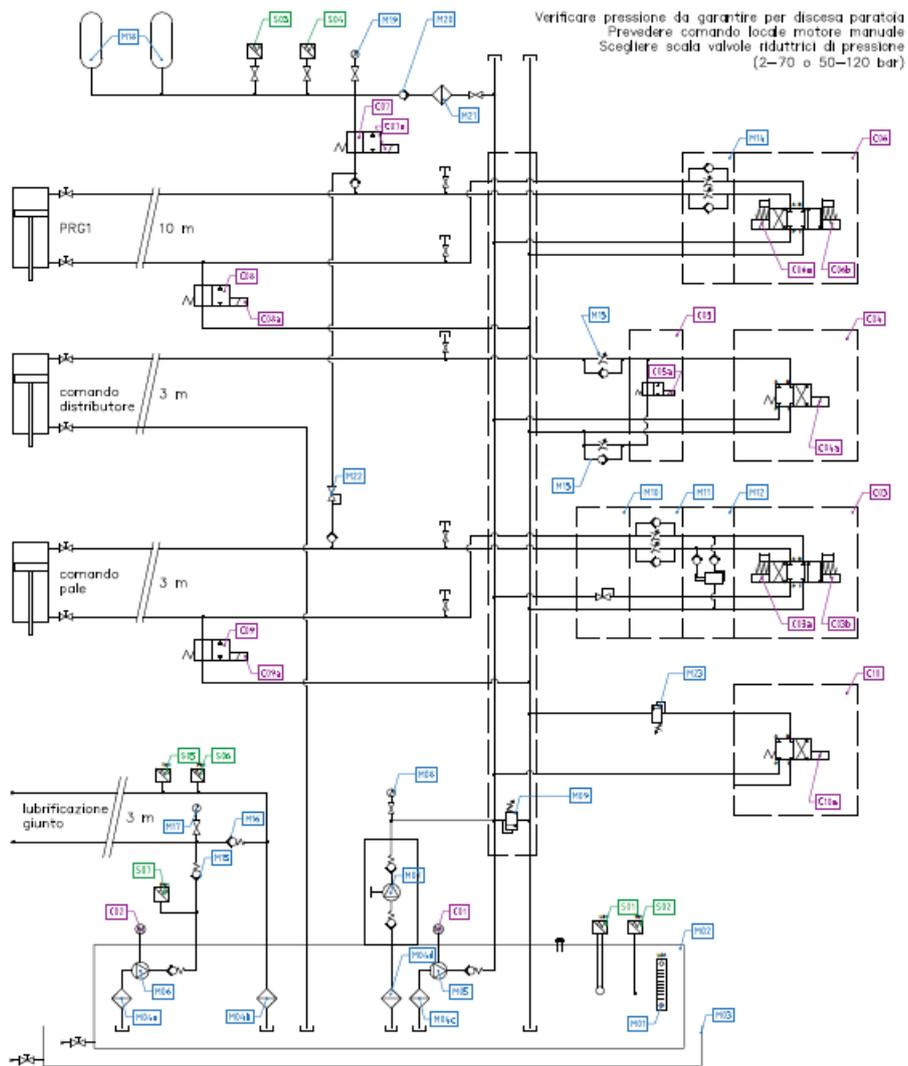


Figura 18: Schema centralina oleodinamica G1

Capitolo 3

Censimento dei dati

Il censimento dei dati è una delle fasi più delicate in quanto si tratta di un processo orientato a fornire le basi per la definizione del piano manutentivo; per questo deve essere eseguito in maniera meticolosa e con lo scopo di ottenere tante informazioni, in modo da rendere il lavoro più completo possibile.

3.1 Raccolta delle informazioni

Per un piano manutentivo ben strutturato ed efficace per la gestione degli asset è fondamentale eseguire una raccolta delle informazioni attenta e accurata. Prima di tutto è stata compiuta un'analisi degli elementi impiantistici per poter acquisirne una conoscenza dettagliata, passaggio essenziale ai fini dell'organizzazione della manutenzione in quanto ha consentito l'apprendimento delle caratteristiche generali dei vari organi. Nel caso in questione è stato necessario recarsi in loco diverse volte così da ottenere un quantitativo sufficiente di materiale. I sopralluoghi si sono basati sull'analisi dei seguenti asset:

- Centralina oleodinamica opera di presa (COOP)
- Centralina oleodinamica generatore 1 (COG1)
- Centralina oleodinamica generatore 2 (COG2)
- Centralina oleodinamica sgrigliatore (COSGR)
- Turbina G1

Nelle giornate trascorse presso l'impianto è stata effettuata una raccolta massiccia di dati. Nel dettaglio sono state eseguite una serie di foto di tutti i componenti degli asset sopra citati di maggiore interesse e vitali per lo stato di salute della centrale. L'obiettivo di tale operazione è stato chiaramente raccogliere una quota di informazioni piuttosto cospicua al fine di avere la possibilità di definire successivamente un piano adeguato. Di seguito sono riportate le immagini di alcuni elementi tipici di una centralina.



Figura 19: Valvola di ritegno unidirezionale



Figura 20: Elettrovalvola ATOS

La figura 20 rappresenta una parte essenziale per la centralina oleodinamica, l'elettrovalvola. Questa è utilizzata come componente di sicurezza nei circuiti oleidraulici e in particolare la funzione di sicurezza è quella di sezionare/intercettare una linea idraulica, al fine di direzionare il fluido verso gli utilizzatori per consentirne l'azionamento oppure il bloccaggio in specifiche posizioni.

3.2 Metodologia di organizzazione dei dati

Per l'organizzazione dei dati acquisiti è stato usato Excel. Al suo interno sono stati riportati tutti i componenti presi in considerazione e per l'identificazione di ciascuno di essi è stato seguito uno schema costante che prevedesse le seguenti voci:

1. *Costruttore*
2. *Modello*
3. *Data installazione*
4. *Commessa*
5. *IMP*
6. *ID1*
7. *ID2*
8. *Descrizione ID1*
9. *Descrizione ID2*
10. *Nome MASP*
11. *Campo 01_nome*
12. ...
13. *Campo 06_nome*
14. *Campo 01_valore*
15. ...
16. *Campo 06_valore*

Per la comprensione del significato dei vari punti è possibile fare riferimento alle descrizioni sotto riportate:

-IMP: significa "impianto" e fa riferimento alla zona dell'impianto considerata. Tra queste sono state considerate l'opera di presa, il generatore 1, il generatore 2 e lo sgrigliatore;

-ID1: è un numero che identifica l'asset. Tra questi rientrano la centralina dell'opera di presa, la centralina del G1, la centralina del G2, la centralina dello sgrigliatore, il G1 la turbina del G1;

-ID2: è un numero che identifica un componente dell'asset in questione;

-Descrizione ID1: è esplicativa della voce ID1 e mostra quale sia la definizione dell'asset in esame;

-Descrizione ID2: è esplicativa della voce ID2 e mostra quale sia la definizione del componente in esame;

-Nome macchina speciale: identificativo generico per ID2;

-Campo 0*_nome: proprietà/caratteristica del componente;

-Campo 0*_valore: valore riferito al campo 0*_nome corrispondente.

Di seguito è riportata una serie di esempi di quanto spiegato sopra.

Tabella 4: Organizzazione dati su Excel

Costruttore	MarelliMotori	MP Filtri	OMFB Hydraulic components	Atos
Modello	M6Q 80 MB4 B5	MPA030G1M90		DHI-O611 23
Data installazione	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
IMP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP
ID1	001	001	001	001
ID2	001	002	003	004
DESCRIZIONE ID1	COOP - centralina oleodinamica opera di presa			
DESCRIZIONE ID2	Motore pompa olio principale	Filtro olio	Pompa manuale olio circuito principale	Valvola 4/2 comando paratoia PR3
Nome MASP	Motore pompa	Filtro	Pompa manuale	Valvola comando
Campo 01_nome	forma	tipo(senza filtro magnetico)	tipo pompa	dimensione
Campo 02_nome	potenza [kW]	dimensione	di scarico	portata max [l/min]
Campo 03_nome	velocità min [min ⁻¹]	attacco "	cilindrata [cc]	pressione max [bar]
Campo 04_nome	classe	peso [kg]	peso	tensione [V]
Campo 05_nome	cosφ	grado di filtrazione [μm]		
Campo 06_nome	corrente	portata [l/min]		
Campo 01_valore	B5	MPA	PM70	6
Campo 02_valore	3	30	con	60
Campo 03_valore	1450	3/4	70	350
Campo 04_valore	IE3	0,36	7,2	24DC
Campo 05_valore	0,79	90		
Campo 06_valore	10,8	67		

Tabella 5: Organizzazione dati su Excel

Costruttore	Tognella	Comer	Comites	Salami
Modello	FT 257/5-38			2PE-6,5D-G28P1
Data istallazione	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
IMP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP
ID1	001	001	001	001
ID2	021	022	023	024
DESCRIZIONE ID1	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa
DESCRIZIONE ID2	Valvola riduttrice di flusso linea comando PR3 chiusura emergenza	Livello stato olio	Termometro olio	Pompa olio principale
Nome MASP	Valvola riduttrice di flusso	Livello stato olio	Termometro	Pompa
Campo 01_nome	attacco tipo	attacco tipo	tipo	serie
Campo 02_nome	attacco "	attacco "		spostamento [cm ³ /rev]
Campo 03_nome	pressione di esercizio	pressione di esercizio [bar]		pressione di esercizio [bar]
Campo 04_nome	portata min [l/min]	lunghezza [mm]		velocità max [min ⁻¹]
Campo 05_nome	portata max [l/min]	materiale		velocità min [min ⁻¹]
Campo 06_nome	regolazione	temperatura di lavoro massima [°C]		
Campo 01_valore	F-F	M	PT100	2PE-6,5
Campo 02_valore	3/8	1		6,5
Campo 03_valore	400	20		250
Campo 04_valore	0,5	105		4000
Campo 05_valore	200	AISI316		600
Campo 06_valore	unidirezionale	105		

Tabella 6: Organizzazione dati su Excel

Costruttore	Comer	Comites	ISO	ISO	IMIT
Modello	S1.B45.7.0300.2 5GD		IPN-350/A 54/519	IPN-350/A 54/519	TC2 1750
Modello bis					
Matricola					
Data istallazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commissa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	046	047	048	049	050
ID3					
ID4					
ID5					
IMP_ID1_ID2					
IMP_ID1_ID2_ID3					
IMP_ID1_ID2_ID3_ID4					
IMP_ID1_ID2_ID3_ID4_ID5					
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1				
DESCRIZIONE ID2	Livellostato olio	Termometro olio	Pressostato linee azoto - 1	Pressostato linee azoto - 2	Termometro olio circuito lubrificazione
NOTE	S01	S02	S03	S04	S05
Nome MASP	Livellostato olio	Termometro	Pressostato	Pressostato	Termometro
Campo 01_nome	attacco tipo	tipo	tipo	tipo	tipo
Campo 02_nome	attacco "	lunghezza gambo [mm]	adattore	adattore	lunghezza gambo [mm]
Campo 03_nome	pressione di esercizio [bar]		pressione max di esercizio [bar]	pressione max di esercizio [bar]	
Campo 04_nome	lunghezza [mm]		massa [kg]	massa [kg]	
Campo 05_nome	materiale		fondoscala [bar]	fondoscala [bar]	
Campo 06_nome	temperatura di lavoro massima [°C]				
Campo 01_valore	M	PT100	IPN-350/A	IPN-350/A	PT100
Campo 02_valore	1	250	BFU - 14	BFU - 14	50
Campo 03_valore	20		650	650	
Campo 04_valore	105		0,65	0,65	
Campo 05_valore	AISI316		350	350	
Campo 06_valore	105				

Per la realizzazione di tale documento è stato necessario ricorrere alle schede tecniche di ciascuna parte, reperite all'interno dei siti dei diversi fornitori. Il passaggio più delicato si è rivelato capire come individuare quelle proprietà funzionali alla rappresentazione di quell'elemento dell'asset. Per riuscire in questo è stato applicato un approccio basato sulla distinzione di quei dati tecnici che potessero dimostrarsi indispensabili nel momento della verifica di sostituibilità di quel componente con un altro. A tal proposito l'interesse non è stato rivolto a tutti i dati del singolo prodotto ma esclusivamente a quelli necessari e utili per comprendere di cosa si ha bisogno nel caso si debba effettuare una sostituzione, in modo da rendere semplice e immediato il reperimento del ricambio.

3.3 Problematiche nella raccolta dei dati

L'ispezione e la raccolta dei dati non è stata estesa ad altri asset, oltre quelli sopra riportati, principalmente per mancanza di tempo. Proprio questo ha limitato la possibilità di portare a termine in maniera definitiva il lavoro. Inoltre, anche l'indisponibilità di alcuni documenti ha impedito il completamento di una parte dello studio, in particolare quella riguardante la turbina, di cui infatti alcune voci sono assenti, e in modo analogo anche quella sul generatore 2 e sullo sgrigliatore.

Capitolo 4

Pianificazione della manutenzione

La parte finale del lavoro si è concentrata sulla pianificazione del piano manutentivo sulla base dei dati censiti. L'obiettivo è stato quello di proporre un documento che riepilogasse in maniera sintetica, ma allo stesso tempo valida, quali fossero le modalità di messa in atto del piano e con quali attività e intervalli temporali.

4.1 Gestione delle informazioni

L'acquisizione delle informazioni e la loro riorganizzazione è stata fondamentale ai fini della pianificazione della manutenzione. Lo step successivo si è basato proprio sull'utilizzo di queste per la definizione del piano manutentivo. Prima di tutto bisogna considerare che il controllo effettuato nell'impianto si articola in diverse fasi e per questo lo si può considerare di tipo misto. Le attività principali che vengono messe in atto sono principalmente tre e prevedono una manutenzione programmata, un insieme di analisi predittive e per maggiore sicurezza anche un controllo da remoto. Vediamole più nel dettaglio.

4.1.1 Manutenzione programmata

L'intervento è basato su un programma fissato che prevede la verifica del corretto funzionamento degli ausiliari e delle sicurezze di impianto; esso comprende tutte quelle azioni volte al continuo miglioramento dell'impianto, al controllo, alla pulizia approfondita e alla lubrificazione di tutte le parti soggette ad usura e di quelle considerate vitali per il buon andamento della centrale. Tra le azioni di maggior rilievo rientrano:

- Verifica dei macchinari rotanti, giranti e ausiliari;
- Controllo del corretto funzionamento di pompe e circuiti di raffreddamento;
- Controllo del corretto funzionamento di protezioni e sicurezza d'impianto;
- Controllo livelli dei fluidi con eventuale rabbocco ed ingrassaggio;
- Controllo locale di scambio;
- Controllo sistemi elettrici di automazione, controllo e potenza.

4.1.2 Analisi predittive

In questo caso al centro dell'attenzione vengono poste attività di monitoraggio periodico delle apparecchiature, così da verificare la corretta funzionalità delle componenti elettromeccaniche. Per un'analisi più dettagliata è anche previsto il ricorso a particolari software e ad una strumentazione avanzata per la diagnostica in grado esaminare lo stato dei singoli elementi e determinarne la vita residua, oltre che i corretti intervalli di manutenzione. Come già affermato, si tratta di un tipo di manutenzione preventiva messa in atto a seguito della rilevazione di uno o più parametri anomali, allo scopo di stabilire il tempo rimanente prima di un possibile guasto. Una variazione delle misure effettuate rispetto allo stato di normale funzionamento indicherà l'aumentare del degrado e in definitiva permetterà di prevedere la durata di vita dei componenti. L'indagine predittiva è fissata con cadenza annuale, con le macchine in fase di marcia e al suo interno è racchiusa la valutazione dei parametri di funzionamento, idraulici ed elettrici, in modo da verificare il rendimento complessivo del sistema ma soprattutto si provvede a sorvegliare:

- temperature componenti critici (tramite termografia) come cuscinetti, generatore, olio;
- pompe e circuiti di raffreddamento;
- vibrazioni;
- correnti assorbite, tensioni e potenze;
- fattore di potenza;
- pressioni del circuito oleodinamico e di raffreddamento;
- velocità di rotazione.

Alla luce di quanto appena descritto appare chiaro come lo scopo della manutenzione predittiva sia di tenere sotto osservazione le variazioni dei parametri idraulici, meccanici, oleodinamici ed elettrici in modo da:

- verificare la buona funzionalità dell'intero sistema;
- prevenire eventuali anomalie tramite l'analisi dei trend delle variabili ed il confronto con quelli antecedenti;
- prevenire guasti o ridurne le conseguenze negative sugli altri componenti del sistema in modo da minimizzare gli interventi;
- dare la possibilità di creare variabili temporali che indichino i periodi in cui eseguire la manutenzione, la lubrificazione o la sostituzione di un componente nel caso in cui raggiungesse il limite minimo di vita residua.

4.1.3 Controllo da remoto

Per uno studio ancora più attento e meticoloso si effettua anche un monitoraggio periodico a distanza attraverso l'utilizzo di appropriati strumenti e software garantendo l'ottimizzazione del funzionamento ed una massimizzazione della produzione. Più nel dettaglio consiste in un controllo portato avanti durante ogni giornata lavorativa e anche qui ci si propone di esaminare e verificare la regolarità dei seguenti fattori:

- temperature componenti critici, come cuscinetti, generatore, olio;
- pompe e circuiti di raffreddamento;
- vibrazioni;
- correnti assorbite, le tensioni, le potenze;
- fattore di potenza;
- pressioni del circuito oleodinamico;
- velocità di rotazione.

Nuovamente l'obiettivo è di tenere controllate le variazioni dei parametri idraulici, meccanici, oleodinamici ed elettrici in modo da:

- verificare la buona funzionalità dell'intero sistema;
- prevenire eventuali anomalie tramite l'analisi dei trend delle variabili ed il confronto con quelli antecedenti;
- prevenire guasti o ridurre le conseguenze negative sugli altri componenti del sistema in modo da minimizzare gli interventi;
- dare la possibilità di creare variabili temporali che indichino i periodi in cui eseguire la manutenzione, la lubrificazione o la sostituzione di un componente nel caso in cui raggiungesse il limite minimo di vita residua.

4.2 Stesura piano manutentivo

Dopo aver identificato le operazioni principali da eseguire per assicurare lo stato di salute dell'impianto, lo scopo è definire un piano che consenta di applicarle in maniera efficiente ed incisiva per trarne un vantaggio realmente cospicuo, specialmente in termini di aumento delle prestazioni e della produttività e di riduzione dei costi di esercizio. A tal proposito è stato ideato uno schema comprendente una serie di interventi distinti a seconda della cadenza con la quale questi vengono praticati:

-Manutenzione ordinaria (cadenza giornaliera/mensile): si intende la normale manutenzione atta a verificare il corretto funzionamento della macchina e/o al ripristino dei componenti di consumo (lubrificanti, ecc.);

-Manutenzione a medio termine (cadenza 1-5 anni): si intende la normale manutenzione atta alla sostituzione dei componenti di consumo (lubrificanti, ecc.) e dei componenti soggetti a maggiore usura;

-Manutenzione a lunga scadenza (cadenza 10 anni): si intende la manutenzione che richiede l'ispezione, lo smontaggio e la sostituzione di parti significative della macchina (talvolta aventi lungo periodo di approvvigionamento).

È doveroso specificare che, in funzione del tipo di operazione, si può agire con il vaglio in sito oppure se necessario è possibile procedere con il trasporto della macchina presso le officine specializzate, dove quindi si porterà a termine il controllo. Inoltre, una particolare attenzione deve essere destinata alle condizioni di esercizio più o meno gravose, aspetto strettamente legato alla quantità di particelle abrasive presenti nell'acqua di turbina e che potrebbe seriamente inficiare la durata di componenti quali tenute, boccole autolubrificanti. Una volta impostati gli intervalli di tempo per intervenire sull'impianto, bisogna stabilire con quali strategie portare avanti la manutenzione; qui ne sono state scelte tre fra quelle approfondite nel capitolo iniziale:

- Manutenzione preventiva
- Manutenzione predittiva
- Manutenzione a guasto (su condizione)

Sulla base di quanto affermato, è stato possibile giungere alla stesura di un piano chiaro che includesse tutte le operazioni più rilevanti sopra elencate e che consentisse di metterle in pratica nella maniera più efficace possibile. Il piano manutentivo viene riportato di seguito.

Tabella 7: Piano manutentivo

ASSET	COMPONENTE	AZIONE	INTERVALLO	ORDINARIA	MEDIO TERMINE	LUNGO TERMINE	PREDITTIVA	PREVENTIVA	A GUASTO/SU CONDIZIONE
TURBINA	Turbina	Verifica assenza rumori anomali	Settimanalmente	•			•		
	Turbina	Controllo temperature e vibrazioni	Settimanalmente	•			•		
	Impianti	Ispezione e verifica perdite e trafilamenti	Settimanalmente	•				•	
	Tenuta d'albero	Verifica eventuale trafilamento	Settimanalmente	•				•	
	Distributore regolante	Ispezione visiva e pulizia	Settimanalmente	•				•	
	Distributore regolante	Ingrassaggio sfere anello rotante	Ogni 2100 ore o ogni tre mesi	•				•	
	Cuscinetto di guida	Ingrassaggio	Ogni 800 ore	•				•	
	Distributore regolante	Controllo corsa meccanica servomotore	Annualmente		•			•	
	Giunto rotante	Sostituzione	Ogni 5 anni		•			•	
	Tubi flessibili	Sostituzione	Ogni 5 anni		•			•	
	Sensori e cavi di collegamento(Pt 100, sensori di posizione e di vibrazione)	Controllo del valore di resistenza	Annualmente		•			•	
	Sensori e cavi di collegamento(Pt 100, sensori di posizione e di vibrazione)	Controllo fissaggio dei morsetti e pulizia da eventuale ossidazione	Annualmente		•			•	
	Sensori e cavi di collegamento(Pt 100, sensori di posizione e di vibrazione)	Controllo condizioni generali, pulizia o eventuale sostituzione	Annualmente		•			•	
	Distributore regolante	Sostituzione tenute, boccole, ralle	Ogni 10 anni			•		•	
	Distributore regolante	Sostituzione snodi sferici	Ogni 10 anni			•		•	
	Distributore regolante	Sostituzione tenute	Ogni 10 anni			•		•	
	Servomotore elica	Sostituzione tenute e guarnizioni	Ogni 10 anni			•		•	
Girante	Smontaggio e pulizia, sostituzione tenute e guarnizioni, boccole e ralle	Ogni 10 anni			•		•		
Girante	Cambio olio	Ogni 10 anni			•		•		
Cuscinetti	Sostituzione	Ogni 10 anni			•		•		
Tenuta	Sostituzione della tenuta d'albero	Ogni 10 anni			•		•		

Tabella 8: Piano manutentivo

ASSET	COMPONENTE	AZIONE	INTERVALLO	ORDINARIA	MEDIO TERMINE	LUNGO TERMINE	PREDITTIVA	PREVENTIVA	A GUASTO/SU CONDIZIONE
GENERATORE	Scaldiglie generatore	Controllo della funzionalità	Dopo ogni fermata superiore a 100 ore	•					• su condizione
	Generatore	Controllo temperature e vibrazioni	Settimanalmente				•		
	Avvolgimenti del generatore	Controllo resistenza di isolamento	Dopo ogni fermata superiore a 100 ore	•				•	
	Cuscinetto reggispinta	Controllo livello olio e ripristino livello se necessario	Giornalmente	•				•	
	Cuscinetti di guida	Ingrassaggio	Ogni 3000 ore o ogni tre mesi	•				•	
	Cablaggio e collegamenti elettrici alla morsettiera	Controllo del serraggio dei morsetti e pulizia di eventuale ossidazione	Annualmente		•			•	
	Cavi di collegamento ausiliari (sonde, resistenze anticondensa)	Controllo delle condizioni generali	Annualmente		•			•	
	Cavi di collegamento ausiliari (sonde, resistenze anticondensa)	Controllo del fissaggio dei morsetti e pulizia di eventuale ossidazione	Annualmente		•			•	
	Avvolgimenti statore	Controllo resistenza di isolamento, stato di pulizia e condizioni generali	Annualmente		•			•	
	Avvolgimenti statore e rotore	Controllo integrità generale	Annualmente		•			•	
	Termoresistenze cuscinetti	Controllo del valore di resistenza e dello stato generale, pulizia ed eventuale sostituzione	Annualmente		•			•	
	Resistenze anticondensa	Verifica della resistenza di isolamento	Annualmente		•			•	
	Cuscinetti	Sostituzione	Ogni 10 anni				•	•	

Tabella 9: Piano manutentivo

ASSET	COMPONENTE	AZIONE	INTERVALLO	ORDINARIA	MEDIO TERMINE	LUNGO TERMINE	PREDITTIVA	PREVENTIVA	A GUASTO/SU CONDIZIONE
SISTEMA OLEODINAMICO	Serbatoio olio	Controllo assenza rumori anomali	Settimanalmente	•			•		
	Serbatoio olio	Controllo assenza perdite e pulizia	Settimanalmente	•				•	
	Serbatoio olio	Controllo livello olio ed eventuale ripristino	Settimanalmente	•				•	
	Filtri	Controllo e pulizia	Mensilmente	•				•	
	Flange e tubazione	Controllo del fissaggio e verifica assenza perdite	Mensilmente	•				•	
	Accumulatori	Verifica della pressione di precarica	Ogni 2100 ore o ogni tre mesi	•				•	
	Serbatoio olio	Sostituzione filtri	Annualmente		•			•	
	Serbatoio olio	Filtraggio olio	Annualmente		•			•	
	Accumulatori ad azoto; Elettrovalvola di sicurezza accumulatori.	Verifica del funzionamento	Ogni 3 anni		•			•	
	Serbatoio olio	Sostituzione olio	Ogni 5 anni		•			•	
	Impianto oleodinamico	Sostituzione tubi flessibili	Ogni 5 anni		•			•	
Accumulatori di azoto; Elettrovalvola di sicurezza accumulatori.	Verifica dell'integrità	Ogni 10 anni				•	•		

La realizzazione di un piano manutentivo così organizzato consente di portare avanti un controllo fruttuoso e realmente utile per integrità dell'impianto. È importante precisare che questo risiede nell'attuazione non di una singola tipologia di strategia manutentiva bensì in una loro combinazione, rendendo le azioni di gran lunga più efficaci. Inoltre, la possibilità di applicare modalità variegata di interventi ha come risultato l'utilità di poter incidere su più fronti, evitando di trascurare anche le parti meno rilevanti ma che giocano comunque un ruolo vitale per l'impianto nella sua totalità. In definitiva vi sono una serie di vantaggi che emergono da una tale programmazione:

- Contenimento costi di esercizio
- Circostrizione delle perdite di funzionalità
- Ottimizzazione delle scorte per la componentistica
- Riduzione dei tempi di fermo impianto
- Aumento della disponibilità e della sicurezza degli asset
- Migliore qualità nelle attività di manutenzione

Per una corretta gestione di tutto l'apparato manutentivo sono da rispettare anche una serie di condizioni imprescindibili:

- a) Qualsiasi operazione su parti elettriche, anche non in tensione, deve essere condotta da personale specializzato con conoscenza delle normative e degli standard di sicurezza riguardanti il lavoro su componenti elettrici;
- b) Qualsiasi operazione su parti oleodinamiche, anche non in pressione, deve essere condotta da personale specializzato con conoscenza delle normative e degli standard di sicurezza riguardanti il lavoro su componenti oleodinamici;
- c) Ogni operazione deve essere condotta da una persona (tipo di utente) preparata circa il lavoro da eseguire, come indicato nel manuale dell'impianto idroelettrico.

Capitolo 5

Conclusioni

Come visto, il lavoro si proponeva di arrivare a definire un modello effettivo per la manutenzione dell'impianto che mostrasse accuratamente come intervenire. L'obiettivo è stato ampiamente conseguito, tuttavia non sono mancate alcune limitazioni. In primis il tempo a disposizione non ha permesso di sottoporre ad analisi l'intera componentistica, per questo si possono osservare nelle tabelle riportate nell'appendice A "Raccolta completa dei dati acquisiti" alcuni valori mancanti. Inoltre, qualora fosse stato possibile ampliare la trattazione, questa si sarebbe basata sull'utilizzo di un programma per l'organizzazione del magazzino ricambi. Sul programma è prevista una classificazione degli elementi di impianto in quattro sezioni principali:

1. Impianti
2. Asset
3. Magazzino
4. Manutenzioni

All'interno di questi scomparti sono riportati tutti i componenti e le parti principali della centrale, in particolare secondo lo schema presentato nel terzo capitolo. Questa impostazione si propone di conferire ai dati un assetto funzionale all'attuazione della manutenzione e in grado di semplificare la ricerca di eventuali ricambi nel momento di un eventuale sostituzione. Sicuramente l'inserimento dell'analisi di tale programma nel progetto avrebbe consentito un approfondimento non indifferente, con la possibilità di acquisire ulteriori conoscenze sull'importanza di una proficua manutenzione, fattore vitale nella conduzione di un impianto.

A Raccolta completa dei dati acquisiti

Di seguito sono riportate tutte le tabelle compilate per l'identificazione dei componenti. Queste contengono al loro interno tutti i componenti censiti e per ciascuno, nella rispettiva colonna, sono riportate le caratteristiche necessarie nell'ordine presentato nel capitolo 3.

Tabella A.1

Costruttore	MarelliMotori	MP Filtri	OMFB Hydraulic components	Atos	Atos
Modello	M6Q 80 MB4 B5	MPA030G1M90		DHI-O611 23	DHI-O611 23
Modello bis	M6Q0812B00017				
Matricola	1607055		106-001-00031		
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP
ID1	001	001	001	001	001
ID2	001	002	003	004	005
DESCRIZIONE ID1	COOP - centralina oleodinamica opera di presa				
DESCRIZIONE ID2	Motore pompa olio principale	Filtro olio	Pompa manuale olio circuito principale	Valvola 4/2 comando paratoia PR3	Valvola 4/2 comando paratoia PR3-ritratto
NOTE					
Nome MASP	Motore pompa	Filtro	Pompa manuale	Valvola comando	Valvola comando
Campo 01_nome	forma	tipo(senza filtro magnetico)	tipo pompa	dimensione	dimensione
Campo 02_nome	potenza [kW]	dimensione	di scarico	portata max [l/min]	portata max [l/min]
Campo 03_nome	velocità min [min ⁻¹]	attacco "	cilindrata [cc]	pressione max [bar]	pressione max [bar]
Campo 04_nome	classe	peso [kg]	peso	tensione [V]	tensione [V]
Campo 05_nome	cosφ	grado di filtrazione [μm]			
Campo 06_nome	corrente	portata [l/min]			
Campo 01_valore	B5	MPA	PM70	6	6
Campo 02_valore	3	30	con	60	60
Campo 03_valore	1450	3/4	70	350	350
Campo 04_valore	IE3	0,36	7,2	24DC	24DC
Campo 05_valore	0,79	90			
Campo 06_valore	10,8	67			

Tabella A.2

Costruttore	Atos	Atos	Atos	Atos	Rexroth
Modello	DHI-O611 23	DHI-O611 23	DHI-O611 23	DHI-O611 23	
Modello bis					
Matricola					R934001558
Data istallazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP
ID1	001	001	001	001	001
ID2	006	007	008	009	010
DESCRIZIONE ID1	COOP - centralina oleodinamica opera di presa				
DESCRIZIONE ID2	Valvola 4/2 comando paratoia PR2	Valvola 4/2 comando paratoia PR2-ritratto	Valvola 4/2 comando paratoia PR1	Valvola 4/2 comando paratoia PR1-ritratto	Valvola 2/2 comando paratoia PR3 da linea di emergenza
NOTE					
Nome MASP	Valvola comando				
Campo 01_nome	dimensione	dimensione	dimensione	dimensione	attacco tipo (1-2)
Campo 02_nome	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]	attacco " (1-2)
Campo 03_nome	pressione max [bar]				
Campo 04_nome	tensione [V]	tensione [V]	tensione [V]	tensione [V]	
Campo 05_nome					
Campo 06_nome					F-F
Campo 01_valore	6	6	6	6	1/2
Campo 02_valore	60	60	60	60	210
Campo 03_valore	350	350	350	350	
Campo 04_valore	24DC	24DC	24DC	24DC	
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.3

Costruttore	Rexroth	Rexroth	Rexroth	Rexroth	Rexroth
Modello					
Modello bis					
Matricola	R934001558	R934001558	R934001558	R934001558	R934001558
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP
ID1	001	001	001	001	001
ID2	011	012	013	014	015
DESCRIZIONE ID1	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa
DESCRIZIONE ID2	Valvola 2/2 comando paratoia PR3 da linea di emergenza-chiusa	Valvola 2/2 comando paratoia PR2 da linea di emergenza	Valvola 2/2 comando paratoia PR2 da linea di emergenza-chiusa	Valvola 2/2 comando paratoia PR1 da linea di emergenza	Valvola 2/2 comando paratoia PR1 da linea di emergenza-chiusa
NOTE					
Nome MASP	Valvola comando	Valvola comando	Valvola comando	Valvola comando	Valvola comando
Campo 01_nome	attacco tipo (1-2)	attacco tipo (1-2)	attacco tipo (1-2)	attacco tipo (1-2)	attacco tipo (1-2)
Campo 02_nome	attacco " (1-2)	attacco " (1-2)	attacco " (1-2)	attacco " (1-2)	attacco " (1-2)
Campo 03_nome	pressione max [bar]	pressione max [bar]	pressione max [bar]	pressione max [bar]	pressione max [bar]
Campo 04_nome					
Campo 05_nome					
Campo 06_nome	F-F	F-F	F-F	F-F	F-F
Campo 01_valore	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Campo 02_valore	210	210	210	210	210
Campo 03_valore					
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.4

Costruttore	Tognella	Tognella	Tognella	Tognella	Tognella
Modello	FT 257/5-38	FT 257/5-38	FT 257/5-38	FT 257/5-38	FT 257/5-38
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP
ID1	001	001	001	001	001
ID2	016	017	018	019	020
DESCRIZIONE ID1	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa
DESCRIZIONE ID2	Valvola riduttrice di flusso linea comando PR1 verso apertura	Valvola riduttrice di flusso linea comando PR1 chiusura emergenza	Valvola riduttrice di flusso linea comando PR2 verso apertura	Valvola riduttrice di flusso linea comando PR2 chiusura emergenza	Valvola riduttrice di flusso linea comando PR3 verso apertura
NOTE					
Nome MASP	Valvola riduttrice di flusso	Valvola riduttrice di flusso	Valvola riduttrice di flusso	Valvola riduttrice di flusso	Valvola riduttrice di flusso
Campo 01_nome	attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo
Campo 02_nome	attacco "	attacco "	attacco "	attacco "	attacco "
Campo 03_nome	pressione di esercizio	pressione di esercizio	pressione di esercizio	pressione di esercizio	pressione di esercizio
Campo 04_nome	portata min [l/min]	portata min [l/min]	portata min [l/min]	portata min [l/min]	portata min [l/min]
Campo 05_nome	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]
Campo 06_nome	regolazione	regolazione	regolazione	regolazione	regolazione
Campo 01_valore	F-F	F-F	F-F	F-F	F-F
Campo 02_valore	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Campo 03_valore	400	400	400	400	400
Campo 04_valore	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Campo 05_valore	200	200	200	200	200
Campo 06_valore	unidirezionale	unidirezionale	unidirezionale	unidirezionale	unidirezionale

Tabella A.5

Costruttore	Tognella	Comer	Comites	Salami	Oleodinamica Marchesini
Modello	FT 257/5-38			2PE-6,5D-G28P1	VU 1/2"
Modello bis					
Matricola		00.0002.5320		612027332	
Data istallazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP	A_ODP
ID1	001	001	001	001	001
ID2	021	022	023	024	025
DESCRIZIONE ID1	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa
DESCRIZIONE ID2	Valvola riduttrice di flusso linea comando PR3 chiusura emergenza	Livello stato olio	Termometro olio	Pompa olio principale	Valvola di non ritorno circuito principale
NOTE					
Nome MASP	Valvola riduttrice di flusso	Livello stato olio	Termometro	Pompa	Valvola di non ritorno
Campo 01_nome	attacco tipo	attacco tipo	tipo	serie	attacco tipo
Campo 02_nome	attacco "	attacco "		spostamento [cm ³ /rev]	attacco "
Campo 03_nome	pressione di esercizio	pressione di esercizio [bar]		pressione di esercizio [bar]	portata max [l/min]
Campo 04_nome	portata min [l/min]	lunghezza [mm]		velocità max [min ⁻¹]	pressione max [bar]
Campo 05_nome	portata max [l/min]	materiale		velocità min [min ⁻¹]	pressione di apertura [bar]
Campo 06_nome	regolazione	temperatura di lavoro massima [°C]			lunghezza [mm]
Campo 01_valore	F-F	M	PT100	2PE-6,5	F-F
Campo 02_valore	3/8	1		6,5	1/2
Campo 03_valore	400	20		250	70
Campo 04_valore	0,5	105		4000	350
Campo 05_valore	200	AISI316		600	±0,4/0,7
Campo 06_valore	unidirezionale	105			77

Tabella A.6

Costruttore	Wika		
Modello			
Modello bis			
Matricola			
Data installazione	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati			
IMP	A_ODP	A_ODP	A_ODP
ID1	001	001	001
ID2	026	027	028
DESCRIZIONE ID1	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa	COOP - centralina oleodinamica opera di presa
DESCRIZIONE ID2	Manometro	Vasca contenimento olio inox	Serbatoio olio
NOTE			
Nome MASP	Manometro	Vasca contenimento olio inox	Serbatoio olio
Campo 01_nome	attacco tipo	dimensioni [cm]	dimensioni [cm]
Campo 02_nome	attacco "		
Campo 03_nome	DN [mm]		
Campo 04_nome	classe di precisione		
Campo 05_nome	grado di protezione		
Campo 06_nome	scala [bar]		
Campo 01_valore	M - radiale	50x75xh36	70x95xh20
Campo 02_valore	1/4		
Campo 03_valore	63		
Campo 04_valore	1,6		
Campo 05_valore	IP65		
Campo 06_valore	da 0 a 250		

Tabella A.7

Costruttore	Marelli motori	Marelli motori	Atos	Atos	Atos
Modello	MAQ 132 SA4	MAA 71 MA4 B5	DHI-0711 20	SP-COU-24 DC/80	SP-COU-24 DC/80
Modello bis	MAQ1302D00016B	MAA0702B00017			
Matricola		1502036			
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	001	002	003	004	005
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1				
DESCRIZIONE ID2	Motore pompa olio principale	Motore pompa olio lubrificazione	Valvola 4/3 comando pale C03	Valvola 4/3 comando pale - ritratto C03a	Valvola 4/3 comando pale - esteso C03b
NOTE	C01	C02			
Nome MASP	Motore pompa olio principale	Motore pompa olio lubrificazione	Valvola comando	Solenoide	Solenoide
Campo 01_nome	forma	forma	dimensione	tensione [V]	tensione [V]
Campo 02_nome	potenza [kW]	potenza [kW]	portata max [l/min]	corrente [A]	corrente [A]
Campo 03_nome	velocità min [min ⁻¹]	velocità min [min ⁻¹]	pressione max [bar]		
Campo 04_nome	classe	classe	tensione [V]		
Campo 05_nome	cosφ	cosφ			
Campo 06_nome	corrente	corrente			
Campo 01_valore	B5	B5	7	24DC	24DC
Campo 02_valore	5,5	0,25	60	1,43	1,43
Campo 03_valore	1465	1350	350		
Campo 04_valore	IE2	n/a	24DC		
Campo 05_valore	0,81	0,72			
Campo 06_valore	11,1	1,5			

Tabella A.8

Costruttore	Atos	Atos	Rexroth	Rexroth	Atos
Modello	DHI-0611 23	SP-COU-24 DC/80	0C1009015	R901393577	DHI-0711 20
Modello bis			R90180260		
Matricola			MI-10-16		
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	006	007	008	009	010
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1
DESCRIZIONE ID2	Valvola 4/2 comando distributore	Valvola 4/2 comando distributore - esteso	Valvola 2/2 comando distributore verso scarico emergenza - chiusa	Valvola 2/2 comando distributore verso scarico emergenza - aperta	Valvola 4/3 comando paratoia
NOTE	C04	C04a	C05	C05a	C06
Nome MASP	Valvola comando	Solenoide	Valvola comando	Solenoide	Valvola comando
Campo 01_nome	dimensione	tensione [V]	attacco tipo (1-2)	tensione [V]	modello
Campo 02_nome	portata max [l/min]	corrente [A]	attacco " (1-2)	corrente [A]	dimensione
Campo 03_nome	pressione max [bar]		pressione max [bar]		portata max [l/min]
Campo 04_nome	tensione [V]				pressione max [bar]
Campo 05_nome					tensione [V]
Campo 06_nome					
Campo 01_valore	6	24DC	F-F	24DC	7
Campo 02_valore	60	1,43	1/2	1,43	60
Campo 03_valore	350		210		350
Campo 04_valore	24DC				24DC
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.9

Costruttore	Atos	Atos	Rexroth	Rexroth	Rexroth
Modello	SP-COU-24 DC/80	SP-COU-24 DC/80	NA0518F	R901393577	NA0918F
Modello bis			OE15 03005500		OE15 03005500
Matricola			R934001558		R934001558
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	011	012	013	014	015
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1
DESCRIZIONE ID2	Valvola 4/3 comando paratoia - esteso	Valvola 4/3 comando paratoia - ritratto	Valvola 2/2 comando da linea emergenza	Valvola 2/2 comando da linea emergenza - chiusa	Valvola 2/2 comando paratoia verso scarico emegenza
NOTE	C06a	C06b	C07	C07a	C08
Nome MASP	Solenoide	Solenoide	Valvola comando	Solenoide	Valvola comando
Campo 01_nome	tensione [V]	tensione [V]	attacco tipo (1- 2)	tensione [V]	attacco tipo (1- 2)
Campo 02_nome	corrente [A]	corrente [A]	attacco " (1-2)	corrente [A]	attacco " (1-2)
Campo 03_nome			pressione max [bar]		pressione max [bar]
Campo 04_nome					
Campo 05_nome					
Campo 06_nome					
Campo 01_valore	24DC	24DC	F-F	48DC	F-F
Campo 02_valore	1,43	1,43	1/2	0,29	1/2
Campo 03_valore			210		210
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.10

Costruttore	Rexroth	Rexroth	Rexroth	MP Filtri	
Modello	R901393577	NA0218F	R901393577		
Modello bis		OE15 03005500			
Matricola		R934001558			
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	016	017	018	019	020
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1
DESCRIZIONE ID2	Valvola 2/2 comando paratoia verso scarico emergenza - chiusa	Valvola 2/2 comando pale verso scarico emergenza	Valvola 2/2 comando pale verso scarico emergenza - chiusa	Livello visivo olio	Serbatoio olio
NOTE	C08a	C09	C09a	M01	M02
Nome MASP	Solenoide	Valvola comando	Solenoide	Livello visivo olio	Serbatoio olio
Campo 01_nome	tensione [V]	attacco tipo (1-2)	tensione [V]	serie	dimensione[cm]
Campo 02_nome	corrente [A]	attacco " (1-2)	corrente [A]	dimensione	
Campo 03_nome		pressione max [bar]			
Campo 04_nome					
Campo 05_nome					
Campo 06_nome					
Campo 01_valore	48DC	F-F	48DC	LVA	50x75xh42
Campo 02_valore	0,29	1/2	0,29	20	
Campo 03_valore		210			
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.11

Costruttore		MP Filtri	MP Filtri	MP Filtri	MP Filtri
Modello		MPA030G1M90	MPA030G1M90	MPA030G1M90	MPA030G1M90
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	021	022	023	024	025
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1				
DESCRIZIONE ID2	Vasca contenimento olio INOX	Filtro olio	Filtro olio	Filtro olio	Filtro olio
NOTE	M03	M04a	M04b	M04c	M04d
Nome MASP	Vasca contenimento olio INOX	Filtro	Filtro	Filtro	Filtro
Campo 01_nome	dimensione[cm]	tipo(senza filtro magnetico)	tipo(senza filtro magnetico)	tipo(senza filtro magnetico)	tipo(senza filtro magnetico)
Campo 02_nome		dimensione	dimensione	dimensione	dimensione
Campo 03_nome		attacco "	attacco "	attacco "	attacco "
Campo 04_nome		grado di filtrazione [μ m]			
Campo 05_nome		portata [l/min]	portata [l/min]	portata [l/min]	portata [l/min]
Campo 06_nome					
Campo 01_valore	70x95xh20	MPA	MPA	MPA	MPA
Campo 02_valore		40	50	40	50
Campo 03_valore		3/4	1	3/4	1
Campo 04_valore		90	90	90	90
Campo 05_valore		67	126	67	126
Campo 06_valore					

Tabella A.12

Costruttore	Salami	Salami		Wika	
Modello					
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	026	027	028	029	030
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1				
DESCRIZIONE ID2	Pompa olio principale	Pompa olio lubrificazione	Pompa manuale olio circuito principale	Manometro	Massello
NOTE	M05	M06	M07	M08	M09
Nome MASP	Pompa olio principale	Pompa olio lubrificazione		Manometro	
Campo 01_nome	serie	serie	cilindrata[cm3]	attacco tipo	
Campo 02_nome	spostamento [cm3/rev]	spostamento [cm3/rev]		attacco "	
Campo 03_nome	pressione di esercizio [bar]	pressione di esercizio [bar]		DN [mm]	
Campo 04_nome	velocità max [min ⁻¹]	velocità max [min ⁻¹]		classe di precisione	
Campo 05_nome	velocità min [min ⁻¹]	velocità min [min ⁻¹]		grado di protezione	
Campo 06_nome				scala [bar]	
Campo 01_valore	2PE-6,5	1,5PE-1,4	70	M - radiale	
Campo 02_valore	6,5	1,4		1/4	
Campo 03_valore	250	250		63	
Campo 04_valore	4000	5000		1,6	
Campo 05_valore	600	700		IP65	
Campo 06_valore				0-250	

Tabella A.13

Costruttore					
Modello					
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	031	032	033	034	035
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1
DESCRIZIONE ID2	Massello - valvola di sicurezza	Valvola riduttrice di pressione linea comando pale P	Valvole riduttrici di flusso linee comando pale A/B	Valvola controllo pressione linee comando pale A/B con scarico in T	Valvole riduttrici di flusso linea comando distributore
NOTE	M09a	M10	M11	M12	M13
Nome MASP	Valvola	Valvola riduttrice di pressione	Valvola riduttrice di flusso	Valvola controllo pressione	Valvola riduttrice di flusso
Campo 01_nome	pressione max [bar]	attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo
Campo 02_nome	portata max [l/min]	attacco "	attacco "	attacco "	attacco "
Campo 03_nome		pressione di esercizio	pressione di esercizio	pressione di esercizio	pressione di esercizio
Campo 04_nome		portata min [l/min]	portata min [l/min]	portata min [l/min]	portata min [l/min]
Campo 05_nome		portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]
Campo 06_nome					
Campo 01_valore	350				
Campo 02_valore	50				
Campo 03_valore					
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.14

Costruttore				Wika	
Modello					
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	036	037	038	039	040
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1
DESCRIZIONE ID2	Valvole riduttrici di flusso linee comando paratoia A/B	Valvola di non ritorno circuito lubrificazione mandata	Valvola di non ritorno circuito lubrificazione verso scarico	Manometro	Bombola azoto
NOTE	M14	M15	M16	M17	M18a
Nome MASP	Valvola riduttrice di flusso	Valvola di non ritorno	Valvola di non ritorno	Manometro	Bombola azoto
Campo 01_nome	attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo	volume [l]
Campo 02_nome	attacco "	attacco "	attacco "	attacco "	
Campo 03_nome	pressione di esercizio	portata max [l/min]	portata max [l/min]	DN [mm]	
Campo 04_nome	portata min [l/min]	pressione max[bar]	pressione max[bar]	classe di precisione	
Campo 05_nome	portata max [l/min]	pressione apertura ritegno [bar]	pressione apertura ritegno [bar]	grado di protezione	
Campo 06_nome		lunghezza [mm]	lunghezza [mm]	scala [bar]	
Campo 01_valore		F-F	F-F	M - radiale	50
Campo 02_valore		3/4	3/4	1/4	
Campo 03_valore		90	90	63	
Campo 04_valore		300	300		
Campo 05_valore		5	0,5		
Campo 06_valore		88	88	0-2	

Tabella A.15

Costruttore		Wika	Fluid Press	MP Filtri	
Modello					
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	041	042	043	044	045
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1				
DESCRIZIONE ID2	Bombola azoto	Manometro	Valvola di non ritorno	Filtro olio accumulo	Valvola riduttrice di pressione linea comando pale emergenza
NOTE	M18b	M19	M20	M21	M22
Nome MASP	Bombola azoto	Manometro	Valvola di non ritorno	Filtro	Valvola riduttrice di pressione
Campo 01_nome	volume [l]	attacco tipo	attacco tipo	lunghezza [mm]	attacco tipo
Campo 02_nome		attacco "	attacco "	attacco "	attacco "
Campo 03_nome		DN [mm]	portata max [l/min]	tipo	pressione di esercizio
Campo 04_nome		classe di precisione	pressione max [bar]	grado di filtrazione [µm]	portata min [l/min]
Campo 05_nome		grado di protezione	pressione di apertura [bar]	portata [l/min]	portata max [l/min]
Campo 06_nome		scala [bar]	lunghezza [mm]		
Campo 01_valore	50	M - radiale	F-F	195	
Campo 02_valore		1/4	3/4	1/2	
Campo 03_valore		63	90	con bypass 6 bar	
Campo 04_valore			300	25	
Campo 05_valore			0,5	121	
Campo 06_valore		0-400	88		

Tabella A.16

Costruttore	Comer	Comites	ISO	ISO	IMIT
Modello	S1.B45.7.0300.2 5GD		IPN-350/A 54/519	IPN-350/A 54/519	TC2 1750
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	001	001	001	001	001
ID2	046	047	048	049	050
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1				
DESCRIZIONE ID2	Livello stato olio	Termometro olio	Pressostato linee azoto - 1	Pressostato linee azoto - 2	Termometro olio circuito lubrificazione
NOTE	S01	S02	S03	S04	S05
Nome MASP	Livello stato olio	Termometro	Pressostato	Pressostato	Termometro
Campo 01_nome	attacco tipo	tipo	tipo	tipo	tipo
Campo 02_nome	attacco "	lunghezza gambo [mm]	adattore	adattore	lunghezza gambo [mm]
Campo 03_nome	pressione di esercizio [bar]		pressione max di esercizio [bar]	pressione max di esercizio [bar]	
Campo 04_nome	lunghezza [mm]		massa [kg]	massa [kg]	
Campo 05_nome	materiale		fondoscala [bar]	fondoscala [bar]	
Campo 06_nome	temperatura di lavoro massima [°C]				
Campo 01_valore	M	PT100	IPN-350/A	IPN-350/A	PT100
Campo 02_valore	1	250	BFU - 14	BFU - 14	50
Campo 03_valore	20		650	650	
Campo 04_valore	105		0,65	0,65	
Campo 05_valore	AISI316		350	350	
Campo 06_valore	105				

Tabella A.17

Costruttore	ELETTROTECH SRL	ISO
Modello		
Modello bis		
Matricola		
Data installazione	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati		
IMP	A_G1	A_G1
ID1	001	001
ID2	051	052
DESCRIZIONE ID1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1	COG1 - centralina oleodinamica generatore 1
DESCRIZIONE ID2	Flussostato olio circuito lubrificazione	Pressostato olio circuito lubrificazione
NOTE	S06	S07
Nome MASP	Flussostato olio circuito lubrificazione	Pressostato
Campo 01_nome		tipo
Campo 02_nome		adattore
Campo 03_nome		pressione max di esercizio [bar]
Campo 04_nome		massa [kg]
Campo 05_nome		
Campo 06_nome		
Campo 01_valore		?
Campo 02_valore		
Campo 03_valore		
Campo 04_valore		
Campo 05_valore		
Campo 06_valore		

Tabella A.18

Costruttore		Rexroth	Rexroth	Atos	Atos
Modello					
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G2	A_G2	A_G2	A_G2	A_G2
ID1	001	001	001	001	001
ID2	001	002	003	004	005
DESCRIZIONE ID1	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2
DESCRIZIONE ID2	Motore pompa olio	Valvola 2/2 comando chiusura sicurezza valvola di macchina	Valvola 2/2 comando chiusura sicurezza valvola di macchina - esteso	Valvola 4/3 comando pale turbina	Valvola 4/3 comando pale turbina-esteso
NOTE					
Nome MASP	Motore pompa olio	Valvola comando	Valvola comando	Valvola comando	Valvola comando
Campo 01_nome	forma	attacco tipo (1-2)	attacco tipo (1-2)	modello	modello
Campo 02_nome	potenza [kW]	attacco " (1-2)	attacco " (1-2)	dimensione	dimensione
Campo 03_nome	velocità min [min ⁻¹]	pressione max [bar]	pressione max [bar]	portata max [l/min]	portata max [l/min]
Campo 04_nome	classe			pressione max [bar]	pressione max [bar]
Campo 05_nome	cosφ			tensione [V]	tensione [V]
Campo 06_nome	corrente				
Campo 01_valore					
Campo 02_valore					
Campo 03_valore					
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.19

Costruttore	Atos		MP Filtri	Salami	
Modello					
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018				
Asset collegati					
IMP	A_G2	A_G2	A_G2	A_G2	A_G2
ID1	001	001	001	001	001
ID2	006	007	008	009	010
DESCRIZIONE ID1	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2				
DESCRIZIONE ID2	Valvola 4/3 comando pale turbina-ritratto	Centralina	Filtro olio	Pompa olio principale	Valvola di sicurezza circuito principale
NOTE					
Nome MASP	Valvola comando	Centralina	Filtro olio	Pompa olio principale	Valvola di sicurezza circuito principale
Campo 01_nome	modello		tipo(senza filtro magnetico)	serie	dimensione
Campo 02_nome	dimensione		dimensione	spostamento [cm3/rev]	portata max[l/min]
Campo 03_nome	portata max [l/min]		attacco "	pressione di esercizio [bar]	pressione max[bar]
Campo 04_nome	pressione max [bar]		peso [kg]	velocità max [min ⁻¹]	pressione apertura [bar]
Campo 05_nome	tensione [V]		grado di filtrazione [µm]	velocità min [min ⁻¹]	
Campo 06_nome			portata [l/min]		
Campo 01_valore					
Campo 02_valore					
Campo 03_valore					
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.20

Costruttore	Oleodinamica Marchesini	Oleodinamica Marchesini	Oleodinamica Marchesini		Wika
Modello	VRFU9001	VRFU9001	VRFU9001		
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G2	A_G2	A_G2	A_G2	A_G2
ID1	001	001	001	001	001
ID2	011	012	013	014	015
DESCRIZIONE ID1	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2
DESCRIZIONE ID2	Valvola riduttrice di pressione linea comando apertura pale	Valvola riduttrice di pressione linea comando chiusura pale	Valvola riduttrice di pressione linea comando G2VM	Pompa manuale olio	Manometro
NOTE					
Nome MASP	Valvola riduttrice di pressione	Valvola riduttrice di pressione	Valvola riduttrice di pressione	Pompa manuale olio	Manometro
Campo 01_nome	attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo		attacco tipo
Campo 02_nome	attacco"	attacco"	attacco"		attacco "
Campo 03_nome	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]		DN [mm]
Campo 04_nome	pressione max[bar]	pressione max[bar]	pressione max[bar]		classe di precisione
Campo 05_nome	pressione apertura [bar]	pressione apertura [bar]	pressione apertura [bar]		grado di protezione
Campo 06_nome					scala [bar]
Campo 01_valore	F-F	F-F	F-F		M - radiale
Campo 02_valore	1	1	1		1/4
Campo 03_valore	110	110	110		63
Campo 04_valore	250	250	250		1,6
Campo 05_valore	0,5	0,5	0,5		IP65
Campo 06_valore					da 0 a 250

Tabella A.21

Costruttore	Argo Hytos	
Modello	2RJV1-06/MC3-030	
Modello bis		
Matricola	15961100	
Data installazione	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati		
IMP	A_G2	A_G2
ID1	001	001
ID2	016	017
DESCRIZIONE ID1	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2	COG2 - centralina oleodinamica generatore 2
DESCRIZIONE ID2	Valvola di sicurezza circuito pale	Livello stato olio
NOTE		
Nome MASP	Valvola di sicurezza circuito pale	Livello stato olio
Campo 01_nome	dimensione	attacco tipo
Campo 02_nome	portata max[l/min]	attacco "
Campo 03_nome	pressione max[bar]	pressione di esercizio [bar]
Campo 04_nome	pressione apertura [bar]	lunghezza [mm]
Campo 05_nome		materiale
Campo 06_nome		temperatura di lavoro massima [°C]
Campo 01_valore	6	M
Campo 02_valore	60	1
Campo 03_valore	320	20
Campo 04_valore	3	105
Campo 05_valore		AISI316
Campo 06_valore		105

Tabella A.22

Costruttore		Atos	Atos	Atos	Atos
Modello		SDHI-0713 23	SDHI-0713 23	SDHI-0713 23	SDHI-0713 23
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_SGR	A_SGR	A_SGR	A_SGR	A_SGR
ID1	001	001	001	001	001
ID2	001	002	003	004	005
DESCRIZIONE ID1	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore
DESCRIZIONE ID2	Motore pompa olio	Valvola 4/3 comando salita/discesa sgr	Valvola 4/£ comando salita/discesa sgr-esteso	Valvola 4/3 comando salita/discesa sgr-ritratto	Valvola 4/3 comando attacco/stacco sgr
NOTE					
Nome MASP	Motore pompa olio	Valvola comando	Valvola comando	Valvola comando	Valvola comando
Campo 01_nome	forma	modello	modello	modello	modello
Campo 02_nome	potenza [kW]	dimensione	dimensione	dimensione	dimensione
Campo 03_nome	velocità min [min ⁻¹]	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]	portata max [l/min]
Campo 04_nome	classe	pressione max [bar]	pressione max [bar]	pressione max [bar]	pressione max [bar]
Campo 05_nome	cosφ	tensione [V]	tensione [V]	tensione [V]	tensione [V]
Campo 06_nome	corrente				
Campo 01_valore					
Campo 02_valore					
Campo 03_valore					
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.23

Costruttore	Atos	Atos		MP Filtri	Salami
Modello	SDHI-0713 23	SDHI-0713 23			
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_SGR	A_SGR	A_SGR	A_SGR	A_SGR
ID1	001	001	001	001	001
ID2	006	007	008	009	010
DESCRIZIONE ID1	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore
DESCRIZIONE ID2	Valvola 4/3 comando attacco/stacco sgr-esteso	Valvola 4/3 comando attacco/stacco sgr-ritratto	Centralina	Filtro olio	Pompa olio principale
NOTE					
Nome MASP	Valvola comando	Valvola comando		Filtro olio	Pompa olio principale
Campo 01_nome	modello	modello		tipo(senza filtro magnetico)	serie
Campo 02_nome	dimensione	dimensione		dimensione	spostamento [cm3/rev]
Campo 03_nome	portata max [l/min]	portata max [l/min]		attacco "	pressione di esercizio [bar]
Campo 04_nome	pressione max [bar]	pressione max [bar]		peso [kg]	velocità max [min ⁻¹]
Campo 05_nome	tensione [V]	tensione [V]		grado di filtrazione [µm]	velocità min [min ⁻¹]
Campo 06_nome				portata [l/min]	
Campo 01_valore					
Campo 02_valore					
Campo 03_valore					
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.24

Costruttore					
Modello					
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_SGR	A_SGR	A_SGR	A_SGR	A_SGR
ID1	001	001	001	001	001
ID2	011	012	013	014	015
DESCRIZIONE ID1	COSGR - centralina oleodinamica a sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica a sgrigliatore
DESCRIZIONE ID2	Valvola sicurezza	Valvola riduttrice di pressione linea salita/discesa	Valvola riduttrice di pressione linea attacco/stacco	Manometro	Pompa manuale
NOTE					
Nome MASP		Valvola riduttrice di pressione	Valvola riduttrice di pressione	Manometro	
Campo 01_nome		attacco tipo	attacco tipo	attacco tipo	
Campo 02_nome		attacco"	attacco"	attacco "	
Campo 03_nome		portata max [l/min]	portata max [l/min]	DN [mm]	
Campo 04_nome		pressione max[bar]	pressione max[bar]	classe di precisione	
Campo 05_nome		pressione apertura [bar]	pressione apertura [bar]	grado di protezione	
Campo 06_nome				scala [bar]	
Campo 01_valore					
Campo 02_valore					
Campo 03_valore					
Campo 04_valore					
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.25

Costruttore			
Modello			
Modello bis			
Matricola			
Data installazione	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati			
IMP	A_SGR	A_SGR	A_SGR
ID1	001	001	001
ID2	016	017	018
DESCRIZIONE ID1	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore	COSGR - centralina oleodinamica sgrigliatore
DESCRIZIONE ID2	Valvola sicurezza circuito attacco/stacco	Valvola sicurezza circuito salita/discesa	Livellostato olio
NOTE			
Nome MASP	dimensione	dimensione	Livellostato olio
Campo 01_nome	portata max[l/min]	portata max[l/min]	attacco tipo
Campo 02_nome	pressione max[bar]	pressione max[bar]	attacco "
Campo 03_nome	pressione apertura [bar]	pressione apertura [bar]	pressione di esercizio [bar]
Campo 04_nome			lunghezza [mm]
Campo 05_nome			materiale
Campo 06_nome			temperatura di lavoro massima [°C]
Campo 01_valore			M
Campo 02_valore			1
Campo 03_valore			20
Campo 04_valore			105
Campo 05_valore			AISI316
Campo 06_valore			105

Tabella A.26

Costruttore	Baumer	Baumer			Fluitem
Modello	UNDK 20I6914/S35A	UNDK 20I6914/S35A			7751075E23
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	002	002	002	002	002
ID2	001	002	003	004	005
DESCRIZIONE ID1	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia
DESCRIZIONE ID2	Giunto rotante comando pale	Sensore posizione pale	Giunto di accoppiamento	Calettatore albero turbina/semigiunto inferiore accoppiamento	Tenuta Fluitem
NOTE					
Nome MASP	Giunto	Sensore	Giunto	Calettatore	Tenuta
Campo 01_nome		campo di misura [mm]			diametro tenuta [mm]
Campo 02_nome		risoluzione [mm]			pressione [bar]
Campo 03_nome		range di tensione [VDC]			velocità [m/sec]
Campo 04_nome					temperatura [°C]
Campo 05_nome					
Campo 06_nome					
Campo 01_valore		20-200			75
Campo 02_valore		<0,3			0 / 30
Campo 03_valore		15-30			0 / 100
Campo 04_valore					-100 / 250
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.27

Costruttore	Fag	Skf			Elen Srl
Modello	7220-B-XL-TVP	29324 E			AA.02.0224-1
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	002	002	002	002	002
ID2	006	007	008	009	010
DESCRIZIONE ID1	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia
DESCRIZIONE ID2	Cuscinetto a sfere obliquo	Cuscinetto a rulli orientabili	Sensore temperatura cuscinetto a rulli orientabili reggispinta	Ruota fonica	Sensore proximity
NOTE					
Nome MASP	Cuscinetto	Cuscinetto	Termoresistenza		Sensore
Campo 01_nome	diametro esterno [mm]	diametro esterno [mm]	tipo		alimentazione min/max [Vcc]
Campo 02_nome	diametro interno [mm]	diametro interno [mm]			corrente max in uscita [mA]
Campo 03_nome	larghezza [mm]	larghezza [mm]			velocità max di lettura [kHz]
Campo 04_nome	velocità di rotazione limite [1/min]	velocità di rotazione limite [1/min]			grado di protezione
Campo 05_nome					gap [mm]
Campo 06_nome					
Campo 01_valore	180	210	PT100		10 / 30
Campo 02_valore	100	120			250
Campo 03_valore	34	54			10
Campo 04_valore	4400	2800			IP67
Campo 05_valore					0,2 / 1,5
Campo 06_valore					

Tabella A.28

Costruttore		Skf	Hansa Flex	Verzolla	Verzolla
Modello		29324 E	DBM 590 492-1	EU 5060/1	WRM 196228
Modello bis					
Matricola					
Data installazione	2018	2018	2018	2018	2018
Commessa	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018	Man Str 2018
Asset collegati					
IMP	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1	A_G1
ID1	002	002	002	002	002
ID2	011	012	013	014	015
DESCRIZIONE ID1	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia	G1 - Turbina SIME Energia
DESCRIZIONE ID2	Tenuta meccanica inferiore	Cuscinetto assiale inferiore	Guarnizione pistone	Guarnizione per stelo	Raschiatore
NOTE					
Nome MASP		Cuscinetto	Guarnizione	Guarnizione	Raschiatore
Campo 01_nome		diametro esterno [mm]	diametro esterno D [mm]	altezza [mm]	altezza [mm]
Campo 02_nome		diametro interno [mm]	diametro nominale d [mm]	diametro esterno [mm]	diametro esterno [mm]
Campo 03_nome		larghezza [mm]	spessore L [mm]	diametro interno [mm]	diametro interno [mm]
Campo 04_nome		velocità di rotazione limite [1/min]			
Campo 05_nome					
Campo 06_nome					
Campo 01_valore		210	150	8	5,3
Campo 02_valore		120	125	60	58,6
Campo 03_valore		54	25,4	50	50
Campo 04_valore		2800			
Campo 05_valore					
Campo 06_valore					

Tabella A.29

Costruttore		
Modello		
Modello bis		
Matricola		
Data installazione		
Commessa		
Asset collegati		
IMP	A_G1	A_G1
ID1	003	003
ID2	002	001
DESCRIZIONE ID1	G1 - Generatore Marelli Motori	G1 - Generatore Marelli Motori
DESCRIZIONE ID2	Generatore	Cuscinetto radiale a sfere superiore
NOTE		
Nome MASP	Generatore	Cuscinetto
Campo 01_nome	tensione [V]	diametro esterno [mm]
Campo 02_nome	frequenza [Hz]	diametro interno [mm]
Campo 03_nome	corrente [A]	larghezza [mm]
Campo 04_nome	potenza[kW]	velocità di rotazione limite [1/min]
Campo 05_nome	velocità [rpm]	
Campo 06_nome	cos ϕ	
Campo 01_valore	380	
Campo 02_valore	50	
Campo 03_valore	613	
Campo 04_valore	313	
Campo 05_valore	509	
Campo 06_valore	0,78	

Bibliografia

- [1] Come l'energia ha plasmato la storia dell'umanità.2021. <https://www.iltascabile.com/scienze/energia-civilta/>
- [2] Statistical Review of World Energy.2020.<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>
- [3] Key World Energy Statistics.2020. https://iea.blob.core.windows.net/assets/1b7781df-5c93-492a-acd6-01fc90388b0f/Key_World_Energy_Statistics_2020.pdf
- [4]https://www.camera.it/cartellecomuni/leg15/RapportoAttivitaCommissioni/testi/10/10_cap03.htm#:~:text=Nel%20pacchetto%20di%20misure%20approvato%20dall%E2%80%99UE%20il%2023,UE%2C%20pari%20all%E2%80%998%2C5%25%2C%20fino%20al%2020%25%20nel%2020.
- [5] Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>
- [6] Key World Energy Statistics.2020. <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020/emissions>
- [7] International Energy Outlook.2019. <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieo2019.pdf>
- [8] Raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.2019. <https://op.europa.eu/fr/publication-detail/-/publication/92f6d5bc-76bc-11e9-9f05-01aa75ed71a1>
- [9] Dincer, I. (2018). *Comprehensive energy systems*. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/fossil-fuel>
- [10] Costi di generazione di energia rinnovabile nel 2019.2020. <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>
- [11] Rinnovabili.2019. <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/hydropower>
- [12] Energia idroelettrica spiegata.2021.<https://www.eia.gov/energyexplained/hydropower/>
- [13] <https://www.risanenergy.it/idroelettrico/classificazione-impianti.html>
- [14] Tecnologie per la Produzione di Energia Idroelettrica.2018.<http://simte.enea.it/tecnologie.php?idSettore=2&idBrief=50>
- [15] Il contributo economico e ambientale dell'idroelettrico italiano.2019.https://festivalacqua.org/wp-content/uploads/atti2019/Un-sistema-idroelettrico/17b%20-%20Alessandro%20Marangoni%20-%20un%20sistema%20idroelettrico%20-%202014_30.pdf
- [16] Transizione energetica, il ruolo dell'idroelettrico.2021. <https://www.althesys.com/wp-content/uploads/2021/03/01-rm.pdf>
- [17] Rapporto statistico.2019. https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20Statistico%20GSE%20-%20FER%202019.pdf
- [18] Manutenzione ordinaria e manutenzione igienica: gestione degli impianti aerulici.2013. http://www.aiisa.it/cms/uploadfile/anam/a6c0f8032b7f3708c87cafbdbb4d274f68b56626_Casa_2013.pdf

[19] Barelli, L., Liucci, L., Ottaviano, A., & Valigi, D. (2013). Mini-hydro: a design approach in case of torrential rivers. *Energy*, 58, 695-706.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544213005367?casa_token=QJnpDp5beuAAAAAA:BcBieEeFd73imN1L-FoaK6rHF3-3P2rF8xi6tKyhi2KWiaWCVgc2g523D5gsvtz239tle4rSFA#bib5

[20] Caresana F., Dispense dell'insegnamento di Macchine e sistemi energetici, a.a. 2020-2021.