

# PASI

---

## Manuale d'uso



## Polares 32

---

**P.A.S.I srl – via Galliari 5/E – 10125 TORINO – Italy**  
Tel. +39 011 650.70.33 – Fax +39 011 658.646 - E-mail [sales@pasisrl.it](mailto:sales@pasisrl.it)  
[www.pasisrl.it](http://www.pasisrl.it)



# Indice

Indice .....	4
Avviso importante .....	2
Informazioni sulla garanzia e note di sicurezza .....	3
1. Introduzione .....	4
Contenuto del manuale.....	4
2. Tomografia elettrica polares 32.....	5
Una breve presentazione introduttiva.....	5
Qual è la differenza con la tomografia elettrica tradizionale in C.C.? .....	5
Perché POLARES32 è uno strumento innovativo?.....	6
Quali sono i principali punti di forza di POLARES 32? .....	6
Principali Caratteristiche POLARES32 .....	8
Adattamento automatico dei valori di uscita di corrente e tensione .....	8
3. Modalità di utilizzo .....	10
Attenzione .....	10
Non lasciate spazio all' improvvisazione:.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Esecuzione del test di funzionamento degli mpx e della prolunga mpx .....	11
Elettrodi hardware ed elettrodi logici.....	13
4. Per iniziare.....	19
Apertura di un Template di misure .....	19
Passaggio alla sessione di misure.....	20
Esecuzione delle sessioni di misura .....	20
Visualizzazione e continuazione di una sessione di misure .....	21
5. Descrizione del programma Polares 32.....	22
Videatsa principale.....	22
Template.....	24
Selezione e apertura template.....	24
Visualizzazione template.....	25

Parametri della sessione.....	26
Elettrodi .....	27
Misure .....	27
Configurazione degli elettrodi .....	28
Configurazione delle misure .....	29
Parametri elettrici.....	31
Passaggio a sessioni di misura .....	32
Salvataggio di un template.....	32
Inserimento di misure personalizzate da File .....	32
Formato del file di input di misure .....	33
Sessioni di misure .....	34
Selezione di una sessione di misura.....	34
Visualizzazione della sessione.....	34
Modifica dei parametri.....	35
Test degli elettrodi .....	35
Esecuzione e cancellazione delle misure .....	36
Pseudosezione .....	39
Salva sessione .....	39
Gestione template .....	40
Cancella template.....	41
Esporta template .....	41
Importa template .....	41
Test multiplexer .....	42
Sistema.....	42
Upgrade software .....	44
Approfondimenti.....	45
Significato del valore sigma .....	45
Formato dei file utilizzati.....	45
Formato GPD di output.....	46
Formato BPD di input ed output.....	46
Formato txt di output .....	46
6. Appendici.....	48

Caratteristiche tecniche .....	48
Formato di File GPD .....	49
Struttura generale .....	49
Intestazione del file .....	50
Tabella degli elettrodi.....	54
Tabella delle misure .....	55



## Avviso importante

Tutti i diritti di questo manuale sono di proprietà esclusivamente della P.A.S.I. srl. Tutti i diritti riservati. La copia di questo manuale (senza il permesso scritto del proprietario) per la stampa, la copia, la registrazione o con qualsiasi altro mezzo, la traduzione completa o parziale del manuale in qualsiasi altra lingua, compresi tutti i linguaggi di programmazione, utilizzando qualsiasi dispositivo elettrico, meccanico, magnetico, ottico, manuale o altri metodi è proibito.

P.A.S.I. si riserva il diritto di modificare le specifiche tecniche o le funzioni dei propri prodotti, o di interrompere la produzione di uno dei suoi prodotti o di interrompere il supporto di uno dei suoi prodotti, senza alcun annuncio scritto ed esorta i suoi clienti di garantire che le informazioni in loro disposizione è valida.

Software e programmi P.A.S.I. vengono forniti "così come sono". Il produttore non concede alcun tipo di garanzia tra cui quella sulla idoneità e l'applicabilità di una certa applicazione. In nessun caso il produttore o lo sviluppatore di un programma è responsabile di eventuali danni causati dall'uso di un programma.

Prodotti P.A.S.I. non sono stati progettati per essere utilizzati in qualsiasi modo o applicati in modi diversi da quelli menzionati.

Torino, ITALIA 2021

Copyright: 2021 P.A.S.I. srl

## Informazioni sulla garanzia e note di sicurezza

Leggere attentamente le istruzioni prima di utilizzare il prodotto:

- Questo strumento è stato progettato e costruito per rendere possibili misure di resistività elettrica del terreno a scopi geofisici/geologici. Prima di procedere con l'uso si consiglia un'attenta lettura del presente manuale.
- La garanzia sarà nulla qualora il prodotto viene utilizzato in contraddizione con le istruzioni riportate in questo manuale.
- La garanzia sarà nulla in caso di manomissione dell'apparecchio.
- Il dispositivo deve essere utilizzato esclusivamente in base alle istruzioni descritte in questo manuale. Il funzionamento corretto e sicuro può essere garantito solo se il trasporto, la conservazione, il trattamento dello strumento risultino quelli appropriati.
- Per evitare danni, utilizzare solo accessori originali o approvati da PASI srl.
- La valigetta che contiene lo strumento è impermeabile solo quando è chiusa. Una volta posizionato lo strumento sul sito di misura, sarà sempre opportuno assicurargli un'adeguata protezione per evitare che rimanga esposto alle intemperie (pioggia, neve, radiazione solare diretta, ecc..) Non è consigliabile installare lo strumento su una superficie vibrante.



# 1.Introduzione

Lo strumento Polares 32 è un dispositivo realizzato e assemblato da P.A.S.I. srl, società leader in Italia nella produzione di strumenti per la geologia e la geofisica.

Questa guida elenca le specifiche tecniche e come usare il dispositivo. Si prega di seguire queste linee guida.

## *Contenuto del manuale*

- Il capitolo 2, Tomografia elettrica Polares 32, contiene una breve presentazione dello strumento
- Il capitolo 3, Modalità di utilizzo, descrive le modalità di utilizzo del sistema dal punto di vista hardware.
- Il capitolo 4, Per iniziare, descrive il modo in cui eseguire alcune operazioni di base utilizzando il sistema Polares 32 e il relativo programma di controllo per PC, facendo riferimento ai capitoli successivi del manuale e permettendo all'operatore di iniziare a conoscere e utilizzare il sistema.
- Il capitolo 5, Descrizione del programma Polares 32, descrive il modo di funzionamento del programma di controllo su PC e l'utilizzo del sistema comandato in tale modo, illustrando in dettaglio tutte le funzionalità offerte dal programma e la loro interazione con il sistema.
- Il capitolo 5, Appendici, riporta le caratteristiche tecniche del sistema e la definizione del formato proprietario GPD (Geophysics Pasi Data) usato per la memorizzazione su file dei risultati di una sessione di misure.

## 2. Tomografia elettrica Polares 32

### *Una breve presentazione introduttiva*

POLARES 32 è un sistema di Tomografia Elettrica in Corrente Alternata leggero, facile da trasportare e veloce.

È progettato per misurare con precisione le correnti e le tensioni in corrente alternata, al fine di fornire all'utente i valori di resistività apparente e i valori di fase nel dominio della frequenza.

Funziona con frequenza di trasmissione regolabile, nell'intervallo tra 7 e 125 Hz.

POLARES32 può essere utilizzato in molte applicazioni: misurazioni di laboratorio, sondaggi elettrici, tomografia a resistività elettrica di superficie, rilievi 3D, rilievi mobili su canali, laghi, mare, ecc.

L'accesso alle funzioni di POLARES32 è intuitivo tramite l'utilizzo di un PC (Windows™) esterno collegato tramite cavo USB.

L'uso di un PC Windows™ esterno offre una durata della batteria di gran lunga superiore e un'affidabilità complessiva del sistema migliorata. I guasti della parte informatica si possono facilmente risolvere sostituendo il PC, gli aggiornamenti software non richiedono interventi delicati sul firmware dello strumento, l'Utente può usufruire di assistenza remota da parte della nostra azienda per la diagnosi dei guasti.

L'interfaccia di comunicazione è una porta USB del PC, attraverso la quale l'utente può caricare configurazioni di misura, installare nuove versioni software, scaricare i dati misurati e, inoltre, collegare una serie di dispositivi diversi (interfacce di rete, router WiFi, antenne Bluetooth o GPS, tastiere, ecc.).

### *Qual è la differenza con la tomografia elettrica tradizionale in C.C.?*

L'uso della Tomografia a resistività elettrica (ERT) per la geologia è sempre stato sostanzialmente lo stesso sin dal suo debutto, sulla base dei principi originali dei Sondaggi Elettrici Verticali (SEV): applicare una corrente continua a due picchetti inseriti nel terreno (elettrodi di corrente A B o C1 C2) e misurare la tensione corrispondente tra altri

due (elettrodi di tensione M N o P1 P2). Per quanto riguarda gli strumenti “tradizionali”, la corrente applicata e quindi la relativa tensione sono sempre state continue, con inversione di polarità per ogni misura. POLARES32 utilizza invece una corrente alternata, di tipo sinusoidale, con frequenza regolabile.

### *Perché POLARES32 è uno strumento innovativo?*

L'uso della corrente alternata ha mostrato particolari vantaggi per quanto riguarda la velocità di esecuzione delle misure a parità di qualità dei risultati. Se confrontata con i sistemi tradizionali in CC, questa maggiore velocità può ridurre almeno di un fattore 10 (o addirittura 20, nella maggior parte dei casi) il tempo di esecuzione della stessa serie di misure sul campo. Inoltre, la misura della relazione tra la tensione rilevata e la corrente iniettata, in stato sinusoidale, sia come ampiezza che come fase (ritardo di un segnale sull'altro), consente la rilevazione simultanea della resistività e della polarizzazione indotta del terreno.

### *Quali sono i principali punti di forza di POLARES 32?*

- ACQUISIZIONE DI RESISTIVITÀ COMPLESSA: essendo progettato come un sistema CA, POLARES32 coinvolge sia le proprietà di conduzione che di polarizzazione del materiale in esame. Infatti, poiché il modulo di resistività complessa si occupa delle proprietà elettrolitiche dei fluidi di riempimento dei pori, lo sfasamento tra i segnali di tensione e corrente è direttamente influenzato dalla polarizzazione del materiale. Quindi, ogni singolo set di dati può essere utilizzato per analizzare sia la resistività che la polarizzazione indotta.

La resistività (come reciproco della conduttività) è una proprietà complessa e dipende dalla frequenza di un materiale e viene descritta con la seguente equazione:

$$\frac{1}{\rho^*} = \sigma^* = |\sigma| e^{i\varphi} = \sigma' + i\sigma''$$

dove  $\sigma^*$  e  $\rho^*$  definiscono rispettivamente conduttività e resistività complesse,  $|\sigma|$  è il modulo di conducibilità,  $\varphi$  è lo sfasamento tra segnale di tensione e corrente,  $\sigma'$  e  $\sigma''$  sono la parte reale e immaginaria della resistività complessa.

Le componenti reali (in fase) e immaginarie (o quadratura) della resistività complessa possono essere ottenute dalle seguenti relazioni:

$$|\sigma'| = |\sigma| \quad |\sigma''| = \sigma' \tan(\varphi)$$

La resistività reale è principalmente correlata ai fenomeni di conduzione elettrolitica (resistività della roccia o del suolo, e ancor più alla resistività dei fluidi di riempimento dei pori), e ai vari aspetti della polarizzazione indotta (polarizzazione superficiale, presenza di minerali metallici, contaminanti e così via) .

Molti studi e lavori hanno mostrato un crescente interesse per le indagini geoelettriche AC, che hanno dimostrato la loro efficacia per l'esplorazione mineraria, la caratterizzazione strutturale delle caratteristiche geologiche e il monitoraggio dei siti contaminati.

Per gli utenti che preferiscono lavorare con la caricabilità come parametro IP, POLARES32 memorizza automaticamente la caricabilità (in ms) associata a ciascuna misura, grazie alle relazioni tra sfasamento (IP nel dominio della frequenza) e caricabilità (IP nel dominio del tempo).

- VELOCITA': POLARES32 può essere utilizzato per misurare set di dati ad alta frequenza singola (da 7 a 125Hz). In molte applicazioni comuni, garantendo un buon contatto elettrodo-terreno, questo è sufficiente per acquisire dataset precisi di valori di resistività apparente, pronti per la successiva inversione tramite apposito software esterno.

Maggiore è la frequenza, maggiore è la velocità: i dati di campo relativi a siti moderatamente rumorosi potranno essere acquisiti con una velocità fino a 3 misure/secondo, in qualsiasi matrice di misura. In molti casi il tempo impiegato per completare la serie di misure potrà così essere ridotto di un fattore da 10 a 20 rispetto ai tradizionali sistemi in CC.

- PRECISIONE: l'elevata risoluzione del sistema di acquisizione (0,4  $\mu$ A per segnale in corrente e 1,5  $\mu$ V per segnale in tensione) permette di interpolare accuratamente i segnali sinusoidali di corrente e tensione. Ciò acquista ulteriore importanza quando POLARES32 viene utilizzato per indagini di polarizzazione indotta spettrale, in cui i valori di sfasamento devono essere misurati con il massimo livello di precisione.

Per gli utenti che richiedono dati di fase privi di rumore, POLARES32 può essere utilizzato con elettrodi non polarizzabili per evitare qualsiasi accoppiamento induttivo EM lungo i fili tra i circuiti di trasmissione e di misura

- MODULARITA': POLARES32 contiene, integrati in una robusta valigetta Peli, il sistema di trasmissione e misura, tutte le necessarie protezioni e anche 2xMPX (Multiplexer) da 16 elettrodi ciascuno (per i primi 32 elettrodi). Ulteriori MPX esterni (da 16 el. ciascuno) potranno essere collegati esternamente a POLARES32 per aumentare il numero di elettrodi successivi ai primi 32 (implementando quindi il numero degli elettrodi a 48, 64, 80, 96, ecc).

### *Principali Caratteristiche POLARES32*

- Trasmettitore e ricevitore in un'unica unità; alimentazione con batteria esterna da 8,5 a 15V di qualunque tipologia (Piombo, litio, ecc.)
- Misurazioni molto veloci: fino a 3 scansioni / sec
- Misurazione completamente automatica controllata da un microprocessore: correzione automatica del potenziale spontaneo, misurazione automatica, impilamento (stacking) digitale, visualizzazione degli errori in caso di problemi di procedura
- Controllo della qualità dei collegamenti elettrodo-terreno prima della misurazione.
- Misurazione e registrazione della resistenza del terreno (con la misura della resistenza di contatto), corrente, tensione, caricabilità (IP), potenziale spontaneo e deviazione standard (SIGMA).
- Calcolo della resistività apparente per i vari array di elettrodi: Schlumberger, Wenner, Wenner-Schlumberger, Dipolo-Dipolo, Polo-Dipolo, Polo-Polo, ecc.
- Possibilità di supportare qualsiasi array di elettrodi 2D e 3D progettato dall'utente
- Misura e visualizzazione della caricabilità (sfasamento nelle onde sinusoidali di corrente e tensione) contemporaneamente alla misura della resistività: IP e resistività vengono misurati e acquisiti nella stessa sessione di misure
- Modalità multielettrodo da utilizzare con il sistema di commutazione automatica (numero illimitato di elettrodi)
- 4 elettrodi ausiliari (A, B, M, N) per i poli all'infinito, misure speciali e misure SEV

### Adattamento automatico dei valori di uscita di corrente e tensione

- Potenza in uscita: max 200 W.
- Massima tensione di uscita: Max 700 Vpp
- Massima corrente di uscita: Max 4App

### Specifiche della corrente di uscita

- Risoluzione: 0.4uA
- Precisione: standard 0,15% max 1% da -20 ° C a 60 ° C

Forma d'onda: sinusoidale da 7 a 150 Hz

Impedenza di ingresso: 10 MOhm

Protezione da sovratensione in ingresso: 1000 V.

Intervalli di tensione in ingresso: +/- 300 V e +/- 6 V.

Reiezione automatica della linea di alimentazione 50 / 60Hz

Specifiche di misurazione della tensione:

Risoluzione effettiva: 1.5uV

Precisione: standard 0,15% max 1% da -20 ° C a 70 ° C

Precisione di caricabilità (misura): 0,1%

Alimentazione: batteria esterna (8.5V = a 15V =) al piombo o al litio, fusibile interno da 30 A, protezione contro l'inversione di polarità cavo di alimentazione fornito, batteria da reperire in loco a cura del cliente.

### 3.Modalità di utilizzo

#### Attenzione

La tomografia elettrica POLARES 32 è uno strumento molto sofisticato, ma nel contempo piuttosto semplice da usare.

E' bene ricordare che la strumentazione impiega tensioni e correnti elettriche potenzialmente letali; questo significa che la strumentazione POLARES 32 deve essere usata da personale appositamente formato e che abbia la necessaria competenza circa i principi teorici e le metodologie di misura di resistività elettrica nel terreno, sia con metodi a quadripolo che con metodi multi-elettrodo tomografici.

Per non lasciare spazio all'improvvisazione, prima di usare lo strumento in campagna è vivamente consigliato leggere attentamente questo manuale ed essere a conoscenza della teoria (elettrotecnica e geofisica) relativa ai principi che sovrintendono alla metodologia.

Prima di procedere con le misure in campagna, non esitate a contattare il supporto tecnico PASI per dirimere ogni eventuale dubbio.

Dovete inoltre sempre considerare che ci sono dei limiti fisici relativi all'applicazione del metodo, una volta sorpassati i quali (resistività troppo alta o troppo bassa) la misura non è possibile, anche nel caso lo strumento sia perfettamente funzionante.

Lo strumento è protetto - al massimo delle possibilità tecniche attuali - da tutte le prevedibili manovre errate (segnalate come tali dallo strumento stesso); tuttavia, l'esecuzione di manovre errate può comunque comportare danneggiamenti dello strumento o pericolo per l'operatore.

In questi casi, sarà esclusivamente il supporto tecnico PASI autorizzato a decidere se il guasto rientri o no nelle casistiche dell'applicazione della garanzia fornita con lo strumento. L'eventuale invio di strumenti danneggiati o mal funzionanti ai nostri laboratori dovrà essere sempre preventivamente autorizzato dal supporto tecnico PASI e dovrà avvenire secondo le istruzioni che verranno comunicate da PASI all'occorrenza.

## *Tappo di Test per controllare il funzionamento degli MPX e della prolunga MPX*

Richiamiamo qui l'importanza del Tappo Test che avete trovato nell'apposito sostegno all'interno del coperchio della valigetta del POLARES 32.

Benché sia eseguibile anche in campagna, si consiglia di eseguire questa procedura prima di recarsi in cantiere. Si tratta di un test molto semplice e veloce, fondamentale per la successiva corretta esecuzione delle misure in campagna (soprattutto per evitare di arrivare in cantiere con MPX o cavo di prolunga guasti).



**FIGURA 1: TAPPO DI TEST**

Il test è descritto in dettaglio alla pagina **XX** del presente manuale. Qui ricordiamo soltanto che se avete più di 32 elettrodi conviene collegare anche tutti i MPX esterni e le relative prolunghe (attenzione: i cavi multielettrodo non dovranno essere collegati). In questo modo si farà il test non solo dell'MPX, ma anche della relativa prolunga o cavo di collegamento corto (2.5m, opzionale) come quello rappresentato nella foto del test degli MPX esterni (questo cavo viene normalmente impiegato per misure 3 D quando gli MPX sono collegati vicini tra loro).

Si procederà così testando gli MPX uno alla volta, mettendo il tappo su ciascun di essi e lasciando gli altri solamente collegati a tutte le prolunghe.





FIGURA 2: TEST MPX INTERNI 1/A E 1/B



FIGURA 3: TEST MPX ESTERNI 2, 3, ...N

## *Elettrodi hardware ed elettrodi logici*

Vi preghiamo di assimilare questo concetto perché, pur essendo semplice, è importantissimo per comprendere la logica di funzionamento degli stendimenti.

Elettrodi Hardware sono le posizioni che il progettista ha previsto fisicamente per ogni elettrodo così come escono dal connettore (l'elettrodo con il numero più basso e sempre quello vicino al connettore).

Elettrodi Logici sono le posizioni che l'operatore può decidere di assegnare ad ogni elettrodo e che sono svincolate dalla posizione fisica.

Supponiamo di dover eseguire una misura lineare a 32 elettrodi: dal primo MPX escono gli elettrodi da 1 a 16 e dal secondo MPX escono gli elettrodi da 17 a 32. Se noi volessimo collegare linearmente tutti gli elettrodi, avendo detto che l'elettrodo con il numero più basso è quello più vicino al connettore sul terreno, la successione degli elettrodi hardware sulla sinistra del POLARES 32 sarebbe:

16-15-14-13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1

mentre sulla destra avremmo:

17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32

Tuttavia, per poter eseguire la misura lungo il nostro profilo lineare, a noi occorre che la successione degli elettrodi parta da 1 sulla sinistra ed arrivi fino a 16 vicino allo strumento per poi proseguire con gli elettrodi da 17 a 32 sulla destra. Perché ciò sia possibile dovremo "rinominare" i primi 16 elettrodi e di conseguenza l'elettrodo Hardware 16 dovrà diventare l'elettrodo Logico 1, l'elettrodo Hardware 15 dovrà diventare l'elettrodo Logico 2 e via di seguito.

Per concludere, ne deriva che la posizione degli elettrodi Hardware è immutabile mentre la posizione degli elettrodi Logici viene decisa da noi secondo le nostre esigenze. Con riferimento alla FIG.4, in nero sono riportate le posizioni degli elettrodi Logici ed in rosso quelle degli elettrodi Hardware.

## POLARES32 - CONFIGURAZIONE CON 32 ELETTRODI

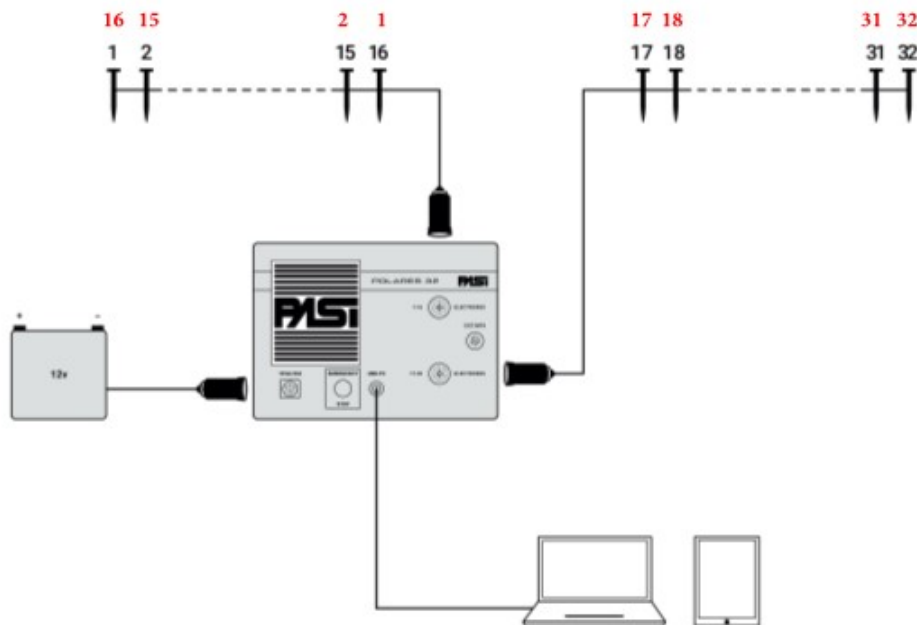


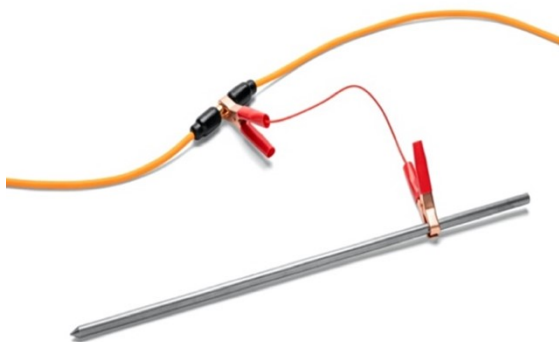
FIGURA 4: CONFIGURAZIONE CON 32 ELETTRODI

Acquisendo questo concetto, grazie alle funzioni del software descritte più avanti nel manuale sarà possibile definire una posizione arbitraria per ogni elettrodo (elettrodo Logico) indipendentemente dalla loro posizione Hardware.

Dopo aver pianificato la procedura di stendimento (scopo della misura, tipologia di stendimento, logistica ecc.) si procede a preparare il campo per la misura, liberando innanzi tutto una striscia (se misure lineari) o un'area (se misure 3D) in modo da rendere perfettamente visibili gli elettrodi (picchetti) e il cavo di misura.

Se la spaziatura prevista è uguale alla spaziatura del cavo, si può procedere stendendo direttamente il cavo multielettrodo lungo il profilo stabilito, quindi si infiggono gli elettrodi nel terreno a lato di ciascun takeout al quale verranno collegati. Qualora invece la spaziatura richiesta fosse inferiore, sarà ovviamente necessario utilizzare una rotella metrica per posizionare gli elettrodi alla corretta distanza tra loro prima di collegarli ai rispettivi takeout sul cavo.

Gli elettrodi dovranno essere infissi nel terreno ad una profondità di circa 1/3 della loro lunghezza e quindi collegati ai takeout sul cavo per mezzo degli appositi cavetti di collegamento, provvisti di clip.



**FIGURA 5: COLLEGAMENTO ELETTRODO**

Si procede poi alla connessione dei cavi agli MPX (ricordiamo che i primi 2 MPX sono interni al Polares 32) con le uscite dei cavi presenti su ogni MPX (connettore “TO ELECTRODES”).



**FIGURA 6: PANNELLO POLARES32**

I primi 16 picchetti verranno collegati al connettore del POLARES identificato come “1-16 ELECTRODES” (Hardware); i picchetti da 17 a 32 (Hardware) verranno collegati al connettore identificato come “17-32 ELECTRODES” (Figure 6 & 7).

## POLARES32 CONNECTIONS

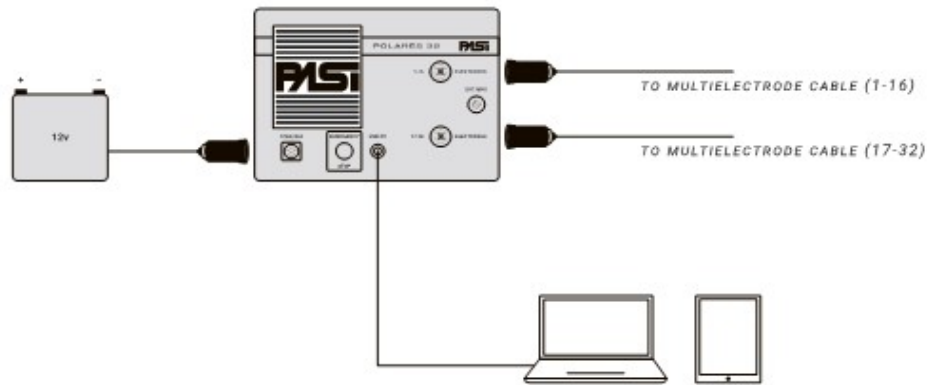


FIGURA 7: CONNESSIONI POLARES



FIGURA 8: POLARES - SISTEMA COMPLETO CON 32 Elettrodi

Qualora fosse previsto uno stendimento con più di 32 elettrodi, si dovranno utilizzare una o più prolunghe per MPX, di colore giallo (Fig.9 & 10). Nel caso di cavi con spaziatura 5m, queste prolunghe misurano 85 metri ciascuna; nel caso di cavi con spaziatura 10m,

vengono fornite 2 prolunghe da 85m per ciascun cavo multielettrodo, unite tra loro da un apposito adattatore (compreso nella fornitura).



FIGURA 9: PROLUNGA MPX

### POLARES32 - CONFIGURAZIONE CON 48 ELETTRODI (O PIU')

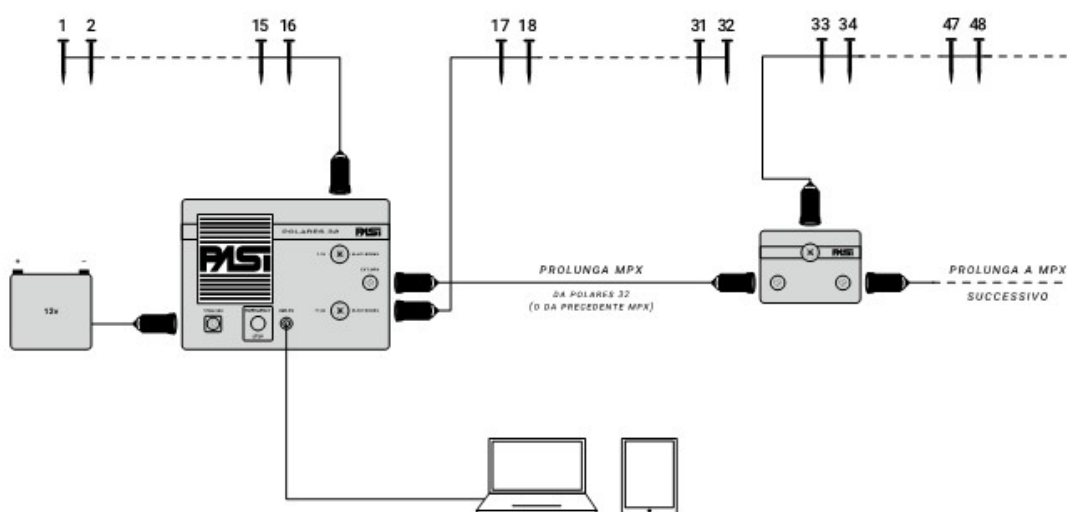


FIGURA 10: CONFIGURAZIONE CON 48 ELETTRODI (O PIÙ)





**FIGURA 11: SISTEMA COMPLETO 48 ELETTRODI (CON 1 MPX ESTERNO)**

## 4. Per iniziare

Nel presente capitolo vengono elencate le sequenze di passaggi del programma di controllo Polares 32 per realizzare le più comuni operazioni. Per la descrizione e l'approfondimento di tutti i comandi si rimanda al capitolo 5.

Per realizzare le misure associate a una sessione tramite il sistema Polares 32, la sequenza di operazioni da seguire è la seguente:

- apertura di un file di template precaricato sul sistema e sua eventuale modifica per rispondere ai requisiti richiesti della misura;
- passaggio alla funzione di gestione della sessione di misura;
- esecuzione vera e propria delle misure della sessione;
- salvataggio delle misure.

Una volta eseguita la sessione di misure sarà possibile visualizzare i risultati ottenuti.

Nel resto del capitolo si presuppone il sistema correttamente predisposto dal punto di vista hardware e con 32 elettrodi connessi ai multiplexer MPX interni del sistema.

### *Apertura di un Template di misure*

Per la realizzazione di una sessione di misure deve essere aperto un template, che potrà essere utilizzato così come si presenta oppure potrà essere modificato. Per il primo utilizzo del sistema verrà utilizzato il template “last~template” senza modifiche (nel caso si volessero modificare dei parametri si faccia riferimento ai paragrafi 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5 e 4.2.6.)

Le operazioni da realizzare sono le seguenti:

- selezione sul menu a tendina a destra del tasto “Template” del template desiderato, nel presente esempio scegliere “last~template”;
- premere il tasto “Template”.

Il sistema provvederà a caricare i dati contenuti nel template e a presentarli sulla finestra per la visualizzazione e la eventuale modifica da parte dell'operatore. Le finestre di



visualizzazione di un template sono riconoscibili dal titolo, che riporta la scritta “Template:” seguito dal nome di ogni singola pagina.

I parametri sono descritti in dettaglio nei paragrafi successivi, in questo primo utilizzo l’operatore potrà spostarsi tra le quattro vedute di template utilizzando i tasti in basso contraddistinti dai caratteri “>>” e “<<”, che permettono di spostarsi tra le pagine il cui titolo è riportato nella didascalia all’interno del bottone. La sequenza logica delle pagine di parametri è descritta di seguito.

- Parametri di Sessione, suddivisa in parametri per la definizione della disposizione degli elettrodi e parametri delle misure, associati al metodo di misura scelto. Per la descrizione della pagina si rimanda al paragrafo 4.2.3.
- Elettrodi: in forma tabellare vengono visualizzate le associazioni tra elettrodi logici e MPX/elettrodi fisici, e la posizione in coordinate XYZ di ogni elettrodo fisico. Per la descrizione della pagina si rimanda al paragrafo 4.2.4.
- Misure: in forma tabellare vengono visualizzate tutte le misure previste dal metodo scelto, con l’indicazione del numero di elettrodo logico coinvolto in ognuno dei ruoli A, B, M e N, e il calcolo del coefficiente geometrico K. Per la descrizione della pagina si rimanda al paragrafo 4.2.5.
- Parametri Elettrici: vengono visualizzati alcuni parametri elettrici utilizzati dal sistema per l’esecuzione delle misure della sessione. Per la descrizione della pagina si rimanda al paragrafo 4.2.6.

## *Passaggio alla sessione di misure*

Dopo la visualizzazione del template di base per la sessione di misure, per procedere con l’esecuzione delle misure della sessione l’operatore deve premere il tasto “Vai alla Sessione Misure” da una qualsiasi delle quattro finestre di visualizzazione del template.

Il sistema richiederà all’operatore di scegliere la directory e il nome del file in formato BPD (Binary Pasi Data) su cui verrà salvata la sessione di misura e tutti i valori relativi, oltre alle misure effettuate. Dopo questa operazione il file della sessione sarà salvato e disponibile all’operatore per essere visualizzato ed eseguito, senza che sarà più necessario aprire il template corrispondente.

## *Esecuzione delle sessioni di misura*

Dopo l’inserimento del nome del file di sessione delle misure il sistema visualizzerà le informazioni relative alla sessione in un formato analogo a quello utilizzato per i template.

Le finestre di visualizzazione di una sessione sono riconoscibili dal titolo, che riporta la scritta “Sessione:” seguito dal nome di ogni singola pagina.

I parametri della sessione di misure, ereditati dal template da cui è stata generata, sono presentati sulle medesime quattro finestre utilizzate per i template, quindi: Sessione, Elettrodi, Misure e Parametri Elettrici. La visualizzazione delle quattro finestre è comandata dai due tasti “>>” e “<<” come era per la visualizzazione dei template. Alcuni dei parametri presentati per la sessione di misura possono essere modificati dall’operatore, altri parametri sono fissi e non possono essere cambiati.

L’esecuzione vera e propria delle misure deve essere realizzata sulla finestra di “Sessione: Misure” (è la finestra su cui si posiziona dopo che è stato comandato il passaggio alla sessione di misure).

Per la realizzazione di tutte le misure in sequenza i passi che devono essere eseguiti sono i seguenti.

- Selezionare la check box “Selezionare tutte le misure”, verranno selezionate tutte le misure della tabella sottostante;
- deselezionare la check box “Step: una misura”;
- premere il tasto “Esegui misure”.

Il sistema procederà con l’esecuzione in sequenza di tutte le misure, comandando i multiplexer e raccogliendo i valori elettrici misurati, visualizzando a mano a mano i risultati ottenuti sulla tabella della finestra.

Le funzionalità presenti in questa finestra sono descritte dettagliatamente nel paragrafo 4.3.4.

### *Visualizzazione e continuazione di una sessione di misure*

Al termine dell’esecuzione della sessione delle misure, e dopo essere tornati sulla homepage del sistema premendo il tasto “Torna e salva”, è possibile visualizzare il file di sessione ed eventualmente ripetere delle misure. Per fare ciò bisogna premere il tasto “Sessioni misure”.

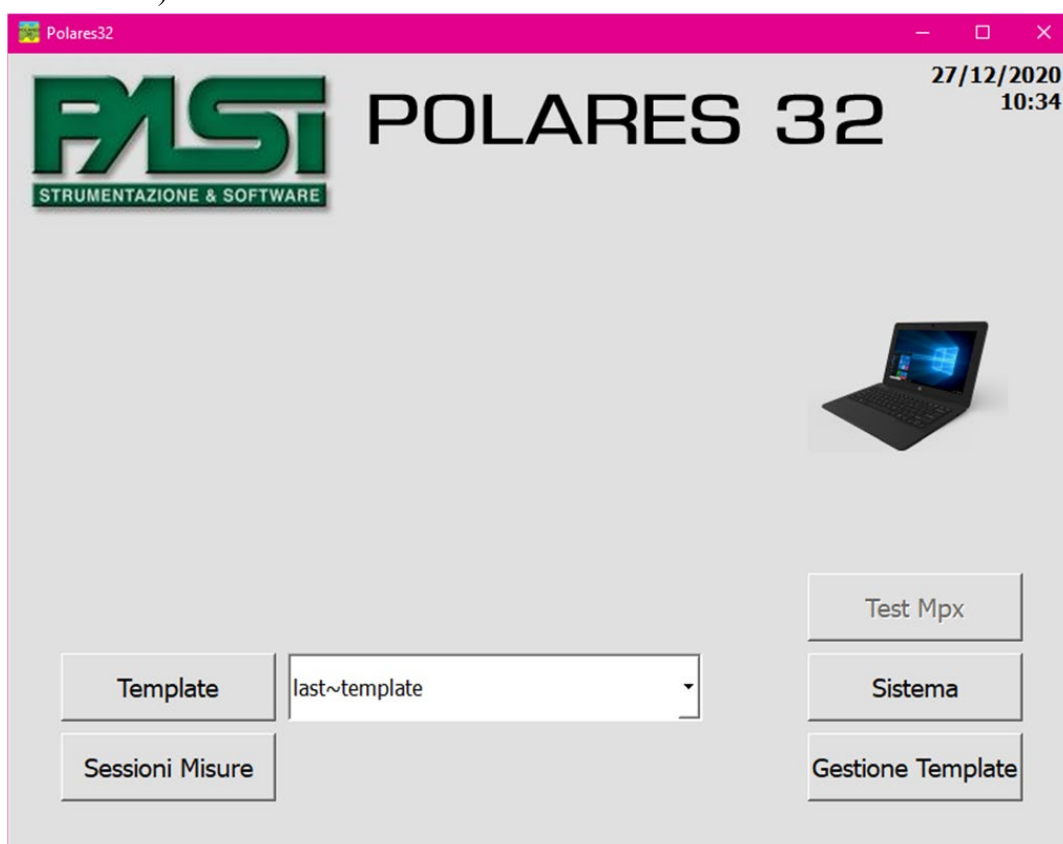
Dalla finestra deve essere scelto il file della sessione di misure che interessa e premendo il tasto “OK” si procederà con la visualizzazione della sessione. Tale modalità di apertura dei file delle sessioni può essere utilizzata per qualsiasi tipo di sessioni, sia che non siano state eseguite misure, sia che siano state completate, sia che siano state realizzate parzialmente.

## 5.Descrizione del programma Polares 32

Il programma Polares 32 può girare su computer Windows e permette la predisposizione o la visualizzazione di sessioni di misure oppure, se collegato al sistema Polares 3, di realizzare le funzioni di controllo e l'esecuzione delle sessioni di misura.

### *Videata principale*

La videata principale o homepage permette di visualizzare se il sistema Polares 32 è connesso con il PC ed è stato correttamente riconosciuto dal programma (visualizzazione di una immagine del sistema Polares 32) oppure non è connesso (nessuna immagine visualizzata).



**FIGURA 12: HOMEPAGE DEL PROGRAMMA POLARES 32 CON STRUMENTO NON CONNESSO.**

In figura 4.1 è riportata la finestra principale con il sistema Polares 32 non connesso al PC.

La figura 4.2 riporta l'homepage come appare quando il sistema Polares 32 viene connesso al PC tramite il cavetto USB ed è correttamente alimentato. La tabella indica le informazioni relative agli Mpx (multiplexer) associati al sistema: nel caso dell'immagine sono presenti i due Mpx interni 1/A e 1/B, ognuno da 16 elettrodi, e nessun Mpx esterno. Sono inoltre riportate le informazioni di voltaggio e di percentuale di carica della batteria e la temperatura del sistema. Se non fosse collegata la batteria di alimentazione al sistema oppure se fosse azionato l'interruttore di emergenza che toglie l'alimentazione al sistema, tali situazioni sarebbero evidenziate tramite immagini e messaggi sulla homepage.

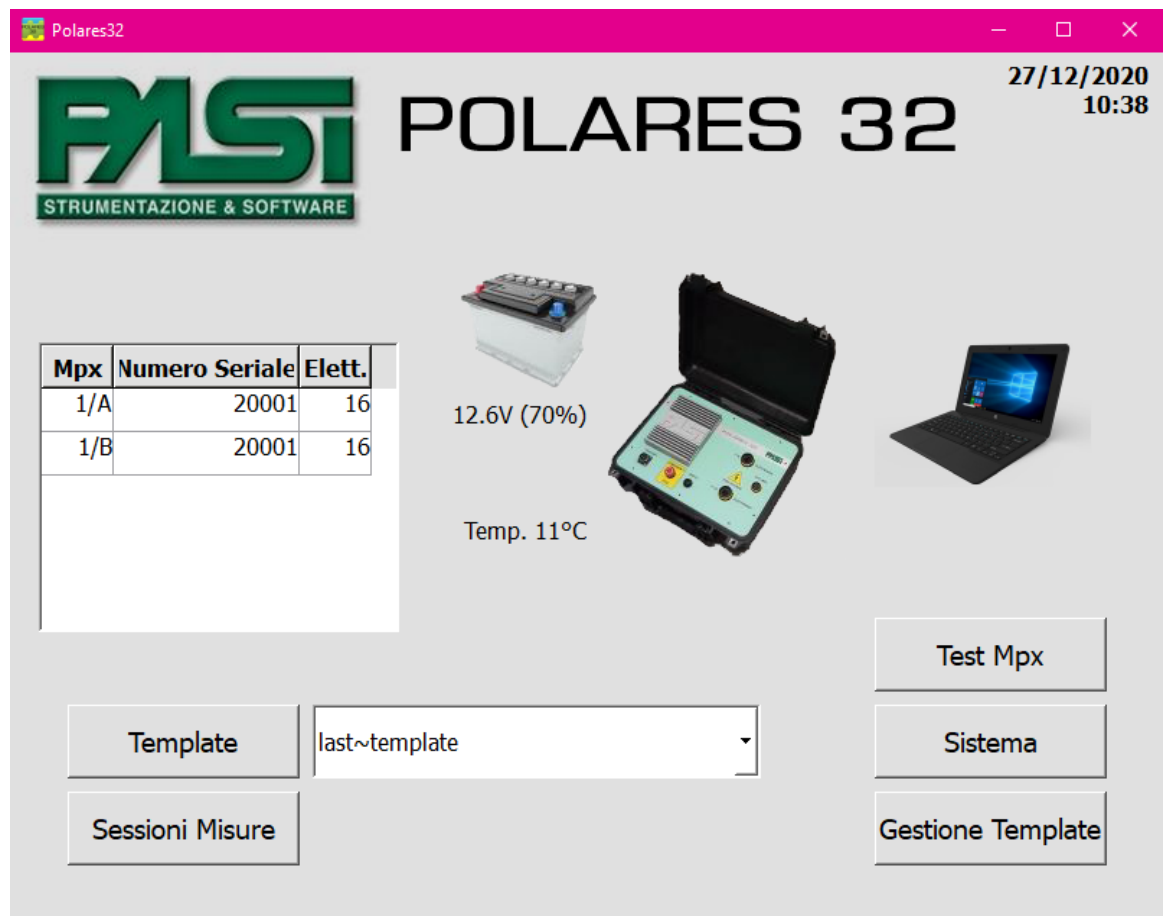


FIGURA 13: HOMEPAGE DEL PROGRAMMA POLARES 32 CON STRUMENTO CONNESSO.

Alcune funzionalità del sistema come il test degli Mpx, il test degli elettrodi e l'esecuzione di misure sono disponibili solo se il sistema Polares 32 è correttamente connesso ed alimentato.

Dalla homepage è possibile realizzare i comandi principali di seguito elencati.

- Template: permette la visualizzazione dei template contenenti i parametri di configurazione delle sessioni, selezionandone uno tramite il menu a tendina a destra del tasto. Possono essere variati i parametri di configurazione della sessione, salvate le

modifiche su un nuovo template e richiama l'esecuzione di una sessione di misure a partire dal template.

- **Sessioni Misure:** permette la selezione di un file di sessione di misure per la sua esecuzione, per la visualizzazione dei parametri di configurazione della sessione e per la visualizzazione dei risultati delle misure realizzate.
- **Test Mpx:** permette di lanciare una funzione di autodiagnostica su ogni singolo Mpx interno o connesso esternamente al sistema.
- **Gestione Template:** permette la cancellazione dei template delle sessioni che non sono più di interesse, l'export dei template per l'utilizzo su un altro sistema Polares 32 oppure l'import dei template da un altro sistema Polares 32.
- **System:** permette di predisporre il sistema per lavorare con alcuni parametri definiti dall'operatore, di impostare la directory di salvataggio dei file di sessione, fornisce informazioni sul sistema e sullo stato di aggiornamento del software.

## *Template*

I template sono dei file in formato proprietario GPD utilizzati per mantenere le informazioni di configurazione delle sessioni di misure in modo che queste possano essere richiamate più volte per facilitarne la predisposizione da parte dell'operatore prima della loro esecuzione.

I template sono necessari per creare una nuova sessione di misure da eseguire, in quanto vengono utilizzati come base per mantenere i parametri relativi a una sessione di misure e da cui creare le sessioni di misure da eseguire vere e proprie. Tale meccanismo di creazione di una sessione di misure è descritto nel paragrafo 4.2.7.

I file di template non sono fisicamente accessibili all'operatore, che quindi potrà operare su di loro per crearli, duplicarli, modificarli, importarli, esportarli o cancellarli unicamente tramite l'interfaccia grafica offerta dal programma Polares 32 di controllo del sistema. Le funzioni di creazione, duplicazione e modifica sono descritte nel presente capitolo, mentre le funzioni di importazione, esportazione e cancellazione sono descritte nel capitolo 4.4 "Gestione template".

## *Selezione e apertura template*

La selezione di un template viene realizzata utilizzando, dalla homepage, il menu a tendina a destra del tasto "Template". I template sono nascosti all'operatore e si trovano in una cartella di sistema non accessibile. Per la realizzazione di una sessione di misure

deve essere aperto un template, che potrà essere utilizzato così come si presenta oppure potrà essere modificato.

Sul sistema è sempre presente un template di default denominato “last~template” che inizialmente contiene dei valori di default preimpostati. Tale template può anche contenere valori diversi dal default nel caso l’operatore vari alcuni parametri del template e decida di eseguire una sessione di misure (tramite il tasto “Vai a Sessione Misure”) senza avere salvato le variazioni su un nuovo template. In questo caso particolare il “last~template” manterrà le informazioni di template utilizzate e non salvate.

Nel caso le variazioni fatte su un template possano essere utilizzate nell’esecuzione di più di una sessione di misure, è consigliato salvare tali impostazioni su un template apposito.

Le operazioni da realizzare per l’apertura di un template sono le seguenti:

- selezione sul menu a tendina a destra del tasto “Template” del template desiderato;
- premere il tasto “Template”.

Il sistema provvederà a caricare i dati contenuti nel template e a presentarli sulla finestra per la visualizzazione e la eventuale modifica da parte dell’operatore.

## *Visualizzazione template*

Le finestre di visualizzazione di un template sono riconoscibili dal titolo, che riporta la scritta “Template:” seguito dal nome di ogni singola pagina e dal nome del template visualizzato.

I parametri del template sono distribuiti sulle seguenti quattro pagine, nell’ordine in cui sono descritte:

- Parametri di Sessione, descritta nel paragrafo 4.2.3;
- Elettrodi, descritta nel paragrafo 4.2.4;
- Misure, descritta nel paragrafo 4.2.5;
- Parametri Elettrici, descritta nel paragrafo 4.2.6.

L’operatore può spostarsi avanti e indietro sulle quattro pagine di visualizzazione dei template senza limitazioni.

Al fondo della pagina sono presenti 5 tasti, con il seguente funzionamento:

- “Torna”: permette di tornare alla homepage scartando le modifiche eventualmente fatte sulle quattro finestre di visualizzazione del template;
- “<< XXX”: permette di raggiungere la pagina precedente delle quattro pagine sopra elencate, al posto di XXX si trova il titolo della pagina che potrà essere raggiunta (Parametri di Sessione, Elettrodi, Misure);

- “XXX >>”: permette di raggiungere la pagina successiva delle quattro pagine sopra elencate, al posto di XXX si trova il titolo della pagina che potrà essere raggiunta (Elettrodi, Misure, Parametri elettrici);
- “Vai alla Sessione Misure”: permette di salvare i parametri del template visualizzato all’interno di un file GPD di sessione e di portarsi sulle finestre di visualizzazione della sessione di misure (vedi paragrafo 4.3). La funzione è descritta nel paragrafo 4.2.7;
- “Salva Template”: permette di salvare le modifiche realizzate su un template in modo che sia facilmente richiamabile la configurazione di interesse.

I parametri nelle varie pagine di visualizzazione di un template sono descritti in dettaglio nei paragrafi successivi.

## *Parametri della sessione*

La prima pagina di visualizzazione dei template riporta informazioni generali che riguardano il posizionamento degli elettrodi e le modalità di esecuzione della misura. Tali parametri saranno utilizzati per la generazione automatica delle tabelle successive di elettrodi e di misure. In figura 4.3 è riportata la videata di parametri della sessione.

**Polares32**  
**Template: Parametri di Sessione**  
**last~template.gpd** 27/12/2020 11:17

**Elettrodi**

Acquisizione elettrodi: Linear X

Numero Elettrodi: 32

Distanza "a" [m]: 5.5

**Misure**

Metodo: TOM - Wenner Alfa

Numero di Livelli: 3

Numero misure: 78  
 Numero di Livelli Reale: 3

Torna Elettrodi >> Vai alla Sessione Misure Save Template

**FIGURA 14: PARAMETRI DELLA SESSIONE PER UN TEMPLATE**

## Elettrodi

La sezione Elettrodi permette di definire uno stendimento standard per il popolamento della tabella degli elettrodi.

I parametri visibili e configurabili sulla pagina sono elencati di seguito.

- “Acquisizione elettrodi”: il menu a tendina permette di scegliere uno tra tre tipi di stendimento:
  - Lineare X;
  - Lineare Y;
  - Lineare Z.
- “Numero di elettrodi”: deve essere immesso dall’operatore da tastiera, fino a un massimo di 256 elettrodi.
- “Distanza a”: è la distanza tra due elettrodi contigui, deve essere immesso da tastiera dall’operatore.

## Misure

La sezione Misure permette di definire la sequenza delle misure e gli elettrodi coinvolti per ognuna di esse. L’immagine sulla destra della disposizione degli elettrodi è relativa al metodo di misura selezionato.

I parametri visibili e configurabili sulla pagina sono elencati di seguito.

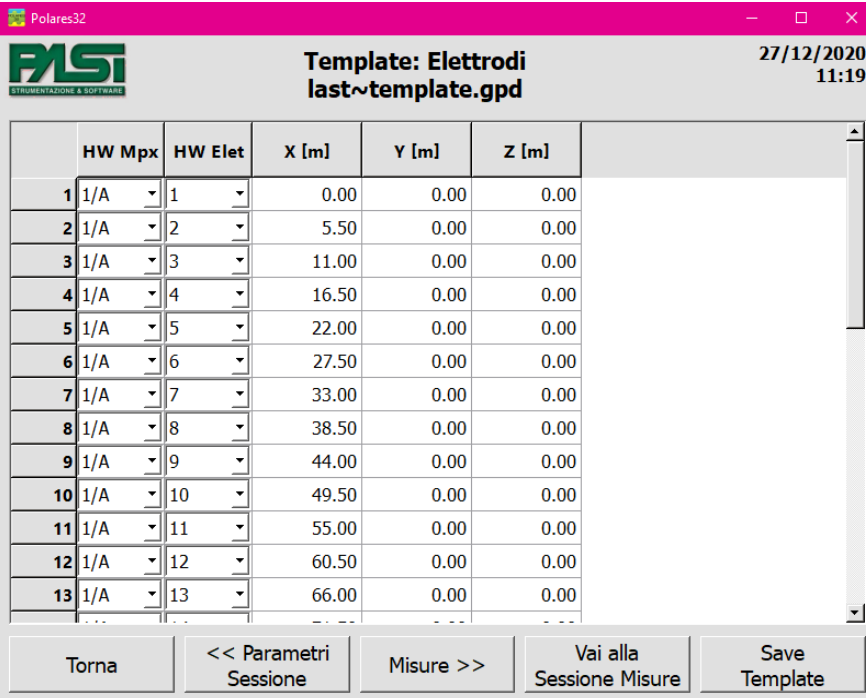
- “Metodo”: il menu a tendina permette di scegliere uno tra i seguenti metodi di misura:
  - Tomografia Wenner Alfa;
  - Tomografia Wenner Beta;
  - Tomografia Wenner Gamma;
  - Tomografia Wenner-Schlumberger;
  - Tomografia Dipolo-dipolo;
  - Tomografia Polo-dipolo;
  - Tomografia Polo-polo;
  - Tomografia da file custom, tale modalità di input degli elettrodi coinvolti in ogni misura verrà descritta nel paragrafo 4.2.9.
  -



- “Numero livelli”: è il parametro che i metodi di misura utilizzano per calcolare le posizioni degli elettrodi. Il numero riportato di fianco all’indicazione “Numero reale di livelli” indica se il numero di livelli realmente applicato, in conseguenza del metodo di misura e del numero di elettrodi utilizzati, è inferiore al numero di livelli configurato dall’operatore. Il parametro può valere da 1 a 10.
- “Fattore n massimo”: è il parametro che i metodi Wenner-Schlumberger e Dipolo-dipolo utilizzano per calcolare la posizione degli elettrodi. Il parametro può valere da 2 a 8.

## Configurazione degli elettrodi

La seconda pagina di visualizzazione dei template riporta l’elenco degli elettrodi logici, il mappaggio tra elettrodo logico e MPX/elettrodo fisico, e il posizionamento in coordinate relative degli elettrodi fisici. Tale tabella è costruita automaticamente dal sistema sulla base dei dati di input della finestra di Parametri di sessione, e può essere variata dall’operatore.



	HW Mpx	HW Elet	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1/A	1	0.00	0.00	0.00
2	1/A	2	5.50	0.00	0.00
3	1/A	3	11.00	0.00	0.00
4	1/A	4	16.50	0.00	0.00
5	1/A	5	22.00	0.00	0.00
6	1/A	6	27.50	0.00	0.00
7	1/A	7	33.00	0.00	0.00
8	1/A	8	38.50	0.00	0.00
9	1/A	9	44.00	0.00	0.00
10	1/A	10	49.50	0.00	0.00
11	1/A	11	55.00	0.00	0.00
12	1/A	12	60.50	0.00	0.00
13	1/A	13	66.00	0.00	0.00

**FIGURA 15: TABELLA DEGLI ELETTRODI PER UN TEMPLATE**

La tabella riporta un elettrodo per ogni riga ed è composta dalle seguenti colonne:

- numero di elettrodo logico;
- “HW Mux”: menu a tendina contenente l’identificativo del multiplexer fisico associato all’elettrodo logico, viene valorizzato a 1/A e 1/B per i due Mpx interni al sistema, e dal numero 2 in su per gli Mpx esterni; può essere modificato dall’operatore;

- “HW Elec”: menu a tendina contenente il numero dell’elettrodo fisico associato all’elettrodo logico, può essere modificato dall’operatore;
- “X”: componente X della distanza dell’elettrodo dall’origine, può essere modificata dall’operatore;
- “Y”: componente Y della distanza dell’elettrodo dall’origine, può essere modificata dall’operatore;
- “Z”: componente Z della distanza dell’elettrodo dall’origine, può essere modificata dall’operatore.

Variando il numero dell’elettrodo fisico esistono alcuni automatismi che sono applicati.

- Selezionando un elettrodo appartenente a un dato MPX fisico e chiedendo che sia configurato il valore 1 di elettrodo fisico, comparirà una finestra che chiederà se si desidera cambiare tutti gli indici degli elettrodi appartenenti a quel MPX da 1 al numero massimo di elettrodi sul MPX. Nel caso non si dia l’okay verrà variato solo il numero del singolo elettrodo.
- Selezionando un elettrodo appartenente a un dato MPX fisico e chiedendo che sia messo il valore massimo di elettrodo fisico, comparirà una finestra che chiederà se si desidera cambiare tutti gli indici degli elettrodi appartenenti a quel MPX dal numero massimo di elettrodi sul MPX a 1. Nel caso non si dia l’okay verrà variato solo il numero del singolo elettrodo.
- Variando il numero di elettrodo fisico associato a un elettrodo logico, automaticamente viene variato anche il numero di elettrodo fisico che aveva il valore precedentemente riportato per l’elettrodo su cui è stata eseguita la variazione, in questo modo non si avranno elettrodi fisici duplicati sui diversi elettrodi logici.

Uscendo dalla finestra di configurazione degli elettrodi viene eseguita una verifica di coerenza degli MPX e degli elettrodi fisici configurati sui vari elettrodi logici, eventuali errori di configurazione verranno segnalati con un messaggio all’operatore, chiedendo la loro correzione.

## *Configurazione delle misure*

La terza pagina di visualizzazione dei template riporta l’elenco delle misure, l’identificativo dell’elettrodo logico associato a ogni ruolo nella misura (A, B, M e N) e il valore calcolato del coefficiente geometrico K con la posizione dei 4 elettrodi utilizzati. Tale tabella è costruita automaticamente dal sistema sulla base dei dati di input della finestra di Parametri di sessione, e non può essere variata dall’operatore.

Polares32

Template: Misure  
last~template.gpd

27/12/2020  
11:24

	A	B	M	N	K [m]
1	1	4	2	3	34.57
2	2	5	3	4	34.57
3	3	6	4	5	34.57
4	4	7	5	6	34.57
5	5	8	6	7	34.57
6	6	9	7	8	34.57
7	7	10	8	9	34.57
8	8	11	9	10	34.57
9	9	12	10	11	34.57
10	10	13	11	12	34.57
11	11	14	12	13	34.57
12	12	15	13	14	34.57
13	13	16	14	15	34.57
14	14	17	15	16	34.57

Torna << Elettrodi Parametri >> Elettrici Vai alla Sessione Misure Save Template

**FIGURA 16: TABELLA DELLE MISURE PER UN TEMPLATE**

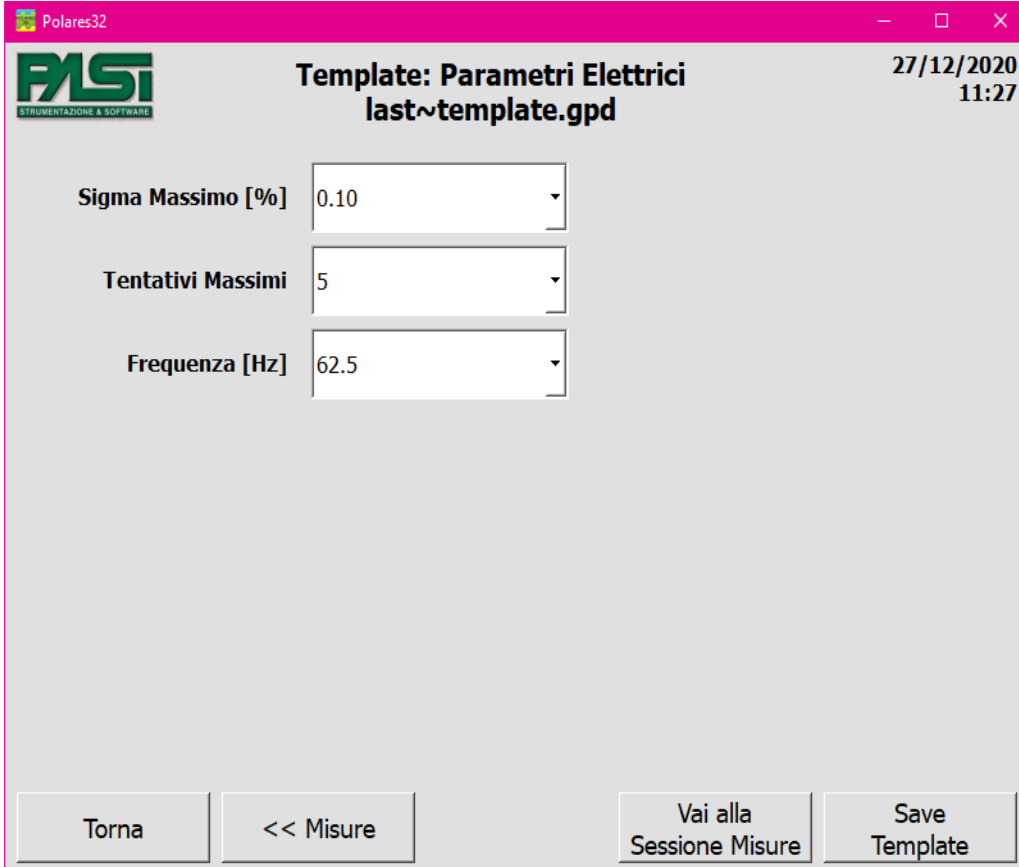
La tabella riporta una misura per ogni riga ed è composta dalle seguenti colonne:

- numero identificativo della misura;
- “A”: identificativo dell’elettrodo logico che avrà ruolo A nella misura, non può essere variato dall’operatore;
- “B”: identificativo dell’elettrodo logico che avrà ruolo B nella misura, non può essere variato dall’operatore;
- “M”: identificativo dell’elettrodo logico che avrà ruolo M nella misura, non può essere variato dall’operatore;
- “N”: identificativo dell’elettrodo logico che avrà ruolo N nella misura, non può essere variato dall’operatore;
- “K”: valore di coefficiente geometrico calcolato utilizzando le informazioni di ruolo A, B, M e N della Tabella delle misure e la posizione geometrica degli elettrodi logici contenuta nella Tabella degli elettrodi, non può essere variato dall’operatore.

Il valore “0” nel campo di identificativo di un elettrodo significa che in quella misura non viene associato alcun elettrodo a quel ruolo.

## Parametri elettrici

La quarta pagina di visualizzazione dei template riporta i parametri elettrici che verranno utilizzati in fase di esecuzione delle misure. Tale parametri possono essere configurati dall'operatore.



The screenshot shows a software window titled "Polares32" with a pink header bar. Inside the window, the title bar reads "Template: Parametri Elettrici" and "last~template.gpd". The date and time "27/12/2020 11:27" are displayed in the top right corner. The main area contains three configuration fields: "Sigma Massimo [%]" with a value of 0.10, "Tentativi Massimi" with a value of 5, and "Frequenza [Hz]" with a value of 62.5. At the bottom, there are four buttons: "Torna", "<< Misure", "Vai alla Sessione Misure", and "Save Template".

FIGURA 17: PARAMETRI ELETTRICI PER UN TEMPLATE.

I parametri visibili e configurabili sulla pagina sono elencati di seguito.

- “Sigma massimo [%]”: definisce il valore di scarto quadratico medio in percentuale sul valore della misura raggiunto il quale il sistema assumerà come sufficiente preciso il valore ottenuto, e non realizzerà ulteriori ripetizioni della misura.
- “Tentativi Massimi”: definisce il numero massimo di cicli da eseguire per una misura, al raggiungimento di tale numero di cicli la misura verrà comunque terminata, anche se non è stato raggiunto il valore di Sigma massimo.
- “Frequenza”: valore utilizzato per l'esecuzione della misura.

## *Passaggio a sessioni di misura*

Dalle finestre di visualizzazione e modifica dei template è possibile passare alle finestre di Sessione di misure premendo il tasto “Vai alla Sessione Misure”, questo può essere fatto da una qualsiasi delle quattro finestre di template.

Il sistema richiederà all’operatore di scegliere la directory e il nome del file in formato BPD su cui verrà salvata la sessione di misura e tutti i valori misurati. Dopo questa operazione il file della sessione sarà salvato e disponibile all’operatore per essere visualizzato ed eseguito, senza che sarà più necessario aprire il template corrispondente, richiamandolo tramite la funzione di selezione di una sessione di misure, descritta nel paragrafo 4.3.1.

## *Salvataggio di un template*

Dalle finestre di visualizzazione e modifica dei template è possibile salvare le informazioni su un nuovo template premendo il tasto “Salva Template”, questo può essere fatto da una qualsiasi delle quattro finestre di template.

Il sistema richiederà all’operatore di immettere il nome del template. Il file del template verrà salvato in una directory accessibile solo al programma e non disponibile direttamente all’operatore, ma visibile e utilizzabile solo tramite il programma Polares 32. Nel caso venisse inserito un nome di template già presente, verrà chiesto all’operatore se desidera sovrascrivere il template oppure no.

## *Inserimento di misure personalizzate da File*

Come indicato nel paragrafo 4.2.3, tra i metodi di misura selezionabili sul sistema si trova anche l’opzione “Tomografia da file (4 elettrodi)” che permette all’operatore di personalizzare al massimo la sequenza delle misure da realizzare in una sessione.

L’operatore dovrà predisporre un file testuale (.txt) riportando le informazioni nel formato richiesto, e caricarlo sul sistema. Il file sarà verificato, e se corretto le informazioni contenute in esso saranno riportate all’interno della tabella delle misure del template e da quel momento rese disponibile utilizzando tale template come base per la creazione di sessioni di misura.

Selezionando il metodo “Tomografia da file (4 elettrodi)” si rende visibile il tasto “Carica File” e l’informazione del nome del file di misure caricato. Premendo il tasto verrà richiesto all’operatore di selezionare il file testuale di input. Al caricamento verrà eseguito

un controllo sulla correttezza del file ed eventualmente segnalato l'errore rilevato all'operatore. Se il file fosse correttamente formato verrà indicato il nome del file di input sulla pagina come "File di misure custom".

## Formato del file di input di misure

Il file deve essere formato nel seguente modo:

- nella prima riga deve essere riportata la sequenza di ruoli degli elettrodi separati da virgole, ad esempio "a,b,m,n", oppure "A, M, N, B", oppure "p1, p2, c1, c2", oppure "C1,C2,P1,P2"; la sequenza dei ruoli può essere scelta dall'operatore, ma deve essere coerente con le altre righe del file;
- nelle successive righe, una per ogni misura, devono essere riportati gli identificativi degli elettrodi che svolgono il ruolo della colonna, separati da virgole, sono accettati gli spazi. Ad esempio: "1,2,3,4" oppure "1, 3, 5 , 7". Una linea vuota verrà considerata il termine del file. Non sono accettati identificativi di elettrodi logici non presenti nella configurazione dello stendimento presente in quel momento nel template, quindi si consiglia di configurare prima la parte di elettrodi e solo dopo caricare il file di input;
- in caso di elettrodo assente, ad esempio per una misura di tipo polo-dipolo, in corrispondenza del ruolo dovrà essere riportato il valore 0.

SI riporta un esempio di inizio di file con misure su 4 elettrodi:

n,m,b,a

1,2,3,4

2,3,4,5

3,4,5,6

...

DI seguito un esempio di inizio di file con misure polo-dipolo:

C1, C2, P2, P1

1, 0, 3, 2

1, 0, 4,3

2,0, 13,15

...

## *Sessioni di misure*

Il file di una sessione di misura può essere recuperato in uno dei seguenti due modi:

- creando una nuova sessione di misure a partire da un template presente sul PC: deve essere selezionato il template di partenza (paragrafo 4.2.1), realizzato il passaggio dal template alla sessione di misure corrispondente (paragrafo 4.2.7) dopodichè si possono realizzare tutte le funzioni disponibili sulla sessione di misure;
- aprendo una sessione di misure già creata e presente sul computer (paragrafo 4.3.1).

## *Selezione di una sessione di misura*

L'apertura di una sessione di misure precedentemente salvata sul PC viene realizzata dall'homepage del programma Polares 32 premendo il tasto "Sessioni di Misure". Si aprirà una finestra che permetterà la navigazione nelle directory sul disco del PC. Inizialmente la finestra visualizzerà la directory ipostata nella funzione di sistema di "Configurazione Directory di Default" (paragrafo 4.5).

Dopo essersi portati sulla directory di interesse si dovrà cliccare due volte sul file di sessione di misure da aprire, oppure selezionarlo cliccando una volta e premendo il tasto "Ok".

## *Visualizzazione della sessione*

La visualizzazione di una sessione di misure è molto simile alla visualizzazione di un template, con piccole differenze dovute al diverso utilizzo che si fa dei template e delle sessioni.

- Le pagine in cui sono divisi i parametri sono le stesse quattro del template: Parametri di sessione, Elettrodi, Misure e Parametri elettrici. I titoli delle pagine diventano "Sessione:" seguiti dal titolo della specifica pagina e dal nome del file della sessione visualizzato.
- Alcuni dei parametri nelle diverse pagine della sessione sono in sola lettura e non possono essere modificati, mentre altri sono modificabili. Nel paragrafo 4.3.3 sono elencati tali parametri.
- Quando viene aperta una sessione di misure il programma visualizza direttamente la pagina delle Misure, dove possono essere visualizzate le misure realizzate o possono

essere realizzare le misure. L'operatore può comunque spostarsi sulle altre pagine utilizzando i tasti già descritti per gli spostamenti sulle finestre del template.

- Sulla finestra delle Misure sono riportati i comandi per selezionare ed eseguire le misure, in particolare una colonna aggiuntiva nella tabella delle misure per selezionare le misure da realizzare tramite una checkbox associata ad ogni misura..
- All'interno della tabella delle Misure sono riportate più colonne rispetto alla medesima finestra dei template. Tali colonne sono relative ai dati misurati per ogni misura, l'elenco di tali dati è riportato nel paragrafo 4.3.4.
- Il tasto "Grafico" sostituisce il tasto " Vai alla Sessione Misure". L'utilizzo di tale tasto è spiegato nel paragrafo 4.3.5.
- Il tasto "Salva Sessione" sostituisce il tasto "Salva Template", il suo funzionamento è descritto nel paragrafo 4.3.6.

### *Modifica dei parametri*

La maggior parte dei parametri impostati nel template sono fissati per la sessione di misura da esso derivata, e sono quindi visualizzati sulle pagine della sessione in sola lettura. Tuttavia alcuni parametri possono essere variati, in quanto le condizioni di misura possono essere diverse da come le si era progettate. Il parametro che può essere modificato nella finestra dei Parametri Elettrici è il seguente.

- Valore di frequenza utilizzata per la misura. Poiché tale parametro influisce sul valore misurato, il valore di frequenza configurato a livello di Template viene riportato e utilizzato per ogni misura, e viene visualizzato nella tabella delle misure, ma può essere variato durante l'esecuzione delle misure. Ciò significa che una sessione di misure può essere eseguita utilizzando valori del parametro di frequenza diversi per misure differenti.

### *Test degli elettrodi*

La funzionalità di test degli elettrodi si trova all'interno della finestra di visualizzazione dei parametri degli elettrodi e permette di verificare il corretto funzionamento degli elettrodi e delle loro connessioni.



Polares32

**Sessione: Elettrodi**  
**exec.bpd**

27/12/2020  
11:33

Selezionare tutti gli elettrodi ☐

Test Elettrodi

	HW Mpx	HW Elet	X [m]	Y [m]	Z [m]	Test	Risultato Test [KOhm]
1	1/A	1	0.00	0.00	0.00		
2	1/A	2	5.50	0.00	0.00		
3	1/A	3	11.00	0.00	0.00		
4	1/A	4	16.50	0.00	0.00		
5	1/A	5	22.00	0.00	0.00		
6	1/A	6	27.50	0.00	0.00		
7	1/A	7	33.00	0.00	0.00		
8	1/A	8	38.50	0.00	0.00		
9	1/A	9	44.00	0.00	0.00		
10	1/A	10	49.50	0.00	0.00		
11	1/A	11	55.00	0.00	0.00		

Torna e Salva    << Parametri Sessione    Misure >>    Pseudosezione    Save as... Session

FIGURA 18: TEST DEGLI ELETTRIDI

Per realizzare il test è sufficiente selezionare nella colonna Test gli elettrodi che si intende collaudare, dopodiché deve essere premuto il tasto “Test Elettrodi”. Il sistema procederà con l’esecuzione dei test di un elettrodo alla volta, visualizzandone il risultato nella colonna “Risultato Test”.

### *Esecuzione e cancellazione delle misure*

L’esecuzione delle misure di una sessione deve essere comandata dalla finestra di Misure relativa alla sessione di interesse. Rispetto alla analoga finestra delle Misure di un template, sono riportati alcuni comandi nella parte superiore per permettere la gestione delle misure. Inoltre la tabella contiene più colonne: una colonna per selezionare le misure da eseguire e altre colonne per visualizzare i valori misurati.

**Sessione: Misure exec.bpd** 27/12/2020 11:34

Seleziona tutti ☒ Seleziona errate ☐ Passo: singola misura ☒ Esegui misura singola

Seleziona non eseguite ☐ Misure totali: 78 Misure selezionate: 0

Seleziona >Sigma ☐ Misure >Sigma: 0 Misure errate: 0 Cancella misure Ferma Misure

	Meas	A	B	M	N	Stato	R [Ohm]	Rho [Ohm*m]	Sigma [%]	dVmn [V]
1		1	4	2	3	-	0.0	0.00	0.000	0.000
2		2	5	3	4	-	0.0	0.00	0.000	0.000
3		3	6	4	5	-	0.0	0.00	0.000	0.000
4		4	7	5	6	-	0.0	0.00	0.000	0.000
5		5	8	6	7	-	0.0	0.00	0.000	0.000
6		6	9	7	8	-	0.0	0.00	0.000	0.000
7		7	10	8	9	-	0.0	0.00	0.000	0.000
8		8	11	9	10	-	0.0	0.00	0.000	0.000
9		9	12	10	11	-	0.0	0.00	0.000	0.000

Torna e Salva << Elettrodi Parametri >> Elettrici Pseudosezione Save as... Session

FIGURA 19: ESECUZIONE DELLE MISURE E TABELLA DEI RISULTATI PER UNA SESSIONE

Di seguito sono elencate e descritte le colonne della tabella delle misure per una sessione.

- Mis: Casella per selezionare o deselectare la misura corrispondente alla riga.
- A o C1: Identificativo dell'elettrodo logico associato al ruolo A (o C1) per la specifica misura.
- B o C2: Identificativo dell'elettrodo logico associato al ruolo B (o C2) per la specifica misura.
- M o P1: riporta l'identificativo dell'elettrodo logico associato al ruolo M (o P1) per la specifica misura.
- N o P2: Identificativo dell'elettrodo logico associato al ruolo N (o P2) per la specifica misura.
- Stato: stato della misura, può valere:
  - “-” se la misura non è stata eseguita;
  - “OK” se la misura è stata eseguita senza errori, sia che il valore di Sigma sia inferiore alla soglia impostata, sia che sia superiore, nel secondo caso la misura viene evidenziata col colore giallo;
  - un valore numerico che identifica il tipo di errore riscontrato durante l'esecuzione della misura, una misura errata è evidenziata col colore rosso.

- R: Valore della resistenza calcolato.
- Rho: Valore di resistività calcolato a partire dalla misure della resistenza e della costante geometrica K.
- Sigma: Valore di scarto quadratico medio calcolato sulle ripetizioni della misura riportato in percentuale sul valore della misura stessa.
- dVnm: Valore della differenza di potenziale misurato tra gli elettrodi M e N.
- Iab: Valore dell'Intensità di corrente misurato tra gli elettrodi M e N.
- SP: Valore del Potenziale Spontaneo misurato tra gli elettrodi A e B.
- IP: Valore misurato di Polarizzazione Indotta.
- K: Coefficiente geometrico calcolato a partire dalla posizione relativa degli elettrodi.
- Freq: Valore di Frequenza utilizzato per realizzare la misura.

Per realizzare le misure di una sessione devono prima essere selezionate quelle di interesse. Ciò può essere fatto per le singole misure, una ad una, selezionando la casella della colonna Mis (misura). Un altro modo è utilizzando le caselle sopra la tabella, che permettono di selezionare o deselezionare tutte le misure; di selezionare o deselezionare solo le misure ancora non realizzate; di selezionare o deselezionare solo le misure già realizzate e con il valore di Sigma superiore alla soglia configurata per la sessione.

Selezionando la casella “Passo: singola misura” sarà necessario premere il tasto di “Esegui misura singola” per ogni singola misura, in caso contrario tutte le misure selezionate verranno eseguite in sequenza senza l'intervento dell'operatore.

Premendo il tasto “Ferma Misure” è possibile bloccare la sequenza delle misure e tornare alla schermata di controllo delle misure.

Dopo avere selezionato le misure premere il tasto “Esegui misure” per procedere con la loro esecuzione.

Sulla tabella è evidenziata in grigio la riga corrispondente alla misura in esecuzione o appena eseguita.

In giallo sono evidenziate le misure che sono state eseguite e che hanno ottenuto un valore di Sigma superiore al valore massimo configurato per la sessione. In rosso sono evidenziate le misure che sono state eseguite ed è stato riscontrato un errore.

E' possibile cancellare alcune misure selezionandole come descritto precedentemente e premendo il tasto “Cancella Misure”. In questo caso le misure selezionate verranno riportate nello stato di non realizzate, e potranno essere successivamente rieseguite.

## *Pseudosezione*

Il comando permette di visualizzare per le acquisizioni realizzate come tomografie di tipo Wenner Alfa, Wenner Beta, Wenner Schlumberger e Dipolo-dipolo la pseudosezione grafica dei risultati delle misure. Il risultato della pseudosezione può essere esportato su file in formato pdf.

Il grafico della pseudosezione per tutti i metodi di misura riporta i valori delle misure realizzate con il valore di "n" uguale a 1, nelle posizioni teoriche di profondità e distanza, su questo pattern sono riportati i colori relativi ai valori di Rho misurati. Queste sono le uniche misure riportate per le tomografie Wenner Alfa, Beta e Gamma.

Nelle pseudosezioni Wenner Schlumberger e Dipolo dipolo sono riportate inoltre le misure relative ai valori di "n" uguali a 2 o superiori, queste sono riportate come punti colorati nella posizione teorica di profondità e distanza della misura effettuata. In questo modo è possibile avere una visualizzazione di eventuali anomalie misurate nei punti con "n" superiore a 1 se il punto colorato risultasse diverso dallo sfondo.

## *Salva sessione*

Il file della sessione di misure viene automaticamente salvato in formato proprietario GPD dal programma Polares 32, quindi non risulta necessario un salvataggio esplicito da parte dell'operatore dei dati su file, tuttavia viene fornita la funzionalità di salvataggio esplicita all'operatore per i motivi di seguito elencati.

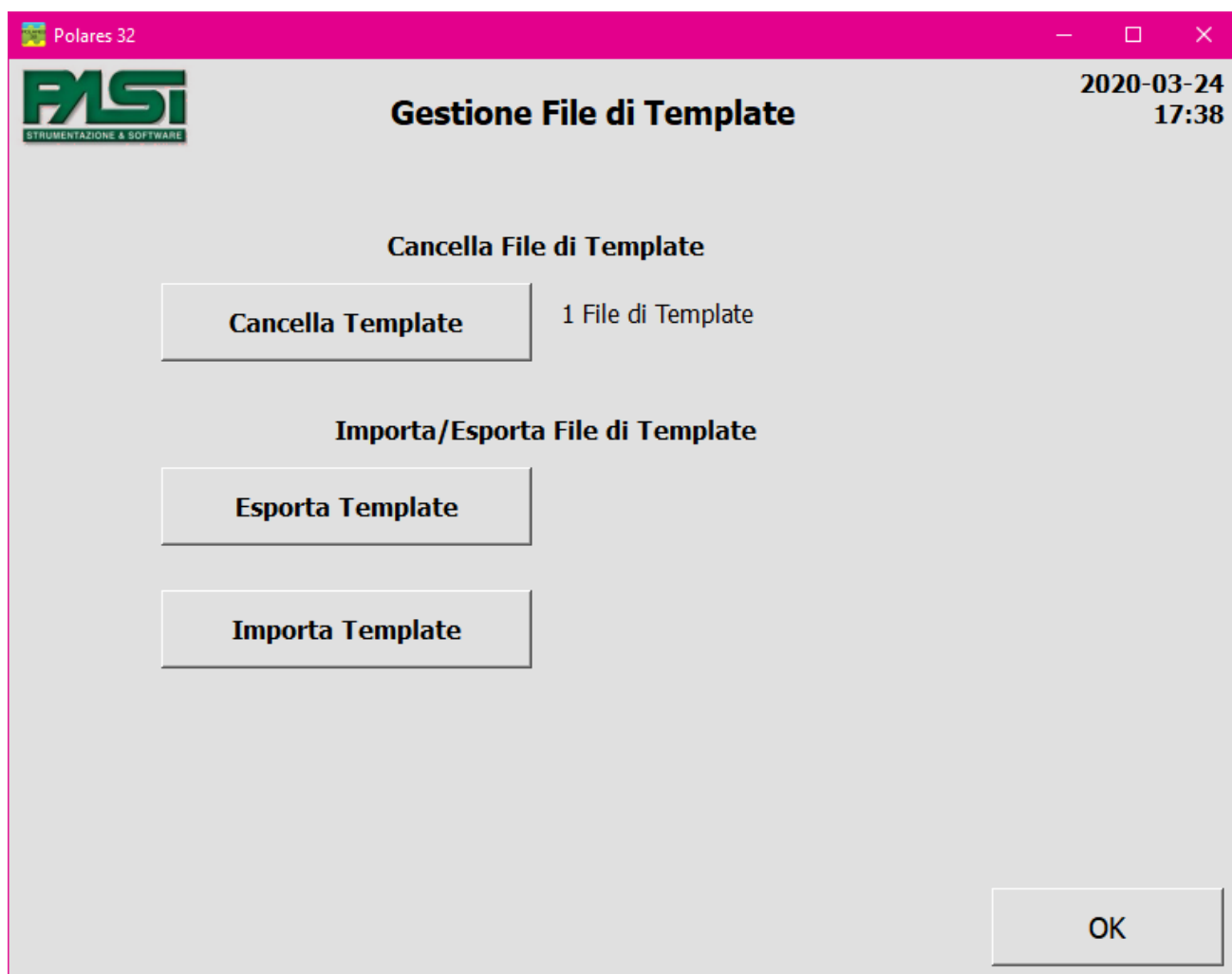
- Dopo avere realizzato le misure di una sessione si intende salvare i dati misurati su un file con diverso nome, in modo che rimanga traccia di tale sessione, si procederà poi con un'ulteriore esecuzione delle misure della sessione, che sovrascriverà quindi i dati precedentemente misurati che non andranno persi grazie al salvataggio esplicito.
- Per salvare il file di misure con un diverso nome per motivi di duplicazione del file dei risultati.
- Per salvare i dati relativi a una sessione in formato diverso dal formato binario proprietario BPD. Per questa funzione deve essere scelto, sulla finestra di navigazione del disco e di immissione del nome del file, il formato che interessa dal menu a tendina denominato "Formato" e premuto il tasto "Ok". I formati disponibili al momento sono:
  - GPD, formato proprietario testuale per l'esportazione dei risultati delle tomografie di qualsiasi tipo per una successiva analisi tramite altri programmi, tale formato è descritto nel paragrafo 5.2; si può scegliere se salvare unicamente le misure eseguite correttamente e senza errori oppure se salvare tutte le misure;

- RES2DINV, formato utilizzato per l'esportazione dei risultati delle tomografie di tipo standard per una successiva analisi tramite altri programmi;
- Log file (txt), formato proprietario testuale per ottenere il log delle misure effettuate in caso di malfuizionamento del sistema Polares 32.

## *Gestione template*

La gestione dei template presenti sul PC può essere realizzata premendo il tasto “Gestisci Template” dalla homepage poiché i template non sono direttamente accessibili sul disco del PC all'operatore. La finestra di gestione permette di eseguire tre operazioni:

- cancellazione di template;
- esportazione di template;
- importazione di template.



**FIGURA 20: GESTIONE DEI TEMPLATE**

## *Cancella template*

L'operazione di cancellazione di template viene realizzata premendo il relativo tasto, selezionando i template memorizzati sul PC da cancellare e premendo il tasto Ok. I template selezionati verranno eliminati dal disco del PC e non saranno più utilizzabili.

Non è possibile cancellare il template di default, denominato "last~template", che rimarrà sempre a disposizione dell'operatore.

## *Esporta template*

L'operazione di esportazione di template viene realizzata premendo il relativo tasto, selezionando i template memorizzati sul PC da esportare e premendo il tasto Ok. Si aprirà una finestra di navigazione che permetterà di scegliere la directory del PC o un supporto esterno dove memorizzare il template.

Se si desidera salvare il file su un supporto esterno, ad esempio una penna USB, quest'ultima deve esser connessa al PC e riconosciuta prima di aprire la finestra di navigazione e di scelta della directory.

Il template viene salvato come file testuale in formato GPD. Il file può essere copiato su un supporto rimovibile o inviato via mail per potere essere importato come template su un altro sistema Polares 32 tramite l'apposita funzione di importazione.

NOTA BENE: Si raccomanda di non manipolare manualmente i file GPD tramite un editor testuale in quanto si potrebbe rendere illeggibile e quindi inutilizzabile il file.

## *Importa template*

L'operazione di importazione di template viene realizzata premendo il relativo tasto, selezionando i file GPD memorizzati sul PC o su un supporto esterno relativi a template precedentemente esportati e che si desidera importate, e premendo il tasto Ok. Il template verrà copiato sul PC con il medesimo nome del file.

Se si desidera copiare il file da un supporto esterno, ad esempio una penna USB, quest'ultima deve esser connessa al PC e riconosciuta prima di potere aprire la finestra di navigazione e di scelta del file.

## Test multiplexer

Il test dei multiplexer permette di verificare il corretto funzionamento dei due multiplexer interni al sistema e di eventuali multiplexer connessi esternamente. Deve essere semplicemente essere selezionato il multiplexer che si desidera testare e premere il tasto “Inizia Test”. Il test potrà durare fino a due minuti.

Al termine del test una finestra visualizzerà il risultato ottenuto.

NOTA BENE: il connettore degli elettrodi del multiplexer da testare deve essere chiuso con il tappo di terminazione per una corretta esecuzione del test.

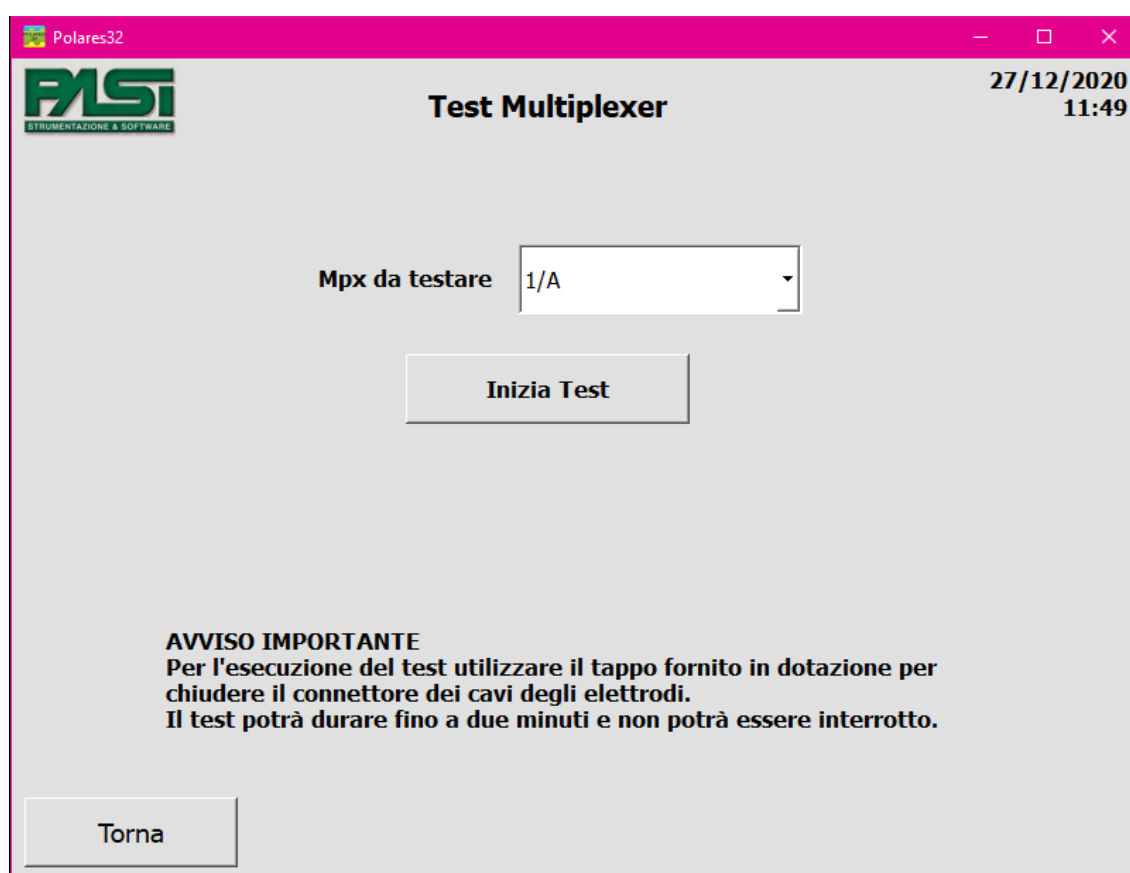


FIGURA 21: TEST DEI MULTIPLEXER

## Sistema

La schermata di Sistema serve per ottenere informazioni circa le versioni del sistema, lo stato di aggiornamento del software installato (solo se il PC è dotato di una connessione a internet) e di configurare alcuni parametri del programma Polares 32.

Le configurazioni che possono essere realizzate sono le seguenti.

- **Lingua dell'interfaccia.** Successivamente alla variazione della lingua è necessario uscire dalla finestra di Sistema con il tasto OK e riavviare il programma affinché la variazione venga applicata. La lingua utilizzata all'interno del file GPD è comunque l'inglese.
- **Directory di default per il salvataggio e il recupero dei file GPD delle sessioni di misura.** Il programma permetterà comunque di salvare o di leggere i file GPD in e da directory differenti.

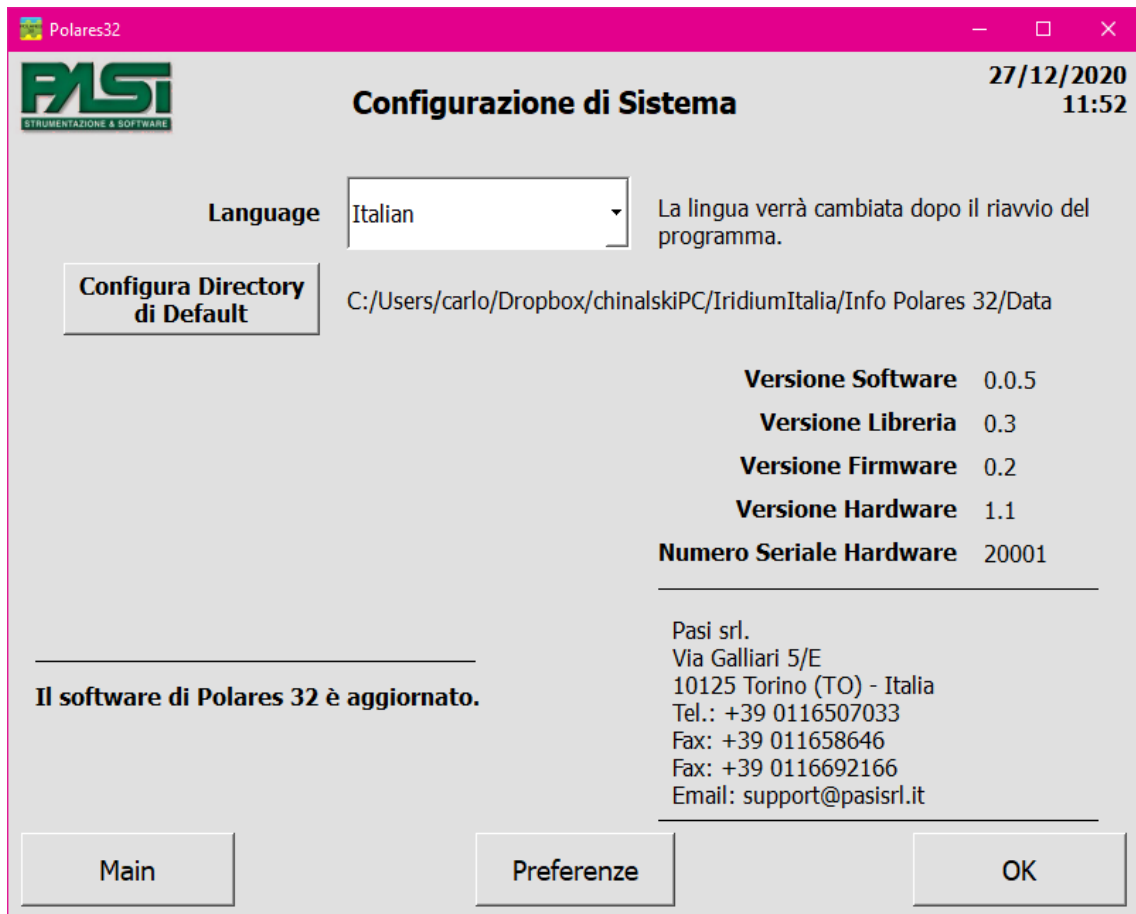


FIGURA 22 CONFIGURAZIONI DI SISTEMA, PRIMA PAGINA

Premendo il tasto “Preferenze” è possibile raggiungere la pagina per la configurazione di ulteriori parametri relativi alla GUI del sistema Polares 32, di seguito elencati.

- **Unità di misura lineare:** l'operatore può scegliere se visualizzare le misure in metri oppure in yarde. Il salvataggio delle misure su file GPD viene realizzato comunque in metri.
- **Formato della data:** l'operatore può scegliere il formato di visualizzazione delle date, scegliendo tra i tre formati proposti: “aaaa-MM-gg”, “gg/MM/aaaa” oppure



“MM/gg/aaaa”. Il salvataggio delle date su file GPD viene realizzato comunque in formato “aaaa-MM-gg”.

- Nome elettrodi: possono essere scelti i nomi A, B, M e N oppure i nomi C1, C2, P1 e P2. Essa influisce solo sulle modalità di visualizzazione e non sul formato all'interno del file GPD, dove gli elettrodi vengono comunque memorizzati come A, B, M e N. Tale configurazione è anche ininfluente per quel che riguarda il file di input delle misure personalizzate.

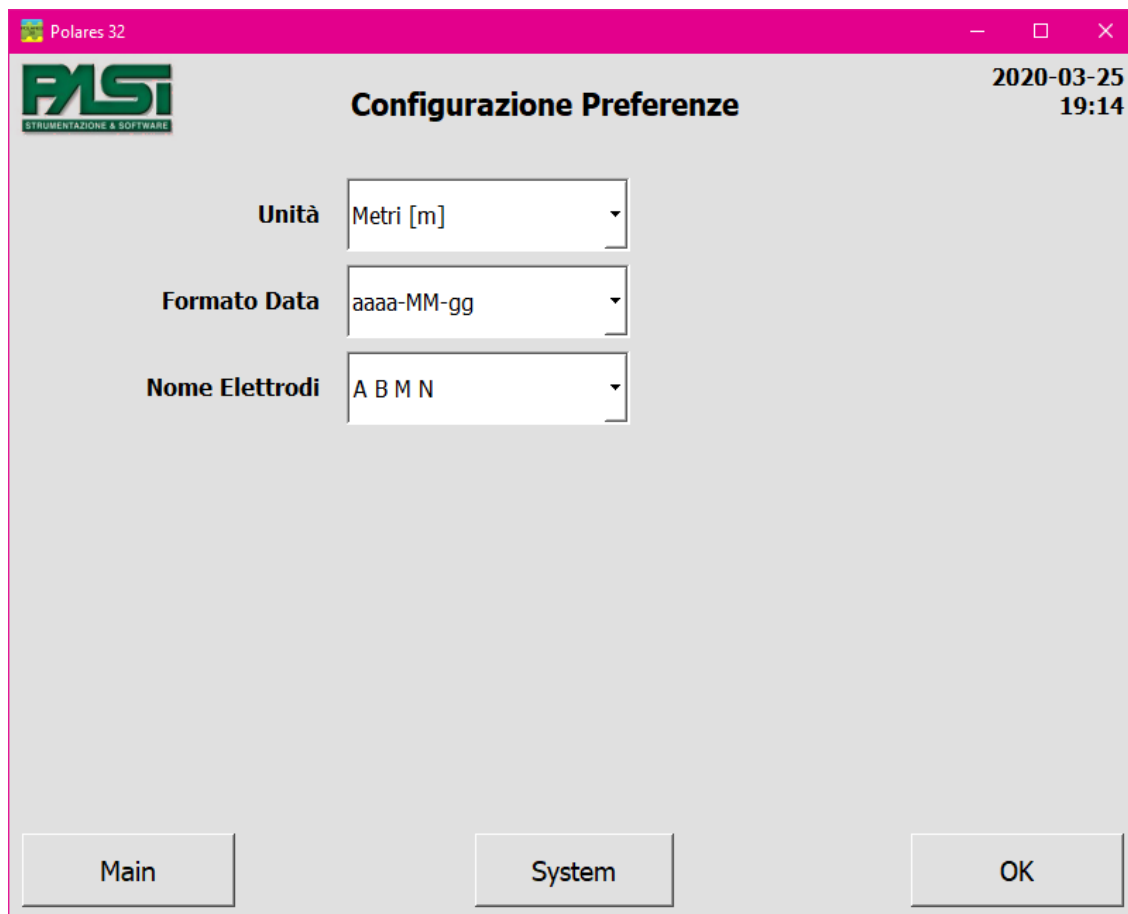


FIGURA 23: CONFIGURAZIONI DELLE PREFERENZE DI SISTEMA

### *Upgrade software*

L'aggiornamento del software può essere realizzato utilizzando le funzionalità del PC, lanciando semplicemente il file di autoinstallazione fornito da Pasi: la nuova versione software verrà installata insieme a tutti i driver necessari.

All'interno della finestra di Sistema (raggiungibile dalla homepage), se il PC è connesso a internet, si può verificare lo stato di aggiornamento del programma Polares 32, vedi paragrafo 4.6.

## *Approfondimenti*

### Significato del valore sigma

Il valore di Sigma associato alle misure viene calcolato come Scarto quadratico medio del valore misurato di R e poi riportato in percentuale sul valore di R stesso. Esso fornisce una indicazione della variabilità delle ripetizioni della misura rispetto al valore medio, e quindi una misura della bontà di tali misure: più il Sigma calcolato è basso, maggiormente le misure effettuate sono vicine al valore medio di R e quindi la misura risulta precisa.

Il valore di Sigma massimo accettato può essere configurato dall'operatore nella sezione Parametri Elettrici della gestione dei Template o delle Sessioni (vedi paragrafi 4.2.6 e 4.3.3). Come detto, più il valore di Sigma accettato risulta alto e più la misura viene realizzata rapidamente (con un numero minore di ripetizioni) e con una minore accuratezza; più il valore di Sigma accettato risulta basso e più la misura viene realizzata lentamente (con un numero maggiore di ripetizioni) e con una precisione maggiore.

Polares 32 gestisce automaticamente il termine corretto della misura nel momento in cui il valore di Sigma calcolato sulle ripetizioni effettuate risulta essere inferiore al valore di Sigma massimo impostato dall'operatore. In ogni caso vengono effettuate sempre almeno tre ripetizioni prima del calcolo del Sigma in modo da essere sicuri di avere un numero di valori congruo per il suo calcolo.

Nel caso anche dopo avere realizzato il numero massimo di cicli (impostato da operatore) il valore di Sigma rimanesse al di sopra del valore di Sigma massimo accettato, la misura terminerà e verranno presentati i valori dei parametri elettrici misurati, ma sulla tabella delle misure verrà evidenziata in giallo la riga che non ha raggiunto un valore di Sigma corretto, in modo da esplicitare verso l'operatore le misure che non hanno raggiunto il valore di accuratezza richiesta.

## *Formato dei file utilizzati*

Il sistema Polares 32 rende disponibili all'operatore tre formati proprietari diversi di file.

## Formato GPD di output

Il formato GPD (Geophysics Pasi Data) è quello utilizzato per esportare verso sistemi terzi le sessioni di misura realizzate dal sistema Polares 32. Tale formato viene utilizzato per l'esportazione dei dati al termine dell'esecuzione della sessione di misure precedentemente salvata automaticamente in formato BPD dal sistema.

Il formato viene anche utilizzato per la memorizzazione e il trasferimento di file di template tramite la funzionalità di import ed export descritta nel paragrafo 4.4: i file prodotti dalla funzione export saranno in tale formato, e i file di input che sono forniti alla funzione import dovranno essere in tale formato. Un file di sessione, prodotto tramite funzione "Salva come" a partire da un file BPD e contenente quindi delle misure già realizzate, potrà essere utilizzato anche come un normale file di template caricandolo tramite la funzione di import.

Quando si esporta un file BPD in formato GPD verranno riportate unicamente le misure realizzate su cui non si è verificato un errore di misura, quindi le misure con stato "OK" nella tabella delle misure di sessione. Le misure che sono state eseguite ottenendo un errore verranno riportate come non eseguite e non conteggiate tra le misure realizzate.

Un file GPD è un file in formato testuale in caratteri ASCII, quindi leggibile tramite un normale editor, si raccomanda però di non fare alcuna modifica manuale a questo tipo di file in quanto potrebbe essere reso illeggibile e inutilizzabile dal programma Polares 32.

Il formato GPD è descritto nel paragrafo 5.2 del presente manuale.

## Formato BPD di input ed output

Il formato BPD (Binary Pasi Data) è usato per il mantenimento delle informazioni delle sessioni create dall'operatore e dei risultati delle misure realizzate. Tali file sono memorizzati sull'hard disc del PC, la directory preferita di salvataggio può essere selezionata dall'operatore all'interno della finestra di configurazione del sistema. Trattandosi di file in formato binario non sono leggibili tramite editor da parte dell'operatore, ma risultano essere fruibili unicamente leggendoli dal programma Polares 32.

I file sono utilizzati quindi come input al programma per l'esecuzione di sessioni di misure precedentemente configurate, e come output dei risultati delle misure eseguite.

## Formato txt di output

Il formato TXT è la traduzione in formato testuale e leggibile da una persona delle informazioni contenute nel formato binario BPD. Il formato contiene molte informazioni legate all'hardware e ai parametri elettrici di misura utilizzati durante l'esecuzione delle misure della sessione. Il suo utilizzo è preminentemente come log per verificare eventuali

malfunzionamenti del sistema quando si verificassero delle situazioni anomale. In condizioni normali di funzionamento del sistema tale formato non viene normalmente utilizzato.

## 6. Appendici

### *Caratteristiche tecniche*

<b>Porta dati esterna (solo connessione PC)</b>	USB
<b>Connettività</b>	USB
<b>Connettività opzionale</b>	Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, RS232, RS485, client USB, GPS, ecc. (Tramite PC esterno)
<b>GPS</b>	Ricevitore GPS USB per georeferenziazione delle misure da collegare a PC esterno
<b>DSP (Digital Signal Processing)</b>	ATMEL Cortex M4 120 Mips
<b>Convertitore</b>	A/D 24 bit
<b>Campo di misura della tensione</b>	300V or 6V with autoranging
<b>Campo di misura della corrente</b>	3A
<b>Frequenze che possono essere generate</b>	125Hz, 62,5Hz. 32,2Hz, 15.6Hz 7.8Hz
<b>Validazione delle misure</b>	La misurazione convalida la componente CC, la distorsione, il rumore di fondo, l'eccesso di fase, il modulo sigma, il sigma di fase
<b>Massimo numero di Stacking</b>	Unlimited
<b>Numero Massimo di scansioni per ciascuna misura</b>	Illimitate (limitate soltanto dalla capacità di memorizzazione del PC esterno)
<b>Massimo numero di misure memorizzabili</b>	Illimitate (limitate soltanto dalla capacità di memorizzazione del PC esterno)
<b>Velocità di scansione</b>	Fino a 3 scansioni/secondo
<b>Tensione massima generabile</b>	700 Vpp
<b>Corrente massima generabile</b>	4000mApp
<b>Potenza istantanea massima generabile</b>	200 W
<b>Protezioni termiche</b>	Dissipatore di calore e sensori interni al box con blocco di sicurezza del sistema
<b>Alimentazione elettrica</b>	8.5V = / 15V = batterie al piombo o litio, fusibile interno da 30 A, protezione contro le inversioni di polarità
<b>SICUREZZA</b>	Interruttore esterno di emergenza a fungo
<b>Temperatura di funzionamento</b>	-20°C / +50 °C (temperature esterna)
<b>Temperatura di immagazzinamento</b>	-40°C / +80°C
<b>Quota massima di funzionamento</b>	Limitata dalle caratteristiche del PC esterno
<b>Dimensioni e peso</b>	410x300x170mm; 6kg

## *Formato di File GPD*

Il formato GPD (Geophysics Pasi Data) è il formato proprietario che viene utilizzato dal sistema PASI Polares 32 per la memorizzazione e l'esportazione dei dati geometrici degli elettrodi e dei dati elettrici misurati relativi a una sessione di misure e memorizzati su file. Di seguito vengono descritte le caratteristiche del protocollo con l'obiettivo di permettere la lettura dei file di risultati di una sessione di misura prodotti da Polares 32 e il loro trattamento con sistemi terzi di analisi dei risultati.

Il formato GPD è l'unico formato proprietario di output dei file prodotti dal sistema Polares 32 di cui Pasi si impegna a fornire la definizione, quindi qualsiasi strumento che volesse fornire funzioni di analisi dei dati prodotti dallo strumento dovrebbe lavorare sui file prodotti in formato GPD.

Durante il funzionamento normale del sistema Polares 32 i risultati ottenuti dalle misure sono memorizzati su file binari proprietari con estensione BPD (Binary Pasi Data) di cui non viene fornita documentazione. Per ottenere un file in formato GPD utilizzabile per l'esportazione verso sistemi terzi di analisi è necessario seguire la seguente procedura:

- dalla pagina principale premere il tasto Sessione misure e aprire il file BPD da esportare;
- premere il tasto Salva sessione;
- navigare sulla directory dove si desidera il file di output, scrivere il nome del file di output desiderato, selezionare il formato GPD nel menu a tendina e premere il tasto Ok.

Nel seguito viene descritto il formato GPD nella sua versione 1.

NOTA BENE: Si consiglia di non manipolare manualmente i file GPD tramite un editor testuale in quanto si potrebbe rendere illeggibile e quindi inutilizzabile il file.

### Struttura generale

Il formato GPD è un file testuale ASCII costituito da linee terminate da un carattere di fine linea (Line feed, 0A esadecimale), a loro volta composte di stringhe separate da caratteri di tabulazione orizzontale (Horizontal tab, 09 esadecimale). Le informazioni sono riportate nel formato "Nome del parametro" - "Valore del parametro", oppure se si tratta di informazioni tabellari nel formato "Riga con il nome dei parametri per ogni colonna" - "Righe con il valore dei parametri per ogni elemento della tabella".

Il file è quindi visualizzabile tramite un normale editor testuale e comprensibile da una persona.

Il file GPD è costituito da cinque sezioni:

- una linea di inizio file contenente la stringa “\*\*\* Do not manually edit the GPD file \*\*\*”;
- una intestazione riportante informazioni relative all’intera sessione di misure;
- una tabella “Elettrodi” riportante l’identificativo e la posizione degli elettrodi utilizzati per realizzare le misure della sessione;
- una tabella “Misure” riportante le informazioni relative a ogni singola misura prevista durante la sessione, con riferimento agli identificativi degli elettrodi coinvolti, con i parametri elettrici misurati nel caso sia stata eseguita la misura più altre informazioni relative alla misura;
- una linea di fine file contenente la stringa “\*\*\* End of GPD file \*\*\*”.

Nel seguito sono descritte in dettaglio le tre parti del file.

### Intestazione del file

L’intestazione del file ha la seguente struttura.

- “Format” seguito dalla stringa “Geophysics\_PASI\_Data\_Format\_GPD”.
- “GPD\_version” seguito da un numero, indica la versione del formato GPD con cui è scritto il file. Il presente documento descrive la versione 2 del formato.
- “Creation\_date” seguito dalla data di creazione del file in formato “aaaa-mm-gg”.
- “Last\_modification\_date” seguito dalla data di ultima modifica del file in formato “aaa-mm-gg”.
- “Type” seguito dalla stringa “Automatic”, indica quale tipo di misura elettrica è contenuta nella parte tabellare del file.
- “Method” identifica il metodo con cui è stata inizialmente costruita la tabella per ciò che riguarda le posizioni degli elettrodi, viene impostato nel momento della creazione della tabella e non viene variato nel caso venissero realizzate delle modifiche successive alle posizioni degli elettrodi manualmente dall’operatore. È seguito da una delle seguenti stringhe dipendenti dalla valorizzazione del campo Type. Per il Type uguale a “Manual”:
  - o “TOM - Wenner Alfa”;
  - o “TOM - Wenner Beta”;
  - o “TOM - Wenner Gamma”;
  - o “TOM - Wenner-Schlumberger”;
  - o “TOM - Dipole-Dipole”;
  - o “TOM - Pole-Dipole”;

- o “TOM - Pole-Pole”;
- o “TOM - From Custom File”;
- o “Self Potential Only”.
- o
- “Electrodes\_sequence” identifica l’ordine dei geofoni disposti sul terreno in conseguenza del metodo di misura selezionato. La stringa può assumere i seguenti valori:
  - o “ABMN”;
  - o “AMNB”;
  - o “AMBN”;
  - o “AMN”;
  - o “AM”;
  - o “MN”.
- “Standard\_electrodes\_position” seguito dalla stringa “Standard” oppure “Not Standard”, indica se l’operatore ha mantenuto la posizione degli elettrodi rispetto all’algoritmo standard scelto in fase di configurazione della misura, oppure se ha fatto qualche variazione.
- “Measures\_number” seguito da una stringa con il numero di misure previste e riportate nella tabella delle misure.
- “Measures\_done” seguito da una stringa con il numero di misure realizzate e i cui risultati sono memorizzati nella tabella delle misure.
- “Measurements\_unit” seguito dalla stringa “[m]”.
- “Latitude\_O” seguito dalla stringa dei gradi decimali di latitudine del punto di origine della sessione. I gradi di latitudine nord sono riportati come numeri positivi, i gradi di latitudine sud sono riportati come numeri negativi. Se non popolato il valore deve essere “TBD”.
- “Longitude\_O” seguito dalla stringa dei gradi decimali di longitudine del punto di origine della sessione. I gradi di longitudine est sono riportati come numeri positivi, i gradi di longitudine ovest sono riportati come numeri negativi. Se non popolato il valore deve essere “TBD”.
- “Altitude\_O [m]” seguito dall’altitudine espressa in metri del punto di origine della sessione. Se non popolato il valore deve essere “TBD”.
- “Azimut\_X” seguito dal valore angolare espresso in gradi decimali misurato tra la direzione Nord e la direzione dell’asse X di riferimento per le posizioni degli elettrodi riportate nella successiva tabella delle misure. Se non popolato il valore deve essere “TBD”.



- “Electrodes\_distance [m]”: distanza tra due elettrodi contigui in una sessione di tomografia. Se il parametro risulterà non applicabile verrà valorizzato a “NA”.
  - “Levels\_number”: numero di livelli massimo da realizzare in una sessione di tomografia. Se il parametro risulterà non applicabile verrà valorizzato a “NA”.
  - “n”: valore massimo del parametro n da applicare in una sessione di tomografia. Se il parametro risulterà non applicabile verrà valorizzato a “NA”.
  - “Electrodes\_number”: numero di elettrodi coinvolti nell’esecuzione di una sessione tomografica. Se il parametro risulterà non applicabile verrà valorizzato a “NA”.
  - “Note”: seguito da un campo note libero (non deve contenere caratteri di fine linea e di tabulazione orizzontale) di 255 caratteri. Se assente viene valorizzato a “TBD”.
  - “Spare\_1”, “Spare\_2”, “Spare\_3”: parametri per usi futuri, sono valorizzati a “NA”.
  - “Lap\_number”: indica il numero sequenziale del file relativo a una acquisizione multipla. Viene valorizzato a “0” se l’acquisizione non è multipla, oppure a un valore da “1” in su per identificare il numero di sequenza di un ciclo relativo a un’acquisizione multipla.
  - “Sigma\_max”: valore di Sigma massimo (deviazione standard) in percentuale, calcolato sulle ripetizioni della singola misura, sotto il quale la media delle misure viene considerata attendibile.
  - “Frequency”: frequenza, in Hertz, a cui sono state realizzate le misure. Può assumere i seguenti valori: 10, 5, 3, 2.
  - “Max\_retry”: numero massimo di ripetizioni per cui verrà realizzata la singola misura, se verrà raggiunto il valore di Sigma massimo in percentuale verranno interrotte le ripetizioni. Può assumere i valori da 3 a 10.
  - “Max\_phase”: valore di fase massima. Può assumere i seguenti valori: 45, 20, 5.
  - “Multiple\_acquisition”: indica se la sessione prevede acquisizioni multiple, cioè la possibilità di ripetere le medesime misure a intervalli regolari. Può assumere i valori di “true” o “false”.
  - “Multiple\_interval”: in caso di valore di Multiple\_acquisition a true, indica il valore dell’intervallo di ripetizione in secondi. Può assumere un valore intero.
  - “Multiple\_number”: in caso di valore di Multiple\_acquisition a true, indica il numero di ripetizioni multiple che deve essere realizzato. Può assumere un valore intero.
- Di seguito è riportato un esempio di intestazione di un file GPD.

```
*** Do not manually edit the GPD file ***

Format   Geophysics_PASI_Data_Format_GPD

GPD_version   2

Creation_date 2020-02-15 18:53

Last_modification_date 2020-02-15 18:53

Type        Automatic

Method      TOM - Wenner Alfa

Electrodes_sequence      AMNB

Standard_electrodes_position Standard

Measures_number      55

Measures_done 0

Measurements_unit    [m]

Longitude_O    TBD

Latitude_O     TBD

Altitude_O     TBD

Azimut_XTBD

Electrodes_distance [m] 5.0

Levels_number 2

n 2

Electrodes_number 32

Topological_Information Linear X

Note        TBD

Spare_1 NA

Spare_2 NA

Spare_3 NA

Lap_number   0

Sigma_max    5

Frequency    10

Max_retry    10
```

```
Max_phase      20

Multiple_acquisition  false

Multiple_interval  120

Multiple_number   10
```

## Tabella degli elettrodi

La tabella degli elettrodi ha la seguente struttura.

- Una linea di titolo contenente la stringa “Logical - Physical electrodes mapping”.
- Una linea indicante per ogni colonna della tabella quale dato è riportato, contiene la stringa: “Logical\_id      Mux\_id      Electrodes\_id X\_position      Y\_position  
Z\_position”.

Di seguito sono riportati i valori dell’intestazione della tabella e sono descritti i formati per ogni campo relativo della tabella.

- “Logical\_id: identificativo logico dell’elettrodo, verrà utilizzato come valore all’interno della tabella delle misure, nelle colonne “A”, “B”, “M” e “N”, per indicare quale elettrodo logico svolgerà ogni ruolo nella data misura. Assume un valore intero a partire da 1.
- Mux\_id: identificativo del MPX fisico a cui è associato l’elettrodo logico. Assume un valore intero a partire da 1.
- Electrodes\_id: identificativo dell’elettrodo fisico a cui è associato l’elettrodo logico. Assume un valore intero.
- X\_position: valore della componente X espresso in metri della posizione dell’elettrodo logico all’interno di un sistema di assi cartesiani relativo. Assume un valore numerico positivo o negativo decimale.
- Y\_position: valore della componente Y espresso in metri della posizione dell’elettrodo logico all’interno di un sistema di assi cartesiani relativo. Assume un valore numerico positivo o negativo decimale.
- Z\_position”: valore della componente Z espresso in metri della posizione dell’elettrodo logico all’interno di un sistema di assi cartesiani relativo. Assume un valore numerico positivo o negativo decimale.

Di seguito è riportato un esempio della porzione di file contenente la tabella degli elettrodi per 8 elettrodi.

#### Logical - Physical electrodes mapping

Logical_id	Mux_id	Electrodes_id	X_position	Y_position	Z_position
1	1	1	0.00	0.00	0.00
2	1	2	5.00	0.00	0.00
3	1	3	10.00	0.00	0.00
4	1	4	15.00	0.00	0.00
5	1	5	20.00	0.00	0.00
6	1	6	25.00	0.00	0.00
7	1	7	30.00	0.00	0.00
8	1	8	35.00	0.00	0.00

#### Tabella delle misure

La tabella delle misure ha la seguente struttura.

- “Measures\_list”: indica il numero di misure totali contenute nella tabella, sia misure eseguite che da eseguire. Assume un valore intero.
- Una linea di intestazione della tabella che indica per ogni colonna della tabella quale dato è riportato e con quale unità di misura, contiene la stringa “# A B M N R=dV/I[Ohm] Rho[Ohm/m] Sigma[%] dV[V] I[A] SP[V] IP[ms] K Time Longitude Latitude Altitude Frequency”.
- Una sequenza di linee (di numero uguale al valore riportato in “Measures\_list”) di valori scritti in forma di stringa, una linea per ogni misura da effettuare o effettuata, dove sono riportati dati relativi alla misura e i valori misurati. I valori non definiti perché assenti o perché la misura non è stata eseguita saranno popolati con la stringa “-”.

Di seguito sono riportati i valori dell’intestazione della tabella e sono descritti i formati per ogni campo relativo della tabella.

- “#”: il campo riporta un numero intero progressivo identificativo della riga e quindi della misura.
- “A”, “B”, “M”, “N”: i campi riportano l’identificativo logico dei quattro elettrodi che, nella data misura, assumono ognuno dei ruoli. L’identificativo “0” viene utilizzato per indicare che nessun elettrodo è associato alla misura in quel ruolo. I valori sono stringhe di interi.

- “R=dV/I[Ohm]”: valore di resistenza misurata. Viene riportato come numero positivo decimale.
- “Rho[Ohm/m]”: valore di resistività calcolato a partire dalla misure della resistenza e della costante geometrica K. Viene riportato come numero positivo decimale.
- “Sigma[%]”: valore di scarto quadratico medio calcolato sulle ripetizioni della misura riportato in percentuale sul valore della misura stessa. Viene riportato come numero positivo intero scritto come “xxx” oppure “xxx\*”. Le misure che sono state accettate pur avendo un valore di Sigma superiore a quello impostato dall’operatore sono riportate con un asterisco “\*” al termine.
- “dV[V]”: valore di differenza di potenziale misurato tra gli elettrodi M e N. Viene riportato come numero positivo o negativo decimale.
- “I[A]”: valore di intensità di corrente elettrica misurata tra gli elettrodi A e B. Viene riportato come numero positivo o negativo decimale.
- “SP[V]”: valore di potenziale spontaneo misurato tra gli elettrodi A e B. Viene riportato come numero positivo o negativo decimale.
- “IP[ms]”: valore misurato di polarizzazione indotta. Viene riportato come numero positivo decimale.
- “K”: costante geometrica calcolata sulle posizioni degli elettrodi. Viene riportato come numero positivo decimale.
- “Time”: giorno e ora di esecuzione della misura. Viene riportato nel formato “aaaa-mm-gg oo:mm”.
- “Longitude”: stringa dei gradi decimali di longitudine del punto di misura. I gradi di longitudine nord sono riportati come numeri positivi, i gradi di latitudine sud sono riportati come numeri negativi.
- “Latitude”: stringa dei gradi decimali di latitudine del punto di misura. I gradi di latitudine nord sono riportati come numeri positivi, i gradi di latitudine sud sono riportati come numeri negativi.
- “Altitude”: altitudine espressa in metri del punto di misura.
- “Frequency”: valore della frequenza utilizzata per la realizzazione della singola misura.

Di seguito è riportato un esempio della porzione di file contenente 8 misure ancora non eseguite.

Measures list 8

#	A	B	M	N	R[Ohm]	Rho[Ohm/m]	Sigma[%]
	dVmn[V]		Iab[A]		SP[V]	IP[ms]	K
	Latitude		Altitude		Frequency		Time Longitude

1	1	4	2	3	-	-	-	-	-	-	-
		31.430		-	-	-	-				
2	2	5	3	4	-	-	-	-	-	-	-
		31.430		-	-	-	-				
3	3	6	4	5	-	-	-	-	-	-	-
		31.430		-	-	-	-				
4	4	7	5	6	-	-	-	-	-	-	-
		31.430		-	-	-	-				
5	5	8	6	7	-	-	-	-	-	-	-
		31.430		-	-	-	-				
6	6	9	7	8	-	-	-	-	-	-	-
		31.430		-	-	-	-				
7	7	10	8	9	-	-	-	-	-	-	-
		31.430		-	-	-	-				
8	8	11	9	10	-	-	-	-	-	-	-
		31.430									

Di seguito è riportato un esempio di porzione di file contenente 8 misure che sono state eseguite.

Measures list 8

#	A	B	M	N	R[Ohm]		Rho[Ohm/m]		Sigma[%]	
	dVmn[V]		Iab[A]		SP[V]	IP[ms]	K	Time	Longitude	
	Latitude		Altitude		Frequency					
1	1	2	3	4	2.9	82.06	2.115	733.4	-0.141	
	0.56	28.29	2020-12-22	09:37	0.0	0.0	0.00	31.20		
2	2	3	4	5	2.6	73.25	1.595	620.0	0.057	0.58
	28.29	2020-12-22	09:37	0.0	0.0	0.00	31.20			
3	3	4	5	6	1.8	51.44	1.169	647.1	-0.019	
	0.61	28.29	2020-12-22	09:37	0.0	0.0	0.00	31.20		
4	4	5	6	7	4.4	124.86		2.735	623.9	0.078
	0.60	28.29	2020-12-22	09:18	0.0	0.0	0.00	31.20		
5	5	6	7	8	4.2	117.79		2.754	665.9	0.157
	0.59	28.29	2020-12-22	09:18	0.0	0.0	0.00	31.20		
6	6	7	8	9	2.0	56.24	1.218	617.2	0.005	0.61
	28.29	2020-12-22	09:18	0.0	0.0	0.00	31.20			
7	7	8	9	10	5.3	150.05		3.170	602.8	0.015
	0.66	28.29	2020-12-22	09:18	0.0	0.0	0.00	31.20		
8	8	9	10	11	6.8	191.57		4.401	654.8	0.069
	0.63	28.29	2020-12-22	09:18	0.0	0.0	0.00	31.20		