

# GUIDA DI RIFERIMENTO UNISANPAOLO PER I RILEVATORI DELLA QUALITÀ DELLE SOLUZIONI TIPO TDS3



Guida di riferimento redatta dal Dipartimento Agroalimentare della Facoltà di Agraria dell'Università Anglo Cattolica San Paolo Apostolo che ne detiene ogni diritto come autore ed editore. Secondo le leggi sulla privacy e il diritto d'autore l'Università offre la possibilità, in linea con le licenze internazionali della tipologia Open Source, di divulgarla e distribuirla a condizione che sia fatto gratuitamente, senza modifiche e citando sempre l'Ateneo UniSanPaolo quale autore. Per la tutela delle persone e dell'ambiente l'Università Anglo Cattolica San Paolo Apostolo suggerisce di consultare questa guida attraverso terminali elettronici evitando di stamparla risparmiando quindi energia e materie prime: ogni foglio stampato costringe ad abbattere alberi e produce gas serra depauperando le risorse della Terra. La lettura su terminali (smartphone, tablet e computer) risulta più facile, permette di ingrandire testo e immagini e cercare facilmente specifiche parole e argomenti nel testo.

## Caratteristiche dei TDS3

I rilevatori TDS3 sono strumenti per la verifica di liquidi e soluzioni che misurano la temperatura, la durezza e la quantità di solidi disciolti.

TDS è l'acronimo (inglese) di Solidi Totali Disciolti perché il misuratore di TDS indica la quantità di residuo fisso della soluzione in ppm (parti per milione) o in mg/l (milligrammi per litro) atteso che si tratta di unità di misura equivalenti fra loro. La misurazione dei Solidi Totali Disciolti consente di verificare la qualità di liquidi e soluzioni. In campo agro-alimentare consente di verificare la qualità e la purezza di soluzioni destinate al consumo, i parametri della qualità delle soluzioni di fertirrigazione, la qualità della produzione vegetale nel tempo, i parametri di coltura, le modifiche indotte nelle soluzioni dai trattamenti con idrogeno molecolare e molto altro. In agricoltura il mantenimento dei corretti parametri delle soluzioni integrative sono indispensabili per la crescita ottimizzata delle colture. Il costante monitoraggio dei parametri delle soluzioni permette di correggere tempestivamente i processi di coltivazione prima che si verifichino squilibri. La prevenzione è sempre una misura eccellente e i problemi possono essere evidenziati e risolti tempestivamente attraverso una costante osservazione dei principali parametri. I rivelatori TDS3 rappresentano un sistema semplice diretto e tascabile di misura pur consentendo eccellente precisione e rapidità di misura.

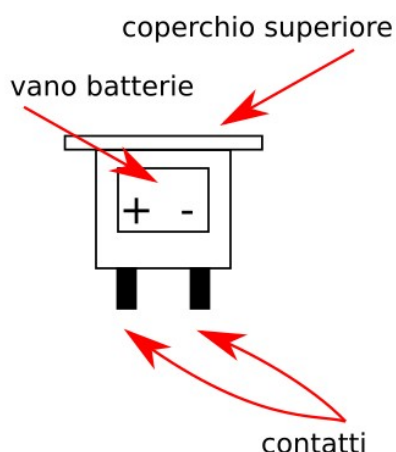
Ogni singolo strumento viene preventivamente calibrato nei laboratori UniSanPaolo attraverso soluzioni tampone di qualità nota e non necessita di alcuna manutenzione oltre al cambio delle batterie poste sotto il coperchio superiore.

## Raccomandazioni per la sicurezza

Lo strumento TDS3 è un dispositivo classe IP20 protetto contro l'ingresso accidentale di corpi solidi (>12,5 mm) ma non contro infiltrazioni di liquidi ad eccezione della zona inferiore dedicata ai puntali delle sonde che devono essere immersi nella soluzione da misurare solo sino al livello del foro anteriore. Il dispositivo va manipolato con mani asciutte e non utilizzato in condizioni di umidità elevata (>80%). Se lo strumento dovesse venire in contatto accidentalmente con liquidi spegnerlo immediatamente, aprire il coperchio superiore, estrarre il pacco batterie, sgrondare ed asciugare completamente preferibilmente con aria calda filtrata. Se i liquidi sono corrosivi o salini dopo aver scollegato le batterie sciacquare con acqua distillata e asciugare. Nel caso di fuoriuscita di sostanze dalle batterie deteriorate da un prolungato inutilizzo smaltire le stesse correttamente e pulire accuratamente l'alloggiamento sporco utilizzando guanti per evitare contatti della pelle con le sostanze fuoriuscite. Nel caso di rottura del display potrebbe verificarsi emissione di liquidi leggermente corrosivi: anche in questo caso smaltire l'apparecchio correttamente evitando ogni contatto con la pelle, le labbra e gli occhi. Curare di utilizzare lo strumento lontano (> 1 m) da apparecchiature radiomobili, dispositivi cellulari e Wi-Fi che possono ostacolare o influenzare il funzionamento dei dispositivi elettronici.

Nel caso lo strumento sia esposto a basse temperature ( $< 5^{\circ}\text{C}$ ), prima dell'uso attendere di stabilizzarne la temperatura. Evitare di conservare o utilizzare il dispositivo a basse temperature inferiori al punto di rugiada in modo da evitare la formazione di condensa all'interno. Evitare colpi o cadute accidentali e ispezionare lo strumento per verificare eventuali danni prima dell'uso. Nell'Unione Europea gli utenti sono vincolati a rispettare l'ambiente smaltendo gli apparecchi elettronici e le batterie esaurite presso i punti di raccolta locali o presso i rivenditori che offrono questo servizio o nelle isole ecologiche. Lo smaltimento nei rifiuti domestici è fortemente inquinante e proibito dalle normative e dal rispetto che tutti devono avere nei confronti di ambiente, animali e persone.

## Sostituzione delle batterie



Le batterie sono alloggiare in un contenitore specifico accessibile sollevando con l'unghia o con un piccolo cacciavite il coperchio superiore facendo leva sul piccolo incavo nella parte posteriore rispetto al display LCD.

Estratto con delicatezza il contenitore delle batterie dal corpo del misuratore si possono eventualmente espellere quelle esaurite aiutandosi premendo da sotto con uno stecchino o equivalente in legno o plastica. Sul fondo del contenitore i segni + e - indicano come posizionare le due batterie a pasticca da 1,5 Volt tipo AG13 o equivalenti. Se il contenitore è disposto di fronte con il coperchio in alto e i contatti in basso il polo positivo (+) si trova a sinistra. Il polo positivo delle batterie a pasticca è la parte metallica superiore che avvolge

anche i lati del cilindro, mentre il polo negativo è il disco nella parte inferiore circondato da un collare isolante.

Inserite le batterie nella giusta posizione entrambe con il polo positivo rivolto a sinistra si dovrà reinserire il vano batterie curando di farlo con molta delicatezza per non danneggiare il circuito elettronico sul quale vanno direttamente ad inserirsi i contatti elettrici.

**Nota:** tutti gli utenti dell'Unione Europea sono vincolati dalla Direttiva sulle batterie esauste a rispettare l'ambiente smaltendole presso i punti di raccolta nella propria città o presso qualunque rivenditore di batterie / accumulatori che deve offrire gratuitamente questo servizio. Lo smaltimento delle batterie esaurite nei rifiuti domestici è fortemente inquinante e tassativamente proibito dalle normative Comunitarie. Smaltire correttamente le batterie esaurite rappresenta un dovere di tutti nei confronti dell'ambiente e delle persone. Al di fuori dell'Unione Europea riferirsi alle norme in vigore locali.



Università  
Anglo Cattolica  
San Paolo Apostolo

*Ente religioso e Centro internazionale di studi e ricerche riconosciuto per i diritti umani,  
la cultura, la scienza e il sostegno sociale universali senza discriminazioni*

## Descrizione

Lo strumento dispone di una clip da camice nella parte posteriore, di un display LCD in quella frontale e di un coperchio inferiore che protegge i puntali sonda. Sotto il display i tre tasti permettono di accendere e spegnere il rivelatore tenendo quello [On/Off] premuto per un secondo, visualizzare la temperatura in gradi °C e °F premendo ciclicamente [Temp] anche per riportare la visualizzazione sul valore in ppm che ricordiamo equivale anche a mg/l.

La visualizzazione della temperatura della soluzione è molto importante perché i valori dei Solidi Totali Disciolti vengono riferiti a quella standard di 25° in quanto la concentrazione dei residui e la loro misura varia in funzione della temperatura della soluzione stessa.

La rilevazione dei solidi disciolti viene misurata sfruttando la conducibilità elettrica delle particelle che dipende dalla temperatura. Se la temperatura aumenta, anche la conducibilità aumenta. La temperatura di riferimento è 25°C e la medesima soluzione a temperatura diversa può fornire valori anche sostanzialmente differenti con scarti di circa il 2% per ogni grado di differenza. Il rivelatore è dotato di un circuito computerizzato che effettua automaticamente il calcolo di compensazione sino a 50°C. Oltre questo limite i valori dovranno essere diminuiti del 2% per ogni grado in più. Ad esempio se lo strumento visualizza 2000 ppm a 70°C il valore corretto dovrà essere quello diminuito di  $70 - 50 = 20 \times 2 = 40\%$ . Quindi  $2000 - 40\% = 1200$  ppm. Oltre gli 80°C le misure sono da considerarsi fuori scala e non attendibili.

La precisione massima dello strumento si ottiene nel range compreso fra 0°C e 50°C cioè nel campo di azione efficace del circuito di compensazione automatica dei valori in relazione alla temperatura della soluzione del quale è dotato lo strumento. È molto importante considerare che al di fuori di questi valori sarà necessario annotare anche la temperatura della soluzione per poter effettuare in seguito le opportune correzioni. Misure ulteriori sono possibili sino a circa 80°C ma vanno compensate manualmente e non sono da considerarsi di grande precisione ma utilizzabili per valutazioni estemporanee.

Lo strumento possiede inoltre due scale di misura per la quantità delle particelle solide disciolte nella soluzione con un circuito specifico che le seleziona in modo automatico in riferimento ai valori rilevati. I valori sino a 1.000 ppm sono rilevati con una precisione massima con uno scarto possibile di 1 unità, mentre per quelli superiori lo scarto è di 10 unità.

1. Scala bassa sino a 1.000 ppm: elevata definizione di 1 ppm (mg/l)
2. Scala alta sino a 10.000 ppm: definizione standard di 10 ppm (mg/l)

La definizione della misura in percentuale può essere considerata costante ed adeguata ai campi d'impiego contenuta entro +/- 1% nell'uso con i corretti protocolli.

## Protocollo di misura

Per ogni misura sia in laboratorio che sul campo il protocollo previsto deve essere seguito sempre con la massima precisione in modo da garantire risultati attendibili.

1. Verificare la carica delle batterie accendendo il display LCD che deve rimanere acceso e con le indicazioni ben definite e non sbiadite o grigie.
2. Sostituire le batterie esaurite in caso di dubbi (provvedere ad avere sempre una coppia di batterie a pasticca di riserva conservandole sigillate per evitare il contatto con l'aria che comunque possiede una debole conducibilità che può scaricarle anche quando non utilizzate). Batterie scariche possono alterare la misura quindi in caso di dubbio immergere la sonda in una soluzione campione di conducibilità o residuo fisso noto (come ad esempio acqua minerale appena aperta) avendo cura di non permettere la formazione di bolle sui puntali di misura immersi agitando la sonda nella soluzione e verificare che la conducibilità o il residuo fisso corrisponda.
3. Togliere la protezione e verificare che i puntali siano puliti (sciacquare la sonda con acqua deionizzata o distillata per rimuovere eventuali impurità dagli elettrodi verificando visivamente la loro pulizia; dopo un lungo periodo di inattività pulire e sciacquare le sonde tenendole immerse anche per 10 minuti in acqua distillata)
4. Agitare sempre la sonda leggermente nella soluzione per creare condizioni di misura il più possibile omogenee.
5. Attendere sempre qualche minuto per permettere alla soluzione di stabilizzarsi.
6. Immergere i puntali dello strumento nella soluzione ed accenderlo.
7. Valutare la temperatura della soluzione in °C (tasto Temp) poi premere ancora il tasto per visualizzare la misura delle particelle solide.
8. Attendere che i valori misurati si stabilizzino: generalmente per qualche decina di secondi o in alcuni casi alcuni minuti (la stabilizzazione dei valori è una condizione fondamentale per la corretta misura).
9. Estrarre lo strumento dalla soluzione tenendo premuto il tasto Hold per conservare il valore misurato sul display e annotarlo insieme a data, ora temperatura, descrizione del campione e altri dati di rilievo
10. Procedere ad ulteriori misure oppure spegnere lo strumento
11. Sciacquare i puntali sonda in acqua deionizzata o distillata, sgrondare la sonda delicatamente e asciugare con aria filtrata o panno sterile preferibilmente monouso e riallocare il cappuccio per proteggere i circuiti elettronici dello strumento (il rilevatore NON è impermeabile se non nella zona dei puntale quindi va mantenuto sempre asciutto e al riparo da umidità),
12. I puntali e la sezione sonda sono impermeabili ma non le altre parti del rilevatore che devono essere sempre asciutte quindi conservare il rilevatore in un luogo asciutto scollegando la sezione batterie se si prevede un non utilizzo prolungato (tipicamente oltre un mese).



## Conducibilità della soluzione

La conducibilità elettrica delle sostanze solide disciolte nella soluzione è una funzione del tipo di sostanze e della loro concentrazione. Misurata la concentrazione dei solidi nella soluzione in ppm generalmente si può valutare la conducibilità moltiplicando il valore per due al fine di ottenere il valore di conducibilità elettrica espresso in milliSiemens per centimetro (mS/cm).

$$1 \text{ ppm} = 2 \text{ mS/cm (milliSiemens per cm)}$$

## Valutazione della qualità dell'acqua ad uso alimentare

Lo strumento è adatto anche alla valutazione della qualità dell'acqua potabile. La percentuale di solidi disciolti dovrebbe essere, per l'acqua destinata all'uso umano, sempre molto contenuta anche se una quantità di sostanze minerali va comunque conservata altrimenti l'organismo non può assorbire sostanze utili attraverso l'acqua.

tipologia acqua	ppm	
distillata	0	L'acqua scarsamente mineralizzata stimola la diuresi quindi diminuisce l'ipertensione e le possibilità di accumuli di calcoli nell'organismo. Di contro quelle mineralizzate apportano sali minerali specialmente d'estate quando si perdono attraverso l'intensa sudorazione.
deionizzata	5	
seconda pioggia	25	
qualità eccellente	100	Le acque a modesto residuo evitano incrostazioni nelle tubazioni, negli elettrodomestici e negli impianti di ogni genere con evidenti vantaggi per le persone e l'ambiente.
oligominerale	300	
mineralizzata	600	
incrostante	900	
limite acqua potabile	1500	

Per l'uso alimentare il valore massimo consentito è di 1500 ppm ma si tratta di un valore molto alto che può facilmente generare calcolosi nell'organismo in particolare nell'apparato digestivo e renale. I valori ottimali sono prossimi ai 100/200 ppm. Le acque che provengono da falde sotterranee si arricchiscono, in maggiore e minore misura, di sostanze di origine minerale durante la percolazione sotterranea per raggiungere le falde dalla superficie dove hanno origine quali acque di pioggia. Queste sostanze generalmente sali si associano determinando le caratteristiche delle acque che, giustamente, vengono definite minerali. La quantità di sali disciolti determina se l'acqua è leggera o pesante. Sotto i 300 ppm le acque sono definite leggere o oligominerali. Sino a 600 ppm l'acqua viene considerata "da tavola" mentre quelle più pesanti con residuo solido fisso più alto vanno consumate con attenzione, sotto controllo medico e in quantità comunque non superiori ad un litro giornaliero.

La quantità di sali di calcio e magnesio presenti nell'acqua determinano anche la cosiddetta durezza dell'acqua che si misura in gradi francesi °f che equivalgono a 10 ppm di CaCO<sub>3</sub> oppure a 4 ppm di Ca<sup>++</sup>.

L'acqua proveniente da falde sotterranee contiene sali di calcio e magnesio ma anche altre sostanze in forma solida che in maggiore o minore misura contribuiscono a modificare la durezza dell'acqua. Generalmente si ritiene che un miscuglio di sali solubili presenti in acqua origini una durezza pari ad 1 °f per ogni 17 ppm di solidi disciolti. Quindi dividendo la quantità di solidi in ppm della soluzione per 17 è possibile con buona approssimazione valutarne la durezza effettiva.

17	1	357	21	697	41
34	2	374	22	714	42
51	3	391	23	731	43
68	4	408	24	748	44
85	5	425	25	765	45
102	6	442	26	782	46
119	7	459	27	799	47
136	8	476	28	816	48
153	9	493	29	833	49
170	10	510	30	850	50
187	11	527	31	867	51
204	12	544	32	884	52
221	13	561	33	901	53
238	14	578	34	918	54
255	15	595	35	935	55
272	16	612	36	952	56
289	17	629	37	969	57
306	18	646	38	986	58
323	19	663	39	1003	59
340	20	680	40	1020	60

La durezza suggerita per l'acqua destinata al consumo umano è compresa fra i 15°f e i 50°f.

## I VALORI LIMITE NORMATIVI PER LE ACQUE POTABILI

Le acque potabili sono soggette a limiti precisi. La normativa Europea attuale è la 98/83/CE recepita dai vari Stati con norme locali. In Italia, ad esempio, questo è avvenuto con il DL 31/01 che sostituisce il precedente DPR 2365/88 . Il confronto è interessante per vari motivi: i parametri indicano caratteristiche chimico-fisiche-batteriologiche e valutazioni organolettiche quindi in alcuni casi non fissano valori limite ma range suggeriti; la normativa italiana precedente a quella Europea considerava un numero superiore di caratteristiche i cui valori possono comunque essere considerati di riferimento e anche se non strettamente collegati alle normative attuali vanno comunque valutati con attenzione.

L'ARPA ha pubblicato una tabella di riferimento in merito che va considerata con attenzione in quanto confronta le tre norme citate ed è disponibile online a questo indirizzo:

[http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/potabili/valori\\_limite.pdf](http://www.arpa.veneto.it/acqua/docs/interne/potabili/valori_limite.pdf)