

Bacino di Pavana – Attività di sorbonatura



**Modalità esecutive del monitoraggio in corso d'opera
e correlazioni fra i parametri oggetto di misura**

Ottobre 2022

Bacino di Pavana – Attività di sorbonatura

Modalità esecutive del monitoraggio in corso d'opera e correlazioni fra i parametri oggetto di misura

Ottobre 2022

COORDINAMENTO EGP

Dott. Daniela Fasanaro

AUTORI GRAIA

Dott. Gaetano Gentili

G. R. A. I. A. s.r.l.
Via Repubblica, 1
21020 VARANO BORGHI (VA)
Partita I.V.A. N° 10454870154



Dott.ssa Silvia Montonati

Dott.ssa Alessandra Ballerio



VIA REPUBBLICA 1
21020 VARANO BORGHI (VA)
ITALIA



E-mail: info@graia.eu

INDICE

1	PREMESSA	4
2	SINTESI PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	5
3	STRUMENTI UTILIZZATI	7
3.1	CONTROLLER DIGITALE SC4500	8
3.2	MISURA DEI SOLIDI - SENSORE SOLITAX TS-LINE SC HACH®	10
3.3	MISURA DI OSSIGENO E TEMPERATURA - SENSORE LDO HACH®	12
3.4	MISURA DEL PH - SENSORE PHD HACH®	14
3.5	MISURA DELLO IONE AMMONIO - SENSORE A-ISE SC HACH®	16
3.6	INSTALLAZIONE ED AVVIO DELLE MISURE.....	18
4	TARATURE SONDE	20
5	CORRELAZIONI FRA PARAMETRI E TABELLA FINALE LIMITI	22
6	COMUNICAZIONI	26

1 PREMESSA

Con Decreto n. 3524 del 3 ottobre 2022 del Dirigente del Settore Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Distretto Reno la Regione Emilia Romagna ha approvato il "PIANO OPERATIVO - BACINO DI PAVANA – REVISIONE LUGLIO 2022" relativo alle operazioni di desedimentazione del bacino di Pavana, presentato da Enel Green Power.

In allegato al provvedimento autorizzativo, analogamente ai precedenti provvedimenti autorizzativi, sono riportate le indicazioni prescrittive di ARPAE ed ARPAT che prevedono, fra l'altro, prima dell'avvio delle operazioni e dei conseguenti monitoraggi, l'esecuzione di attività di analisi e di taratura della strumentazione impiegata con campioni di sedimento locali; ciò ai fini della definizione del rapporto numerico fra le diverse grandezze/unità di misura impiegate nella quantificazione del trasposto solido in corso di attività.

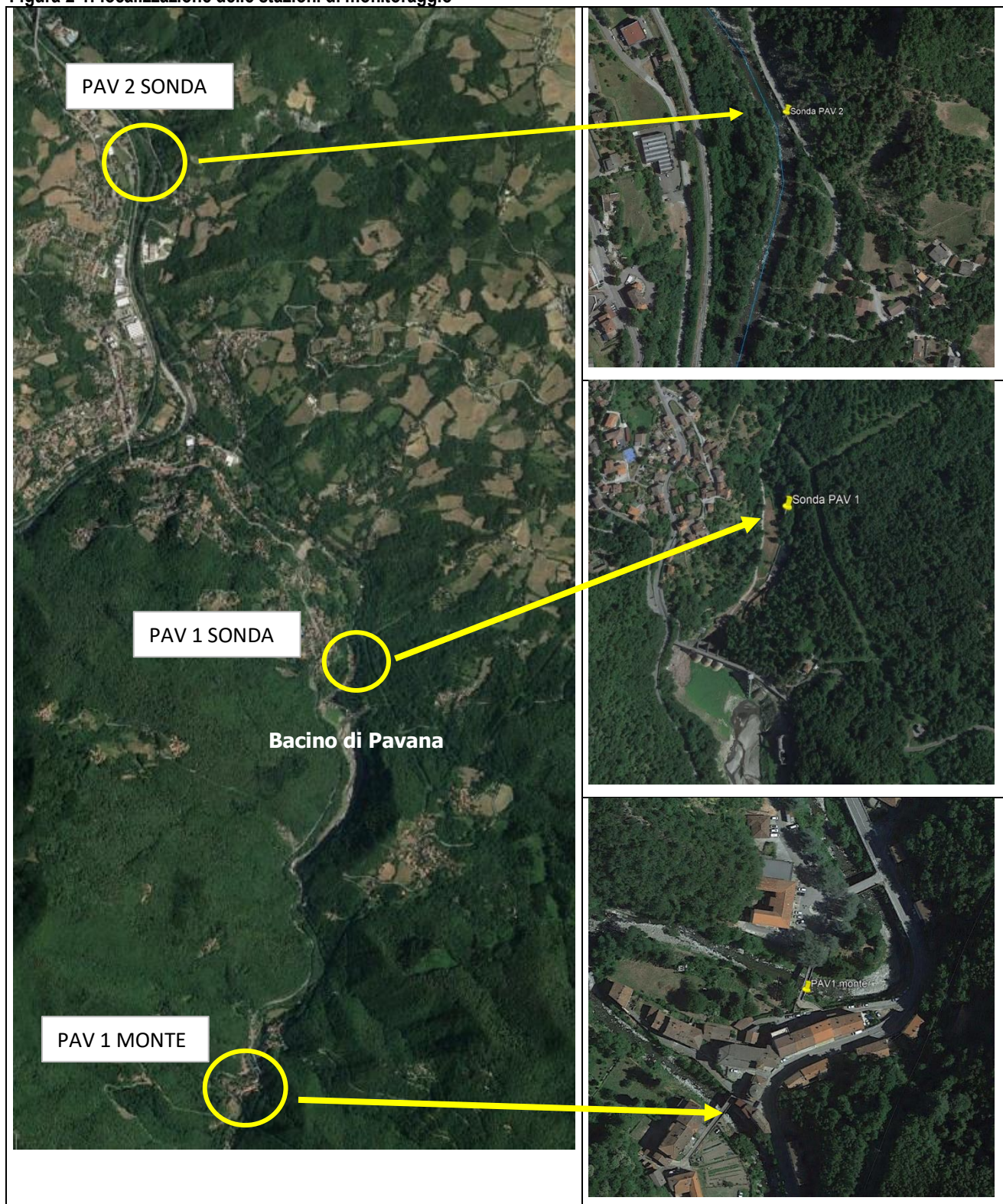
Il presente report descrive quanto richiesto, riportando i seguenti contenuti:

- sintesi del programma di monitoraggio C.O. con localizzazione delle stazioni di monitoraggio e riepilogo delle misure previste;
- descrizione degli strumenti fissi impiegati nei monitoraggi;
- taratura delle sonde;
- definizione delle correlazioni fra i parametri oggetto di misura e completamento della tabella dei limiti;
- contenuti e modalità delle comunicazioni.

2 SINTESI PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Nella figura seguente è indicata la localizzazione delle tre stazioni di misura rispetto al bacino di Pavana; la prima è posta a monte del bacino stesso ed ha un significato esclusivamente conoscitivo, le altre due a valle del bacino, una sul T. Limentra poco a valle della diga ed una sul Fiume Reno, per verificare gli effetti del rilascio di sedimento sui copri idrici di valle.

Figura 2-1: localizzazione delle stazioni di monitoraggio



Nella tabella seguente sono riportati i parametri che verranno raccolti durante le attività di monitoraggio, con le relative ubicazioni, unità di misura, modalità, periodi e frequenze di rilievo.

Tabella 2-1: riepilogo parametri, modalità di misura e frequenza

Stazioni	Parametri	Unità di misura	Modalità di misura	Durata monitoraggio
PAV1 sonda	Solidi sedimentabili	ml/l	Cono Imhoff	Primi 5 giorni ogni 30 minuti
	Solidi sospesi totali	g/l	Filtrazione/Metodo gravimetrico	
	Conducibilità	µS/cm a 20°C	Sonda mobile	
	Torbidità	NTU	Strumentazione fissa	Intero periodo in continuo (dato ogni 30 minuti derivante dall'elaborazione media di 6 misure)
	Solidi sospesi totali	g/l		
	Ossigeno disciolto e alla saturazione	mg/l O ₂ % O ₂		
	Temperatura	°C		
	pH	pH		
	Azoto Ammoniacale	mg/l		
PAV2 sonda	Solidi sedimentabili	ml/l	Cono Imhoff	Primi 5 giorni ogni 30 minuti
	Solidi sospesi totali	g/l	Filtrazione/Metodo gravimetrico	
	Conducibilità	µS/cm a 20°C	Sonda mobile	
	Torbidità	NTU	Strumentazione fissa	Intero periodo ogni 30 minuti (dato ogni 30 minuti derivante dall'elaborazione media di 6 misure)
	Solidi sospesi totali	g/l	Strumentazione fissa	
	Ossigeno disciolto e alla saturazione	mg/l O ₂ % O ₂		
	Temperatura	°C		
	PAV1 monte	Solidi sedimentabili		
Solidi sospesi totali		g/l	Filtrazione/Metodo gravimetrico	
Conducibilità		µS/cm a 20°C	Sonda Mobile	
Torbidità		NTU	Sonda fissa	Intero periodo ogni 30 minuti (dato ogni 30 minuti derivante dall'elaborazione media di 6 misure)
Solidi sospesi totali		g/l		
Ossigeno disciolto e alla saturazione		mg/l O ₂ % O ₂		
Temperatura		°C		

Come meglio descritto nel seguito alcuni di questi parametri sono fra loro correlati; quando le sonde consentono la misurazione di uno solo di essi, l'altro è calcolato sulla base delle correzioni descritte nei campitoli che seguono e verificate ulteriormente in fase di avvio lavori.

3 STRUMENTI UTILIZZATI

La stazione di monitoraggio risulta composta da un controller digitale SC4500 di Hach® con schermo digitale touchscreen, alloggiato in un armadio elettrico, a cui sono collegati i vari sensori di misura previsti (solidi, ossigeno, temperatura, pH e ammoniaca). I valori misurati sono disponibili oltre che presso la stazione di misura anche da remoto tramite piattaforma *cloud* e consultabili in tempo reale.



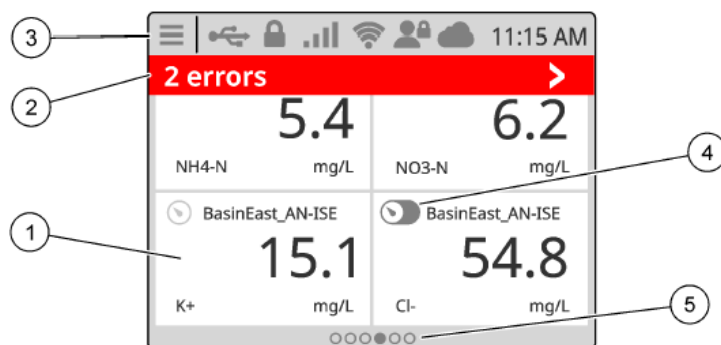
Figura 3-1: armadio alloggiamento strumentazione (sopra a sx), posizionamento sensori in alveo (sopra a dx), strumentazione all'interno dell'armadio (sotto)

3.1 CONTROLLER DIGITALE SC4500

Il controller è composto da uno schermo touchscreen; ogni schermata dispone di una, due o quattro finestre di misurazione, in base ai sensori collegati e ai parametri di ciascun sensore. Il controller riempie automaticamente le finestre di misurazione per visualizzare tutte le informazioni relative ai dispositivi collegati.

La finestra di misurazione mostra i dati seguenti:

- nome,
- valore,
- parametro,
- unità del dispositivo di misurazione.



1 Finestra di misurazione: mostra i dati di un dispositivo, premere sul riquadro per visualizzare la finestra dei dettagli del dispositivo.	4 Icona Prognosys (opzionale)
2 Barra diagnostica: mostra i messaggi e le condizioni di allarme, premere sulla barra per visualizzare le avvertenze e gli errori del sistema. Mostra le attività in sospeso e le informazioni sul sistema	5 Icona carosello: far scorrere il dito sullo schermo verso sinistra o verso destra per visualizzare altre schermate.
3 Barra di stato	

Figura 3-2: schermata principale

Icona	Descrizione	Icona	Descrizione
	Premere per visualizzare il Menu principale.		Potenza del segnale 3G/4G. Viene visualizzato quando una USB box con un modem cellulare è collegata al controller.
	Connessione Claros		Connessione USB. Viene visualizzato quando una unità di memoria flash USB è collegata al controller. Lampeggia in caso di trasmissione dati.
	Connessione WiFi. Viene visualizzato quando una USB box con adattatore WiFi è collegata al controller.		Utente remoto: indica che un utente remoto è collegato al controller.
	Blocco schermo: indica che lo schermo è bloccato. ¹² Scorrere verso l'alto per sbloccare lo schermo.		Premere per accedere a un sottomenu o tornare al menu precedente.
	In un sottomenu, premere per passare alla schermata principale.		

Figura 3-3: descrizione icone

Si riportano di seguito le specifiche tecniche.

Tabella 3-1: specifiche tecniche

Dato tecnico	Dettagli
Dimensioni (L x A x P)	½ DIN - 144 x 144 x 192 mm (5,7 x 5,7 x 7,6 poll.)
Involucro	UL50E tipo 4X, IEC/EN 60529-IP 66, NEMA 250 tipo 4X Involucro in metallo con finitura anticorrosione
Peso	1,7 kg (3,7 lb) (Peso del controller senza moduli opzionali)
Grado di inquinamento	4
Categoria di installazione	II
Classe di protezione	I, collegato a messa a terra protettiva
Requisiti di alimentazione	Controller CA: 100 - 240 V CA $\pm 10\%$, 50/60 Hz; 1 A (50 VA con carico del sensore 8 W, 100 VA con carico del sensore 28 W) Controller CC: 18 - 28 V CC; 2,5 A (12 W con carico del sensore 9 W, 36 W con carico del sensore 20 W)
Temperatura di esercizio	-20 - 60 °C (-4 - 140 °F) (carico del sensore 8 W (CA)/9 W (CC)) -20 - 45 °C (-4 - 113 °F) (carico del sensore 28 W (CA)/20 W (CC)) Riduzione lineare tra 45 e 60 °C (-1,33 W/°C)
Temperatura di stoccaggio	-20 - 70 °C (-4 - 158 °F)
Umidità relativa	Dallo 0 al 95%, senza condensa
Altitudine	2000 m (6562 piedi) massimo
Display	Display TFT a colori da 3,5 pollici con touchpad capacitivo
Misurazione	Due connettori SC digitali per dispositivo
Relè (alta tensione)	Due relè (SPDT); Diametro filo: 0,75 - 1,5 mm ² (18 - 16 AWG) Controller CA Tensione di commutazione massima: 100 - 240 V CA Corrente di commutazione massima: carico resistivo 5 A/pilot duty 1 A Potenza di commutazione massima: carico resistivo 1200 VA/pilot duty 360 VA Controller CC Tensione di commutazione massima: 30 V CA o 42 V CC Corrente di commutazione massima: carico resistivo 4 A/pilot duty 1 A Potenza di commutazione massima: carico resistivo 125 W/pilot duty 28 W
Connessione di rete ³	Versione LAN (opzionale): due connettori Ethernet (10/100 Mbps), connettore femmina M12 con codifica D; versione cellulare e versione WiFi (opzionale) ⁴
Porta USB	Utilizzata per il download dei dati e l'aggiornamento del software. Il controller memorizza circa 20.000 punti di dati per ciascun sensore collegato.
Informazioni sulla conformità	CE. Certificazione ETL in base agli standard di sicurezza UL e CSA (con tutti i tipi di sensori), CC, ISED, KC, RCM, EAC, UKCA, SABS, C _T (Marocco)
Garanzia	1 anno (UE: 2 anni)

¹ Fare riferimento alla documentazione del modulo per maggiori informazioni.

Nota: Installare solo un modulo in uno degli slot disponibili.

² EtherNet/IP è un marchio di OVIDA Inc.

³ In base alla configurazione del controller.

⁴ Per la connessione di rete sulle versioni WiFi è necessaria una USB box WiFi esterna. Per la connessione di rete sulle versioni USB box cellulare è necessaria una USB box cellulare esterna.

Il controller è abilitato Prognosys e nella vista principale della finestra di misurazione viene visualizzata la relativa icona. Il sistema diagnostico Prognosys mostra lo stato delle attività di manutenzione e indica lo stato delle condizioni dello strumento. L'indicatore di manutenzione conta il numero di giorni fino al completamento delle attività di manutenzione. La schermata del dispositivo mostra la qualità della misurazione con una percentuale dell'indicazione di stato.

Il controller si connette a una rete mobile tramite la USB box cellulare esterna.

3.2 MISURA DEI SOLIDI - SENSORE SOLITAX TS-LINE SC HACH®

Il principio di misurazione si basa su un procedimento combinato agli infrarossi, ad assorbimento e a luce diffusa, in grado di ricavare con estrema precisione e in modalità continua sia valori di torbidità minimi, come previsto dalla norma DIN EN 27027, sia percentuali elevate di fanghi. Con tale metodo si misura la luce diffusa lateralmente dalle particelle di intorbidimento, con un angolo di 90°.

Il punto zero delle sonde viene impostato permanentemente in fabbrica, pertanto non è necessario eseguire una calibrazione a posteriori.



Figura 3-4: sensore solidi SOLITAX TS-LINE SC Hach®

Un sistema di pulizia automatica previene la proliferazione biologica ed eventuali interferenze dovute alla formazione di bolle di gas.

Tabella 3-2: specifiche tecniche

Metodo di misurazione:	procedimento agli infrarossi, a doppio raggio, a luce diffusa per la misura della torbidità indipendentemente dal colore torbidità come da norma DIN EN 27027 / TS equivalente a DIN 38414
Range di misura:	t-line torbidità: 0.000...4000 FNU ts-line, inline torbidità: 0.001...4000 FNU; percentuale TS: 0.001-50 g/l hs-line, highline torbidità: 0.001...4000 FNU; percentuale TS: 0.001-150 g/l TS
Riproducibilità:	Torbidità <1 %, TS <3 %
Precisione della misura:	Torbidità fino a 1000 FNU/NTU: senza calibrazione <5 % del valore misurato ± 0.01 FNU/NTU con calibrazione <1 % del valore misurato ± 0.01 FNU/NTU
Coefficiente di variazione del procedimento:	1 % in accordo alla norma DIN 38402
Tempo di risposta:	$1 \text{ s} \leq T_{90} \leq 300 \text{ s}$ (impostabile)
Calibrazione:	punto zero impostato permanentemente in fabbrica, slope una tantum per la percentuale TS
Lunghezza cavo:	10 m, max. 100 m con prolunga
Temperatura ambiente:	>da 0 °C a +40 °C
Range di pressione:	≤ 6 bar oppure $\leq 60 \text{ m}$
Velocità di flusso:	max. 3 m/s (le bolle d'aria creatisi influenzano negativamente la misura)
Materiali:	Supporto ottico e fodero: acciaio 1.4571 oppure PVC nero Alberino tergitristallo: acciaio inox 1.4104 Braccio tergitristallo: acciaio inox 1.4581 Gommino tergitristallo: gomma al silicone (standard); come optional: in Viton ¹ (LZX578) Finestra e barra a conduzione ottica: vetro al quarzo (Suprasil) Guarnizioni ad anello toroidale (supporto ottico, tergitristallo, finestra): NBR (copolimero butadiene – acrilonitrile) Guarnizioni struttura portante: NBR 70 Cavi di allacciamento della sonda (cablaggio fisso): 1 paio di cavi AWG 22 / 12 V DC intrecciati, 1 paio di cavi AWG 24 / dati, intrecciati, schematura comune, Semoflex (PUR) Spina di allacciamento della sonda (cablaggio fisso): tipo M12, standard di protezione IP 67 Raccordo cavo: acciaio 1.4305 oppure PVC bianco
Intervallo d'ispezione:	a richiesta, contratto di assistenza da 1 anno con proroga della garanzia a 5 anni
Dimensioni:	Unità video: L x H x P 306 mm x 286 mm x 93 mm Sonda da vasca: P x L 60 mm x 200 mm Sonda da incasso: P x L 60 mm x 315 mm (armatura di incasso: DN 65 / PN 16 DIN 2633; ≤ 5 bar; per tubi oltre DN 80) Distanza sonda – parte (fondo): TS >10 cm, torbidità >50 cm
Peso:	Unità video: ca. 3,5 kg Sonda da vasca: ca. 1,8 kg (t-line: ca. 0,6 kg) Sonda da incasso: ca. 2,4 kg armatura di incasso: ca. 2,7 kg (sonda esclusa) Armatura di incasso di sicurezza: ca. 18 kg (sonda esclusa)
Tempi di manutenzione:	normalmente il tempo necessario per la manutenzione corrisponde a ca. 1 ora al mese
Dichiarazioni di conformità	CE, TÜV GS, UL/CSA

La sonda SOLITAX sc misura in alternativa i SST in mg/l o la torbidità in NTU e ha la possibilità di memorizzare un solo parametro. La sonda fornirà quindi i valori dei SST espressi in mg/l e tramite le correlazioni effettuate verranno calcolati i corrispondenti valori di torbidità espressi in NTU.

3.3 MISURA DI OSSIGENO E TEMPERATURA - SENSORE LDO HACH®

Sensore di processo ottico per la misurazione continua dell'ossigeno disciolto in acqua. La luminescenza di un rivestimento a base di platino sul cappuccio del sensore è utilizzata per misurare la concentrazione di ossigeno disciolto nell'acqua. È incluso un sensore di temperatura, che garantisce un tempo di risposta rapido. Possibilità di compensare altitudine e salinità per aumentare al massimo la precisione di misurazione. Il sensore è calibrato in fabbrica e non richiede calibrazione per i 2 anni di servizio del cappuccio sensore ed è immediatamente pronto per l'uso. Il sensore può essere calibrato dall'utente. Il sensore ottico non ha membrane da sostituire o soluzione elettrolita da riempire. Il sensore possiede una funzionalità di diagnostica predittiva integrata, che aumenta il tempo operativo disponibile. La diagnostica predittiva produce avvisi su imminenti azioni manutentive in quanto monitora i componenti interni dello strumento e controlla i requisiti di manutenzione.



Figura 3-5: sensore LDO Hach®

La sonda LDO sensor misura in alternativa la concentrazione di ossigeno in mg/l o in % di saturazione e ha la possibilità di memorizzare uno solo di questi due parametri. In considerazione che i limiti sono espressi in mg/l la sonda fornirà i valori in mg/l e sulla base della temperatura dell'acqua verranno calcolati i corrispondenti valori di % di saturazione.

Tabella 3-3: specifiche tecniche

Specifiche tecniche	Dettagli
Materiali umidi	Sonda standard, sonda standard Classe 1-Div. 2 • CPVC, estremità sensore e cavo • Poliuretano, sovrastampaggio sull'estremità e sulla guaina del cavo • Acciaio inossidabile 316, corpo e viti • Viton, O-ring • Noryl, dado sull'estremità del cavo
	Sonda standard per acqua di mare, sonda per acqua di mare Classe 1-Div. 2 • CPVC, estremità sensore e cavo • Poliuretano, sovrastampaggio sull'estremità e sulla guaina del cavo • Corpo in PVC per acqua di mare • Sigillante epossidico per acqua di mare • Noryl, dado sull'estremità del cavo
Classificazione IP	IP68
Materiali a contatto con il liquido (Cappuccio del sensore)	Acrilico
Campo di misura (ossigeno disciolto)	Da 0 a 20 ppm (da 0 a 20 mg/l)
	Da 0 a 200% di saturazione
Accuratezza della misura (ossigeno disciolto)	Inferiore a 5 ppm: $\pm 0,1$ ppm
	Superiore a 5 ppm: $\pm 0,2$ ppm
Ripetibilità (ossigeno disciolto)	0,1 ppm (mg/l)
Tempo di risposta (ossigeno disciolto)	$T_{90} < 40$ secondi
	$T_{95} < 60$ secondi
Risoluzione del sensore (ossigeno disciolto)	0,01 ppm (mg/l); 0,1% di saturazione.
Campo di misura (temperatura)	Da 0 a 50 °C (da 32 a 122 °F)
Accuratezza della misura (temperatura)	$\pm 0,2$ °C ($\pm 0,36$ °F)

Tabella 3-4: specifiche tecniche

Specifiche tecniche	Dettagli
Interferenze	Nessuna interferenza dalle sostanze seguenti: H_2S , pH, K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , NH_4^+ , Al^{3+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Cr (totale), Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , CN^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , S^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , tensioattivi anionici, oli minerali, $Cl_2 < 4$ ppm
Temperatura di stoccaggio	Da -20 a 70 °C (da -4 a 158 °F)
Temperatura massima	Da 0 a 50 °C (da 32 a 122 °F)
Classificazione aree pericolose (solo sensore 9020000-C1D2)	Classe I, Divisione 2, Gruppi A-D, T4 / Classe I, Zona 2, Gruppo 2C, T4 <i>Nota: questo prodotto non è conforme ai requisiti della Direttiva 94/9/CE (Direttiva ATEX).</i>
Certificazioni (solo sensore 9020000-C1D2)	Omologato ETL conformemente alle norme ANSI/ISA, CSA ed FM per l'uso in aree pericolose. <i>Nota: questo prodotto non è conforme ai requisiti della Direttiva 94/9/CE (Direttiva ATEX).</i>
Portata minima	Non necessaria
Calibrazione/Verifica	Calibrazione in aria: ad un punto, aria satura d'acqua al 100%
	Calibrazione tramite campione: confronto con uno strumento standard
Limiti di profondità di immersione e pressione della sonda	Limiti di pressione massimi a 34 m (112 piedi), 345 kPa (50 psi); la precisione non può essere mantenuta a questa profondità
Cavo del sensore	Cavo integrato di 10 m (30 piedi) con connettore ad attacco rapido (tutti i tipi di sensori) Possibilità di utilizzare cavi di prolunga fino a 100 m (solo per i sensori non di Classe I, Divisione 2) Con scatola di derivazione fino a 1000 m (solo per i sensori non di Classe I, Divisione 2)
Peso della sonda	1,0 kg (2 libbre, 3 once)
Dimensioni della sonda	Sonda standard (diametro x lunghezza): 49,53 x 255,27 mm (1,95 x 10,05 poll.)
	Sonda per acqua di mare (diametro x lunghezza): 60,45 x 255,27 mm (2,38 x 10,05 poll.)
Requisiti di alimentazione	12 V c.c., 0,25 A, 3 W
Garanzia	Sonda: 3 anni per i difetti di fabbricazione
	Cappuccio sensore: 2 anni per i difetti di fabbricazione

3.4 MISURA DEL pH - SENSORE PHD HACH®

Il pH rappresenta la misura dell'acidità o alcalinità di una soluzione ed equivale al logaritmo negativo della concentrazione idrogenionica. Il sensore è composto da un elettrodo di processo in vetro e un elettrodo a massa in titanio. L'elettrodo a vetro agisce da trasduttore, convertendo l'energia chimica (l'attività dello ione idrogeno) in energia elettrica (misurata in millivolt). La reazione è bilanciata e il circuito elettrico è completato dal flusso di ioni che dalla soluzione di riferimento passa alla soluzione da misurare. L'elettrodo e la soluzione

di riferimento sviluppano complessivamente una differenza di potenziale la cui ampiezza dipende dal tipo di elettrodo di riferimento, dalla struttura interna dell'elettrodo a vetro, dal pH e dalla temperatura della soluzione.



Figura 3-6: sensore PHD Hach®

Questo strumento è provvisto di un sensore della temperatura interno (termistore). Il segnale di misurazione della temperatura viene utilizzato all'interno del sensore per la compensazione automatica della temperatura ed è indicato sul controller.

Tabella 3-5: specifiche tecniche

Specifiche	Dettagli
Intervallo misurazioni (pH)	Da 2.5 a 12.5 pH
Intervallo misurazioni (temperatura)	Da -5 a 95 °C (da 23 a 203 °F)
Risoluzione	0.01 o 0.1 pH
Compensazione di temperatura	Termistore NTC da 300 ohm
Stabilità (solo analizzatore)	0.03 pH per 24 ore, non cumulativa
Sensibilità	Meno di 0.005 pH
Profondità/pressione massima di immersione sensore	6.9 bar a 105 °C (100 psi a 221 °F)
Flow rate massimo	3 m (10 ft) per secondo
Requisiti di alimentazione	5 VCC, 1 mA (fornita dal controller)
Temperatura di funzionamento	Da -5 a 95 °C (da 23 a 203 °F)
Lunghezze/tipo cavo	6 m (20 piedi), cavo conduttore 5 (più due schermature isolanti) con rivestimento in XLPE (polietilene reticolato); temperatura nominale fino a 150 °C (302 °F)
Distanza massima di trasmissione	914 m (3000 ft)
Metodi di calibrazione	Calibrazione iniziale a 2 punti con 2 soluzioni tampone, quindi possibilità di utilizzare una calibrazione a 1 o 2 punti (pendenza) con campioni o soluzioni tampone
Interfacce	Modbus dal gateway
Materiale	Corpo in Ryton® (PVDF), ponte salino dello stesso materiale con giunzione in Kynar®, elettrodo di processo in vetro, elettrodo a massa in titanio e guarnizioni o-ring in Viton®

3.5 MISURA DELLO IONE AMMONIO - SENSORE A-ISE SC HACH®

La sonda A-ISE sc utilizza la tecnologia a elettrodi ione-selettivi per misurare gli ioni di ammonio (NH_4^+) presenti nelle acque.

Nessuna necessità di reagenti o preparazione del campione. I fattori di interferenza noti causati dal potassio e dalla temperatura sono compensati dagli elettrodi idonei integrati.

Gli elettrodi ione-selettivi sono dotati di una speciale membrana alla quale aderisce solo un determinato tipo di ioni. Ciò determina la formazione di un potenziale specifico degli ioni sulla superficie della membrana. Per misurare la differenza di potenziale è necessario un sistema di riferimento che non verrà influenzato dal campione da misurare.

La tecnologia CARTRICAL™ riduce la sensibilità trasversale calibrando non solo i singoli elettrodi ma anche l'elettrodo di misurazione con l'elettrodo di compensazione e di riferimento; funzione eseguita dalla fabbrica. Il sistema di riferimento è stato creato utilizzando la tecnologia di misura del differenziale pH ed è pertanto stabile in termini di fluttuazione dei valori e contaminazione.

I fattori di interferenza noti causati da potassio (durante la misurazione di ammonio) e temperatura sono compensati dagli elettrodi idonei integrati.



Figura 3-7: sensore A-ISE SC Hach®

Tabella 3-6: specifiche tecniche

Informazioni generali		AISE sc	
Metodo di misurazione	Misurazione potenziometrica tramite elettrodi ione-selettivi (ISE)		
		Sistema di riferimento, ammonio e potassio	
Range di misura		Da 0 a 1000 mg/l [NH ₄ -N] Da 0 a 1000 mg/l [K ⁺]	
Precisione	5 % del valore misurato + 0,2 mg/l ¹		
Riproducibilità	5 % del valore misurato + 0,2 mg/l ¹		
Tempo di risposta (90 %)	< 3 minuti (da 5 a 50 mg/l)		
Intervallo di misura	Continua		
Intervallo pH	da pH 5 a pH 9		
Metodi di calibrazione	Codice sonda per cartuccia della sonda, correzione con valore o matrice a 1 e 2 punti		
Consumo di potenza	1 W		
Alimentazione	Tramite controller sc		
Trasferimenti dati	Tramite controller sc		
Dati ambientali			
Ambiente tipico	Utilizzato nella fase biologica del trattamento delle acque reflue municipali		
Temperatura di stoccaggio	Sonda: da -20 a 60 °C (da -4 a 140 °F); 95% umidità relativa, senza condensa Cartuccia sensore: da -5 a 40 °C (da -41 a 104 °F); 95% umidità relativa, senza condensa		
Temperatura di esercizio	Aria: da -20 a 45 °C (da -4 a 113 °F); 95% umidità relativa, senza condensa		
Temperatura del campione	+Da 2 a 40 °C (da 35 a 104 °F); 95% umidità relativa, senza condensa		
Velocità di flusso massima	< 4 m/s		
Profondità/pressione massima di immersione sensore	Può essere immerso a una profondità che varia da 0,3 a 3,0 m (da 1 a 10 piedi); pressione massima: 0,3 bar (4,4 psi).		
Massima uscita di aria compressa durante il funzionamento dell'unità di pulizia	3,1 bar (45 psi)		
Altitudine	Max 2000 m (6560 piedi)		
Grado di inquinamento	2		
Categoria di sovratensione	II		
Condizioni ambientali	Uso esterno		

Informazioni generali relative alla sonda	
Dimensioni della sonda	320 mm × 84,5 mm (12,6 × 3,3 in.) (Lunghezza × Ø) Fare riferimento alla Figura 1, Pagina 6 .
Lunghezza del cavo della sonda	Standard: 10 m (33,8 piedi) I cavi prolunga sono disponibili su richiesta nelle seguenti lunghezze: 5, 10, 15, 20, 30, 50 m (16,4, 33,8, 49,2, 65,6, 98,4, 164 piedi). Lunghezza massima totale: 100 m [328 ft]
Peso della sonda	Circa 2380 g (83,95 oz)
Materiali	Solo per installazioni ad immersione: Sonda: acciaio inossidabile (1.4571), ASA + PC, silicone, PVC e PU Cartuccia del sensore: PVC, POM, ABS, acciaio inossidabile (1.4571), NBR Unità di pulizia opzionale: TPE, PUR, acciaio inossidabile (1.4571)
Angolo di installazione	45° +/- 15° verticalmente rispetto alla direzione del flusso

¹ Con le soluzioni standard e gli elettrodi ISE in base alle condizioni di laboratorio

3.6 INSTALLAZIONE ED AVVIO DELLE MISURE

Le attrezzature descritte saranno installate e messe in funzione nei giorni precedenti l'avvio dell'intervento, così da verificarne anche in campo la piena funzionalità e da consentire le ulteriori tarature con le condizioni reali di cantiere e di trasporto dei corsi d'acqua, difficilmente riproducibili in modo identico in laboratorio.

Durante la prima settimana di attività le sonde saranno presidiate da operatori che ne verificheranno in tempo reale il funzionamento ed al tempo stesso raccoglieranno dei parametri a sostegno quali i solidi sedimentabili, attraverso i coni Imhoff, e la conducibilità.

Al momento è prevista la presenza ed il funzionamento delle sonde descritte nei paragrafi precedenti per l'intero periodo di attività del cantiere. Eventuali temporanee sospensioni delle attività (ad esempio per eventi di piena o durante le festività) potranno prevedere la rimozione delle stesse.

Durante le attività, qualora i dati raccolti dimostrassero la piena sostenibilità di eventuali semplificazioni delle attività di monitoraggio, EGP formulerà apposita richiesta in tal senso agli enti di controllo.

Ai fini di verificarne la fattibilità sono già state eseguite installazioni preliminari nei tre punti di indagine. A titolo esemplificativo si riportano alcune immagini.



Figura 3-8: sonda PAV1



Figura 3-9: sonda PAV2

4 TARATURE SONDE

La taratura delle sonde è stata effettuata utilizzando il sedimento prelevato dal bacino di Pavana in occasione del sopralluogo effettuato in data 21/09/2022.

Operativamente sono state eseguite le seguenti azioni:

1. Prelievo di aliquote crescenti di sedimento e omogeneizzazione delle stesse in un volume pari a 1l;
2. Misura del valore di Solidi Sospesi Totali (mg/l) tramite le sonde SOLITAX che saranno utilizzate durante le operazioni per il monitoraggio in continuo;
3. Trasferimento della soluzione di acqua e sedimento in coni Imhoff per stabilire il volume sedimentabile in 30';
4. Essiccazione in stufa della frazione sedimentata e della frazione sospesa previa filtrazione a vuoto su filtro in cellulosa da 0,45 nm.
5. Pesatura dei solidi essiccati per ottenere il valore dei solidi presenti in mg/l.

Nel grafico seguente si riporta la correlazione sonda-laboratorio.

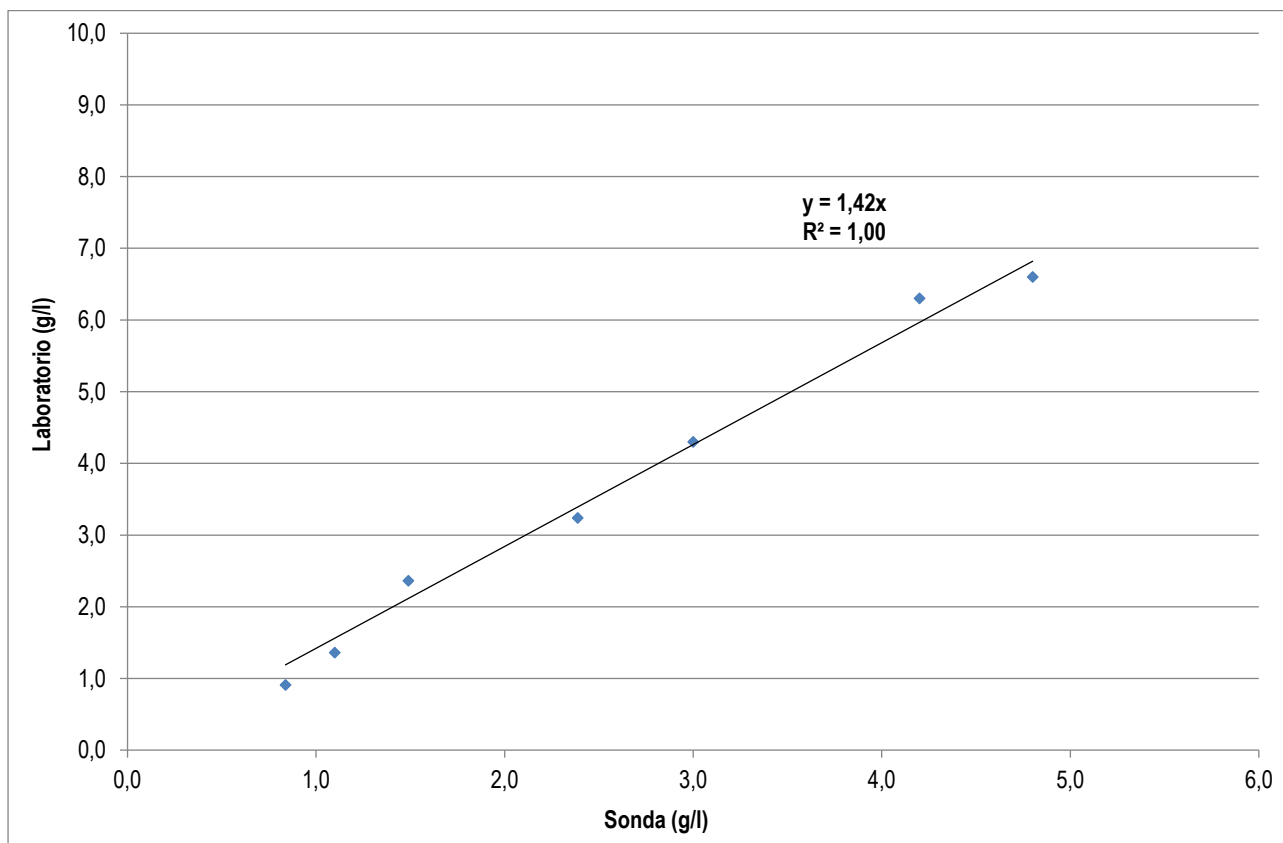


Figura 4-1: correlazione sonda - laboratorio

La correlazione sonda-laboratorio è risulta pari a 1,42. Tale risultato deriva dal fatto che la taratura eseguita in fabbrica utilizza materiali limoso-argillosi, che normalmente caratterizzano i solidi sospesi presenti nei depuratori.

Il software della sonda Solitax SC permette di modificare la ripidezza della curva di taratura inserendo nell'apposito menu di calibrazione il fattore ottenuto. Ciò consente il pieno allineamento dei valori letti dalla

sonda con quanto ottenuto in laboratorio con metodiche ufficiali. I valori letti saranno quindi adeguati alle condizioni reali presenti nel corso d'acqua.

Si riportano di seguito alcune immagini delle operazioni eseguite nel corso del procedimento di taratura.



Figura 4-2. Fasi di taratura delle sonde

5 CORRELAZIONI FRA PARAMETRI E TABELLA FINALE LIMITI

Campioni a diverse concentrazioni sono stati utilizzati per definire la correlazione tra i valori di Solidi Sospesi Totali (espressi in g/l) e i valori di Torbidità (espressi in NTU) e di Solidi Sedimentabili (espressi in ml/l).

Nei grafici seguenti sono riportate le correlazioni ottenute.

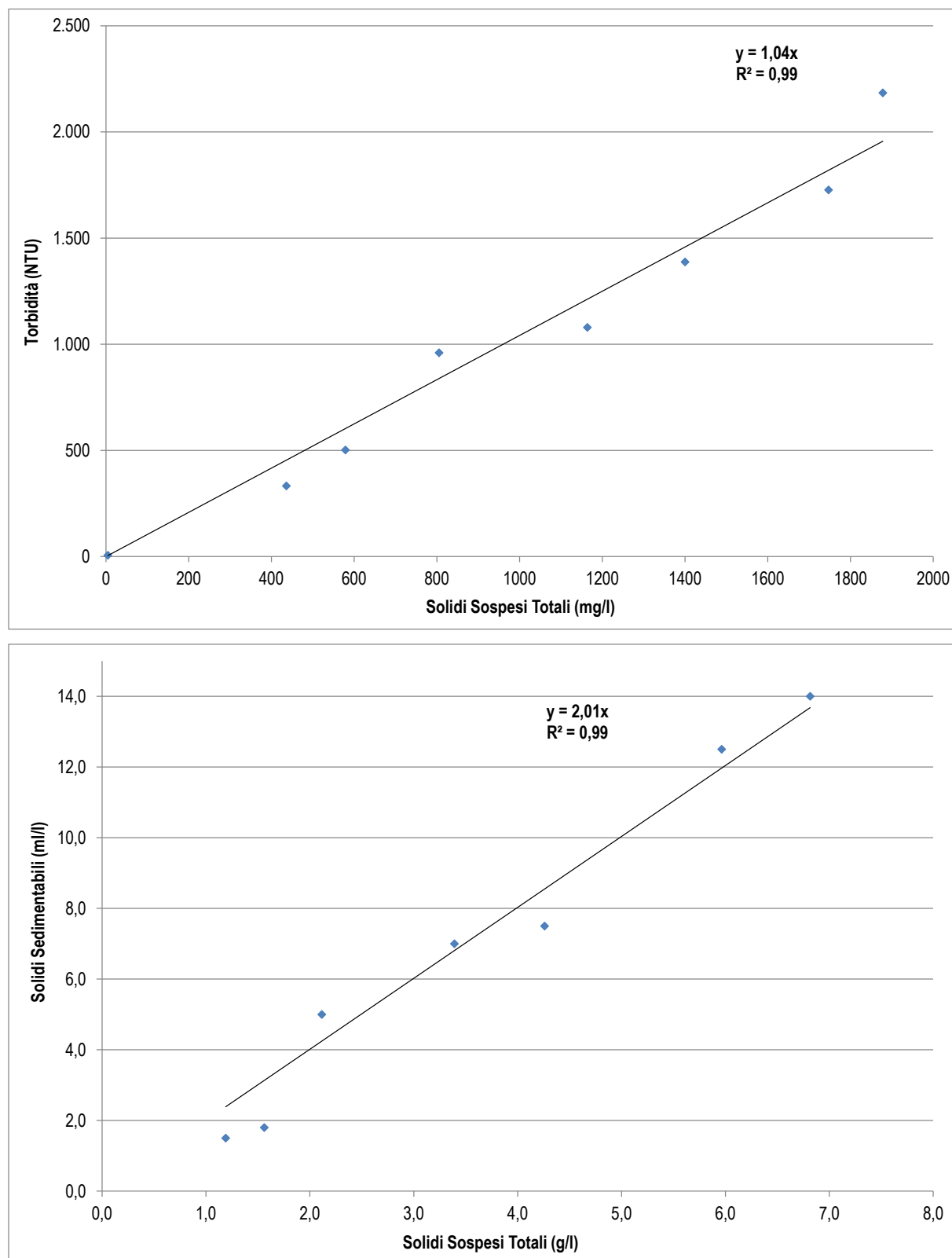


Figura 5-1. correlazioni

I coefficienti ottenuti sono stati utilizzati per calcolare i valori di NTU e solidi sedimentabili corrispondenti ai limiti dei Solidi Sospesi Totali definiti nel provvedimento autorizzativo.

Nelle tabelle seguenti sono quindi riepilogati i limiti per i solidi previsti sul T. Limentra e sul F. Reno

Tabella 5-1: limiti per i solidi previsti sul T. Limentra

Solidi Sospesi Totali	Solidi sedimentabili	Torbidità	Tempo di riferimento del limite
g/l	ml/l	NTU	
2,4	5	2500	media su un periodo di 30 minuti
1,2	2	1250	media giornaliera
0,8	1,6	833	media intero evento

Tabella 5-2: limiti per i solidi previsti sul F. Reno

Solidi Sospesi Totali	Solidi sedimentabili	Torbidità	Tempo di riferimento del limite
g/l	ml/l	NTU	
1,6	3	1666	media su un periodo di 30 minuti
0,8	2	833	media giornaliera
0,6	1,2	625	media intero evento

Per quanto riguarda l'ossigeno si prevedono come limiti:

- Minima giornaliera 4,0 mg/l
- Media dei minimi di 7 giorni 5,0 mg/l

In base ai dati osservati in occasione di precedenti campionamenti, per il periodo in cui verranno svolte le attività, in assenza di perturbazioni, si prevedono nei corsi d'acqua interessati i seguenti range di valori:

- Temperatura acqua: < 7°C (dati disponibili tra 4,8 e 5,3 °C)
- pH: tra 7,1 e 7,8

I valori limite di ammoniaca da non superare nel corso delle operazioni sono definiti in base alle indicazioni di US-EPA (US-EPA, 2013. Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria For Ammonia – Freshwater 2013. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water. EPA-822-R-13-001.), che individuano i criteri acuti e cronici adeguati alla tutela della vita acquatica.

La tossicità dell'ammoniaca dipende dal pH e dalla temperatura dell'acqua, i valori limite Acuto, Medio e Cronico dovranno essere ricavati dalle tabelle seguenti in cui sono evidenziati i limiti previsti in funzione di tali parametri.

Tabella 5-3: Concentrazione media oraria di azoto ammoniacale (mg/L) ammissibile, in presenza di salmonidi, in funzione di pH e temperatura (in rosso il range atteso)

pH	0-14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6,5	33	33	32	29	27	25	23	21	19	18	16	15	14	13	12	11	9,9
6,6	31	31	30	28	26	24	22	20	18	17	16	14	13	12	11	10	9,5
6,7	30	30	29	27	24	22	21	19	18	16	15	14	13	12	11	9,8	9,0
6,8	28	28	27	25	23	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9,2	8,5
6,9	26	26	25	23	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9,4	8,6	7,9
7,0	24	24	23	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9,4	8,6	8,0	7,3
7,1	22	22	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9,3	8,5	7,9	7,2	6,7
7,2	20	20	19	18	16	15	14	13	12	11	9,8	9,1	8,3	7,7	7,1	6,5	6,0
7,3	18	18	17	16	14	13	12	11	10	9,5	8,7	8,0	7,4	6,8	6,3	5,8	5,3
7,4	15	15	15	14	13	12	11	9,8	9,0	8,3	7,7	7,0	6,5	6,0	5,5	5,1	4,7
7,5	13	13	13	12	11	10	9,2	8,5	7,8	7,2	6,6	6,1	5,6	5,2	4,8	4,4	4,0
7,6	11	11	11	10	9,3	8,6	7,9	7,3	6,7	6,2	5,7	5,2	4,8	4,4	4,1	3,8	3,5
7,7	9,6	9,6	9,3	8,6	7,9	7,3	6,7	6,2	5,7	5,2	4,8	4,4	4,1	3,8	3,5	3,2	3,0
7,8	8,1	8,1	7,9	7,2	6,7	6,1	5,6	5,2	4,8	4,4	4,0	3,7	3,4	3,2	2,9	2,7	2,5
7,9	6,8	6,8	6,6	6,0	5,6	5,1	4,7	4,3	4,0	3,7	3,4	3,1	2,9	2,6	2,4	2,2	2,1
8,0	5,6	5,6	5,4	5,0	4,6	4,2	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7
8,1	4,6	4,6	4,5	4,1	3,8	3,5	3,2	3,0	2,7	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4
8,2	3,8	3,8	3,7	3,5	3,1	2,9	2,7	2,4	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
8,3	3,1	3,1	3,1	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,96
8,4	2,6	2,6	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,93	0,86	0,79
8,5	2,1	2,1	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	0,98	0,90	0,83	0,77	0,71	0,65
8,6	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,96	0,88	0,81	0,75	0,69	0,63	0,59	0,54
8,7	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,94	0,87	0,80	0,74	0,68	0,62	0,57	0,53	0,49	0,45
8,8	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	0,93	0,86	0,79	0,73	0,67	0,62	0,57	0,52	0,48	0,44	0,41	0,37
8,9	1,0	1,0	1,0	0,93	0,85	0,79	0,72	0,67	0,61	0,56	0,52	0,48	0,44	0,40	0,37	0,34	0,32
9,0	0,88	0,88	0,86	0,79	0,73	0,67	0,62	0,57	0,52	0,48	0,44	0,41	0,37	0,34	0,32	0,29	0,27

Tabella 5-4: Concentrazione media oraria di azoto ammoniacale (mg/L) ammissibile, in assenza di salmonidi, in funzione di pH e temperatura (in rosso il range atteso)

pH	0-10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6,5	51	48	44	41	37	34	32	29	27	25	23	21	19	18	16	15	14	13	12	11	9,9
6,6	49	46	42	39	36	33	30	28	26	24	22	20	18	17	16	14	13	12	11	10	9,5
6,7	46	44	40	37	34	31	29	27	24	22	21	19	18	16	15	14	13	12	11	9,8	9,0
6,8	44	41	38	35	32	30	27	25	23	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9,2	8,5
6,9	41	38	35	32	30	28	25	23	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9,4	8,6	7,9
7,0	38	35	33	30	28	25	23	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9,4	8,6	7,9	7,3
7,1	34	32	30	27	25	23	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9,3	8,5	7,9	7,2	6,7
7,2	31	29	27	25	23	21	19	18	16	15	14	13	12	11	9,8	9,1	8,3	7,7	7,1	6,5	6,0
7,3	27	26	24	22	20	18	17	16	14	13	12	11	10	9,5	8,7	8,0	7,4	6,8	6,3	5,8	5,3
7,4	24	22	21	19	18	16	15	14	13	12	11	9,8	9,0	8,3	7,7	7,0	6,5	6,0	5,5	5,1	4,7
7,5	21	19	18	17	15	14	13	12	11	10	9,2	8,5	7,8	7,2	6,6	6,1	5,6	5,2	4,8	4,4	4,0
7,6	18	17	15	14	13	12	11	10	9,3	8,6	7,9	7,3	6,7	6,2	5,7	5,2	4,8	4,4	4,1	3,8	3,5
7,7	15	14	13	12	11	10	9,3	8,6	7,9	7,3	6,7	6,2	5,7	5,2	4,8	4,4	4,1	3,8	3,5	3,2	2,9
7,8	13	12	11	10	9,3	8,5	7,9	7,2	6,7	6,1	5,6	5,2	4,8	4,4	4,0	3,7	3,4	3,2	2,9	2,7	2,5
7,9	11	9,9	9,1	8,4	7,7	7,1	6,6	6,0	5,6	5,1	4,7	4,3	4,0	3,7	3,4	3,1	2,9	2,6	2,4	2,2	2,1
8,0	8,8	8,2	7,6	7,0	6,4	5,9	5,4	5,0	4,6	4,2	3,9	3,6	3,3	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7
8,1	7,2	6,8	6,3	5,8	5,3	4,9	4,5	4,1	3,8	3,5	3,2	3,0	2,7	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4
8,2	6,0	5,6	5,2	4,8	4,4	4,0	3,7	3,4	3,1	2,9	2,7	2,4	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
8,3	4,9	4,6	4,3	3,9	3,6	3,3	3,1	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,96
8,4	4,1	3,8	3,5	3,2	3,0	2,7	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,93	0,86	0,79
8,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,4	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	0,98	0,90	0,83	0,77	0,71	0,65
8,6	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,96	0,88	0,81	0,75	0,69	0,63	0,58	0,54
8,7	2,3	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,94	0,87	0,80	0,74	0,68	0,62	0,57	0,53	0,49	0,45
8,8	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,93	0,86	0,79	0,73	0,67	0,62	0,57	0,52	0,48	0,44	0,41	0,37
8,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,93	0,85	0,79	0,72	0,67	0,61	0,56	0,52	0,48	0,44	0,40	0,37	0,34	0,32
9,0	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,93	0,86	0,79	0,73	0,67	0,62	0,57	0,52	0,48	0,44	0,41	0,37	0,34	0,32	0,29	0,27

Tabella 5-5: Concentrazione media di azoto ammoniacale totale (mg/L) calcolata su 4 giorni in funzione di pH e temperatura (2,5 volte i valori cronici) (in rosso il range atteso)

pH	0-7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6,5	12,3	11,5	10,8	10,3	9,5	9,0	8,3	7,8	7,3	7,0	6,5	6,0	5,8	5,3	5,0	4,8	4,5	4,0	3,8	3,8	3,5	3,3	3,0	2,8
6,6	12,0	11,3	10,8	10,0	9,5	8,8	8,3	7,8	7,3	6,8	6,3	6,0	5,5	5,3	5,0	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,3	3,0	2,8
6,7	12,0	11,3	10,5	9,8	9,3	8,8	8,0	7,5	7,0	6,8	6,3	5,8	5,5	5,3	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	3,0	2,8
6,8	11,5	11,0	10,3	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,8	5,3	5,0	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	2,8	2,8
6,9	11,3	10,5	10,0	9,3	8,8	8,3	7,8	7,3	6,8	6,3	6,0	5,5	5,3	5,0	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	3,0	2,8	2,5
7,0	11,0	10,3	9,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,8	5,5	5,0	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	2,8	2,8	2,5
7,1	10,5	9,8	9,3	8,8	8,0	7,5	7,0	6,8	6,3	5,8	5,5	5,3	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	3,0	2,8	2,5	2,4
7,2	10,0	9,3	8,8	8,3	7,8	7,3	6,8	6,3	6,0	5,5	5,3	5,0	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,3	3,0	2,8	2,5	2,4	2,3
7,3	9,5	8,8	8,3	7,8	7,3	6,8	6,5	6,0	5,5	5,3	5,0	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,3	3,0	2,8	2,5	2,4	2,3	2,1
7,4	8,8	8,3	7,8	7,3	6,8	6,3	6,0	5,5	5,3	5,0	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,3	3,0	2,8	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0
7,5	8,0	7,5	7,0	6,8	6,3	5,8	5,5	5,3	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	3,0	2,8	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8
7,6	7,3	7,0	6,5	6,0	5,8	5,3	5,0	4,8	4,5	4,0	3,8	3,5	3,5	3,3	3,0	2,8	2,8	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
7,7	6,5	6,0	5,8	5,5	5,0	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	2,8	2,8	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5
7,8	5,8	5,5	5,3	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	3,0	2,8	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
7,9	5,3	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	3,0	2,8	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2
8,0	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,0	2,8	2,8	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,1	1,1	1,0
8,1	3,8	3,8	3,5	3,3	3,0	2,8	2,8	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
8,2	3,3	3,0	3,0	2,8	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8
8,3	2,8	2,8	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
8,4	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
8,5	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
8,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
8,7	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
8,8	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
8,9	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
9,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2

Tabella 5-6: Concentrazione media di azoto ammoniacale totale (mg/L) calcolata come media mobile su 30 giorni in funzione di pH e temperatura (in rosso il range atteso)

pH	0-7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6,5	4,9	4,6	4,3	4,1	3,8	3,6	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
6,6	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1
6,7	4,8	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1
6,8	4,6	4,4	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1
6,9	4,5	4,2	4,0	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0
7,0	4,4	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	0,99
7,1	4,2	3,9	3,7	3,5	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,95
7,2	4,0	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,96	0,90
7,3	3,8	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,97	0,91	0,85
7,4	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,0	0,96	0,90	0,85	0,79
7,5	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,95	0,89	0,83	0,78	0,73
7,6	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	0,98	0,92	0,86	0,81	0,76	0,71	0,67
7,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,94	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68	0,64	0,60
7,8	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,95	0,89	0,84	0,79	0,74	0,69	0,65	0,61	0,57	0,53
7,9	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,95	0,89	0,84	0,79	0,74	0,69	0,65	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47
8,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,94	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,44	0,44	0,41
8,1	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	0,99	0,92	0,87	0,81	0,76	0,71	0,67	0,63	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,43	0,40	0,38	0,35
8,2	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,96	0,90	0,84	0,79	0,74	0,70	0,65	0,61	0,57	0,54	0,50	0,47	0,44	0,42	0,39	0,37	0,34	0,32	0,30
8,3	1,1	1,1	0,99	0,93	0,87	0,82	0,76	0,72	0,67	0,63	0,59	0,55	0,52	0,49	0,46	0,43	0,40	0,38	0,35	0,33	0,31	0,29	0,27	0,26
8,4	0,95	0,89	0,84	0,79	0,74	0,69	0,65	0,61	0,57	0,53	0,50	0,47	0,44	0,41	0,39	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28	0,26	0,25	0,23	0,22
8,5	0,80	0,75	0,71	0,67	0,62	0,58	0,55	0,51	0,48	0,45	0,42	0,40	0,37	0,35	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20	0,18
8,6	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,49	0,46	0,43	0,41	0,38	0,36	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,16	0,15
8,7	0,57	0,54	0,51	0,47	0,44	0,42	0,39	0,37	0,34	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13
8,8	0,49	0,46	0,43	0,40	0,38	0,35	0,33	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11
8,9	0,42	0,39	0,37	0,34	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09
9,0	0,36	0,34	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08

6 COMUNICAZIONI

Il quadro delle comunicazioni comprende attività diverse per tipologie e frequenze.

Il presente report sarà inoltrato agli enti di controllo prima dell'avvio delle operazioni di desedimentazione.

I dati delle sonde 1 e 2 saranno visualizzabili da remoto in tempo reale.

Quotidianamente, nei giorni non festivi, verranno trasmessi i dati relativi al giorno/i precedente.

Qualora si verificassero superamenti o anomalie, ferme restando le misure mitigative da mettere in atto da parte del cantiere, tali eventi saranno comunicati agli enti di controllo nel più breve tempo possibile.

I dati trasmessi saranno riportati in apposita tabella come da esempio che segue.

Tabella 6-1: Esempio di tabella trasmissione dei dati giornaliera

Stazione Data	PAV1 sonda __/__/2022						
	Solidi Sospesi Totali	Torbidità	Ossigeno disciolto	Ossigeno alla saturazione	Temperatura	pH	Azoto ammoniacale N-NH4
Ora	g/l	NTU	mg/l	%	°C		mg/l
00:00							
00:30							
01:00							
01:30							
02:00							
02:30							
03:00							
03:30							
04:00							
04:30							
05:00							
05:30							
06:00							
06:30							
07:00							
07:30							
08:00							
08:30							
09:00							
09:30							
10:00							
10:30							
11:00							
11:30							
12:00							
12:30							
13:00							
13:30							
14:00							
14:30							
15:00							
15:30							
16:00							
16:30							
17:00							
17:30							
18:00							
18:30							
19:00							
19:30							
20:00							
20:30							
21:00							
21:30							
22:00							
22:30							
23:00							
23:30							

I dati relativi ai solidi saranno riportati come media su 30 minuti basata su 6 valori raccolti e memorizzati ogni 5 minuti.

Sulla base dell'andamento delle operazioni e d'intesa con gli enti di controllo, le modalità di trasmissione potranno essere modificate.