acquedottolucano

ACQUEDOTTO LUCANO SPA

REGIONE BASILICATA



ORIGINE DOCUMENTO:

FUNZIONE DEPURAZIONE E POTABILIZZAZIONE

ELABORATO:

PRESCRIZIONI TECNICHE AZIENDALI

PER LA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

REVISIONE: 1	DATA REVISIONE:	ELABORATO: **A.1**	DATA EMISSIONE: **OTTOBRE 2026**
REVISIONE: 2	DATA REVISIONE:		
REVISIONE: 3	DATA REVISIONE:	SCALA GRAFICA: ---	FILE: prescrizioni_tecniche_progettazione_impianti .pdf
REVISIONE: 4	DATA REVISIONE:		

DIREZIONE PATRIMONIO IDRICO E QUALITÀ E SICUREZZA DELLE ACQUE:

ing. Tommaso Marino

FUNZIONE DEPURAZIONE E POTABILIZZAZIONE:

ing. Raffaele Cafarelli

REDATTORE:

ing. Raffele Cafarelli

COLLABORATORI:

Indice

Indice 3
Registro delle Revisioni del Documento 5
Premessa 6
1. Determinazione degli abitanti equivalenti ai fini del dimensionamento 9
2. Verifica delle criticità impiantistiche 10
3. Tipologia realizzativa, configurazione di processo e gestione della linea fanghi per classi di potenzialità 11
2.1. Impianti con potenzialità inferiore a 1.000 A.E. 11
2.2. Impianti con potenzialità compresa tra 1.000 e 5.000 A.E. 11
2.3. Impianti con potenzialità compresa tra 5.000 e 20.000 A.E. 11
2.4. Impianti con potenzialità superiore a 20.000 A.E. 12
4. Trattamento biologico a cicli alternati 13
5. Temperature di progetto e condizioni termiche di dimensionamento in funzione della quota s.l.m. ... 14
6. Sistema di grigliatura 15
8.1. Griglie grossolane 15
8.2. Griglie fini 16
7. Materiali metallici e acciai inossidabili 18
8. Calcestruzzo delle opere a contatto con i reflui 19
9. Tubazioni di processo e di servizio 23
10. Alloggiamento di apparecchiature elettromeccaniche e risanamento corticale 25
11. Gerarchia e standard della strumentazione 26
12. Rete di Acqua Tecnica 28
13. Alimentazione idropotabile dell'impianto 29
14. Coperture dei locali tecnici e raccolta delle acque meteoriche 30
15. Sistemi di termoregolazione e raffrescamento dei locali tecnici ed elettrici 32
16. Dispositivi di emergenza per esposizione a reagenti 33
17. Agitazione delle vasche di denitrificazione 34
18. Sistema di aerazione per la stazione di ossidazione biologica 36
19. Sistemi di telemisura, telecontrollo e videosorveglianza 38
20. Scale di accesso, camminamenti verticali e presidi anticaduta 40
21. Viabilità interna, pavimentazione stradale e drenaggio meteo 41
22. Gruppo elettrogeno di emergenza e continuità operativa delle utenze essenziali 44
23. Obbligo di dismissione, bonifica, rimozione e ripristino di apparecchiature, manufatti (CLS e acciaio) e serbatoi reagenti a seguito di interventi di ristrutturazione 46
24. Redazione delle analisi nuovi prezzi (A.N.P.) 47
25. Direzione dei lavori, documentazione tecnica e stato di consistenza 49

Allegato A: Anagrafica degli impianti 50
Allegato B: Analisi Nuovi Prezzi 54
Allegato C: Gestione Impianti OT 56
Allegato D: Tabella delle deroghe alle prescrizioni tecniche 77

Registro delle Revisioni del Documento

Numero Revisione	Data Revisione	Oggetto Revisione	Capitolo Revisionato
Rev. 0	Ottobre 2026	Prima emissione delle *Prescrizioni Tecniche Aziendali per la Progettazione degli Impianti*	Tutti i capitoli (Emissione iniziale)
Rev. 1	*In corso / Futura*	*Da valorizzare in occasione di successivi aggiornamenti o integrazioni di processo*	*Da definire*
Rev. 2	*In corso / Futura*	*Da valorizzare in occasione di successivi aggiornamenti o integrazioni di processo*	*Da definire*
Rev. 3	*In corso / Futura*	*Da valorizzare in occasione di successivi aggiornamenti o integrazioni di processo*	*Da definire*
Rev. 4	*In corso / Futura*	*Da valorizzare in occasione di successivi aggiornamenti o integrazioni di processo*	*Da definire*

Premessa

Il presente documento definisce le linee guida e le prescrizioni tecniche vincolanti di Acquedotto Lucano S.p.A. per la progettazione, realizzazione, adeguamento e rifunzionalizzazione degli impianti di depurazione delle acque reflue gestiti sul territorio regionale.

Nato dall'esigenza di capitalizzare l'esperienza gestionale e operativa maturata dall'Ente gestore, il testo si pone quale strumento programmatico e di indirizzo finalizzato a standardizzare le scelte progettuali, impiantistiche e tecnologiche. L'applicazione rigorosa di tali standard intende garantire elevati livelli di affidabilità di processo e continuità di esercizio, ottimizzare i consumi energetici e i costi manutentivi lungo l'intero ciclo di vita delle opere, nonché assicurare la massima sicurezza degli operatori, la piena interoperabilità dei sistemi di telecontrollo e la tutela qualitativa dei corpi idrici recettori della Basilicata.

Oggetto

Il documento definisce le **prescrizioni tecniche aziendali di Acquedotto Lucano S.p.A.** da applicare alla progettazione degli impianti di depurazione delle acque reflue, nonché agli interventi di nuova realizzazione, ampliamento, adeguamento, ristrutturazione, potenziamento e rifunzionalizzazione degli impianti esistenti.

Le prescrizioni costituiscono **standard tecnici aziendali minimi e vincolanti**, finalizzati a garantire uniformità delle soluzioni progettuali, affidabilità degli impianti, semplicità di gestione e manutenzione, sicurezza degli operatori, contenimento dei consumi energetici e dei costi di esercizio, interoperabilità dei sistemi, disponibilità e tracciabilità dei dati e compatibilità con l'architettura tecnologica e informativa aziendale.

Le presenti prescrizioni devono essere recepite negli elaborati progettuali, nei capitolati prestazionali e speciali, nei documenti posti a base di gara e, ove applicabile, nella documentazione contrattuale.

Le eventuali deroghe sono ammesse esclusivamente nei casi e con le modalità espressamente previste dal presente documento oppure a seguito di specifica autorizzazione scritta di Acquedotto Lucano S.p.A.

Obiettivi

Il documento è finalizzato a perseguire principi di:

- semplicità;
- affidabilità;
- continuità di esercizio;
- facilità di gestione;
- facilità di manutenzione;
- riduzione dei consumi energetici;
- contenimento dei costi di esercizio;
- standardizzazione;
- interoperabilità e cybersecurity;
- sicurezza degli operatori;

Le prescrizioni devono essere tenute in debita considerazione anche nelle procedure di gara nelle quali siano previste **offerte migliorative**. L'eventuale proposta migliorativa non può comportare la riduzione, l'eliminazione o la modifica degli standard prescritti, salvo che la documentazione di gara preveda espressamente la possibilità di adottare una soluzione alternativa o che la stessa sia autorizzata da Acquedotto Lucano S.p.A.

Non possono essere introdotte complessità progettuali prive di un effettivo beneficio tecnico o gestionale. Soluzioni innovative possono essere adottate quando determinino un beneficio dimostrabile in termini di affidabilità, prestazioni, sicurezza, consumi energetici, manutenzione, disponibilità dei dati o costo complessivo del ciclo di vita, senza pregiudicare gli standard aziendali prescritti.

Campi di applicazione

Le presenti prescrizioni costituiscono **standard tecnici aziendali minimi e vincolanti** e devono essere recepite:

- nei progetti posti a base di gara;
- nelle varianti
- negli interventi di manutenzione
- nei capitolati
- nelle specifiche tecniche
- nei documenti relativi alle proposte migliorative

Gli operatori economici partecipanti alle procedure di gara sono tenuti a garantire la conformità alle presenti prescrizioni.

Le eventuali **offerte migliorative** possono prevedere prestazioni superiori rispetto ai requisiti minimi, ma non possono:

- eliminare una prescrizione;
- ridurne il livello prestazionale;
- sostituire arbitrariamente una soluzione aziendale;
- introdurre tecnologie differenti senza specifica previsione;
- modificare uno standard aziendale sulla base della sola proposta del concorrente.

Una soluzione più moderna, automatizzata o tecnologicamente complessa non deve essere automaticamente considerata migliorativa.

Qualora Acquedotto Lucano S.p.A. intenda consentire soluzioni alternative, la documentazione di gara deve prevederlo espressamente, definendo condizioni, limiti, requisiti minimi e criteri di valutazione.

Deroghe e soluzioni alternative

Le deroghe alle presenti prescrizioni sono ammesse esclusivamente quando:

- espressamente richieste da Acquedotto Lucano S.p.A.;
- preventivamente autorizzate per iscritto;
- tecnicamente motivate;
- rese necessarie da specifiche condizioni ambientali;
- giustificate da esigenze gestionali documentate;
- imposte da specifiche disposizioni normative o autorizzative.

La richiesta di deroga deve indicare almeno:

- prescrizione aziendale interessata;
- soluzione alternativa proposta;
- motivazioni tecniche;
- vantaggi;

- svantaggi;
- effetti sulla gestione;
- effetti sulla manutenzione;
- effetti sui consumi energetici;
- effetti sulla sicurezza;
- effetti sulla cybersecurity;
- effetti sull'interoperabilità;
- effetti economici e sul costo del ciclo di vita.

La deroga deve essere riferita allo specifico impianto e alla specifica soluzione progettuale e **non costituisce automaticamente precedente o autorizzazione generale per altri interventi**.

Per ciascuna deroga proposta, il progettista deve obbligatoriamente compilare in ogni sua parte il modello formale di tracciamento e valutazione riportato nell'Allegato D **(Tabella delle deroghe alle prescrizioni tecniche)**, specificando la stazione e l'apparecchiatura interessata, il quadro comparativo tra la soluzione aziendale e quella alternativa.

1. Determinazione degli abitanti equivalenti ai fini del dimensionamento

Ai fini del dimensionamento degli impianti di depurazione, il progettista deve utilizzare **esclusivamente il valore degli Abitanti Equivalenti (A.E.) validato e presente nel Sistema Informativo Territoriale aziendale (SIT)** per l'agglomerato, il bacino o l'impianto oggetto dell'intervento.

Il dato presente nel SIT aziendale costituisce il **dato ufficiale di riferimento aziendale** e deve essere assunto come base per il dimensionamento progettuale.

Non è ammesso procedere autonomamente alla sostituzione del dato aziendale mediante:

- elaborazioni demografiche autonome;
- dati provenienti da banche dati esterne;
- dati ISTAT utilizzati in sostituzione del dato aziendale;
- dati riportati in precedenti progetti, qualora differenti dal dato validato nel SIT;
- stime non preventivamente validate da Acquedotto Lucano S.p.A.

Qualora il progettista rilevi una discordanza tra il dato presente nel SIT e le condizioni effettivamente riscontrate o i dati disponibili, deve darne evidenza ad Acquedotto Lucano S.p.A. e richiederne la verifica e l'eventuale aggiornamento.

Il progettista **non è autorizzato a modificare autonomamente il valore aziendale degli A.E.**

Gli elaborati di progetto devono riportare almeno:

- il valore degli A.E. risultante dal SIT;
- l'identificativo dell'agglomerato, bacino o impianto;
- la data di riferimento del dato;
- l'eventuale riferimento alla validazione o all'aggiornamento effettuato.

Ai fini dell'individuazione puntuale dei carichi di progetto e di verifica per ciascuna infrastruttura, si rimanda espressamente all'**Allegato A** al presente documento. Tale allegato censisce e dettaglia, depuratore per depuratore, il carico nominale ed effettivo espresso in Abitanti Equivalenti (A.E.) assunto a base di calcolo per il singolo impianto, in piena conformità ai dati ufficiali validati nel SIT aziendale. Qualsiasi dimensionamento di processo, verifica idraulico-biologica o adeguamento della linea acque e della linea fanghi deve fare inderogabile riferimento ai valori analitici ivi tabulati.

2. Verifica delle criticità impiantistiche

Ai fini della redazione del progetto per interventi di adeguamento, revamping, manutenzione straordinaria o potenziamento dei presidi depurativi gestiti da Acquedotto Lucano S.p.A., **costituisce onere preliminare e vincolante per i progettisti incaricati l'accesso, l'estrazione e l'analisi sistematica dei dati storici ed operativi contenuti nella piattaforma aziendale Web "Modulo Depuratori"**.

Rilascio delle credenziali e abilitazione al sistema

Prima dell'avvio formale delle attività di progettazione e dei rilievi di campo, la **Funzione Depurazione e Potabilizzazione** fornirà ai referenti tecnici incaricati apposite credenziali di accesso al sistema informativo aziendale. Tali credenziali:

- Saranno rilasciate con **profilo dedicato e limitato all'infrastruttura (o alle infrastrutture) oggetto dello specifico incarico professionale**;
- Resteranno attive per l'intera durata della fase di progettazione, consentendo l'estrazione completa delle serie storiche, dei registri di manutenzione e dei fascicoli tecnici di consistenza;
- Vincoleranno il professionista agli obblighi di riservatezza e corretto trattamento dei dati aziendali ai sensi della normativa vigente.

Ambiti minimi di analisi ed estrazione dati
Il gruppo di progettazione deve obbligatoriamente esaminare, correlare e recepire negli schemi di calcolo le informazioni estrapolate dalle seguenti sezioni della piattaforma:

1. **Sezione "Criticità":**
    - Ricognizione analitica delle problematiche impiantistiche pregresse e in atto: colli di bottiglia idraulici, sovraccarichi volumetrici o biologici, deficit di trasferimento dell'ossigeno, fenomeni ricorrenti di *bulking* filamentoso o *foaming*, instabilità della sedimentazione secondaria;
    - Evidenze relative a criticità sanitarie, rischi espositivi per gli operatori (D.Lgs. 81/2008), carenze nei presidi di sicurezza e problematiche di impatto odorigeno;
    - Storico dei superamenti dei limiti di emissione tabellari (D.Lgs. 152/2006, Allegato 5 alla Parte Terza) e stato di vulnerabilità del corpo idrico recettore.
2. **Sezione "Interventi":**
    - Esame del registro cronologico delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e delle riparazioni eseguite sui macchinari di processo;
    - Valutazione dello stato di usura, vetustà e vita utile residua dei gruppi elettromeccanici esistenti;
    - Tracciamento delle opere edili e delle vasche già oggetto di risanamento o rifacimento, al fine di evitare interferenze o duplicazioni di opere già validate o collaudate.
3. **Sezione "Segnalazioni":**
    - Analisi puntuale dei registri operativi compilati dai tecnici di zona, dai capireparto e dai conduttori d'impianto (es. anomalie di afflusso, apporti occulti o shock da scarichi industriali e agroalimentari, intasamento griglie, risalita fango);
    - Monitoraggio e riscontro delle comunicazioni e dei rilievi formali trasmessi dagli organi di controllo e tutela ambientale (**ARPA Basilicata**, Autorità d'Ambito EGRIB, ASP territorialmente competente), inclusi verbali di campionamento e diffide.

3. Tipologia realizzativa, configurazione di processo e gestione della linea fanghi per classi di potenzialità

La scelta della configurazione costruttiva delle opere civili, dello schema di processo della linea acque e del presidio di trattamento e smaltimento della linea fanghi deve essere rigorosamente subordinata alla potenzialità di progetto dell'impianto espressa in Abitanti Equivalenti (A.E.), ricavata in modo vincolante dal SIT aziendale (Allegato A).
I progettisti devono attenersi inderogabilmente alle seguenti prescrizioni per ciascuna fascia dimensionale:

2.1. Impianti con potenzialità inferiore a 1.000 A.E.

- **Tipologia costruttiva delle opere civili e linea acque:** È prescritto l'impiego esclusivo di impianti monoblocco compatti prefabbricati realizzati interamente in **acciaio inossidabile**. Lo schema di trattamento biologico deve prevedere un processo a **fanghi attivi** a basso carico ovvero a biomassa adesa a letto mobile a tecnologia **MBBR** (*Moving Bed Biofilm Reactor*). Non sono ammesse opere in calcestruzzo armato gettato in opera se non per la platea di fondazione/alloggiamento e opera minori.

- **Gestione e smaltimento della linea fanghi:** È vietata l'installazione di macchine o presidi per la disidratazione meccanica. I fanghi di supero stabilizzati devono essere gestiti esclusivamente mediante:
  - Essiccamento naturale su **letti di essiccamento** realizzati a servizio del presidio;
  - In alternativa, accumulo/ispessimento statico ed estrazione periodica allo stato liquido per il **trasferimento e conferimento diretto a mezzo autobotte presso impianti consortili** dotati di idonea sezione di disidratazione meccanica.

2.2. Impianti con potenzialità compresa tra 1.000 e 5.000 A.E.

- **Tipologia costruttiva delle opere civili e linea acque:** È ammessa la realizzazione sia mediante impianti monoblocco prefabbricati (in acciaio inox o calcestruzzo prefabbricato ad alta durabilità) sia mediante vasche in calcestruzzo armato gettato in opera. Lo schema di processo della linea acque deve essere a **fanghi attivi tradizionali ad aerazione prolungata** o con comparti dedicati di pre-denitrificazione ed ossidazione/nitrificazione.

- **Gestione e smaltimento della linea fanghi:** Il fango di supero deve essere sottoposto obbligatoriamente a sola **stabilizzazione/digestione aerobica**. Per la fase di disidratazione o allontanamento è prescritto unicamente:
  - Lo smaltimento del fango su **letti di essiccamento** adeguatamente dimensionati;
  - Ovvero l'estrazione e il **trasferimento dei fanghi liquidi stabilizzati verso impianti consortili**.
  - È da valutare con idonea valutazione costi/benefici l'installazione di sistemi di disidratazione meccanica autonoma.

2.3. Impianti con potenzialità compresa tra 5.000 e 20.000 A.E.

- **Tipologia costruttiva delle opere civili e linea acque:** Le opere di trattamento devono essere realizzate obbligatoriamente con strutture in **calcestruzzo armato (cls)** gettato in opera, dimensionate e collaudate secondo le specifiche di durabilità.

Lo schema di processo ordinario deve essere a **fanghi attivi a flusso continuo** con stazioni separate e dedicate per la denitrificazione anossica, ossidazione biologica/nitrificazione e sedimentazione secondaria.

- **Gestione e smaltimento della linea fanghi:**
    - I fanghi di supero devono essere trattati tramite **digestione esclusivamente aerobica**; non è consentita la digestione anaerobica in questa fascia di carico.
    - La disidratazione dei fanghi stabilizzati deve essere effettuata mediante **centrifugazione** o altri sistemi continui di disidratazione meccanica ad alta efficienza.
    - È prescritta a fini di sicurezza gestionale la realizzazione di **un solo letto di essiccamento con funzione esclusiva di riserva operativa (backup)**, da impiegare unicamente in caso di fermo prolungato, guasto o manutenzione straordinaria della centrifuga.

2.4.Impianti con potenzialità superiore a 20.000 A.E.

- **Tipologia costruttiva delle opere civili e linea acque:** Manufatti e bacini realizzati interamente in **calcestruzzo armato**, con compartimentazione a più linee parallele indipendenti. Schema di trattamento a **fanghi attivi avanzato** (pre-denitrificazione, de-fosfatazione biologica e/o chimico-fisica simultanea, ossidazione/nitrificazione a modulazione spinta con inverter e strumentazione multiparametrica continua).

- **Gestione e smaltimento della linea fanghi:**
    - La stabilizzazione dei fanghi può avvenire mediante **digestione aerobica** ovvero **digestione anaerobica** (con eventuale valorizzazione del biogas ai fini dell'efficientamento energetico), previa dimostrazione tecnica ed economico-gestionale della convenienza di ciclo di vita.
    - La disidratazione del fango stabilizzato deve essere affidata a stazioni dedicate di **centrifugazione** (o altre tecnologie avanzate di trattamento e condizionamento fanghi) dimensionate con adeguata ridondanza meccanica per garantire la continuità del servizio.

4. Trattamento biologico a cicli alternati

Per gli impianti aventi potenzialità **inferiori a 20.000 A.E.**, il trattamento biologico a cicli alternati non costituisce la soluzione tecnologica aziendale ordinaria di riferimento.

L'adozione di sistemi a cicli alternati è pertanto ammessa esclusivamente:

- su specifica richiesta di Acquedotto Lucano S.p.A.;
- previa autorizzazione scritta;
- oppure mediante specifica deroga formalmente autorizzata.

Il ricorso ai cicli alternati deve essere supportato da una specifica relazione tecnica che dimostri l'idoneità della soluzione in relazione almeno a:

- la possibilità di gestione dell'impianto anche con tecnologia a fanghi attivi
- carichi idraulici;
- carichi organici;
- carichi azotati;
- variabilità stagionale;
- limiti allo scarico;
- caratteristiche del refluo;
- caratteristiche del corpo recettore;
- affidabilità del processo;
- continuità di esercizio;
- gestione delle emergenze;
- ridondanza delle apparecchiature;
- manutenzione;
- consumi energetici;
- funzionamento a minimo e massimo carico.

I sistemi di automazione e controllo devono essere progettati nel rispetto degli standard aziendali relativi a interoperabilità, telemisura, sicurezza informatica e integrazione con i sistemi aziendali.

5. Temperature di progetto e condizioni termiche di dimensionamento in funzione della quota s.l.m.

La progettazione e la verifica di consistenza idraulico-biologica di nuovi impianti di depurazione, nonché di adeguamenti o rifunzionalizzazioni di sezioni esistenti, devono essere obbligatoriamente condotte verificando il funzionamento del processo biologico e del comparto di aerazione sotto due scenari termici limite di calcolo:

A. **Scenario Invernale ($T_{\min}$):** condizione termica di minimo stagionale del liquame, vincolante per la verifica dei volumi biologici, per l'età minima del fango (θ_c), per la cinetica di nitrificazione/denitrificazione e per la stabilizzazione dei fanghi;

B. **Scenario Estivo ($T_{\max}$):** condizione termica di massimo stagionale del liquame, vincolante per il dimensionamento della stazione soffianti, la verifica della solubilità dell'ossigeno (C_S^*), la conversione FOT/SOT e il contenimento della setticità.

In assenza di campagne storiche di monitoraggio in continuo validate da Acquedotto Lucano S.p.A. per lo specifico presidio, i progettisti devono adottare in modo inderogabile le seguenti temperature di riferimento in funzione della quota sul livello del mare del piano vasche dell'impianto.

Fascia Altimetrica (Quota s.l.m.)	Ambito Geografico Tipico	Temperatura Invernale di Calcolo / Verifica	Temperatura Estiva di Calcolo/ Verifica
Fascia 1: 0 – 100 m.s.l.m.m.	Fascia costiera ionica e fondovalle litoraneo	**12 °C**	**24 °C**
Fascia 2: 101 – 650 m.s.l.m.m.	Fascia collinare e medi fondovalle interni	**10 °C**	**22 °C**
Fascia 3: > 650 m.s.l.m.m.	Comprensori montani e aree dell'Appennino Lucano	**8 °C**	**20 °C**

Le quote dei singoli impianti sono evidenziate nell'**Allegato A.**

6. Sistema di grigliatura

Questo paragrafo specifica i requisiti tecnici obbligatori per le griglie grossolane e le griglie fini.
I progettisti devono applicare queste prescrizioni nei progetti dei nuovi impianti di depurazione e nei progetti di adeguamento.
La potenzialità nominale di progetto dell'impianto in Abitanti Equivalenti (A.E.) determina la tipologia della macchina e il tipo di comando meccanico.
La soglia di 5.000 A.E. divide i sistemi ad azionamento elettromeccanico dai sistemi ad azionamento oleodinamico.

8.1.Griglie grossolane

A. Classificazione per Taglia di Impianto

- **Classe da 0 a 1.000 A.E. (Piccoli centri e frazioni):**
    - griglie a barre curve con pettine rotante a braccio singolo o doppio.
    - luce netta di passaggio da 15 mm a 20 mm.
    - In alternativa, installare una griglia compatta a coclea in cassa in acciaio inossidabile AISI 304 preassemblata con canale di bypass manuale.

- **Classe da 1.000 a 5.000 A.E. (Comuni medi e impianti vallivi):**
    - griglie a barre curve con pettine rotante a braccio singolo o doppio oppure griglie verticali o sub verticali (max 75°) con pettine o spazzole.
    - luce netta di passaggio da 15 mm a 25 mm.
    - azionamento di tipo **elettromeccanico**.
    - raschiatore meccanico di espulsione al punto superiore di scarico.

- **Classe da 5.000 a 20.000 A.E. (Impianti comprensoriali e di polo):**
    - griglie verticali o sub verticali (max 75°) con pettine o spazzole.
    - luce netta di passaggio da 20 mm a 30 mm.
    - azionamento di tipo **oleodinamico**.
    - raschiatore meccanico di espulsione al punto superiore di scarico.

- **Classe superiore a 20.000 A.E. (Grandi impianti):**
    - griglie verticali o sub verticali (max 75°) pesanti a catene continue ad alta resistenza.
    - azionamento di tipo **oleodinamico**.
    - luce netta di passaggio da 25 mm a 40 mm.
    - raschiatore meccanico di espulsione al punto superiore di scarico.

B. Requisiti Costruttivi e Parametri Idraulici

- Costruire la struttura portante, i campi griglianti e le parti sommerse in acciaio inossidabile AISI 304 (minimo) o AISI 316L.

- Mantenere la velocità del flusso nel canale a monte tra $0{,}50$ m/s e $0{,}80$ m/s per evitare la sedimentazione di sabbia.
- Limitare la velocità di passaggio attraverso le barre a un massimo di $1{,}20$ m/s con portata di punta a griglia pulita.
- Prevedere un canale di grigliatura automatica e un canale di bypass manuale per impianti inferiori a 5.000 A.E.
- Prevedere almeno due canali paralleli con due griglie automatiche per impianti pari o superiori a 5.000 A.E.

8.2.Griglie fini

C. Classificazione per Taglia di Impianto

- **Classe da 0 a 1.000 A.E. (Piccoli centri e frazioni):**
    - griglie fini a coclea compatte in cassa in acciaio inossidabile.
    - Prescrivere una luce netta di passaggio da 3 mm a 6 mm con lamiera forata o barre cuneiformi.
    - Integrare il canestro filtrante sommerso, la spazzola di pulizia perimetrale e la coclea di sollevamento/compattazione.

- **Classe da 1.000 a 5.000 A.E. (Comuni medi e impianti vallivi):**
    - Installare griglie a gradini (*Step Screen*) a maglia fine oppure rotogriglie a tamburo.
    - Prescrivere una luce netta di passaggio da 2 mm a 4 mm.
    - Usare un azionamento **elettromeccanico** con convertitore di frequenza (inverter).

- **Classe da 5.000 a 20.000 A.E. (Impianti comprensoriali e di polo):**
    - Installare griglie a gradini, griglie a tamburo rotante oppure rotogriglie a tamburo.
    - Prescrivere una luce netta di passaggio da 2 mm a 4 mm.
    - **Comando obbligatorio:** Installare esclusivamente un comando **oleodinamico.**

- **Classe superiore a 20.000 A.E. (Grandi impianti):**
    - Installare griglie a gradini, griglie a tamburo rotante oppure rotogriglie a tamburo.
    - Prescrivere una luce netta di filtrazione pari o inferiore a 2 mm.
    - **omando obbligatorio:** Installare esclusivamente un comando **oleodinamico.**
    - Installare un circuito di controlavaggio ad acqua in pressione con pressione minima di esercizio pari a 4 bar.

D. Requisiti Costruttivi e Parametri Idraulici

- Costruire il telaio, i tamburi, i pacchi lamellari e gli scivoli in acciaio inossidabile AISI 304L (minimo) o AISI 316L.
- Mantenere la velocità di approccio nel canale tra $0{,}40$ m/s e $0{,}60$ m/s.
- Limitare la velocità di passaggio attraverso il filtro a un massimo di $1{,}00$ m/s con portata di picco.
- Prevedere almeno due linee parallele indipendenti per impianti pari o superiori a 5.000 A.E.

E. Logica di Comando e Controllo

Il quadro elettrico deve gestire tre modalità di funzionamento:

- **Manuale:** comando tramite pulsanti a bordo macchina.
- **Temporizzata:** cicli di marcia e pausa regolabili da interfaccia operatore.
- **Su livello differenziale (priorità alta):** avvio automatico tramite due sensori di livello (a monte e a valle della griglia) con soglia di intervento differenziale $\Delta h \geq 10$ cm.

F. Dispositivi di Sicurezza

- Per impianti oleodinamici (≥ 5.000 A.E.): installare una valvola di massima pressione e un pressostato. Il sistema deve eseguire due cicli di inversione prima di fermare la macchina in blocco allarme.
- Per impianti elettromeccanici (< 5.000 A.E.): installare un limitatore di coppia meccanico o una protezione amperometrica su inverter.
- Installare un pulsante di arresto di emergenza con ritenuta meccanica a bordo canale.
- Impiegare solo olio sintetico biodegradabile per tutte le centraline oleodinamiche.

G. Smaltimento e Compattazione dello sgrigliato

- Per impianti inferiori a 5.000 A.E.: scaricare il rifiuto in cassonetto chiuso tramite scivolo in acciaio inossidabile senza gocciolamento esterno.
- Per impianti pari o superiori a 5.000 A.E.: convogliare il materiale tramite coclea o nastro trasportatore a una pressa-lavatrice di sgrigliato per ottenere un residuo secco non inferiore al 35%.

7. Materiali metallici e acciai inossidabili

Per le strutture e le componenti metalliche degli impianti di depurazione deve essere valutata la reale aggressività dell'ambiente di installazione e delle sostanze con cui i materiali vengono a contatto.

Per le applicazioni ordinarie in ambiente depurativo, il riferimento aziendale è costituito dall'**acciaio inox AISI 304L – EN 1.4307**.

Deve essere previsto **AISI 316L – EN 1.4404** nei casi in cui siano presenti condizioni di maggiore aggressività, quali:

- elevata concentrazione di cloruri;
- esposizione diretta ad aerosol marino;
- condizioni di bagnato/asciutto particolarmente aggressive;
- ristagni o depositi;
- presenza di prodotti chimici aggressivi;
- condizioni ambientali particolarmente corrosive.

La sola ubicazione dell'impianto in area costiera non determina automaticamente l'obbligo di utilizzare AISI 316L per tutte le componenti; la scelta deve essere correlata alle effettive condizioni di esposizione.

Per applicazioni direttamente esposte ad acqua marina o ad ambienti ad elevata salinità possono essere valutati acciai duplex o superduplex, ove tecnicamente giustificati.

Per gli elementi saldati deve essere impiegato materiale e materiale d'apporto compatibile con la qualità dell'acciaio utilizzato, privilegiando le qualità **L (low carbon)**.

Bulloneria, flange, raccordi e componenti associati devono essere compatibili con il materiale principale e con le condizioni ambientali, evitando fenomeni di corrosione galvanica.

8. Calcestruzzo delle opere a contatto con i reflui

A. Normativa di riferimento e vita nominale

La progettazione delle opere in calcestruzzo armato (vasche di trattamento, canali, pozzetti, manufatti di ripartizione e fondazioni) deve essere effettuata nel pieno rispetto delle **Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti (NTC 2018 – D.M. 17/01/2018 e relativa Circolare applicativa)**, della norma **UNI EN 206**, della norma nazionale **UNI 11104** e delle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Per le strutture dei manufatti idraulici e depurativi deve essere assunta una **Vita Nominale di progetto** $\boldsymbol{V_N \geq 50 anni}$ (Opere ordinarie o grandi opere in funzione della taglia dell'impianto), garantendo durabilità, impermeabilità, adeguato copriferro, controllo rigoroso della fessurazione e corretta progettazione dei giunti.

B. Classi di esposizione ambientale

La classe di esposizione deve essere individuata sulla base delle effettive condizioni ambientali, chimiche e fisiche di esercizio di ciascuna parte d'opera. Per le superfici delle vasche e dei manufatti a contatto con i reflui, i fanghi o l'atmosfera umida sovrastante, devono essere combinate le seguenti classi di esposizione minime:

- **Attacco chimico da reflui e fanghi:** La classe **XA2** costituisce il riferimento tecnico aziendale minimo obbligatorio per tutte le superfici a contatto con il refluo o i fanghi. Nelle sezioni d'impianto soggette a forte setticità, elevata concentrazione di solfati/acido solfidrico (H_2S), digestione anaerobica, pretrattamenti, stazioni di sollevamento iniziali o stoccaggio reagenti chimici, deve essere adottata la classe **XA3** (ambiente chimicamente fortemente aggressivo), associata a idoneo rivestimento protettivo superficiale (vedi par. 12.6).
- **Corrosione delle armature da carbonatazione e cloruri:** Classe minima **XC4** per tutte le superfici soggette a cicli di bagnato/asciutto (zone di variazione del pelo libero e pareti esterne).
- **Attacco da cicli di gelo/disgelo:** Considerato che l'impianto sarà realizzato in un comune montano, il cls delle vasche oltre ad essere di classe XA3, dovrà anche essere resistente ai cicli di gelo e disgelo, ovvero deve rispettare la classe **XF3**.

C. Prescrizioni sul Mix Design e Impermeabilizzazione di massa (Cristallizzanti)

Al fine di garantire una matrice cementizia compatta, impermeabile e resistente alla lisciviazione e all'attacco solfatico (formazione di ettringite secondaria e thaumasite), il progetto deve prescrivere i seguenti parametri minimi per il *mix design* del calcestruzzo delle vasche:

- **Tipo di cemento:** È prescritto l'impiego di cementi ad **alta resistenza chimica e ai solfati (ARS)** conformi alla norma UNI EN 197-1, privilegiando cementi pozzolanici (**CEM IV/A o IV/B**) o cementi d'altoforno (**CEM III/A o III/B**), che garantiscono una ridotta aliquota di calce libera ($Ca(OH)_2$) e di alluminato tricalcico (C_3A) e un basso calore di idratazione per ridurre la fessurazione termica da ritiro nei getti massivi;
- **Rapporto Acqua/Cemento massimo ($\boldsymbol{a/c}$):** $\leq 0{,}45$ per classe di esposizione XA3;

- **Dosaggio minimo di cemento:** $\geq 340 kg/m^3$ per classe XA2 e $\geq 360 kg/m^3$ per classe XA3;
- **Classe di resistenza minima:** Non inferiore **C35/45** per esposizione XA3;
- **Penetrazione dell'acqua sotto pressione (UNI EN 12390-8):** Il calcestruzzo indurito deve garantire una profondità massima di penetrazione dell'acqua $\leq \boldsymbol{20mm}$ e un valore medio $\leq \boldsymbol{15mm}$;
- **Additivi cristallizzanti (Impermeabilizzazione integrale di massa):** Per tutte le vasche di contenimento idraulico (interrate, seminterrate o fuori terra) è prescritto il confezionamento del calcestruzzo con l'aggiunta nel *mix design* di uno specifico **additivo impermeabilizzante cristallizzante in polvere** (marcato CE secondo UNI EN 934-2, a base di composti chimici attivi idrofili che reagiscono con la calce libera e l'umidità formando complessi cristallini insolubili filiformi all'interno dei pori capillari). L'additivo deve garantire la permanente impermeabilità della matrice anche sotto forte spinta idrostatica positiva o negativa e conferire al calcestruzzo capacità di **autocicatrizzazione (*self-healing*)** delle microfessure statiche fino a $0{,}4mm$ di ampiezza.

D. Copriferro, controllo della fessurazione e dettagli delle armature

- **Copriferro minimo:** Nelle strutture a contatto con i reflui, i fanghi o l'atmosfera interna delle vasche coperte, il **copriferro nominale ($\boldsymbol{c_{nom}}$)** delle armature non deve essere in alcun caso inferiore a $\boldsymbol{50mm}$ (con copriferro minimo $c_{min} \geq 40mm$ più tolleranza di posa $\Delta c = 10mm$).
- **Distanziatori:** È tassativamente vietato l'impiego di distanziatori metallici o in plastica puntiforme ordinaria sul lato a contatto con il liquido. Devono essere utilizzati esclusivamente **distanziatori in malta fibrorinforzata ad alta resistenza** (aventi caratteristiche chimico-fisiche e di permeabilità analoghe al calcestruzzo della vasca), privi di fili di legatura metallici esposti.
- **Distanziali dei casseri:** I tiranti passanti dei casseri devono essere dotati di coni di tenuta e tappi in malta epossidica/cementizia espansiva a ritiro compensato, oppure realizzati con sistemi *waterstop* integrati sul tirante, per impedire vie preferenziali di infiltrazione lungo la barra di serraggio.
- **Controllo della fessurazione ($\boldsymbol{w_{max}}$):** Le vasche devono essere verificate allo Stato Limite di Esercizio (SLE) per la tenuta idraulica secondo l'**Eurocodice 2 – Parte 3 (UNI EN 1992-3 – *Strutture di contenimento liquidi*)**. Il valore limite aziendale di apertura caratteristica delle fessure è $\boldsymbol{w_{max} \leq 0{,}20mm}$ per la combinazione di carico quasi permanente, ridotto a $\boldsymbol{w_{max} \leq 0{,}15mm}$ per pareti soggette a battente idraulico elevato (rapporto tra altezza idrica h_D e spessore parete h superiore a 15) o per comparti di stoccaggio chimico.

E. Progettazione e tenuta idraulica dei giunti

I giunti di ripresa di getto (orizzontali tra platea e parete e verticali tra conci di parete) e i giunti strutturali di dilatazione/contrazione devono essere progettati, rappresentati negli elaborati esecutivi e presidiati con doppi sistemi di tenuta idraulica:

- **Riprese di getto (Giunti di costruzione):** Devono essere presidiate mediante la posa al centro dello spessore del muro di **profili *waterstop* in PVC vergine** (di larghezza minima $200 - -250mm$ con coste

di ancoraggio) o lamierini metallici continui rivestiti con bentonitico/bitume polimero, abbinati a **giunti idroespansivi** (cordoli in bentonite sodica naturale o gomma idrofila poliuretanica con espansione controllata > 200\%, fissati meccanicamente con rete o chiodi in acciaio e mastice dedicato, mantenendo un copriferro minimo di $8 - -10cm$ dal bordo del getto) oppure tubi di iniezione posticipata per resine acriliche/poliuretaniche. Prima del getto successivo, la superficie della ripresa deve essere irruvidita mediante idroscarifica o sabbiatura per rimuovere il lattime di cemento ed esporre l'aggregato.

- **Giunti di movimentazione e dilatazione:** Devono essere dotati di profilo ***waterstop*** **in PVC con bulbo centrale di deformazione** (larghezza minima $250 - -300mm$) annegato nel getto e sigillatura superficiale su entrambi i lati mediante cordolo di *back-up* in polietilene espanso a cellule chiuse e **sigillante elastomerico poliuretanico o polisolfurico bicomponente** certificato per il contatto permanente con acque reflue urbane e fanghi (conforme a UNI EN 14188 / ISO 11600).

F. Stagionatura e Rivestimenti protettivi superficiali

- **Stagionatura protetta:** Al fine di evitare fessurazioni precoci da ritiro plastico e igrometrico, è obbligatorio prescrivere una stagionatura umida delle superfici per almeno **7 giorni** tramite nebulizzazione d'acqua.
- **Trattamenti protettivi superficiali (Coatings e Linings):** Nei manufatti ad elevata aggressività chimica (classe **XA3**) o forte abrasione meccanica — quali: *pozzetti di arrivo liquami bruti, canali di grigliatura e dissabbiatura, stazioni di sollevamento iniziali, vasche di equalizzazione/omogeneizzazione coperte, ispessitori e digestori fanghi, vasche di contenimento reagenti* — la sola durabilità del calcestruzzo deve essere integrata con un rivestimento protettivo continuo conforme alla norma **UNI EN 1504-2**: Sistema impermeabilizzante a elevatissime resistenze chimiche, classe A3 crack bridging, non a solvente, per la protezione di strutture in calcestruzzo.

G. Prove di tenuta idraulica e Collaudo delle vasche

Prima dell'applicazione di eventuali rivestimenti superficiali interni, del rinterro delle pareti perimetrali e della messa in esercizio, tutte le vasche in calcestruzzo devono essere sottoposte a **prova di tenuta idraulica** secondo le prescrizioni dell'Eurocodice 2 (**UNI EN 1992-3**) e delle norme tecniche vigenti:

- Riempimento della vasca con acqua pulita fino al livello massimo di esercizio di progetto, seguito da un periodo di **stabilizzazione di almeno 7 giorni** per consentire il normale assorbimento superficiale del calcestruzzo;
- Misurazione del livello idrico per un successivo periodo di osservazione di **7 giorni consecutivi** (depurato degli effetti di evaporazione ed eventuali precipitazioni atmosferiche misurate tramite recipiente tarato di riferimento posizionato in loco);
- La prova si intende superata se non si riscontrano macchie di umidità passante, trafilamenti sui paramenti esterni o nei giunti e se il calo di livello non supera il limite di $\mathbf{1/500}$ **dell'altezza idrica di**

riempimento (o $10mm$ massimi). In caso di esito negativo, l'Appaltatore è tenuto a procedere a propria cura e spese alla sigillatura mediante iniezioni di resine poliuretaniche/epossidiche idroreattive e alla ripetizione integrale del collaudo idraulico.

9. Tubazioni di processo e di servizio

Il paragrafo definisce i requisiti per progettare, posare e sostituire le tubazioni dell'impianto. Selezionare i materiali in base a tre fattori:

- Regime idraulico (pressione o gravità).
- Aggressività chimica del fluido.
- Carichi stradali e tipo di terreno.

A. Condotte interrate in pressione

- Utilizzare esclusivamente tubi in polietilene ad alta densità (**PEAD / PE100**) per tutte le linee interrate in pressione:
    1. Mandata sollevamento reflui grezzi e chiarificati.
    2. Ricircolo fango (RAS) e spurgo fango (WAS).
    3. Ricircolo miscela aerata (RIL).
    4. Aria compressa di aerazione.
    5. Linee di lavaggio e acqua tecnica.
- Installare tubi con classe di pressione minima **PN 10**. Usare **PN 16** se il calcolo idraulico evidenzia colpi d'ariete o pressioni elevate.
- Eseguire le giunzioni solo mediante saldatura testa a testa o manicotti elettrosaldabili.

B. Condotte interrate a gravità

Per collettori fognari interni, collegamenti tra vasche, scarichi di fondo e stramazzi, utilizzare **esclusivamente PVC rigido (PVC-U) o Ghisa Sferoidale**.

Policloruro di vinile rigido (PVC-U)

- **Campi di impiego:** Installare solo in aree verdi, percorsi pedonali o zone senza transito di mezzi pesanti. Utilizzare per acque depurate o reflui con bassa abrasione.
- **Requisiti tecnici:**
    - Tubi conformi alla norma **UNI EN 1401-1**.
    - Rigidità anulare minima: **SN 4** per aree non transitate; **SN 8** per aree a traffico leggero o con trincee profonde.
    - Giunzioni a bicchiere con guarnizione elastomerica a labbro inamovibile.

Ghisa Sferoidale

- **Campi di impiego obbligatorio:** Installare tassativamente nelle seguenti condizioni:
    - Sotto la viabilità interna, i piazzali di manovra e le aree di sosta per autospurghi o mezzi pesanti (carichi classe **D400** o superiore).

- Attraversamenti di muri, platee o solette in calcestruzzo armato con rinterro inferiore a $1{,}00$ m.
- Terreni soggetti a cedimenti differenziali o instabilità.
- Linee per il passaggio di fanghi concentrati, sabbie o fluidi abrasivi.

Requisiti tecnici:

1. **Tubi** e raccordi conformi alla norma **UNI EN 598**.
2. Rivestimento interno in malta di cemento alluminoso resistente all'acido solfidrico (H_2S) e all'abrasione.
3. Rivestimento esterno in lega zinco-alluminio con finitura epossidica o poliuretanica.
4. Giunti automatici a tenuta flessibile con guarnizioni in elastomero (NBR o EPDM).

C. <u>Tubazioni fuori terra ed emergenti</u>

Utilizzare esclusivamente **acciaio inossidabile** per tutte le tubazioni aeree, a vista nei locali tecnici o emergenti dal terreno:

- Acciaio **AISI 304L**: per condizioni ordinarie.
- Acciaio **AISI 316L**: obbligatorio in presenza di alta salinità, aerosol marino, cloruri o biogas/H_2S.

Collegare i tubi plastici interrati (PEAD o PVC-U) ai tubi inox mediante pezzi speciali flangiati con collare d'arresto. Evitare tensioni meccaniche e flessioni sul giunto.

Criteri generali di dimensionamento e posa

Verificare ogni linea (pressione e gravità) con i seguenti criteri di calcolo:

- Peso proprio della tubazione e peso del liquido interno.
- Sovraccarichi del terreno e carichi dinamici dei mezzi pesanti.
- Vibrazioni generate dalle macchine di processo.
- Dilatazioni termiche (prevedere giunti di dilatazione e blocchi di ancoraggio).
- Fenomeni di colpo d'ariete nelle linee in pressione.
- Aggressività chimica del refluo e del suolo.
- Velocità minima autopulente nelle linee a gravità: verificare $v \geq 0{,}70$ m/s per prevenire depositi di sabbia e solidi.
- Posa corretta: preparare il fondo scavo con letto di sabbia compattato, eseguire il rinterro a strati controllati e garantire l'accesso per videoispezioni e autospurghi.

10. Alloggiamento di apparecchiature elettromeccaniche e risanamento corticale

Nell'ambito di qualsiasi intervento di fornitura, sostituzione, adeguamento o revamping di apparecchiature elettromeccaniche di processo (quali, a titolo esemplificativo, sistemi di aerazione sommersa, miscelatori, ponti raschiatori, elettropompe di ricircolo/sollevamento o paratoie), **è fatto tassativo divieto di procedere all'installazione su strutture preesistenti senza aver preventivamente eseguito e computato il risanamento corticale e strutturale delle superfici delle vasche o dei canali di alloggiamento**.

A tal fine, i progettisti e gli operatori economici devono attenersi alle seguenti disposizioni inderogabili:

A. **Ripristino corticale e protezione chimica:**

Ogni comparto idraulico destinato ad accogliere nuovi macchinari deve essere preventivamente svuotato, lavato ad alta pressione, decontaminato e sottoposto a ripristino delle matrici cementizie degradate mediante:

- Idroscarifica o scarifica meccanica del calcestruzzo ammalorato fino al raggiungimento del supporto sano e compatto;
- Trattamento passivante delle armature metalliche affioranti;
- Ricostruzione della sezione resistente con malte tissotropiche fibrorinforzate a ritiro compensato di classe minima R4 (secondo norma UNI EN 1504-3);
- Applicazione di un rivestimento protettivo superficiale continuo, impermeabile e resistente all'attacco chimico e biogenico (classe di esposizione XA3 secondo UNI EN 206 e conforme alla UNI EN 1504-2).

B. **Gestione dei manufatti non ispezionabili in fase di progettazione:**

Qualora, durante le fasi di rilievo e redazione del progetto esecutivo, **non risulti tecnicamente possibile accertare lo stato di consistenza e conservazione dei materiali** (strutture in cls o metalliche) poiché le vasche risultano piene di liquame/fango e mantenute in regime di esercizio per garantire la continuità del servizio depurativo, **è fatto obbligo al progettista di inserire nel computo metrico estimativo e nel quadro economico le opere complete di rifacimento strutturale o di risanamento conservativo profondo del manufatto di contenimento/alloggiamento**.

C. **Regime contabile e formazione di economie di progetto:**

Le lavorazioni di rifacimento o risanamento computate in via cautelativa saranno oggetto di verifica puntuale in corso d'opera non appena il comparto sarà messo fuori servizio, svuotato e reso accessibile alla Direzione dei Lavori.

Qualora le verifiche strutturali e le prove non distruttive eseguite in situ evidenzino che i materiali e le strutture esistenti risultano integri, strutturalmente idonei e conformi alle classi di durabilità richieste:

- Le relative lavorazioni non necessarie non verranno contabilizzate all'Appaltatore;
- I corrispondenti importi costituiranno formalmente economie dell'intervento, a disposizione della Stazione Appaltante per eventuali imprevisti o compensazioni ai sensi della normativa vigente sui contratti pubblici.

11. Gerarchia e standard della strumentazione

In conformità agli standard aziendali e ai principi di processo per impianti a fanghi attivi, la strumentazione è suddivisa tassativamente tra **misure idrauliche (flussi e livelli)** e **misure chimico-fisiche / campionamento (qualità e processo)**, con obbligo di integrazione alla piattaforma AVEVA System Platform.

1. **Gerarchia Misure Idrauliche**

- **Portata Ingresso Impianto:** Priorità 1 per bilancio idraulico e gestione sfioratore di piena. Misuratore a canale aperto (Parshall/Venturi) a valle della grigliatura o elettromagnetico a tubo pieno su mandata sollevamento.
- **Portata Ricircolo Fango e Spurgo:** Priorità 2 per il controllo dell'età del fango (θ_c) e concentrazione SST vasca. Misuratori elettromagnetici dedicati.
- **Portata Ricircolo Miscela Aerata:** Priorità 3 per il bilancio della denitrificazione biologica. Misuratore elettromagnetico o misuratore su linea di ricircolo.
- **Portata Aria di Aerazione:** Priorità 4 per controllo modulazione soffianti/inverter. Misuratori di massa termica sul collettore principale.
- **Livelli Operativi:** Priorità 5 per automazione differenziale griglia e sicurezze di troppo pieno.
- **Portata Effluente Finale (Scarico):** Priorità 6 per conformità D.Lgs. 152/2006 e asservimento campionatore. Misuratore a battente/ultrasuoni su canale o elettromagnetico su condotta in pressione.

2. **Gerarchia Monitoraggio Qualità, Processo e Campionamento**

- **Autocampionatore Refrigerato allo Scarico:** Priorità 1. Campionamento continuo 24h proporzionale alla portata effluente a +4 °C per conformità ARPA.
- **Ossigeno Disciolto (DO) in Ossidazione:** Priorità 2. Sonda ottica a luminescenza per delle soffianti su set-point 1,5–2,0 mg/L per la modulazione/regolazione della portata delle soffianti.
- **Cloro Residuo a valle della Disinfezione:** Priorità 3. Analizzatore amperometrico/colorimetrico a valle della vasca di contatto per regolazione dosaggio ipoclorito di sodio.
- **Autocampionatore Refrigerato all'Ingresso:** Priorità 4. Campionamento proporzionale al flusso a valle dei pretrattamenti per verifica carichi e rendimenti.
- **SST / Torbidità in Continuo:** Priorità 5. Sonde ottiche infrarosso in vasca biologica (MLSS) per la gestione dello spurgo, e all'effluente secondario per rilevamento di trascinamento fango.
- **Nutrienti in Continuo (NH4-N / NO3-N):** Priorità 6. Sonde ISE per controllo avanzato aerazione/ricircolo negli impianti > 5.000 A.E.
- **DO / Redox nel Digestore Aerobico:** Priorità 7. Sonda per mantenimento aerazione minima (0,5–1,0 mg/L) a risparmio energetico.

3. Matrice Minima di Applicazione per Classe di Impianto

Classe (A.E. SIT)	Dotazione Idraulica Minima	Dotazione Qualità e Processo Minima
< 1.000	Portata ingresso	Presa autocampionatore Scarico
1.000 – 5.000	Portata Ingresso, Ricircolo fango e miscela aerata	Autocampionatore Scarico, Sonda DO vasca, Sonda Cloro residuo
5.000 – 20.000	Portata Ingresso, Ricircolo fango e miscela aerata	Autocampionatore Ingresso e Scarico, DO vasca e digestore, Sonda SST vasca, Sonda Cloro, Sonde NH4/NO3
> 20.000	Tutte le misure idrauliche con sezioni ridondate	Monitoraggio completo asservito ad automazione avanzata

12. Rete di Acqua Tecnica

Ogni impianto deve essere dotato di una rete dedicata di acqua tecnica pressurizzata, destinata alle operazioni di lavaggio, pulizia, manutenzione e agli altri utilizzi tecnici previsti dal progetto.

1. **Origine e idoneità**: Deve essere utilizzata acqua proveniente dal ciclo di depurazione, adeguatamente trattata (filtrazione meccanica a monte del gruppo di rilancio) e idonea all'uso previsto, ove disponibile. Per tali attività non deve essere impiegata acqua potabile qualora sia disponibile acqua tecnica idonea.
2. **Punto di stacco e incompatibilità con disinfettanti**: L'acqua tecnica deve essere tassativamente prelevata a monte della sezione di disinfezione, prima che la corrente liquida sia additivata con disinfettante. Ciò è vincolante al fine di:
   - Impedire fenomeni di corrosione accelerata su tubazioni, elettropompe, organi di intercettazione e componenti metallici degli apparati di lavaggio;
   - Evitare l'immissione di composti fortemente ossidanti e biocidi a contatto con la biomassa attiva del comparto biologico (linea fanghi/ossidazione) durante le operazioni di flussaggio, lavaggio o spurgo;
   - Prevenire il deterioramento chimico dei teli filtranti (nastropresse) e delle membrane o guarnizioni di tenuta.
3. **Separazione dalla rete potabile:** La rete di acqua tecnica deve essere totalmente e fisicamente indipendente dalla rete idropotabile. Sono tassativamente vietati:
   - Collegamenti diretti;
   - Bypass provvisori o definitivi;
   - Commistioni o interconnessioni;
   - Possibilità di riflusso;
4. **Identificazione e Posa delle Tubazioni**
   - Posare un nastro di avviso rosso continuo 30 cm sopra le tubazioni interrate.
   - Identificare le tubazioni aeree e i punti terminali con fasce colorate e frecce indicatrici del flusso.
5. **Punti di Erogazione e Segnaletica**
   - Separare fisicamente i punti di erogazione dell'acqua tecnica da quelli dell'acqua potabile.
   - Usare raccordi meccanici non compatibili con le prese di acqua potabile.
   - Fissare su ogni presa una targa rigida e resistente con la scritta: **“ACQUA NON POTABILE – NON UTILIZZARE PER CONSUMO UMANO”**
6. **Stazione di Pompaggio**
   - Installare le pompe su una platea in calcestruzzo rialzata dal terreno.
   - Proteggere il gruppo pompe dagli agenti atmosferici e dal sole tramite apposita pensilina o cabina.
7. **Criteri di Calcolo Idraulico**
   - Dimensionare diametri, portate e prevalenze considerando l'uso simultaneo delle utenze.

13. Alimentazione idropotabile dell'impianto

L'alimentazione con acqua destinata al consumo umano (D.Lgs. 18/2023) all'interno dell'impianto di depurazione costituisce un **requisito obbligatorio e non derogabile**, finalizzato a:
Qualunque progettazione deve obbligatoriamente prevedere il collegamento alla rete idrica dell'acquedotto. Gli elaborati grafici e le relazioni di calcolo devono individuare e quotare univocamente:

- **Punto di allacciamento:** Stacco sulla condotta distributrice o adduttrice esterna esistente;
- **Punto di consegna e contatore:** Nicchia o manufatto al limite di proprietà, conforme agli standard tecnici di Acquedotto Lucano, con gruppo di misura (contatore volumetrico/elettromagnetico);
- **Tubazione di alimentazione:** Tracciato interno al lotto, profondità di posa, diametro e materiale (PEAD De 100 PN16 o superiore);
- **Separazione totale dalla rete tecnica:** Divieto assoluto di connessioni idrauliche fisse o provvisorie tra rete idropotabile e rete di acqua tecnica (acque depurate/chiarificate). L'alimentazione di reintegro di emergenza della vasca di accumulo acqua tecnica deve avvenire esclusivamente a caduta libera con intercapedine d'aria visibile (disconnessione di tipo AA o AB norma EN 13077).

Progettazione della Soluzione Alternativa (In caso di indisponibilità dell'allaccio alla rete)
Qualora sia accertata l'impossibilità tecnica (eccessiva distanza da condotte attive, dislivelli orografici incompatibili) o l'insostenibilità economica dell'allacciamento all'acquedotto, il progettista deve presentare una soluzione impiantistica autonoma dedicata, soggetta ad approvazione della committenza.

La soluzione alternativa deve prevedere:

- **Stoccaggio dedicato d'emergenza:**
  - Installazione di uno o più serbatoi di accumulo prefabbricati in polietilene lineare ad alta densità (LLDPE) o acciaio inox AISI 304/316 certificati per contatto con liquidi alimentari.
  - Il volume utile deve garantire un'autonomia operativa minima non inferiore a **7-10 giorni** per le dotazioni del personale e il funzionamento continuo dei presidi di sicurezza (docce/lavaocchi).
  - Gruppo di rilancio autoclave dedicato (pompa di servizio + pompa di riserva a intervento automatico)

- **Segnaletica e identificazione univoca:**
  - Targa identificativa su ogni rubinetto o terminale: "ACQUA IDONEA PER CONSUMO UMANO".

14. Coperture dei locali tecnici e raccolta delle acque meteoriche

Gli edifici destinati a locali tecnici, cabine elettriche, sale quadri e automazione, locali soffianti/compressori, stazioni di disidratazione meccanica, depositi reagenti, servizi igienico-assistenziali e locali accessori devono essere obbligatoriamente realizzati con **coperture inclinate a una o più falde**. La pendenza minima delle falde non deve essere inferiore al **15% (circa 8°)**, al fine di garantire il rapido e completo deflusso delle acque meteoriche, prevenire ristagni e assicurare la perfetta tenuta idraulica dei giunti dei pannelli di copertura. Non è ammesso l'utilizzo di coperture piane come soluzione ordinaria, salvo specifica motivazione tecnica e preventiva autorizzazione scritta di Acquedotto Lucano S.p.A...

A. Caratteristiche dei pannelli metallici preaccoppiati

Il manto di copertura deve essere realizzato mediante pannelli metallici monolitici preaccoppiati (tipo *sandwich*) conformi alla norma **UNI EN 14509**, aventi la seguente stratigrafia e caratteristiche tecniche minime:

- **Supporto esterno (Estradosso):** Lamiera grecata (con almeno 4 o 5 greche di irrigidimento di altezza minima 38–40 mm) realizzata in **alluminio preverniciato** (spessore minimo $0{,}7mm$), **acciaio inox AISI 304L/316L** (spessore minimo $0{,}5mm$) oppure **acciaio zincato a caldo pre-verniciato** (spessore minimo $0{,}6mm$) con ciclo di rivestimento organico ad alta resistenza agli agenti chimici e ai raggi UV ovvero speciale verniciatura protettiva (applicata in fabbrica direttamente sul rotolo di lamiera, prima che venga piegata) che funge da "scudo" per il pannello metallico.
- **Nucleo isolante (Strato coibente):**
- *Si consiglia i*solante in **lana di roccia** minerale biosolubile ad alta densità ($\geq 100kg/m^3$) con fibre orientate ortogonalmente al piano delle lamiere, spessore minimo $40 - 60mm$, incombustibile (Euroclasse **A2-s1, d0**).
- **Giunti e fissaggi:** Giunto laterale a sormonto sulla greca vuota dotato di guarnizione anticapillare preapplicata in EPDM o butile. Gli elementi di fissaggio devono essere esclusivamente in **acciaio inox AISI 304/316**, completi di cappellotto cavalletto in alluminio o inox sagomato e guarnizione vulcanizzata in EPDM invecchiamento-resistente, applicati rigorosamente sulla sommità delle greche.

B. Stratigrafia di posa e prescrizioni per solette in calcestruzzo

I pannelli di copertura devono poggiare su idonea orditura secondaria di supporto (arcarecci in acciaio zincato/verniciato o profili lignei).

È sconsigliata la posa del pannello sandwich in aderenza diretta sulla guaina o sul calcestruzzo. Deve essere adottata la seguente stratigrafia (dall'interno verso l'esterno):

- **Soletta strutturale in c.a.** (dimensionata secondo NTC 2018);
- **Membrana impermeabilizzante di sicurezza:** Guaina bitume-polimero elastoplastomerica (BPP) armata in poliestere, spessore minimo $4mm$, posata a fiamma o a freddo con primer dedicato;
- **Sottostruttura di livellamento e ventilazione:** Orditura metallica costituita da **profili a "Omega"** (o profili a Z/C) in acciaio zincato/alluminio o listelli in PRFV, di altezza minima $40 - -50mm$, disposti trasversalmente alla linea di massima pendenza. I fissaggi meccanici dei profili al solaio in c.a. devono essere preventivamente sigillati nel punto di attraversamento della guaina mediante mastice poliuretanico o guarnizioni butiliche;

- **Camera di micro-ventilazione:** L'intercapedine creata dai profili a Omega deve consentire il libero scorrimento per dilatazione termica dei pannelli, l'assorbimento delle tolleranze di planarità del getto in c.a. e lo smaltimento del vapore e del calore estivo; il colmo e la gronda devono essere dotati di griglie parapassero microforate per permettere il ricircolo d'aria;
- **Pannello metallico preaccoppiato:** Fissato meccanicamente **esclusivamente sull'ala superiore dei profili a Omega**, evitando qualsiasi perforazione passante della membrana impermeabilizzante sottostante.

C. Orientamento dei manufatti e predisposizione strutturale per impianti fotovoltaici

Al fine di massimizzare l'efficienza e la produzione energetica dei sistemi fotovoltaici (sia contestuali che di futura installazione), la progettazione architettonica e strutturale dei locali tecnici di nuova realizzazione deve privilegiare coperture con falda principale orientata rigidamente a Sud (con deviazione azimutale contenuta entro $\pm 15°$) e un'inclinazione (tilt) compresa tra $30°$ e $35°$, ottimale per le latitudini del territorio lucano. Qualora il layout planimetrico dell'impianto o la presenza di vasche ed edifici limitrofi impongano vincoli insuperabili, è ammessa una configurazione a doppia falda con orientamento Est-Ovest; in ogni caso, la disposizione e gli ingombri delle apparecchiature emergenti (canne di esalazione, sfiati, torrini di estrazione soffianti) devono essere rigorosamente studiati sul lato Nord o a quota ribassata per evitare qualsiasi fenomeno di ombreggiamento parziale sulle stringhe dei moduli.

Tutte le coperture di nuova realizzazione o oggetto di rifacimento strutturale devono essere progettate e verificate staticamente (ai sensi delle NTC 2018) considerando un sovraccarico permanente aggiuntivo minimo di $\mathbf{0,30 kN/m^2}$ ($\mathbf{30 kg/m^2}$) per l'installazione contestuale o futura di moduli fotovoltaici complanari. Disporre le falde in modo da massimizzare l'efficienza di un futuro impianto fotovoltaico.

Il fissaggio dei moduli fotovoltaici ai pannelli sandwich deve avvenire mediante apposite staffe fissate sull'orditura sottostante o morsetti specifici agganciati alle greche, corredati di guarnizioni in EPDM, evitando forature non presidiate nella pancia del pannello.

D. Lattonerie e sistema di raccolta delle acque meteoriche

Le coperture devono essere dotate di opere di lattoneria complete (colmi, scossaline, faldali, frontalini, gronde, converse e pluviali) realizzate in **acciaio inox AISI 304L/316L** o in **alluminio preverniciato** di spessore minimo $8/10 - 10/10 mm$, corredate di pezzi speciali di dilatazione. Il sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche deve essere dimensionato in funzione della superficie di copertura, delle curve di possibilità pluviometrica locali (tempo di ritorno $T_r \geq 20 anni$) e delle condizioni sito-specifiche, rispettando le seguenti prescrizioni:

- Alla base di ogni colonna pluviale deve essere previsto un **pozzetto d'ispezione** al piede dotato di cestello raccogli-foglie estraibile e sifone idraulico;
- Le acque meteoriche di copertura ("acque bianche") devono essere convogliate mediante una rete dedicata, fisicamente separata dalla rete fognaria di processo e dalle acque di dilavamento di aree potenzialmente contaminate;
- Le acque meteoriche non devono in alcun caso entrare in contatto con reagenti chimici, fanghi, grigliato, sabbie, rifiuti o altre sostanze contaminanti, e devono essere recapitate nel corpo idrico recettore o nel punto di scarico finale a valle del misuratore di portata fiscale dell'impianto (salvo specifico riutilizzo per invaso antincendio o irrigazione a verde).

15. Sistemi di termoregolazione e raffrescamento dei locali tecnici ed elettrici

Al fine di garantire la continuità operativa dei servizi essenziali, prevenire il blocco per surriscaldamento delle apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche sensibili — quali in particolare soffianti a lobi/vite/turbomacchine, quadri generali di distribuzione BT, convertitori di frequenza (inverter), sistemi PLC e apparati OT — la progettazione deve obbligatoriamente prevedere idonei sistemi di condizionamento, ventilazione e raffrescamento dei locali tecnici.

La verifica termoigrometrica e del bilancio termico estivo deve essere **obbligatoriamente condotta per tutti gli impianti ubicati a una quota altimetrica inferiore a 500 m s.l.m.** (Fasce altimetriche 1 e 2 di cui all'Allegato A), assumendo lo scenario termico estivo di progetto $T_{\max}$ e una temperatura dell'aria esterna di calcolo non inferiore a +40 °C.

Nel rispetto degli obiettivi aziendali di sostenibilità e contenimento dei costi energetici di ciclo di vita, devono essere rigorosamente privilegiate **soluzioni a basso consumo di energia e ad alta efficienza**:

- **Ventilazione forzata naturale e controllata:** Sistemi ad alto volume d'aria con filtri antipolvere a labirinto ed estrattori termostatati a velocità variabile (inverter), configurati per garantire un ricambio d'aria calcolato tale da non eccedere un ΔT interno-esterno di +10 °C;
- **Sistemi di raffrescamento evaporativo / free-cooling adiabatico:** Da prediligere per i locali soffianti rispetto ai tradizionali cicli frigoriferi a compressione, sfruttando l'elevata resa a fronte di assorbimenti elettrici minimi;
- **Climatizzazione attiva ad alta efficienza per sale quadri/automazione:** Qualora la presenza di inverter o apparati PLC richieda il mantenimento rigoroso della temperatura ambiente al di sotto di +25/+30 °C, dovranno essere installati condizionatori a espansione diretta con classe di efficienza minima $A+++$, tecnologia inverter e refrigeranti a basso potenziale di riscaldamento globale (GWP), dotati di funzione di commutazione automatica e ridondanza $N+1$ per assicurare l'esercizio continuo.

16. Dispositivi di emergenza per esposizione a reagenti

Negli impianti nei quali siano utilizzati, stoccati, trasferiti o dosati **ipoclorito di sodio o altri reagenti pericolosi o nocivi**, devono essere previsti dispositivi di emergenza adeguati ai rischi presenti.

Deve essere installato almeno un **lavaocchi permanente** in prossimità delle aree di:

- stoccaggio;
- travaso;
- dosaggio;
- collegamento;
- manutenzione dei sistemi di dosaggio.

Il dispositivo deve essere alimentato con **acqua potabile** e non con acqua tecnica.

Il lavaocchi deve essere:

- facilmente raggiungibile;
- chiaramente identificato;
- immediatamente utilizzabile;
- mantenuto in condizioni di efficienza;
- idoneo a garantire il lavaggio immediato degli occhi in caso di contaminazione.

Qualora la valutazione del rischio lo richieda, deve essere installata anche una **doccia di emergenza**.

I dispositivi devono essere posati su **platee dotate di idoneo sistema di raccolta e scarico delle acque**, dimensionato e configurato in relazione alla posizione e alla destinazione dell'impianto.

17. Agitazione delle vasche di denitrificazione

Le vasche di denitrificazione devono essere dotate di agitatori meccanici a bassa velocità, dimensionati e posizionati in modo da garantire la completa miscelazione del refluo e dei fanghi attivi, prevenire la formazione di depositi sul fondo e massimizzare la resa del processo di denitrificazione anossica.

A. Tipologia delle Apparecchiature

Devono essere adottati **agitatori ad elica a flusso assiale, di grande diametro e basso numero di giri (pala lenta)**, in grado di muovere un'elevata portata di liquido con una spinta mirata e una limitata turbolenza superficiale. Per evitare il taglio dei flocchi biologici e l'intrusione indesiderata di aria, sono da prediligere eliche sagomate con velocità di rotazione contenute (indicativamente tra 100 e 350 rpm).

Tutte le parti sommerse (albero, elica, corpo motore e sistemi di guida/sollevamento) devono essere realizzate in materiali idonei alle condizioni di corrosività del refluo (acciaio inossidabile AISI 304L o AISI 316L in accordo con le prescrizioni del *Punto 5 - Materiali metallici e acciai inossidabili*).

B. Verifiche e Criteri di Dimensionamento Operativo

Il dimensionamento degli agitatori **non deve essere valutato esclusivamente sulla base della potenza specifica espressa in** W/m^3. Il progettista deve condurre e documentare formalmente una serie di verifiche di processo, idrodinamiche e meccaniche:

1. **Verifica della Spinta di Reazione:** La selezione dell'agitatore deve basarsi primariamente sulla **spinta di reazione (espressa in Newton, N)** sviluppata dall'elica e sul rapporto spinta/potenza (N/kW). La spinta totale deve vincere le resistenze idrodinamiche della vasca, l'inerzia della massa fluida e le perdite di carico causate dalla viscosità del fango attivo ad alta concentrazione di solidi sospesi (SST).
2. **Verifica della Densità di Potenza Specifica (P_v):** Fermo restando il criterio della spinta, occorre verificare che la densità di potenza installata/assorbita sia adeguata al volume della vasca e alla concentrazione del fango. Per miscele con SST compresi tra $3{,}0$ e $5{,}0$ g/L, il valore di riferimento della potenza specifica è generalmente compreso tra 8 **e** 15 W/m^3, modulato in base all'efficienza dell'elica e alla geometria della vasca.
3. **Verifica della Velocità Minima di Anti-Sedimentazione (v_{min}):** L'agitatore deve generare una traiettoria di flusso uniforme in grado di garantire lungo il fondo della vasca e negli angoli una **velocità del fluido** $v \geq 0{,}25 - 0{,}30$ m/s, indispensabile per mantenere i flocchi di fango in sospensione ed evitare accumuli e zone anossiche morte.
4. **Verifica della Geometria, Posizionamento e Copertura Idraulica:** Il dimensionamento deve valutare il volume (V), il rapporto tra le dimensioni geometriche (L, B, H), la profondità e il livello idrico utile. Per vasche allungate o con rapporti $L/B > 3$, è necessario prevedere più agitatori in serie per garantire la completa copertura della vasca ed evitare cortocircuiti idraulici. Devono essere esplicitamente verificate:
    - Quota di installazione dal fondo e distanza dalle pareti;

- Inclinazione dell'asse dell'agitatore (in genere $10° - 15°$ rispetto all'asse della vasca) per spazzare le pareti ed evitare la formazione di un vortice centrale stazionario;
- Posizione relativa rispetto ai punti d'ingresso del refluo e dei ricircoli (RIL e RAS) ed alle soglie/condotte di uscita.

5. **Verifica del Flusso e Prevenzione dell'Ingresso di Ossigeno (DO):** La miscelazione deve evitare eccessive turbolenze o la formazione di vortici di superficie che provocano la reaerazione del refluo. È necessario garantire che la concentrazione di ossigeno disciolto (DO) rimanga inferiore a $0{,}2$ mg/L, soglia limite oltre la quale la denitrificazione biologica viene inibita.
6. **Verifica dell'Impatto dei Ricircoli e della Risospensione:** Deve essere verificata la capacità dell'agitatore sia di riattivare la sospensione dei solidi a seguito di fermate prolungate (capacità di risospensione), sia di integrarsi idrodinamicamente con la portata dei ricircoli di miscela aerata (RIL) e fango (RAS).

C. Prescrizioni di Installazione e Manutenzione

Tutti gli agitatori devono essere installati su apposita colonna di guida con sistema di sollevamento a bandiera (gruetta portatile con argano manuale/elettrico in acciaio inox) per consentire le estrazioni e le ispezioni periodiche in totale sicurezza per gli operatori (in conformità al D.Lgs. 81/2008).

18. Sistema di aerazione per la stazione di ossidazione biologica

La stazione di ossidazione biologica deve essere dotata di un sistema di aerazione mediante diffusori microforati a bolle fini a fondo vasca e di una centrale soffianti dimensionata per assicurare l'apporto di ossigeno necessario ai processi di abbattimento del carico organico (BOD/COD) e di nitrificazione dell'azoto ammoniacale ($NH_4 - N$), garantendo la massima efficienza energetica al variare del carico idraulico ed organico.

A. Tipologia delle Apparecchiature e Configurazione

Devono essere adottate soffianti ad elevata efficienza energetica (a lobi con profilo eliconduttivo, a vite o turbosoffianti a levitazione magnetica/pneumatica in funzione della potenzialità dell'impianto), azionate da motori elettrici ad alta efficienza (almeno classe IE4 o IE5) accoppiati a convertitori di frequenza (inverter). La centrale soffianti deve essere configurata garantendo una ridondanza di tipo $N + 1$ (dove N rappresenta il numero di macchine necessarie a coprire le condizioni di massimo carico estivo/di punta, ed 1 costituisce la macchina di riserva calda pronta all'inserimento automatico). Tutti i componenti a contatto con l'aria compressa riscaldata devono essere idonei alle temperature di esercizio e protetti contro la corrosione in ambiente depurativo.

B. Verifiche e Criteri di Dimensionamento Operativo

Il dimensionamento della centrale soffianti e del sistema di diffusione dell'aria **non deve basarsi unicamente sulla portata d'aria nominale o sulla sola potenza installata in kW**. Il progettista deve condurre e documentare formalmente le seguenti verifiche di processo, termodinamiche e fluidodinamiche:

C. **Verifica del Fabbisogno Effettivo di Ossigeno in Condizioni Reali (FOT / SOT):**

Occorre convertire il fabbisogno teorico di ossigeno in condizioni di cantiere (FOT - *Field Oxygen Transfer*) nel fabbisogno in condizioni standard (SOT - *Standard Oxygen Transfer*) attraverso il fattore α (correttivo per fango attivo/tensioattivi, tipicamente $0{,}60 - 0{,}85$), il fattore β (salinità/pressione) e il fattore di sporcamento dei diffusori F. Il calcolo deve soddisfare le seguenti aliquote:

- **Ossidazione Carboniosa:** $1{,}1 - 1{,}3$ kg O_2/kg BOD_5 rimosso;
- **Nitrificazione Biologica:** $4{,}57$ kg O_2/kg NH_4-N ossidato;
- **Credito da Denitrificazione:** $-2{,}86$ kg O_2/kg NO_3-N ridotto.

D. **Verifica della Resa del Sistema di Diffusione (OTE e $SOTE$):**

Deve essere verificata l'efficienza di trasferimento dell'ossigeno in acqua pulita ($SOTE$, tipicamente $6{,}0 - 8{,}5\%$ per metro di tirante idrico utile). La densità di installazione dei diffusori sul fondo della vasca (copertura della superficie $\geq 15 - 25\%$) deve garantire l'assenza di zone cieche ed evitare l'impaccamento delle bolle.

E. **Verifica della Turbolenza Minima per il Mantenimento in Sospensione:**

Oltre al fabbisogno stechiometrico di ossigeno, occorre verificare che la portata d'aria specifica minima insufflata (N $m^3/m^2 \cdot h$) garantisca la miscelazione del fango ed eviti la sedimentazione sul fondo in condizioni di minimo carico organico (fabbisogno d'aria di miscelazione minimo: $\geq 1{,}5 - 2{,}0$ $Nm^3/m^3 \cdot h$ di volume vasca).

F. **Verifica delle Condizioni Termodinamiche di Aspirazione e Prevalenza:**

La portata e la pressione di mandata della soffiante devono essere verificate nelle condizioni estive più gravose (temperatura aria aspirata fino a $+40°C$, altitudine del sito di installazione e pressione atmosferica locale, umidità relativa) calcolando esattamente la perdita di carico totale:

$$\Delta P_{totale} = P_{idrostatica} + \Delta P_{diffusori} + \Delta P_{condotte/valvole} + \Delta P_{filtro}$$

G. **Verifica del Campo di Regolazione (*Turndown Ratio*):**

Il sistema di regolazione mediante inverter deve garantire una modulazione continua della portata d'aria dal 50% **al** 100% del valore massimo di progetto, per inseguire le fluttuazioni giornaliere del carico inquinante senza incorrere in fenomeni di pompaggio (*surge*) delle soffianti o sovra-aerazione della vasca.

H. **Verifica del Contenimento del Rumore e della Temperatura:**

Le soffianti devono essere alloggiate in cabine insonorizzate dedicate (livello di pressione sonora ≤ 75 dB(A) ad 1 metro) dotate di elettroventilatori di estrazione forzata per il ricambio d'aria del locale tecnico, evitando che la temperatura interna superi di $+10°C$ la temperatura ambiente esterna.

I. Prescrizioni di Automazione, Controllo e Telemisura

Il controllo dell'aerazione deve avvenire in logica chiusa dinamica tramite l'elaborazione dei segnali provenienti da sonde di misurazione dell'**Ossigeno Disciolto (DO)** in continuo e, per gli impianti con potenzialità > 5.000 A.E., integrato con sonde per l'**Azoto Ammoniacale ($NH_4 - N$) e Nitrico ($NO_3 - N$)** a catena di feedback/feedforward.

I quadri elettrici delle soffianti e le relative apparecchiature devono rendere disponibili al PLC d'impianto ed alla piattaforma aziendale di telemisura (AVEVA System Platform) i seguenti segnali principali:

- Stato macchina (marcia, arresto, allarme, intervento termico/inverter, selettore locale/remoto);
- Frequenza di lavoro dell'inverter (Hz) e portata d'aria istantanea stimata (Nm^3/h);
- Potenza elettrica assorbita (kW), assorbimento di corrente (A) e contaore di funzionamento;
- Pressione di mandata (mbar) e temperatura dell'aria in uscita/aspirazione.

Tabella dei Criteri e Limiti di Verifica

Parametro / Criterio di Verifica	Valore Target / Requisito di Progetto	Obbiettivo di Processo / Gestionale
Configurazione Centrale	$N + 1$ con Inverter dedicati	Continuità di esercizio e flessibilità modulare
Ossigeno Disciolto (DO) in Vasca	$1{,}5 - 2{,}0$ mg/L	Nitrificazione completa senza sprechi energetici
Efficienza Specifiche (SAE)	$\geq 3{,}5 - 4{,}5$ kg O_2/kWh	Efficientamento energetico della ventilazione
Range di Modulazione (*Turndown*)	$1:4$ (dal 50% al 100% della Q d'aria)	Inseguimento delle curve giornaliere di carico
Copertura Fondo Vasca (Diffusori)	$15\% - 25\%$ della superficie di fondo	Omogeneità del flusso e massima resa $SOTE$
Rumorosità massima (Cabina)	≤ 75 dB(A) a 1 m	Sicurezza sul lavoro (D.Lgs. 81/2008)

19. Sistemi di telemisura, telecontrollo e videosorveglianza

Ai fini della corretta progettazione, gestione e integrazione tecnologica delle infrastrutture di trattamento, il monitoraggio in continuo e la sicurezza informatica delle reti costituiscono standard operativi minimi e vincolanti per Acquedotto Lucano S.p.A. Il presente paragrafo definisce le prescrizioni aziendali per i sistemi di telemisura e le architetture OT, stabilendo i limiti di fornitura, i divieti sull'operatività remota non presidiata e il puntuale rimando ai requisiti di cybersecurity e conformità normativa dettagliati nell'**Allegato 3** (*"Gestione Impianti OT"*).

I sistemi devono acquisire le seguenti grandezze:

- Variabili di processo primarie;
- Stati di funzionamento dei macchinari;
- Segnali di allarme;
- Misure elettriche ed energetiche;
- Ulteriori parametri necessari alla conduzione.

Il sistema locale deve eseguire obbligatoriamente queste funzioni:

1. Acquisire i dati dai sensori di campo.
2. Registrare i dati localmente.
3. Trasmettere i dati verso la sede centrale.
4. Salvare i dati in memoria locale in caso di blocco delle comunicazioni (funzione *store-and-forward*).
5. Inviare automaticamente tutti i dati memorizzati dopo il ripristino del collegamento.
6. Garantire la tracciabilità temporale certa di ogni evento.

Integrare il sistema di telemisura con la piattaforma centrale **AVEVA System Platform**. Utilizzare esclusivamente protocolli industriali standard compatibili con l'architettura aziendale.

Architettura OT, Reti e Cybersecurity (Rinvio all'Allegato 3)

La progettazione, l'installazione e la configurazione della rete OT (*Operational Technology*) devono rispettare inderogabilmente le prescrizioni tecniche, organizzative e di sicurezza definite nell'Allegato 3.

I progettisti e gli integratori non devono applicare soluzioni difformi e devono fare espresso riferimento ai seguenti capitoli tecnici dell'**Allegato 3**:

- **Segmentazione di rete e regole di segregazione:** applicare i requisiti di separazione delle zone (OT Campo, OT Supervisione, DMZ OT, IT) e le policy firewall *deny-by-default* di cui al **Par. 4.3 dell'Allegato 3**;
- **Topologia di collegamento e configurazioni SCADA:** realizzare l'infrastruttura secondo i modelli di rete (SCADA locale o SCADA centrale) descritti nella **Sezione 5 dell'Allegato 3**;

- **Crittografia e canali di comunicazione:** implementare i requisiti minimi di cifratura delle comunicazioni e protezione dei dati secondo il **Par. 4.4 dell'Allegato 3**;
- **Accesso remoto e autenticazione centralizzata:** configurare l'accesso remoto controllato (VPN/Bastion), l'autenticazione a più fattori (MFA) e i protocolli centralizzati RADIUS/LDAP per apparati di campo (PLC, HMI, switch, router) come prescritto nei **Par. 4.5 e 7 dell'Allegato 3**;
- **Logging, tracciamento e sincronizzazione NTP:** trasmettere i log di sicurezza (compreso l'allarme di apertura quadri elettrici) verso il *Syslog Collector* e il server SIEM aziendale, e allineare gli orologi al server NTP della sede centrale secondo i requisiti del **Par. 4.6 e dello schema di Sezione 6 dell'Allegato 3**;
- **Gestione vulnerabilità, SBOM e aggiornamenti remoti:** fornire la distinta base del software (SBOM) e supportare gli aggiornamenti firmware da remoto (OTA) tramite protocollo OPC UA in conformità al **Par. 4.7 dell'Allegato 3**;
- **Continuità operativa e backup:** garantire il funzionamento locale sicuro in assenza di collegamento e custodire i backup non alterabili (protezione da ransomware) secondo i **Par. 4.9 e 7.1 dell'Allegato 3**;
- **Checklist di conformità:** l'appaltatore/integratore deve compilare, sottoscrivere e allegare al progetto la **Checklist di Conformità** posta in calce all'**Allegato 3** per attestare il pieno rispetto della Direttiva NIS2 (D.Lgs. 138/2024), delle linee guida ACN e della norma IEC 62443.

Limiti di Fornitura, Telecontrollo e Videosorveglianza

- **Perimetro di applicazione:** Le presenti prescrizioni autorizzano la sola funzione di **telemisura** (monitoraggio e trasmissione dati in sola lettura).
- **Divieto di comandi da remoto:** La configurazione standard di impianto vieta l'impiego del **telecontrollo** (invio di comandi o modifiche operative a distanza).
- **Eccezioni e autorizzazioni:** Il telecontrollo è ammesso solo se formalmente richiesto, approvato o derogato per iscritto da Acquedotto Lucano S.p.A. La predisposizione tecnica o hardware degli apparati non costituisce approvazione al telecontrollo.
- **Divieto di videosorveglianza:** È vietato installare telecamere, apparati IP video o sistemi di videoregistrazione, salvo espressa deroga scritta di Acquedotto Lucano S.p.A. Disabilitare in modo permanente le funzioni video eventualmente presenti a bordo dei macchinari forniti.

20. Scale di accesso, camminamenti verticali e presidi anticaduta

Al fine di garantire la massima sicurezza e l'incolumità degli operatori durante le attività quotidiane di conduzione, campionamento e manutenzione (in piena conformità al D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.), per il superamento di dislivelli e l'accesso alle vasche, ai locali interrati o alle piattaforme sopraelevate, **è fatto obbligo tassativo di prevedere sempre scale a gradini provviste di parapetti regolamentari su ambo i lati e corrimano**.

I progetti devono rispettare i seguenti criteri costruttivi vincolanti:

- **Pendenza e pianerottoli intermedi:** Qualora la scala presenti pendenze elevate (inclinazione compresa tra 45° e 60°) o dislivelli verticali superiori a 3,00 m, è obbligatorio inserire **pianerottoli intermedi di riposo** di larghezza non inferiore a quella della rampa e lunghezza utile minima di 800 mm, sfalsando le rampe per interrompere la traiettoria di caduta verticale.
- **Divieto scale alla marinara:** È fatto esplicito divieto di prescrivere o installare scale verticali fisse a pioli (c.d. "scale alla marinara"), anche se provviste di gabbia metallica posteriore, in quanto non idonee al trasporto in sicurezza di attrezzature o campioni di refluo/fango e ad alto rischio di scivolamento. **Regime di deroga:** Il ricorso a scale a pioli potrà essere tollerato esclusivamente in casi eccezionali di accertata e insuperabile impossibilità tecnica, geometrica o strutturale (es. cavedi angusti o pozzetti ciechi non ampliabili in impianti esistenti oggetto di revamping). Tale scelta deve essere formalmente giustificata dal progettista nell'apposita procedura di richiesta autorizzativa mediante compilazione della scheda di cui all'**Allegato D ("Tabella delle deroghe")**. **Presidi obbligatori in caso di deroga:** Qualora la deroga venga formalmente assentita dalla Committenza, la scala fissa a pioli deve essere dotata obbligatoriamente di gabbia di sicurezza dorsale (per altezze superiori a 2,50 m) con cancelletto di sbarco superiore a chiusura automatica;
- **Materiali ammessi per rampe e cosciali:** Le strutture portanti inclinate delle rampe, i cosciali, i telai di supporto, i gradini (con finitura bugnata o dentellata antisdrucciolo) e i relativi pianerottoli intermedi possono essere realizzati in **acciaio zincato a caldo per immersione** conforme alla norma **UNI EN ISO 1461** (spessore minimo di rivestimento $\geq 85\ \mu$m), in acciaio inossidabile (AISI 304L o AISI 316L in presenza di ambienti ad elevata aggressività/aerosol marino), oppure con profili strutturali in PRFV. **È tassativamente vietato l'impiego di trattamenti di zincatura a freddo o elettrolitica**, in quanto inefficaci nel prevenire la corrosione accelerata da atmosfera solfidrica (H_2S) e umidità tipica dei presidi depurativi.
- **Prescrizione vincolante su grigliati orizzontali e piano di calpestio.** Tutti i camminamenti, i piani di servizio, le passerelle pedonali e le piattaforme orizzontali accessibili agli operatori all'interno dell'impianto di depurazione devono essere realizzati **esclusivamente con grigliati in PRFV (poliestere rinforzato con fibre di vetro)** provvisti di finitura antisdrucciolo integrale sul lato destinato al calpestio. **È tassativamente vietato l'impiego di grigliati orizzontali in acciaio, anche se zincato a caldo o inossidabile, nonché di manufatti in materiali differenti dal PRFV**. Tale vincolo costituisce standard tecnico aziendale inderogabile e non è suscettibile di modifica o sostituzione nell'ambito di proposte migliorative di gara. Gli elementi in PRFV devono essere pienamente idonei e certificati per l'esercizio permanente in ambienti umidi, corrosivi, a contatto con composti chimici aggressivi (reagenti di disidratazione e disinfezione), esposti agli agenti atmosferici e resistenti alla fotodegradazione da radiazione ultravioletta (UV), adeguatamente dimensionati in relazione ai carichi concentrati e distribuiti di esercizio e ancorati stabilmente alle strutture di supporto mediante appositi fermagrigliati e bulloneria in acciaio inox AISI 316.

21. Viabilità interna, pavimentazione stradale e drenaggio meteo

Questo paragrafo definisce i requisiti costruttivi per la viabilità interna, gli accessi carrabili e il drenaggio delle acque meteoriche dell'impianto di depurazione.

A. Cancello di accesso all'impianto

Tipologia costruttiva:

- Installare un cancello di tipo scorrevole per l'ingresso carrabile principale.
- Non installare cancelli a battente (a bandiera).

Trave di fondazione e scorrimento:

- Realizzare la trave di scorrimento del cancello in calcestruzzo armato.
- Dimensionare e armare la trave per sostenere carichi pesanti (autospurghi, bilici per trasporto reagenti chimici e autocarri per trasporto fanghi).
- Posare la guida metallica di scorrimento a filo della pavimentazione stradale per evitare urti durante il transito dei veicoli.

B. Pavimentazione e sovrastruttura stradale

Requisiti generali:

- Garantire il transito e la manovra in sicurezza di veicoli di soccorso, autospurghi e mezzi pesanti.
- Realizzare tutti i piazzali e le strade interne in conglomerato bituminoso.

Pacchetto stradale minimo:

- **Strato di fondazione**: Spessore minimo 20 cm in misto cementato o misto granulare stabilizzato compattato.
- **Strato di collegamento (Binder)**: Spessore minimo 8 cm in conglomerato bituminoso.
- **Tappeto di usura**: Spessore minimo 4 cm in conglomerato bituminoso sigillato.

C. Drenaggio delle acque meteoriche

Pendenza:

- Realizzare le superfici stradali con pendenza trasversale minima del 2% per evitare ristagni d'acqua.

Rete di captazione e scarico:

- Raccogliere le acque meteoriche di piazzale con caditoie a bocca di lupo o canalette a fessura longitudinale.
- Collettare le acque con condotte interrate in PEAD o PVC ad alta densità.

- Convogliare le acque al punto di recapito autorizzato, interponendo disoleatore o vasca di prima pioggia secondo la norma ambientale vigente.

D. Dispositivi di coronamento e chiusini

Specifiche dei componenti:

- Installare esclusivamente chiusini e griglie di classe D400 (norma UNI EN 124) nelle aree carrabili e di sosta.
- Utilizzare dispositivi in ghisa sferoidale dotati di guarnizione antirumore e bloccaggio antivandalismo.

E. **Sistemazione delle aree a verde, piazzali secondari e trattamento con materiale arido**

Qualora gli elaborati progettuali prevedano la sistemazione di piazzali secondari, aree di pertinenza, percorsi pedonali di servizio o la rifinitura di superfici non soggette a traffico pesante mediante stesa di materiale arido (misto di cava stabilizzato o pietrischetto di pezzatura idonea compresa tra 20 mm e 50 mm):

- **Posa obbligatoria del geotessile (TNT):** È fatto obbligo tassativo di interporre, al di sotto dello strato di inerte e direttamente a contatto con il piano di posa regolarizzato e bonificato, una membrana in geotessile non tessuto (TNT) agugliato in polipropilene o poliestere a filo continuo ad alta grammatura (massa areica minima ≥ 200 g/m^2).
- **Modalità di posa in opera:** I teli di TNT devono essere stesi con sormonti laterali e longitudinali non inferiori a 30 cm, adeguatamente fissati al suolo con picchetti metallici prima della stesa del materiale lapideo; lo strato superficiale di misto di cava (20–50 mm) dovrà essere uniformemente steso e costipato per uno spessore finito non inferiore a 10–15 cm.

F. Recinzione del perimetro e barriere di sicurezza

Costruire una recinzione permanente lungo tutto il perimetro dell'impianto. La recinzione deve impedire l'accesso alle persone non autorizzate e agli animali. La struttura deve rispettare i requisiti di sicurezza del D.Lgs. 81/2008.

Applicare i requisiti tecnici seguenti:

- **Muretto di base in calcestruzzo armato:**
  - Gettare in opera un muretto continuo in calcestruzzo armato.
  - Progettare la fondazione per contrastare la spinta del terreno e lo scalzamento.
  - La parte superiore del muretto deve sporgere dal terreno per almeno 30–40 cm.
  - Rimuovere tutti gli spigoli vivi. Eseguire smussi a 45° con apposite sagome nei casseri prima del getto.
- **Rete metallica e cavi di trazione:**
  - Installare una rete metallica a maglia romboidale sopra il muretto.
  - Usare filo di acciaio zincato a caldo con rivestimento in PVC verde.
  - L'altezza della sola rete deve essere di 2,00 m.
  - Tendere la rete con fili di trazione plastificati su tre livelli obbligatori:
  - Serrare i fili con tenditori a cricchetto in acciaio zincato e plastificato.
- **Pali di supporto e rinforzi:**

- Usare pali in acciaio con sezione a "T" zincati a caldo e rivestiti in plastica verde.
- Mantenere una distanza tra i pali non superiore a 2,00–2,50 m.
- Installare un punto di irrigidimento ogni 25 metri lineari di recinzione.
- Installare un punto di irrigidimento anche in ogni angolo, cambio di direzione, inizio/fine tratta e ai lati del cancello.
- Realizzare il punto di irrigidimento con un palo a "T" e due saette oblique a 45°.
- Bloccare saldamente le saette al palo centrale con bulloni o staffe e ancorarle al muretto.

G. **Interventi di abbattimento alberature in prossimità delle stazioni di processo e oneri autorizzativi**

Nell'ambito della progettazione degli interventi di revamping, rifunzionalizzazione e adeguamento impiantistico, costituisce onere vincolante per i progettisti incaricati prevedere e progettare il taglio e la completa rimozione di tutte le alberature, ceppaie e vegetazione ad alto fusto presenti entro una fascia di rispetto di almeno **5 (cinque) metri** dal perimetro di tutte le stazioni e vasche riqualificate (opere civili, canali, manufatti idraulici, cabine elettriche, locali soffianti e alloggiamenti apparecchiature). Tale prescrizione è finalizzata a prevenire danni strutturali alle matrici cementizie causati dall'apparato radicale, interferenze con i sottoservizi interrati, ostruzioni idrauliche e accumuli di fogliame nei bacini di processo o nei canali di grigliatura. Tutti gli oneri tecnici, economici, catastali e amministrativi necessari all'esecuzione degli abbattimenti — ivi compresi i rilievi plano-altimetrici di dettaglio, la redazione delle perizie forestali/agronomiche, la quantificazione dei compensi compensativi/di rimboschimento e l'ottenimento di tutti i nulla osta, autorizzazioni paesaggistiche, svincoli idrogeologici e permessi ambientali rilasciati dagli Enti preposti (Regione Basilicata, Comuni, Enti Parco, Carabinieri Forestali) — sono posti a totale cura e carico della progettazione, senza alcun onere aggiuntivo o rivalsa verso Acquedotto Lucano S.p.A.

H. Sicurezza nei luoghi di lavoro (D.Lgs. 81/2008)

Presidi operativi:

- Segnalare e separare i percorsi pedonali dai percorsi dei veicoli.
- Installare un impianto di illuminazione artificiale per garantire le manovre notturne in condizioni di sicurezza.

22. Gruppo elettrogeno di emergenza e continuità operativa delle utenze essenziali

Qualora gli elaborati progettuali, le prescrizioni autorizzative allo scarico o specifiche valutazioni di resilienza aziendale richiedano l'installazione di una sorgente di alimentazione elettrica ausiliaria, deve essere prevista l'installazione di un **Gruppo Elettrogeno (GE) stazionario di emergenza**.
Il dimensionamento del gruppo elettrogeno non deve essere eseguito sulla potenza totale installata dell'impianto, bensì sulla somma algebrica della potenza attiva (P_{attiva} espressa in kW) e apparente (S espressa in kVA) delle sole **utenze di processo essenziali**, intese come le sezioni minime necessarie a evitare disservizi ambientali e igienico-sanitari:

- **Stazione di sollevamento iniziale liquami:** almeno un'elettropompa di mandata (o la combinazione di esercizio di punta) atta a prevenire la messa in carico dei collettori di monte e lo sfioro non depurato;
- **Pretrattamenti meccanici di testa:** griglie automatiche grossolane e fini;
- **Comparto di ossidazione biologica:** soffianti di aerazione dimensionate per assicurare il mantenimento del livello minimo di ossigeno disciolto ($DO \geq 0{,}5 \div 1{,}0$ mg/L) e la turbolenza minima di fondo;
- **Circuiti di ricircolo biologico:** elettropompe di ricircolo fango attivo dalla tramoggia del sedimentatore secondario e ricircolo interno di miscela aerata;

Le stazioni di disidratazione meccanica dei fanghi (centrifughe, nastropresse), i lavaggi ad alta pressione e i servizi non prioritari devono essere esclusi dall'alimentazione di emergenza tramite sgancio automatico dei carichi non essenziali.

Dimensionamento elettrico: potenza nominale e gestione degli spunti

La potenza nominale di targa del generatore deve essere calcolata considerando congiuntamente:

- **Potenza assorbita a regime:** fattore di contemporaneità applicato alla potenza utile dei soli carichi essenziali attivi;
- **Correnti di spunto e caduta di tensione:** il gruppo elettrogeno deve essere dimensionato per assorbire la massima corrente di spunto generata dall'avviamento del motore più gravoso (tipicamente il sollevamento principale o la soffiante) avviato nelle condizioni operative peggiori, con gli altri carichi essenziali già in funzione;
- **Limite di caduta di tensione transitoria:** durante il transitorio di avviamento, la caduta di tensione sulla sbarra emergenza non deve eccedere il **15% della tensione nominale** (400 V a 50 Hz), per non provocare lo sgancio degli ausiliari, dei contattori e dei convertitori di frequenza (inverter);
- **Logica di avviamento scaglionato:** il quadro elettrico d'impianto deve prevedere temporizzatori programmabili per l'inserimento sequenziale a gradini dei carichi essenziali.

Parametri minimi di progetto e quadro dati obbligatorio

il progetto deve riportare in apposita tabella di sintesi e nella relazione specialistica elettromeccanica i seguenti parametri obbligatori:

- **Caratteristiche elettriche e meccaniche:**

- Marca, Modello, Potenza nominale apparente (kVA) e Potenza attiva nominale (kW);
- Tensione nominale di esercizio (400 V trifase + neutro, 50 Hz);
- Tipo di alimentazione: Gasolio per autotrazione/industriale;
- Regime del motore termico (1500 rpm) con regolatore elettronico di velocità;
- Livello di insonorizzazione della cofanatura da esterno (pressione sonora $L_p \leq 65 \div 70$ dB(A) a 7 metri);

Autonomia e serbatoio:

- Capacità utile del serbatoio carburante a bordo macchina o a servizio del locale (espressa in litri), dotato di bacino di contenimento perdite a tenuta stagna;
- Autonomia minima nominale di funzionamento continuo a pieno carico;

- **Automazione e commutazione:**

  - Presenza di dispositivo di avviamento automatico e quadro di commutazione automatica Rete/Gruppo (**ATS - Automatic Transfer Switch**) con interblocco meccanico ed elettrico tra gli interruttori;
  - Predisposizione di carica-batterie statico di mantenimento alimentato da rete ordinaria e resistenza di preriscaldo del circuito di raffreddamento motore;
  - Collegamento permanente e fisso alle sbarre del Quadro Generale Bassa Tensione (QGBT);

- **Indici di prestazione energetica e classe di resilienza:**

  - **Potenza richiesta dai carichi essenziali (P_{ess}):** valore totale calcolato in kW;
  - **Indice di copertura energetica (I_{CE}):** rapporto percentuale tra la potenza attiva nominale del gruppo e la potenza richiesta dai carichi essenziali:

$$I_{CE} = \frac{P_{\text{nom, GE}}\ [\text{kW}]}{P_{\text{carichi essenziali}}\ [\text{kW}]} \times 100$$

- **Prevenzione Incendi e Sicurezza (CPI):**

  - Rispetto del D.M. 13/07/2011 e s.m.i. per impianti di produzione calore/energia alimentati a gasolio;
  - Per potenze nominali complessive superiori a 116 kW (o depositi di gasolio superiori a 1 m^3), inclusione formale della pratica di prevenzione incendi (SCIA antincendio / CPI) e dotazione di pulsante di sgancio d'emergenza esterno e valvola di intercettazione combustibile rapida a strappo.

23. Obbligo di dismissione, bonifica, rimozione e ripristino di apparecchiature, manufatti (CLS e acciaio) e serbatoi reagenti a seguito di interventi di ristrutturazione

Nell'ambito di qualsiasi intervento di manutenzione straordinaria, ristrutturazione, revamping o adeguamento funzionale delle stazioni di depurazione, **costituisce obbligo contrattuale inderogabile e vincolante per l'Appaltatore procedere alla completa dismissione, bonifica ambientale, demolizione/rimozione e smaltimento a rifiuto di tutte le opere, componenti, apparecchiature e manufatti non più riutilizzabili o esclusi dal nuovo schema di processo**.
I progetti e i piani di lavoro devono recepire tassativamente le seguenti prescrizioni operative:

1. **Bonifica, lavaggio e decontaminazione preliminare:**

- **Vasche e canali (calcestruzzo armato o acciaio):** Prima di qualsiasi operazione di demolizione o riadattamento, ogni comparto dismesso (es. vecchi digestori, sedimentatori, vasche Imhoff, canali di disinfezione o letti di essiccamento) deve essere interamente svuotato, liberato da fanghi residui, sabbie e croste biologiche, e sottoposto a lavaggio ad alta pressione con contestuale aspirazione e smaltimento/trattamento dei reflui di risulta;
- **Stoccaggi e serbatoi di reagenti chimici:** I serbatoi, i bacini di contenimento, le linee di dosaggio e le pompe dosatrici dedicati a sostanze chimiche pericolose (es. ipoclorito di sodio per la disinfezione, cloruro ferrico/polialluminio cloruro per la defosfatazione chimica, soda o polielettrolita) devono essere sottoposti a preventiva neutralizzazione chimica, bonifica dei vapori e lavaggio certificato con rilascio di attestazione di avvenuta decontaminazione da parte di ditta abilitata prima della rimozione.

2. **Rimozione e demolizione delle strutture:**

- **Apparecchiature elettromeccaniche dismesse:** È fatto divieto assoluto di abbandonare in loco o a bordo vasca macchinari obsoleti (pompe sommerse, mixer, soffianti, quadri elettrici, attuatori, saracinesche o ponti raschiatori); tutti i componenti devono essere rimossi dai supporti, smontati e gestiti come rifiuto metallico o RAEE secondo la normativa vigente;
- **Vasche e serbatoi in carpenteria metallica/acciaio:** Devono essere integralmente smontati o sezionati a freddo (o a caldo previa verifica di atmosfera esplosiva/infiammabile ai sensi del D.Lgs. 81/2008), rimossi dal sito d'impianto e avviati a recupero/smaltimento autorizzato;
- **Manufatti e vasche in calcestruzzo armato non riutilizzabili:** Qualora non integrate funzionalmente nel nuovo layout, le opere in CLS devono essere demolite fino ad almeno 1,00 m sotto il piano campagna definitivo (ovvero interamente rimosse se interferenti con la viabilità, i sottoservizi o le nuove fondazioni), procedendo alla frantumazione del calcestruzzo, al taglio delle armature e al successivo rinterro e compattazione controllata con materiale arido idoneo, al fine di ripristinare la continuità del piano di calpestio o delle aree a verde.

3. **Tracciabilità dei rifiuti e ripristino delle aree di cantiere:**

- Tutti i residui derivanti dalle dismissioni (fanghi esausti, acque di lavaggio, macerie da demolizione - CER 17.01.01/17.01.07, rottami ferrosi - CER 17.04.05, rifiuti pericolosi da imballaggi di reagenti - CER 15.01.10*) devono essere classificati, caratterizzati e allontanati dall'impianto con regolari Formulari di Identificazione del Rifiuto (FIR) conferiti ad impianti autorizzati;
- Le aree liberate devono essere perfettamente ripulite, livellate e ripristinate secondo il profilo della viabilità interna o sistemate a verde, scongiurando qualsiasi accumulo disordinato o stoccaggio permanente non autorizzato all'interno del perimetro del presidio depurativo.

24. Redazione delle analisi nuovi prezzi (A.N.P.)

Direttive Generali di Formulazione

La redazione delle Analisi Nuovi Prezzi (A.N.P.) per conto di Acquedotto Lucano S.p.A. deve garantire la **totale tracciabilità contabile, la trasparenza analitica e la rispondenza ai reali costi effettivi di cantiere**.

I progettisti devono attenersi alle seguenti regole vincolanti:

1. **Divieto di Prezzi "a Corpo" Unificati:** Non sono ammesse analisi formulate sinteticamente a corpo o prive della scomposizione analitica delle singole componenti elementari.
2. **Corrispondenza Biunivoca dei Codici:** Il codice della tariffa (es. NPxx o APxx) e la relativa descrizione estesa devono essere **rigorosamente identici** tra l'Elaborato *Analisi Nuovi Prezzi*, l'Elenco *Prezzi Unitari* e il *Computo Metrico Estimativo*.
3. **Rigore delle Aliquote d'Impresa:** Il prezzo finale di applicazione deve essere strutturato sommando al Costo Diretto Totale (TC) esclusivamente le aliquote aziendali standard in cascata: **Spese Generali (**$SG = 15\%$**)** sul costo diretto, e **Utile d'Impresa (**$U = 10\%$**)** sul subtotale $S1 = (TC + SG)$.

Struttura e Modello di Scomposizione Analitica

Ogni scheda di Analisi Nuovo Prezzo deve essere sviluppata secondo la **Scomposizione in 4 Categorie Elementari** ($A + B + C + D$), in conformità allo standard metodologico di riferimento aziendale:

Dettaglio delle Categorie di Costo:

- **A – Materiali di Fornitura:** Dettaglio analitico di ogni singolo componente e accessorio di fornitura (marca/modello di riferimento, unità di misura, quantità e prezzo netto unitario da listino/preventivo). Per prodotti complessi, la quota materiali deve scindere i prodotti base dagli accessori complementari.
- **B – Manodopera Specialistica:** Conteggio esplicito delle ore necessarie per la posa, il montaggio, la regolazione e il collaudo, distinte per livello e qualifica contrattuale del personale (es. Operai Specializzati B2, Qualificati C2).
- **C – Noli ed Attrezzature di Cantiere:** Computo distinto dei mezzi d'opera (gru, autocarri, attrezzature specifiche) strettamente proporzionato ai tempi effettivi di posa e sollevamento in cantiere.
- **D – Opere e Componenti Complementari:** Tratti terminali di condotta, valvole di sezionamento/manovra, pezzi speciali di adattamento, coibentazioni, ancoraggi e scarichi ricondotti a costo mediante l'applicazione analitica delle voci dei prezzari ufficiali di riferimento.

Requisiti Descrittivi e Prestazionali Minimi della Voce

La descrizione della lavorazione in testa all'analisi deve definire il **capitolato prestazionale della voce** e deve contenere obbligatoriamente:

1. **Specifiche Costruttive e Materiali qualificati:** Indicazione vincolante dei materiali costitutivi in aderenza agli standard d'impianto (Acciaio Inox AISI 304L/316L per componenti a contatto con il refluo/aerosol, PEAD per tubazioni interrate, PRFV per grigliati/passerelle, ecc.).
2. **Presidi di Sicurezza e Protezione:** Inclusione esplicita di tutti gli accessori funzionali alla continuità di esercizio e alla sicurezza degli operatori (es. protezioni antigelo, valvole con blocco meccanico e lucchettabilità antimanomissione, dispositivi di scarico con disconnessione idraulica a vista, segnaletica di sicurezza rigida).
3. **Limiti di Fornitura ed Esclusioni:** Chiara perimetrazione di ciò che è compreso nell'ambito della voce (allacciamenti entro distanze standard, prove di funzionamento, certificazioni) ed esplicita indicazione delle lavorazioni escluse, da contabilizzare a misura con voci separate di prezzario (scavi, rinterri, opere murarie in c.a.).
4. **Tracciabilità e Incidenza della Manodopera:** Calcolo ed evidenziazione obbligatoria in calce alla scheda dell'**importo complessivo in euro della Manodopera** e della relativa **incidenza percentuale (%)** sul prezzo finale di applicazione.

A garanzia della piena uniformità redazionale, metodologica e contabile tra i diversi professionisti incaricati, i progettisti e i tecnici redattori devono assumere quale modello operativo vincolante l'analisi prezzo tipo predisposta direttamente dagli uffici tecnici di Acquedotto Lucano S.p.A., riportata integralmente a titolo esemplificativo nell'**ALLEGATO B** al presente documento.

La scheda campione contenuta nell'Allegato B illustra la corretta declinazione pratica della scomposizione analitica nelle quattro macrocategorie di costo (A, B, C, D), la formulazione conforme del capitolato prestazionale di voce, nonché le esatte modalità di applicazione a cascata delle aliquote di Spese Generali e Utile d'Impresa e di esplicitazione dell'incidenza percentuale della manodopera. Tutte le nuove analisi di prezzo formulate dovranno tassativamente ricalcare lo schema logico, tabellare e descrittivo fornito nell'esempio di riferimento, costituendo requisito inderogabile ai fini della validazione e approvazione contabile dell'elaborato.

25. Direzione dei lavori, documentazione tecnica e stato di consistenza

La Direzione dei Lavori deve acquisire, verificare, organizzare e rendere disponibile tutta la documentazione tecnica necessaria alla corretta conoscenza, gestione e manutenzione dell'impianto.

Tale attività deve essere **espressamente prevista nell'incarico professionale, quotata nella parcella e riportata nei documenti che dettagliano gli oneri della Direzione dei Lavori**.

Al termine dei lavori la Direzione dei Lavori deve provvedere al caricamento della documentazione definitiva nelle apposite sezioni del sistema di interoperabilità aziendale **"Modulo Depuratore"**.

La documentazione deve comprendere almeno:

- elaborati grafici aggiornati;
- planimetrie;
- schemi idraulici;
- schemi di processo;
- schemi elettrici;
- schemi funzionali;
- schede delle apparecchiature;
- manuali di uso e manutenzione;
- certificazioni;
- dichiarazioni di conformità;
- documentazione delle apparecchiature installate;
- elaborati as-built.

La Direzione dei Lavori deve inoltre redigere lo **stato di consistenza finale dell'impianto**, comprendente almeno:

- stazioni di trattamento;
- opere civili;
- vasche;
- apparecchiature elettromeccaniche;
- pompe;
- sollevamenti;
- soffianti;
- grigliatura;
- sistemi di trattamento;
- sistemi di dosaggio;
- strumenti;
- quadri elettrici;
- automazione;
- telemisura;
- tubazioni;
- collettori;
- linee idrauliche;
- pozzetti;
- accessori;
- linee elettriche;
- componenti significativi dell'impianto.

Gli elementi devono essere riportati nei sistemi aziendali previsti, con particolare riferimento al **Modulo Depuratore** e al SIT aziendale.

Tutte le modifiche intervenute durante la realizzazione devono essere recepite nella documentazione definitiva prima della chiusura dell'intervento.

Allegato A: Anagrafica degli impianti

Di seguito si riporta l'elenco analitico dei presidi depurativi gestiti da Acquedotto Lucano S.p.A., con l'indicazione puntuale degli Abitanti Equivalenti (A.E.) di riferimento validati ed estratti dal Sistema Informativo Territoriale (SIT) aziendale.

I valori tabulati costituiscono il dato ufficiale, vincolante e inderogabile per la verifica idraulica e biologica della linea acque e della linea fanghi, nonché per il dimensionamento degli interventi di adeguamento, potenziamento o rifunzionalizzazione del singolo impianto.

Eventuali difformità o scostamenti rispetto alle condizioni operative riscontrate in campo dovranno essere preventivamente segnalati agli uffici tecnici competenti per l'istruttoria di verifica, senza facoltà di deroga autonoma da parte del progettista.

Cod. Infrastruttura	Provincia	Comune	Località	X [EPSG:32633]	Y [EPSG:32633]	Quota [mslmm]	A.E.	Metodo calcolo A.E.
DEP000004	Potenza	Abriola	CONTRADA PIERFAONE	564931	4484341	1350	30	Volumetrico
DEP000001	Potenza	Abriola	CONTRADA PONTEGIARDINO	569871	4483965	784	917	Volumetrico
DEP000005	Matera	Accettura	LAGO	597915	4483872	647	1150	Volumetrico
DEP000006	Potenza	Acerenza	GIACCHELLA	578616	4515272	672	73	Volumetrico
DEP000007	Matera	Aliano	PANTANO	612100	4460832	174	87	Volumetrico
DEP000009	Potenza	Anzi	CONTRADA S. DONATO	576527	4485703	854	169	Volumetrico
DEP000008	Potenza	Anzi	CONTRADA RAIA	577889	4485134	808	983	Volumetrico
DEP000010	Potenza	Armento	PONTE DEL CASALE	591018	4461676	541	378	Volumetrico
DEP000217	Potenza	Atella	VALLE DI VITALBA	554514	4522442	550	383	Volumetrico
DEP000011	Potenza	Atella	LEVATA	555080	4524354	423	3094	Analitico
DEP000013	Potenza	Avigliano	SERRA VENTARULI	563073	4508072	983	860	Volumetrico
DEP000012	Potenza	Avigliano	CONTRADA CEFALO	560483	4508390	724	3956	Volumetrico
DEP000014	Potenza	Balvano	CONTRADA S. LUCIA	542842	4500112	330	615	Analitico
DEP000215	Potenza	Balvano	SAN POTITO	546698	4500011	450	5863	Analitico
DEP000204	Potenza	Balvano	AREA INDUSTRIALE	546009	4505312	335	10158	Analitico
DEP000015	Potenza	Banzi	CONTRADA BANZULLO	585205	4524579	477	1135	Analitico
DEP000195	Potenza	Barile	ZONA PIP	556974	4531951	619	167	Volumetrico
DEP000117	Potenza	Barile	SAN LEONARDO	557515	4533275	486	2268	Volumetrico
DEP000020	Potenza	Bella	STAZIONE BELLAMURO	545439	4505702	333	46	Volumetrico
DEP000019	Potenza	Bella	AIROLA	545267	4512318	607	71	Volumetrico
DEP000021	Potenza	Bella	SAN CATALDO BAGNI	555585	4511647	802	115	Volumetrico
DEP000017	Potenza	Bella	RE PUPILLO	551581	4508807	573	287	Volumetrico
DEP000018	Potenza	Bella	ZIPPARIELLO	556257	4510080	730	778	Volumetrico
DEP000016	Potenza	Bella	CONTRADA PASCHIERO	545744	4511807	575	2254	Volumetrico
DEP000022	Matera	Bernalda	LIDO DI METAPONTO	653931	4468679	3	3823	Analitico
DEP000023	Matera	Bernalda	RICILLETO	643335	4473020	28	7469	Analitico
DEP000024	Potenza	Brienza	CONTRADA PRATO	553188	4481483	661	3254	Volumetrico
DEP000025	Potenza	Brindisi Montagna	CONTRADA GIACONTE	580683	4496002	524	465	Volumetrico
DEP000026	Matera	Calciano	CONTRADA MULINO	601577	4494014	285	463	Volumetrico
DEP000027	Potenza	Calvello	ISCHIA CASTALDO	575110	4480528	665	1676	Volumetrico
DEP000028	Potenza	Campomaggiore	CONTRADA CELLE	591091	4491000	746	621	Volumetrico
DEP000029	Potenza	Cancellara	FIUMARA DELL'ALVO	577788	4509814	596	1002	Volumetrico
DEP000031	Potenza	Castelgrande	CAMPESTRE	535496	4514722	869	98	Volumetrico

DEP000181	Potenza	Castelgrande	VIGNALI	536007	4514971	836	134	Volumetrico
DEP000030	Potenza	Castelgrande	S. MARIA DI COSTANTINOPOLI	536769	4514754	755	520	Volumetrico
DEP000032	Potenza	Castelluccio Inferiore	CARRICHIO	583402	4427222	369	2000	Volumetrico
DEP000033	Potenza	Castelmezzano	CONTRADA VITICELLE	588828	4486977	718	575	Volumetrico
DEP000034	Potenza	Castelsaraceno	CANAL DI FORA	584953	4446596	827	1021	Volumetrico
DEP000035	Potenza	Castronuovo di Sant'Andrea	CONTRADA MURGITELLE	600214	4451685	825	624	Volumetrico
DEP000036	Matera	Cirigliano	VALLEPIANO	599494	4471409	459	252	Volumetrico
DEP000037	Potenza	Corleto Perticara	CONTRADA COSTA	588862	4470622	611	1841	Volumetrico
DEP000039	Matera	Craco	CONTRADA S. ANGELO	621859	4471161	311	32	Volumetrico
DEP000038	Matera	Craco	CONTRADA PESCHIERA	627223	4468555	75	501	Volumetrico
DEP000040	Potenza	Episcopia	POZZITELLI	593354	4436530	458	871	Volumetrico
DEP000041	Matera	Ferrandina	FOSSO CANALECASALENI	623279	4483299	401	6334	Volumetrico
DEP000042	Potenza	Filiano	INTERLUZZI	559249	4520692	493	2145	Volumetrico
DEP000043	Potenza	Forenza	ZONA PIP	571450	4523810	722	444	Analitico
DEP000044	Potenza	Forenza	CONTRADA OLECINA	572698	4523328	723	819	Volumetrico
DEP000045	Potenza	Gallicchio	FOSSO DEI MONACI	597163	4460087	598	657	Volumetrico
DEP000048	Matera	Garaguso	FONTANELLE	603760	4489479	672	154	Analitico
DEP000047	Matera	Garaguso	SCALO	604937	4494635	184	238	Analitico
DEP000046	Matera	Garaguso	PIANO DI VITO	604006	4488973	413	465	Volumetrico
DEP000049	Potenza	Genzano di Lucania	GAUDEMANNO	587294	4523411	443	6459	Analitico
DEP000050	Potenza	Ginestra	PANTAGNUOLI	561744	4530902	496	627	Volumetrico
DEP000051	Matera	Gorgoglione	S. CATERINA	597349	4471742	691	780	Volumetrico
DEP000052	Matera	Grassano	MARRUGGIO	608956	4497710	357	4748	Analitico
DEP000053	Matera	Grottole	PETRINEPITA	616493	4494436	286	1871	Volumetrico
DEP000175	Potenza	Grumento Nova	RONCO	575654	4460715	535	698	Analitico
DEP000056	Potenza	Guardia Perticara	CONTRADA FONTANA COPERTA	593348	4468798	652	53	Analitico
DEP000055	Potenza	Guardia Perticara	CONTRADA MAUTE	593126	4467910	618	410	Volumetrico
DEP000057	Matera	Irsina	CONTRADA PESCARA	604869	4510112	430	3901	Volumetrico
DEP000058	Potenza	Lagonegro	FOSSO S. FRANCESCO	565093	4441458	598	4202	Volumetrico
DEP000061	Potenza	Latronico	CONTRADA CALDA	583044	4436981	621	526	Volumetrico
DEP000060	Potenza	Latronico	CONTRADA MULINI	589123	4435589	494	1358	Volumetrico
DEP000059	Potenza	Latronico	CENTRO	585860	4437273	666	1852	Volumetrico
DEP000062	Potenza	Laurenzana	CONTRADA CRETACCIO	581538	4480587	644	1542	Volumetrico
DEP000066	Potenza	Lauria	COGLIANDRINO	578890	4438453	674	150	Volumetrico
DEP000065	Potenza	Lauria	ROSA	570257	4436154	583	265	Volumetrico
DEP000064	Potenza	Lauria	SELUCI	581470	4436339	641	306	Volumetrico
DEP000067	Potenza	Lauria	PECORONE	573073	4435831	726	422	Analitico
DEP000063	Potenza	Lauria	CARROSO	570503	4432707	247	7871	Volumetrico
DEP000069	Potenza	Lavello	CONTRADA LA SPERANZA	568623	4546010	198	12246	Volumetrico
DEP000070	Potenza	Maratea	OGLIASTRO	558784	4428368	97	4139	Volumetrico
DEP000200	Potenza	Marsico Nuovo	SAN VITO	558720	4475891	860	104	Volumetrico
DEP000072	Potenza	Marsico Nuovo	CONTRADA SANTA MARIA	556436	4475950	793	249	Volumetrico
DEP000073	Potenza	Maschito	CONTRADA BOIGO	569825	4529289	547	1430	Volumetrico
DEP000184	Matera	Matera	BORGO PICCIANO A	625480	4507261	231	79	Volumetrico
DEP000078	Matera	Matera	BORGO VENUSIO	632989	4508810	324	117	Analitico
DEP000077	Matera	Matera	LA MARTELLA	629945	4501514	173	1345	Volumetrico
DEP000201	Matera	Matera	LA MARTELLA ASI	629310	4504643	200	2656	Analitico
DEP000076	Matera	Matera	LAMIONE	637489	4498697	208	6553	Volumetrico
DEP000075	Matera	Matera	SARRA	631964	4503394	218	22706	Analitico
DEP000074	Matera	Matera	PANTANO	635463	4504756	310	25720	Volumetrico

DEP000079	Potenza	Melfi	CONTRADA VALCHIERA	555574	4537811	428	7459	Analitico
DEP000214	Potenza	Melfi	SAN NICOLA	561596	4547553	295	21959	Analitico
DEP000080	Matera	Miglionico	CONTRADA POZZO CALAPRECE	629625	4491283	173	2189	Volumetrico
DEP000081	Potenza	Missanello	PIANO ARGENZIO ZONA PIP	599299	4458015	300	454	Volumetrico
DEP000082	Matera	Montalbano Jonico	FOSSO VALLE	634142	4461690	193	6024	Volumetrico
DEP000083	Potenza	Montemilone	CONTRADA MACCHIZZA	582296	4543280	221	1323	Volumetrico
DEP000176	Potenza	Montemurro	VALLE GELATA	582822	4460544	545	835	Volumetrico
DEP000085	Matera	Montescaglioso	VIA MATERA	640169	4490655	202	1676	Volumetrico
DEP000086	Matera	Montescaglioso	VIA GINOSA	642255	4490747	228	3595	Analitico
DEP000194	Matera	Montescaglioso	VIA BERNALDA	639583	4488674	83	3945	Volumetrico
DEP000088	Potenza	Muro Lucano	GIARDINI VECCHIO	541374	4510554	398	15	Volumetrico
DEP000089	Potenza	Muro Lucano	CONTRADA PASCONE (MATTATOIO)	541571	4510966	422	18	Analitico
DEP000090	Potenza	Muro Lucano	CONTRADA BRAIDA MAURITANA	542031	4511661	493	328	Volumetrico
DEP000087	Potenza	Muro Lucano	GIARDINI NUOVO	541359	4510548	401	2347	Volumetrico
DEP000091	Potenza	Nemoli	TRUSCELLINO	567629	4435423	325	646	Volumetrico
DEP000092	Potenza	Nemoli	LAGO SIRINO	569080	4437678	676	1043	Analitico
DEP000093	Potenza	Noepoli	CONSORTILE PANTANO DI NOEPOLI	616726	4440462	289	1513	Analitico
DEP000094	Matera	Nova Siri	CONTRADA FONTANASCALO	631544	4445481	222	517	Volumetrico
DEP000095	Matera	Nova Siri	LOCALITA MARINA	640424	4443646	3	6052	Volumetrico
DEP000097	Matera	Oliveto Lucano	DIETRO LA NEVIERA	600109	4487761	518	19	Volumetrico
DEP000096	Matera	Oliveto Lucano	LOCALITA GROTTONE	600618	4487610	457	328	Volumetrico
DEP000099	Potenza	Oppido Lucano	CONTRADA MEDICA	582494	4513051	501	186	Volumetrico
DEP000098	Potenza	Oppido Lucano	POZZELLA	584616	4513099	649	3954	Analitico
DEP000100	Potenza	Palazzo San Gervasio	CONTRADA PIANI	583982	4532056	391	3934	Volumetrico
DEP000102	Potenza	Pescopagano	PIANO MARZANOGUANA	533650	4521108	800	1457	Volumetrico
DEP000103	Potenza	Picerno	CONTRADA POLVERIERA	554293	4498277	546	2608	Volumetrico
DEP000197	Potenza	Pietragalla	S.NICOLA PIETRAGALLA AREA PIP	567790	4510709	751	375	Volumetrico
DEP000104	Potenza	Pietrapertosa	CONTRADA TUVOLO	589505	4485908	869	838	Volumetrico
DEP000106	Potenza	Pignola	RIFREDDO	569818	4492014	1051	10	Volumetrico
DEP000105	Potenza	Pignola	CAMPO DI GIORGIO	566861	4494945	725	5246	Volumetrico
DEP000110	Matera	Pisticci	CENTRO AGRICOLO	641363	4469108	116	79	Volumetrico
DEP000107	Matera	Pisticci	SAN BASILIO	649020	4462215	6	561	Volumetrico
DEP000109	Matera	Pisticci	TINCHI	640580	4469100	129	668	Volumetrico
DEP000108	Matera	Pisticci	MARCONIA	644727	4468763	79	10383	Analitico
DEP000111	Matera	Policoro	SAN GIUSTO	644356	4453951	7	15131	Volumetrico
DEP000113	Matera	Pomarico	GISSO	631820	4485850	350	1298	Volumetrico
DEP000115	Matera	Pomarico	SAN PIETRO	630503	4486417	347	1986	Volumetrico
DEP000183	Potenza	Potenza	TIERA DI VAGLIO MACCHIA SAN LUCA	574133	4500740	620	68295	Volumetrico
DEP000120	Potenza	Rapolla	CONTRADA CANTORE	557418	4536642	344	3978	Volumetrico
DEP000121	Potenza	Rapone	CONTRADA OFANTO	541471	4527061	330	1504	Volumetrico
DEP000126	Potenza	Rionero in Vulture	SGARRONI	547375	4530498	581	21	Volumetrico
DEP000123	Potenza	Rionero in Vulture	MONTICCHIO LAGHI	550234	4531418	674	106	Volumetrico
DEP000124	Potenza	Rionero in Vulture	MONTICCHIO BAGNI	547009	4534153	333	186	Volumetrico
DEP000122	Potenza	Rionero in Vulture	CONTRADA FONTANELLE	556443	4529247	562	11808	Volumetrico
DEP000127	Potenza	Ripacandida	PONTE	561076	4528520	476	1309	Volumetrico
DEP000131	Potenza	Rivello	MASCALCIA	566257	4435713	284	54	Volumetrico
DEP000132	Potenza	Rivello	ROTALE	560770	4436919	629	123	Volumetrico
DEP000129	Potenza	Rivello	CARPINETO	558330	4435641	392	232	Volumetrico
DEP000128	Potenza	Rivello	VIGNALE	566066	4436695	432	257	Volumetrico
DEP000130	Potenza	Rivello	PASQUALI	564636	4436269	332	882	Volumetrico

DEP000174	Potenza	Roccanova	LOCALITA' PRATO	602918	4452170	531	1180	Volumetrico
DEP000136	Matera	Rotondella	TRISAIA SUPERIORE	635644	4448777	145	690	Volumetrico
DEP000138	Potenza	Ruoti	STRETTOLE	557473	4507138	621	443	Volumetrico
DEP000137	Potenza	Ruoti	PASCONE	556314	4508561	512	904	Volumetrico
DEP000139	Matera	Salandra	MONTAGNOLA	613341	4490440	574	452	Volumetrico
DEP000203	Potenza	San Chirico Nuovo	C.DA PANTONI	591429	4504072	615	1082	Volumetrico
DEP000178	Potenza	San Fele	PIERNO	550354	4516208	849	52	Volumetrico
DEP000179	Potenza	San Fele	VIGNA DEL BRADANO	545965	4520256	547	397	Volumetrico
DEP000141	Potenza	San Fele	AIROLA	545122	4518752	769	1161	Volumetrico
DEP000143	Potenza	San Martino d'Agri	LOCALITA S.GIOVANNI	589788	4455341	552	87	Volumetrico
DEP000142	Potenza	San Martino d'Agri	LOCALITA PRATO CUITURA	589920	4454672	604	465	Volumetrico
DEP000144	Matera	San Mauro Forte	CONTRADA SULLANO	604982	4482252	371	1016	Volumetrico
DEP000145	Potenza	San Paolo Albanese	POMARELLA	613692	4432856	736	186	Volumetrico
DEP000146	Potenza	San Severino Lucano	CROPANI	596335	4433627	716	1131	Analitico
DEP000205	Potenza	Sant'Angelo Le Fratte	ISCA PANTANELLE	549402	4487379	450	191	Volumetrico
DEP000147	Potenza	Sant'Angelo Le Fratte	CONTRADA PONTE MELANDRO	548265	4488109	471	904	Volumetrico
DEP000148	Potenza	Sant'Arcangelo	CONTRADA ACQUAVIVA	607861	4457865	222	5512	Volumetrico
DEP000218	Matera	Santeramo in Colle	AREA INDUSTRIALE JESCE	641902	4511558	376	226	Analitico
DEP000149	Potenza	Sarconi	VIA CADUTI IN GUERRA	575455	4456756	612	5235	Volumetrico
DEP000182	Potenza	Sasso di Castalda	BOSCARELLI	556127	4481171	850	646	Volumetrico
DEP000150	Potenza	Satriano di Lucania	CONTRADA LAVANGHE	553630	4488239	598	2035	Volumetrico
DEP000152	Potenza	Savoia di Lucania	PEROLLA	552498	4495358	555	123	Volumetrico
DEP000151	Potenza	Savoia di Lucania	TUOPPO SERRONE	546302	4490428	617	490	Volumetrico
DEP000155	Matera	Scanzano Jonico	TERZO MARZOCCO	646192	4459786	17	30	Volumetrico
DEP000154	Matera	Scanzano Jonico	TERZO CAVONE	646966	4461840	21	52	Volumetrico
DEP000153	Matera	Scanzano Jonico	LOCALITA LIDO TORRE	645705	4457244	9	5128	Analitico
DEP000156	Potenza	Senise	CONSORTILE MONTECOTUGNO	611075	4442713	250	9854	Volumetrico
DEP000157	Potenza	Spinoso	CONTRADA IMPROSTA	582704	4458453	574	1158	Volumetrico
DEP000158	Matera	Stigliano	CONTRADA DIFESA	606503	4475498	389	2969	Volumetrico
DEP000159	Potenza	Terranova di Pollino	DESTRA DELLE DONNE	610664	4425533	788	808	Volumetrico
DEP000160	Potenza	Tito	MADONNA DELLE GRAZIE	556157	4493066	565	2649	Volumetrico
DEP000161	Potenza	Tolve	CONTRADA TRE PONTI	585626	4506119	398	2641	Volumetrico
DEP000177	Potenza	Tramutola	SANTO STEFANO	569410	4464261	561	17016	Volumetrico
DEP000164	Potenza	Trecchina	PARRUTTA	568128	4428196	118	241	Volumetrico
DEP000163	Potenza	Trecchina	FORMICA	566555	4431586	434	1205	Volumetrico
DEP000180	Matera	Tricarico	CHIESA DI TRINITA'	597272	4498865	449	509	Volumetrico
DEP000185	Matera	Tricarico	VALLONE	596417	4498063	545	3205	Volumetrico
DEP000165	Potenza	Trivigno	CONTRADA VALLE	584043	4493020	597	476	Volumetrico
DEP000167	Matera	Tursi	PANEVINO	637264	4452428	103	53	Analitico
DEP000166	Matera	Tursi	CONTRADA LA CANALA	629851	4454365	75	5456	Analitico
DEP000168	Potenza	Vaglio Basilicata	CONTRADA MAZZACANE	578027	4501734	858	1090	Volumetrico
DEP000169	Matera	Valsinni	SAN LEO	622904	4448360	126	1419	Analitico
DEP000173	Potenza	Venosa	FIUMARA	570347	4537756	274	10558	Volumetrico
DEP000171	Potenza	Vietri di Potenza	CONTRADA MOSILEO	539932	4494648	283	32	Volumetrico
DEP000170	Potenza	Vietri di Potenza	CONTRADA MOLINELLO	542415	4494444	276	1720	Volumetrico
DEP000216	Potenza	Viggiano	AREA INDUSTRIALE	575383	4462832	0	3153	Volumetrico

Allegato B: Analisi Nuovi Prezzi

Di seguito si riporta, a titolo esemplificativo e quale modello procedurale vincolante, una scheda di Analisi Nuovo Prezzo redatta, validata e applicata direttamente dagli uffici tecnici di Acquedotto Lucano S.p.A. nell'ambito di interventi e contratti d'appalto precedentemente eseguiti. L'esempio illustra la corretta impostazione contabile e tabellare richiesta per ciascuna voce di nuova istituzione, evidenziando:

- la scomposizione analitica nelle 4 categorie elementari di costo (Forniture, Manodopera, Noli/Attrezzature, Componenti complementari);
- l'applicazione sequenziale e a cascata delle aliquote d'impresa (Spese Generali sul Costo Diretto e Utile d'Impresa sul montante);
- l'esplicitazione della quota complessiva e della relativa percentuale di incidenza della manodopera sul prezzo finale di applicazione;
- la corretta perimetrazione descrittiva dei limiti di fornitura, delle specifiche dei materiali e degli oneri di collaudo.

I tecnici incaricati sono tenuti a conformare rigorosamente la struttura di calcolo e l'impaginazione di ogni singola A.N.P. allo standard metodologico rappresentato nella seguente scheda tipo.

ANALISI PREZZO – Lavaocchi di emergenza completo per esterno

Descrizione:

Fornitura e posa in opera di lavaocchi di emergenza completo per installazione all'aperto, a flusso aerato, per montaggio a pavimento (a colonna), conforme alla norma UNI EN 15154-2, con vaschetta in polipropilene, doppio erogatore con coperchi antipolvere, valvola di apertura manuale a leva a permanenza di apertura e comando supplementare a pedale, completo di protezione antigelo, valvola di intercettazione bloccata in posizione aperta, allacciamenti e segnaletica. La lavorazione è valutata a cadauno (cad) di dispositivo installato e funzionante e comprende:

- Apparecchio: materiali, attrezzature e manodopera di posa nelle incidenze della voce 09.S02.029.003 del Prezzario Regionale OO.PP. Puglia 2026 (D.G.R. n. 774 del 16.06.2026).
- Comando a pedale: pedale di azionamento con tirante e materiale di fissaggio, montato e regolato.
- Protezione antigelo: valvola termostatica di scarico antigelo da 1" (apertura a circa +3 °C) all'ingresso dell'apparecchio, il più vicino possibile alla sua valvola di comando, con scarico convogliato nella linea di scarico tramite disconnessione a vista (imbuto con interruzione idraulica, UNI EN 1717), per escludere ogni riflusso verso la linea di acqua potabile; coibentazione della linea di alimentazione con coppelle in poliuretano rivestite in alluminio.
- Intercettazione: valvola a sfera da 1" con dispositivo di blocco in posizione aperta e lucchetto, per impedirne la chiusura accidentale o non autorizzata.
- Allacciamenti: tubazione in acciaio zincato da 1" fuori terra, compresi i pezzi speciali di adattamento all'attacco dell'apparecchio, e scarico in PVC Ø 40 mm, fino a 3 m ciascuno dal punto di presa e dal recapito esistenti.
- Requisiti igienici: valvole, tubazioni e componenti a contatto con l'acqua di alimentazione idonei al contatto con acqua destinata al consumo umano (art. 10 del D.Lgs. 18/2023, come modificato dal D.Lgs. 102/2025; prodotti già certificati ai sensi del D.M. 174/2004 nel regime transitorio), con dichiarazione del costruttore.
- Segnaletica: cartello in alluminio ISO 7010 E011 «Lavaggio degli occhi», 250x250 mm.
- Oneri accessori: prova di funzionamento, dichiarazione di conformità e manuale d'uso e manutenzione.

Sono esclusi: scavi, rinterri e opere murarie; tratti di tubazione oltre 3 m, da compensare a misura con le voci D1.01.030, D1.01.040 e D1.08.012 del Prezzario Regionale OO.PP. Basilicata 2026.

DESCRIZIONE SINTETICA	u.m.	Q.tà	Prezzo Unitario	Importo
A - MATERIALI				
A1 – Apparecchio: quota prodotti (PR 77,53%) della voce Puglia 09.S02.029.003	cad	1,00	€ 302,39	€ 302,39
A2 – Pedale di azionamento con tirante e fissaggi (Denios BR 870370)	cad	1,00	€ 53,50	€ 53,50
A3 – Dispositivo di blocco per valvola a sfera da 1/2" a 2" (Master Lock S3080)	cad	1,00	€ 50,72	€ 50,72
A4 – Lucchetto per esterni, arco 6 mm (Master Lock 7641EURKABLK)	cad	1,00	€ 19,97	€ 19,97
			TOTALE A	**€ 426,58**
B - MANODOPERA				
B1 – Posa dell'apparecchio: quota risorse umane (RU 21,96%) della voce Puglia	cad	1,00	€ 85,65	€ 85,65
B2 – Montaggio e regolazione del pedale – operaio C2	h	0,50	€ 26,13	€ 13,07
B3 – Montaggio del blocco valvola e chiusura con lucchetto – operaio C2	h	0,25	€ 26,13	€ 6,53
			TOTALE B	**€ 105,25**
C - ATTREZZATURE				
C1 – Attrezzature: quota (AT 0,51%) della voce Puglia	cad	1,00	€ 1,99	€ 1,99
			TOTALE C	**€ 1,99**

D - OPERE COMPLEMENTARI (voci Prezzario Basilicata 2026 ricondotte a costo, ÷ 1,265)				
D1 – Valvola a sfera in acciaio 1" – D1.04.013.04 (€ 28,21)	cad	1,00	€ 22,30	€ 22,30
D2 – Tubazione in acciaio zincato DN 1" – D1.01.030.04 (€ 18,21/m)	m	3,00	€ 14,40	€ 43,20
D3 – Coppelle in poliuretano rivestite in alluminio per tubi 1" – D1.08.012.03 (€ 14,50/m)	m	3,00	€ 11,46	€ 34,38
D4 – Scarico del lavaocchi in PVC Ø 40 mm – D1.01.040.02 (€ 8,64/m)	m	3,00	€ 6,83	€ 20,49
D5 – Scarico della valvola antigelo in PVC Ø 32 mm – D1.01.040.01 (€ 7,41/m)	m	1,00	€ 5,86	€ 5,86
D6 – Cartello ISO 7010 E011 in alluminio 250x250 mm – S.02.005.03 (€ 6,83)	cad	1,00	€ 5,40	€ 5,40
D7 – Valvola termostatica di scarico antigelo 1" fornita e posta in opera – prezzo per analogia con D2.03.041.03, miscelatore termostatico in ottone 1" (€ 136,94)	cad	1,00	€ 108,25	€ 108,25
			TOTALE D	**€ 239,88**
			TC - COSTO TOTALE A+B+C+D	**€ 773,70**
			SG - Spese Generali 15%	**€ 116,06**
			S1 (Sommano (TC+SG))	**€ 889,76**
			U - UTILE D'IMPRESA 10%	**€ 88,98**
			S2 (Sommano (S1+U))	**€ 978,73**
			PREZZO DI APPLICAZIONE UNITARIO (€/cad)	**€ 978,73**
			Incidenza della manodopera sul prezzo	23,35%

Allegato C: Gestione Impianti OT

Documenti di riferimento

- ALSIM008 - Riferimenti Normativi
- Direttiva (UE) 2022/2555;
- D.lgs. 138/2024;
- Determinazione ACN n.379907/2025.

Glossario Tecnico

- OT (Operational Technology): L'insieme di hardware e software utilizzati per monitorare e controllare dispositivi fisici, processi ed eventi in contesti industriali (es. pompe e impianti idrici).
- PLC (Programmable Logic Controller): Computer industriale specializzato nel controllo diretto di macchinari e processi d'impianto.
- SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): Sistema di supervisione che permette il monitoraggio a distanza e il controllo di alto livello degli asset industriali.
- HMI (Human-Machine Interface): Interfaccia (solitamente uno schermo) che permette all'operatore umano di interagire con la macchina o il sistema di controllo.
- RTU (Remote Terminal Unit): Dispositivo elettronico basato su microprocessore che trasmette dati telemetrici al sistema di supervisione e riceve comandi.
- DMZ (Demilitarized Zone): Una sottorete isolata che funge da cuscinetto di sicurezza tra una rete protetta (OT) e una rete non fidata (IT o Internet), impedendo la propagazione diretta di attacchi.
- VPN (Virtual Private Network): Canale di comunicazione cifrato che permette un accesso remoto sicuro attraverso una rete pubblica.
- Bastion / Jump Server: Un server intermedio e altamente controllato utilizzato come unico punto di accesso per transitare verso la rete OT, garantendo isolamento e tracciabilità delle sessioni.
- MFA (Multi-Factor Authentication): Sistema di autenticazione che richiede almeno due prove di identità diverse (es. password e codice su app) per concedere l'accesso.
- SBOM (Software Bill of Materials): Inventario formale e strutturato che elenca tutti i componenti, le librerie e le dipendenze (open source o di terze parti) che costituiscono un'applicazione.
- PAM (Privileged Access Management): Sistema dedicato al controllo, al monitoraggio e alla revoca dei permessi per gli account che dispongono di privilegi amministrativi.
- SIEM (Security Information and Event Management): Piattaforma centralizzata che raccoglie, analizza e correla i log (registrazioni degli eventi) provenienti da diversi dispositivi per identificare minacce alla sicurezza.
- Syslog Collector: Un server dedicato che riceve e aggrega i messaggi di log inviati dai dispositivi di rete e dai PLC.
- NTP (Network Time Protocol): Protocollo utilizzato per sincronizzare gli orologi di tutti i sistemi, fondamentale per l'analisi temporale corretta degli eventi di sicurezza.
- Workstation di Ingegneria: Postazione dedicata alla configurazione e alla modifica delle logiche dei PLC.
- RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service): Protocollo di rete che fornisce gestione centralizzata di Autenticazione, Autorizzazione e Accounting (AAA) per gli utenti che si connettono agli apparati di campo.
- LDAP (Lightweight Directory Access Protocol): Protocollo standard utilizzato per interrogare il servizio di directory centrale (es. Active Directory) per la validazione delle credenziali.

Scopo

Il sistema di telecontrollo dovrà essere progettato, realizzato, gestito e manutenuto in conformità al D.Lgs. 138/2024, di recepimento della Direttiva NIS2, nonché alle disposizioni, linee guida e misure applicabili emanate dall'Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale (ACN).

L'Appaltatore dovrà adottare misure tecniche e organizzative adeguate e proporzionate al livello di rischio, dandone evidenza documentale e assicurandone nel tempo l'efficacia.

Ove tecnicamente applicabile e compatibile con il contesto di fornitura, dovrà essere privilegiato l'impiego di sistemi e apparati conformi ai requisiti della norma IEC 62443.

Modalità operative

Ruoli e responsabilità

Devono essere chiaramente definiti ruoli e responsabilità relativi alla gestione della sicurezza dei sistemi e delle reti.

In particolare, devono essere individuati almeno:

- il referente tecnico per la sicurezza dei sistemi IT e OT;
- il referente per la gestione degli accessi e delle identità;
- il referente per la gestione degli incidenti di sicurezza.

I ruoli devono essere formalizzati e comunicati.

Gestione degli asset e delle configurazioni

Deve essere mantenuto un inventario aggiornato degli asset hardware e software utilizzati nell'ambito dei sistemi e delle reti oggetto delle attività.

In particolare:

- devono essere censiti i dispositivi IT / OT, i sistemi di supervisione, le componenti di rete e i sistemi di supporto;
- devono essere registrate le principali informazioni degli asset, tra cui tipologia, versione software/firmware, configurazioni rilevanti e posizione logica o fisica;
- le configurazioni dei sistemi e degli apparati di rete devono essere gestite in modo controllato e documentato;
- le configurazioni critiche devono essere oggetto di backup e conservazione delle versioni precedenti;
- devono essere adottate misure per prevenire modifiche non autorizzate alle configurazioni dei sistemi.

Architettura e separazione IT/OT

Segmentazione

L'architettura dovrà prevedere la separazione in zone funzionali distinte:

- zona OT Campo: PLC, RTU, dispositivi I/O, azionamenti (sistemi che controllano fisicamente pompe e impianto).
- zona OT Supervisione: SCADA, HMI[1], workstation di ingegneria (sistemi di monitoraggio e configurazione dei PLC).
- DMZ OT (Demilitarized Zone): rete intermedia isolata tra IT e OT (area cuscinetto che riduce il rischio di propagazione attacchi).
- zona IT: rete uffici e sistemi informativi aziendali.

La segmentazione adottata dovrà essere formalmente documentata mediante diagrammi di rete aggiornati, con indicazione delle zone, degli apparati di separazione, dei punti di interconnessione e dei flussi autorizzati tra le diverse aree.

Regole di segregazione

- è vietato qualsiasi accesso diretto dalla rete IT ai PLC/RTU;
- le comunicazioni tra zone devono essere filtrate tramite firewall con policy "deny by default" (tutto bloccato salvo quanto esplicitamente consentito);
- i flussi autorizzati devono essere documentati e limitati al minimo necessario.

[1] Human-Machine Interface (Interfaccia Uomo-Macchina)

Crittografia

Devono essere adottate misure di protezione crittografica adeguate alla protezione delle comunicazioni e dei dati sensibili.

In particolare:

- le comunicazioni remote devono avvenire tramite canali cifrati;
- le credenziali e le informazioni di autenticazione devono essere protette da accessi non autorizzati;
- i dati e le configurazioni critiche devono essere protetti mediante meccanismi di cifratura o equivalenti

Accesso remoto e gestione identità

Accesso remoto controllato

Gli accessi remoti devono essere autorizzati preventivamente ed associati a una specifica esigenza operativa.

L'accesso remoto deve avvenire esclusivamente tramite:

VPN → DMZ OT → Bastion → sistemi OT autorizzati

- VPN (Virtual Private Network): canale cifrato per accesso remoto sicuro;
- Bastion / Jump Server: server intermedio controllato attraverso cui transitano tutte le connessioni verso la rete OT (consente controllo, tracciamento e isolamento degli accessi) nel caso di Scada presente presso l'impianto.

È vietato l'accesso diretto dall'esterno verso la rete OT.

Identità e privilegi

Devono essere adottate misure di gestione delle identità e dei privilegi al fine di controllare l'accesso ai sistemi e ridurre il rischio di utilizzi non autorizzati:

- Tutti gli accessi devono essere nominativi;
- È vietato l'uso di account condivisi;
- Devono essere modificate le password di default;
- Deve essere applicato il principio del least privilege (ogni utente dispone solo dei permessi strettamente necessari);
- Deve essere previsto un sistema di gestione degli account privilegiati (PAM – Privileged Access Management, sistema per controllare, tracciare e revocare gli accessi amministrativi a livello centrale);
- i dispostivi PLC, Router e switch gestiti, devono prevedere l'autenticazione centralizzata e la presenza di un utente locale in caso di indisponibilità della VPN.

Autenticazione

È obbligatoria l'MFA - Multi-Factor Authentication (autenticazione con almeno due fattori, es. password + token/app) per:

- accesso VPN;
- accesso al bastion;
- accessi amministrativi a SCADA e workstation di ingegneria;
- gli apparati di campo (PLC, HMI, Router industriali, switch) devono supportare nativamente l'autenticazione remota tramite protocolli RADIUS o LDAP.

Accesso fornitori

Gli accessi dei fornitori devono:

- essere autorizzati preventivamente;
- essere attivi solo per il tempo necessario;
- essere tracciati e registrati (session recording – registrazione attività svolte);

È vietato l'utilizzo di strumenti di teleassistenza non autorizzati.

Logging e monitoraggio

Il sistema deve garantire la raccolta centralizzata dei log di sicurezza.

Eventi minimi da registrare

- accessi VPN;
- accessi e attività su bastion;
- autenticazioni utenti;
- accessi e comandi su SCADA;
- modifiche a logiche PLC;
- apertura quadro elettrico con invio allarme al PLC;
- IP sorgente;
- orario inizio/fine;
- esito autenticazione (connessioni consentite/negate);
- eventi firewall tra zone.

Requisiti tecnici

- centralizzazione su SIEM (Security Information and Event Management – sistema di raccolta e correlazione eventi di sicurezza) oppure log server dedicato;
- ogni tentativo di accesso agli apparati di campo, sia esso fallito o riuscito, deve generare un evento Syslog verso il Syslog Collector;
- sincronizzazione oraria tramite NTP interno (allineamento orari per analisi eventi);
- protezione dei log contro alterazioni (immutabilità o protezione equivalente);
- conservazione e riesame secondo analisi del rischio.

Gestione vulnerabilità e aggiornamenti

L'Appaltatore deve:

- fornire inventario completo hardware e software;
- adottare processo di gestione patch compatibile con ambiente OT (aggiornamenti pianificati e testati prima della produzione);
- documentare aggiornamenti e interventi effettuati;
- prevedere l'identificazione e la documentazione delle vulnerabilità e dei componenti contenuti nel bene o servizio informatico e la redazione di una distinta base del software (SBOM) in un formato di uso comune e leggibile da un dispositivo automatico, che includa almeno le dipendenze di primo livello del bene o servizio. Per i componenti di livello 1 è richiesta la dichiarazione di eventuali riferimenti esterni (externalReferences) con cui sussiste un rapporto funzionale di dipendenza, per finalità di cyber resilienza e gestione delle vulnerabilità. La SBOM va aggiornata entro 15 giorni da ogni nuova release.

Le scansioni di vulnerabilità devono essere eseguite con modalità compatibili con sistemi industriali (no impatti operativi).

Devono essere garantite attività di manutenzione ordinaria ed evolutiva per almeno 24 mesi, da rinnovare successivamente, incluse quelle necessarie all'applicazione degli aggiornamenti di sicurezza e al mantenimento nel tempo di adeguati livelli di protezione.

Al fine di ottimizzare la manutenzione e garantire la tempestiva correzione delle vulnerabilità, i dispositivi di campo devono supportare la gestione degli aggiornamenti in remoto (OTA[2]) tramite protocollo standard OPC UA. Tale tecnologia deve permettere il caricamento sicuro di firmware, pacchetti software e file di configurazione direttamente attraverso il canale cifrato di telecontrollo, garantendo l'integrità del sistema e la tracciabilità delle versioni installate.

Gestione delle modifiche (Change Management)

[2] OTA: On The Air

Ogni modifica a:

- logiche PLC;
- parametri critici e setpoint:
- configurazioni SCADA;
- configurazioni di rete.

deve essere:

- formalmente autorizzata;
- tracciata;
- versionata;
- oggetto di backup preventivo.

Backup e continuità operativa

Devono essere previsti:

- backup periodici di progetti PLC/RTU;
- backup configurazioni SCADA/HMI;
- backup configurazioni apparati di rete.

Le copie devono includere almeno una versione offline o tecnicamente non alterabile (protezione da ransomware).

Devono essere effettuati test periodici di ripristino, per i quali, devono essere documentati, con evidenza almeno della data di esecuzione, dell'ambito, dell'esito e delle eventuali azioni correttive.

Il sistema deve garantire modalità operative sicure anche in caso di indisponibilità del telecontrollo (es. funzionamento locale automatico dell'impianto).

Gestione degli incidenti

Devono essere previste procedure per:

- identificazione e contenimento incidenti cyber;
- isolamento della rete OT in caso di compromissione;
- comunicazione senza ritardo di incidenti di sicurezza, anomalie significative o vulnerabilità gravi;
- fornire le informazioni disponibili sull'evento;
- supporto alla notifica alle autorità competenti nei tempi previsti dalla normativa.

Devono essere garantiti canali di comunicazione sicuri in caso di emergenza.

Consapevolezza e formazione

Il personale autorizzato ad operare sui sistemi IT e OT deve ricevere formazione e attività di sensibilizzazione periodiche in materia di sicurezza informatica, con contenuti coerenti con i rischi connessi al ruolo svolto.

Devono essere previste almeno:

- formazione iniziale prima dell'assegnazione di accessi o privilegi operativi;
- aggiornamenti periodici sui rischi cyber, sulle procedure di accesso remoto, sulla gestione delle credenziali e sul riconoscimento di anomalie o incidenti;
- evidenze documentate delle attività svolte.

Le attività di formazione devono essere documentate.

Gestione dei subfornitori

Qualora ci si avvalga di subfornitori o terze parti per attività che possano incidere sulla sicurezza dei sistemi o dei servizi oggetto dell'appalto, devono essere adottate misure di controllo adeguate.

In particolare:

- i subfornitori devono essere preventivamente autorizzati ove applicabile;
- devono essere applicati ai subfornitori requisiti di sicurezza equivalenti a quelli previsti nel presente documento;
- devono essere mantenute evidenze delle attività svolte dai subfornitori e degli accessi ai sistemi.

Audit

Possono essere effettuati audit di seconda parte per verificare il rispetto dei requisiti di sicurezza previsti.

In particolare:

- possono essere svolte verifiche presso sedi, locali, sistemi e processi rilevanti;
- possono essere richieste evidenze documentali relative alle misure di sicurezza adottate;
- possono essere richiesti audit o ispezioni presso le sedi del fornitore e, ove applicabile, audit sui subfornitori, con messa a disposizione delle relative evidenze.

Sviluppo sicuro

Qualora siano previste attività di sviluppo software, configurazione applicativa o modifica dei sistemi che supportano gli impianti OT, tali attività devono essere svolte nel rispetto di adeguati principi di sicurezza e tracciabilità, al fine di prevenire l'introduzione di vulnerabilità, errori di configurazione o alterazioni non autorizzate del funzionamento degli impianti.

In particolare:

- le modifiche applicative, di configurazione o di integrazione devono essere gestite tramite processi formali di gestione delle modifiche, debitamente autorizzati e tracciati;
- deve essere garantita la separazione tra ambienti di sviluppo, test e produzione, ove tecnicamente applicabile;
- prima del rilascio in esercizio di nuove versioni, aggiornamenti o modifiche di configurazione devono essere effettuate verifiche e test funzionali e di sicurezza;
- devono essere adottate misure atte a prevenire l'introduzione di vulnerabilità software, configurazioni non sicure o componenti non autorizzati;
- il codice sorgente, ove applicabile, nonché gli script di configurazione e gli artefatti di sviluppo, devono essere protetti da accessi non autorizzati e gestiti tramite sistemi di controllo delle versioni;
- devono essere mantenute evidenze documentali delle attività di sviluppo, configurazione, test e rilascio, inclusi gli esiti delle verifiche effettuate;
- eventuali aggiornamenti o patch devono essere valutati preventivamente rispetto all'impatto sul funzionamento e sulla sicurezza dell'impianto prima della loro applicazione in ambiente operativo;
- i dati esposti verso i sistemi di supervisione devono essere copie (repliche) delle variabili di campo; è vietata la sovrascrittura diretta delle variabili di processo da parte di sistemi esterni, salvo tramite aree di memoria di scambio (DB di appoggio) esplicitamente autorizzate e validate dalla logica del PLC.

Sicurezza fisica

Devono essere adottate misure di sicurezza fisica adeguate a proteggere i sistemi, le infrastrutture e gli apparati utilizzati.

In particolare:

- deve essere limitato l'accesso fisico ai locali che ospitano sistemi e apparati critici;
- devono essere adottate misure di controllo degli accessi ai locali tecnici e agli armadi di rete;
- devono essere protetti i dispositivi OT e le infrastrutture di rete da accessi non autorizzati o manomissioni;
- devono essere adottate misure per la protezione degli apparati da eventi accidentali o ambientali;
- devono essere mantenute evidenze delle autorizzazioni di accesso ai locali tecnici, ove applicabile.

Dismissione della fornitura

Al termine delle attività o in caso di cessazione del rapporto, devono essere adottate misure idonee a garantire la protezione delle informazioni, dei sistemi e delle credenziali utilizzate.

In particolare:

- devono essere revocati gli accessi ai sistemi, alle reti e alle infrastrutture;
- devono essere restituiti o trasferiti eventuali dati, configurazioni e informazioni tecniche di pertinenza;
- devono essere cancellate eventuali copie di dati detenute, ove non diversamente previsto;
- devono essere disattivati eventuali account, utenze tecniche o credenziali ancora abilitate;
- deve essere garantita, ove applicabile, evidenza delle attività di restituzione, trasferimento o cancellazione effettuate.

Configurazioni SCADA

Due tipologie di configurazioni possibili:

Caso 1 – SCADA nello stesso impianto dei PLC (impianto singolo)

Internet

↓

Firewall + VPN

↓

DMZ-OT (bastion + log)

↓

Firewall OT

↓

Rete OT locale

├─ SCADA

└─ PLC

Caso 2 – PLC negli impianti periferici, SCADA in sede centrale

Esempio:

- Stazione di pompaggio in campo con PLC
- Collegamento 4G / fibra / radio
- SCADA in sede Acquedotto

IMPIANTO REMOTO

PLC

↓

Firewall/Router industriale/VPN con default porte chiuse IN/OUT e aperte solo per gestione VPN. Autenticazione e logging avvengono su canale VPN

↓

Rete WAN protetta

↓

SEDE CENTRALE

Firewall

↓

DMZ-OT

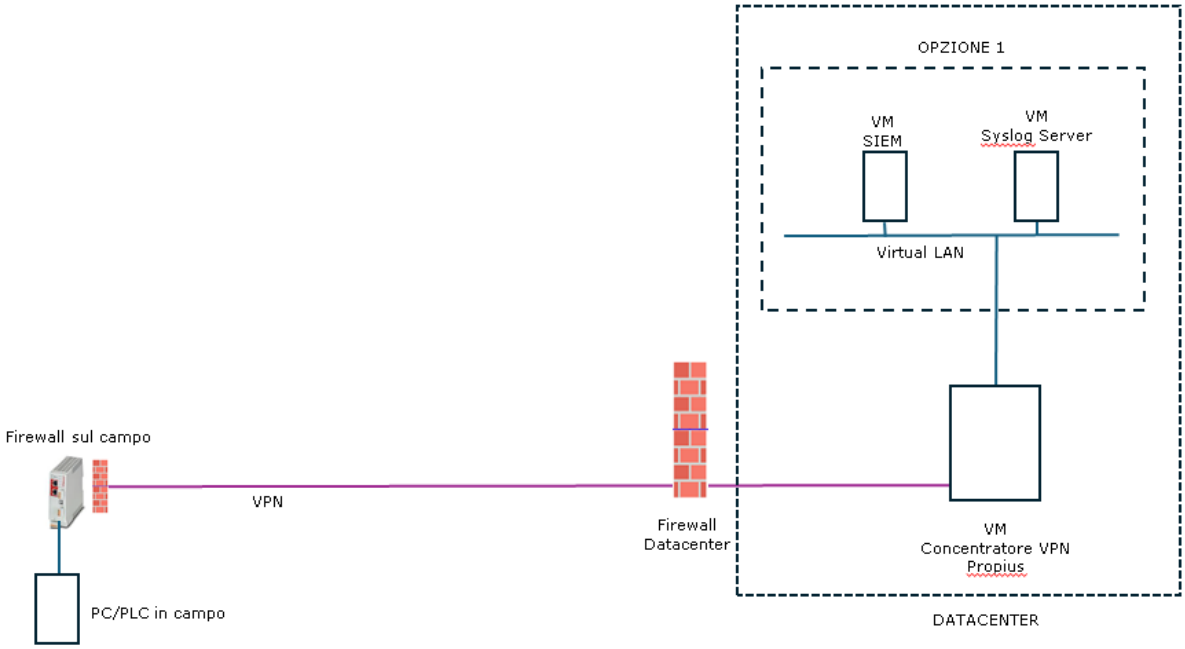
↓

SCADA

Sincronizzazione NTP: Gli apparati di campo devono essere sincronizzati con lo stesso server NTP della sede centrale per garantire che i "timestamp" delle richieste di accesso siano validi e non vengano rifiutati per sfasamento temporale.

Schema di rete per il logging dei PLC

PLC -> Syslog TCP/UDP 514 -> router trasmissione dati -> firewall industriale -> tunnel VPN -> internet -> firewall sala server -> concentratore VPN -> Syslog collector -> firewall sala server -> server SIEM



1. Sorgente: Sottorete OT (PLC)
Il PLC si trova in una rete isolata (es. 192.168.10.0/24).
- Gateway del PLC: interfaccia LAN del router VPN locale.
- Routing: Il PLC non conosce la VPN. Invia il pacchetto TCP/UDP 514 all'IP del Syslog Collector (es. 10.0.0.50). Il router locale lo instrada nel tunnel.

2. Il Tunnel VPN (Trasporto)
Qui il pacchetto originale viene "impacchettato" dentro un nuovo pacchetto (IPsec o OpenVPN).
- MTU & Frammentazione: Poiché l'intestazione VPN occupa spazio, il pacchetto finale potrebbe superare i 1500 byte standard. Se il router non gestisce bene l'MTU (es. impostandolo a 1380), il pacchetto Syslog potrebbe essere frammentato o scartato, causando la perdita di log.

3. Centro Stella: Concentratore VPN
- Decapsulamento: Il concentratore riceve il pacchetto dal tunnel, lo scarta dall'involucro VPN e lo immette nella rete interna.
- Routing di ritorno: È necessario che il concentratore conosca la rotta per tornare al PLC. Se il Collector risponde (nel caso di TCP), il concentratore deve sapere che la sottorete 192.168.10.0/24 si raggiunge tramite il tunnel specifico.

4. Destinazione: Syslog Collector e SIEM
Il Collector risiede in una DMZ o in una VLAN Server (es. 10.0.0.0/24).
- Syslog Collector: È una macchina virtuale (es. con Linux/rsyslog) con un IP statico. Riceve il traffico dal concentratore VPN.
- SIEM: il SIEM non è sulla stessa rete del Collector per motivi di sicurezza. Il Collector fa da "proxy": riceve i dati dai PLC via VPN e li rilancia al SIEM tramite una connessione sicura e monitorata sulla rete aziendale.

7. Gestione centralizzata delle identità e degli accessi

La gestione delle identità e degli accessi relativi agli apparati OT è centralizzata al fine di garantire il controllo univoco delle utenze, la revoca tempestiva delle autorizzazioni, la tracciabilità degli accessi e la riduzione del rischio derivante dall'uso di credenziali locali non presidiate.

In particolare:

- l'autenticazione degli utenti verso PLC, HMI, router industriali e altri apparati di campo, ove tecnicamente supportata, deve avvenire tramite server centralizzato che gestisce RADIUS/LDAP/802.1x, raggiungibile esclusivamente attraverso i canali di comunicazione sicuri previsti dall'architettura di rete;
- gli accessi amministrativi e privilegiati devono essere gestiti mediante sistemi di controllo e tracciamento centralizzati, anche tramite soluzioni PAM, ove applicabili;
- la disabilitazione o modifica delle utenze sul sistema centrale deve riflettersi tempestivamente sugli apparati di campo;
- gli apparati di campo devono essere configurati in modo da limitare o disabilitare l'uso di account locali ordinari, salvo quelli tecnici strettamente necessari per finalità di emergenza o continuità operativa;
- il traffico verso i servizi di autenticazione centralizzati deve essere consentito esclusivamente per i protocolli, le porte e i flussi strettamente necessari, nel rispetto delle regole di segregazione previste nel presente documento;
- ogni apparato deve essere identificato univocamente nell'inventario degli asset ed associato alle relative configurazioni di autenticazione e autorizzazione;
- tutti i sistemi coinvolti nel processo di autenticazione devono essere sincronizzati mediante NTP, al fine di garantire la validità temporale dei log, delle credenziali e degli eventuali meccanismi crittografici.

7.1 Continuità operativa in caso di indisponibilità del collegamento

In caso di indisponibilità del collegamento verso i sistemi centrali di autenticazione, devono essere previste misure di continuità operativa compatibili con i requisiti di sicurezza e con le esigenze di esercizio dell'impianto.

In particolare:

- va previsto un account locale di emergenza, strettamente controllato, da utilizzare esclusivamente in caso di indisponibilità dei sistemi centrali;
- le credenziali dell'account di emergenza devono essere custodite e gestite con modalità controllate;
- l'utilizzo dell'account di emergenza deve essere autorizzato, tracciato e successivamente riesaminato;
- durante l'operatività in modalità degradata, gli apparati devono garantire la registrazione locale degli eventi di accesso e sicurezza;
- al ripristino del collegamento, i log generati localmente devono essere trasferiti ai sistemi centrali di raccolta e monitoraggio, in modo da assicurare la completezza delle evidenze;
- ove tecnicamente previsto, gli apparati devono passare a una modalità di funzionamento locale sicura, tale da garantire la continuità del servizio senza pregiudicare la sicurezza dell'impianto.

Checklist di Conformità per Fornitori/Integratori OT

La checklist seguente riassume in forma sintetica i requisiti previsti dal presente documento. È destinata al fornitore/integratore, che è tenuto a compilarla indicando la conformità (SI/NO) di ciascun punto e ad aggiungere eventuali note esplicative (es. deroghe, tempistiche di adeguamento, riferimenti a documentazione tecnica allegata).

Ruoli e responsabilità

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	È individuato e formalizzato il referente tecnico per la sicurezza IT/OT		☐	☐	
2	È individuato e formalizzato il referente per la gestione di accessi e identità		☐	☐	
3	È individuato e formalizzato il referente per la gestione degli incidenti di sicurezza		☐	☐	
4	I ruoli sono stati comunicati formalmente al Committente		☐	☐	

Gestione asset e configurazioni

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Esiste un inventario aggiornato di dispositivi IT/OT, sistemi di supervisione, apparati di rete e sistemi di supporto	L'inventario deve riportare tipologia, versione SW/FW, configurazioni rilevanti e posizione logica/fisica di ogni asset	☐	☐	
2	Le configurazioni di sistemi e apparati sono gestite in modo controllato e documentato (versioning)		☐	☐	
3	Le configurazioni critiche sono oggetto di backup con conservazione delle versioni precedenti		☐	☐	
4	Sono adottate misure per impedire modifiche non autorizzate alle configurazioni	Es. accesso alle configurazioni limitato a utenze nominative con permessi dedicati	☐	☐	

Architettura e separazione IT/OT

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	L'architettura prevede zone funzionali distinte: OT Campo, OT Supervisione, DMZ OT, IT		☐	☐	
2	È disponibile un diagramma di rete aggiornato con zone, apparati di separazione, interconnessioni e flussi autorizzati		☐	☐	
3	È impedito qualsiasi accesso diretto dalla rete IT verso PLC/RTU	Verificare l'assenza di regole firewall che colleghino direttamente la rete IT alla rete OT Campo	☐	☐	
4	Le comunicazioni tra zone sono filtrate da firewall con policy "deny by default"	Tutto il traffico deve essere bloccato salvo i flussi esplicitamente autorizzati e documentati	☐	☐	
5	I flussi autorizzati tra zone sono documentati e limitati al minimo necessario		☐	☐	

Crittografia

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Le comunicazioni remote avvengono tramite canali cifrati		☐	☐	
2	Le credenziali e le informazioni di autenticazione sono protette da accessi non autorizzati	Es. nessuna credenziale in chiaro su file di configurazione, script o documentazione condivisa	☐	☐	
3	I dati e le configurazioni critiche sono protetti mediante cifratura o meccanismi equivalenti		☐	☐	

Accesso remoto e gestione identità

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Gli accessi remoti sono autorizzati preventivamente e associati a una specifica esigenza operativa		☐	☐	

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
2	Il percorso di accesso remoto rispetta lo schema VPN → DMZ OT → Bastion → sistemi OT autorizzati	Non devono esistere percorsi alternativi o "scorciatoie" che bypassino bastion/jump server	☐	☐	
3	È vietato e tecnicamente impedito l'accesso diretto dall'esterno verso la rete OT		☐	☐	
4	È presente un Bastion/Jump Server dove è previsto uno SCADA in sito	Unico punto di transito controllato e tracciato verso la rete OT	☐	☐	
5	Tutti gli accessi sono nominativi (nessun account condiviso)		☐	☐	
6	Le password di default sono state modificate su tutti i dispositivi		☐	☐	
7	È applicato il principio del least privilege	Profili utente differenziati per ruolo (operatore, manutentore, amministratore); nessun utente unico con tutti i permessi	☐	☐	
8	È presente un sistema di gestione degli accessi privilegiati (PAM)		☐	☐	
9	PLC, router e switch gestiti prevedono autenticazione centralizzata e un utente locale di emergenza in caso di indisponibilità della VPN		☐	☐	
10	L'MFA è attiva per: accesso VPN, accesso al bastion, accessi amministrativi a SCADA e workstation di ingegneria	MFA = almeno due fattori, es. password + app authenticator o token fisico, non la sola password	☐	☐	
11	Gli apparati di campo (PLC, HMI, router industriali, switch) supportano nativamente RADIUS o LDAP		☐	☐	
12	Gli accessi dei fornitori sono autorizzati preventivamente e attivi solo per il tempo necessario		☐	☐	
13	Gli accessi dei fornitori sono tracciati e registrati (session recording)	Registrazione (video e/o testuale) della sessione di teleassistenza, conservata e consultabile	☐	☐	
14	Non sono utilizzati strumenti di teleassistenza non autorizzati		☐	☐	

Logging e monitoraggio

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Sono registrati almeno: accessi VPN, attività su bastion, autenticazioni utenti, accessi/comandi su SCADA, modifiche a logiche PLC, apertura quadro elettrico, IP sorgente, orario inizio/fine, esito autenticazione, eventi firewall tra zone	L'apertura del quadro elettrico deve generare un allarme verso il PLC tramite un sensore collegato a un ingresso digitale	☐	☐	
2	I log sono centralizzati su SIEM o log server dedicato		☐	☐	
3	Ogni tentativo di accesso agli apparati di campo (riuscito o fallito) genera un evento Syslog verso il Syslog Collector		☐	☐	
4	Tutti i sistemi sono sincronizzati tramite NTP interno	Gli apparati di campo devono puntare allo stesso server NTP della sede centrale, per evitare disallineamenti che invalidano i log	☐	☐	
5	I log sono protetti da alterazioni (immutabilità o protezione equivalente)		☐	☐	
6	Sono definite modalità di conservazione e riesame dei log in base all'analisi del rischio		☐	☐	

Gestione vulnerabilità e aggiornamenti

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	È fornito un inventario completo hardware e software		☐	☐	
2	È adottato un processo di patch management compatibile con l'ambiente OT	Aggiornamenti pianificati e testati prima del rilascio in produzione	☐	☐	
3	Aggiornamenti e interventi effettuati sono documentati		☐	☐	
4	È prevista l'identificazione/documentazione delle vulnerabilità e dei componenti tramite SBOM	Formato leggibile da dispositivo automatico (es. CycloneDX, SPDX), con almeno le dipendenze di primo livello e i relativi externalReferences	☐	☐	

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
5	La SBOM viene aggiornata entro 15 giorni da ogni nuova release		☐	☐	
6	Le scansioni di vulnerabilità sono eseguite con modalità compatibili con sistemi industriali	Nessun impatto sull'operatività dell'impianto durante la scansione	☐	☐	
7	È garantita manutenzione ordinaria/evolutiva per almeno 24 mesi, rinnovabile		☐	☐	
8	I dispositivi di campo supportano l'aggiornamento da remoto (OTA) tramite protocollo OPC UA	Caricamento sicuro di firmware/SW/configurazioni tramite il canale cifrato di telecontrollo, non tramite porte USB o accessi non tracciati	☐	☐	

Gestione delle modifiche (Change Management)

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Ogni modifica a logiche PLC, parametri/setpoint critici, configurazioni SCADA o di rete è formalmente autorizzata		☐	☐	
2	Ogni modifica è tracciata e versionata		☐	☐	
3	Ogni modifica è preceduta da un backup preventivo		☐	☐	

Backup e continuità operativa

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Sono previsti backup periodici dei progetti PLC/RTU		☐	☐	
2	Sono previsti backup delle configurazioni SCADA/HMI		☐	☐	
3	Sono previsti backup delle configurazioni degli apparati di rete		☐	☐	

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
4	Almeno una copia di backup è offline o tecnicamente non alterabile	Copia air-gap o con protezione WORM, a garanzia contro il ransomware	☐	☐	
5	Sono eseguiti test periodici di ripristino, documentati (data, ambito, esito, azioni correttive)		☐	☐	
6	L'impianto garantisce un funzionamento locale sicuro in caso di indisponibilità del telecontrollo		☐	☐	

Gestione degli incidenti

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Sono previste procedure di identificazione e contenimento degli incidenti cyber		☐	☐	
2	È prevista una procedura di isolamento della rete OT in caso di compromissione		☐	☐	
3	È prevista la comunicazione senza ritardo di incidenti, anomalie significative o vulnerabilità gravi		☐	☐	
4	È previsto il supporto alla notifica alle autorità competenti nei tempi di legge		☐	☐	
5	Sono garantiti canali di comunicazione sicuri per le emergenze		☐	☐	

Consapevolezza e formazione

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	È prevista formazione iniziale prima dell'assegnazione di accessi o privilegi operativi		☐	☐	
2	Sono previsti aggiornamenti periodici su rischi cyber, accesso remoto,		☐	☐	

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
	gestione credenziali e riconoscimento anomalie				
3	Le attività di formazione sono documentate		☐	☐	

Gestione dei subfornitori

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	I subfornitori sono preventivamente autorizzati, ove applicabile		☐	☐	
2	Ai subfornitori sono applicati requisiti di sicurezza equivalenti a quelli del presente documento		☐	☐	
3	Sono mantenute evidenze delle attività svolte dai subfornitori e dei relativi accessi		☐	☐	

Audit

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	È garantita la disponibilità a verifiche/audit presso sedi, locali, sistemi e processi rilevanti		☐	☐	
2	È garantita la disponibilità a fornire evidenze documentali delle misure di sicurezza adottate		☐	☐	
3	È garantita la disponibilità ad audit/ispezioni anche presso i subfornitori		☐	☐	

Sviluppo sicuro

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Le modifiche applicative, di configurazione o integrazione sono		☐	☐	

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
	gestite con processi formali di change management				
2	È garantita la separazione tra ambienti di sviluppo, test e produzione, ove tecnicamente applicabile		☐	☐	
3	Prima del rilascio in esercizio sono effettuati test funzionali e di sicurezza		☐	☐	
4	Sono adottate misure per prevenire vulnerabilità, configurazioni insicure o componenti non autorizzati		☐	☐	
5	Codice sorgente, script di configurazione e artefatti di sviluppo sono protetti e gestiti tramite sistemi di controllo versione		☐	☐	
6	Sono mantenute evidenze documentali di sviluppo, configurazione, test e rilascio		☐	☐	
7	Gli aggiornamenti/patch sono valutati per l'impatto prima dell'applicazione in ambiente operativo		☐	☐	
8	I dati esposti ai sistemi di supervisione sono repliche delle variabili di campo, senza scrittura diretta sulle variabili di processo	Eventuali scritture sono ammesse solo tramite DB di scambio esplicitamente autorizzati e validati dalla logica del PLC	☐	☐	

Sicurezza fisica

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	L'accesso fisico ai locali che ospitano sistemi e apparati critici è limitato		☐	☐	
2	Sono adottate misure di controllo degli accessi ai locali tecnici e agli armadi di rete		☐	☐	
3	I dispositivi OT di campo (router, switch, PLC, RTU) sono installati in ambiente confinato	Es. all'interno di un quadro elettrico o armadio rack chiuso a chiave, non liberamente accessibile	☐	☐	

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
4	I dispositivi e le infrastrutture di rete sono protetti da manomissioni o accessi non autorizzati		☐	☐	
5	Sono adottate misure di protezione da eventi accidentali o ambientali	Es. protezione da polvere, umidità, temperature fuori range	☐	☐	
6	L'apertura del quadro/armadio genera un allarme verso il PLC	Sensore di apertura collegato a un ingresso digitale del PLC, riportato anche nel logging	☐	☐	
7	Sono mantenute evidenze delle autorizzazioni di accesso ai locali tecnici, ove applicabile		☐	☐	

Dismissione della fornitura

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Alla cessazione del rapporto sono revocati gli accessi a sistemi, reti e infrastrutture		☐	☐	
2	Dati, configurazioni e informazioni tecniche di pertinenza sono restituiti o trasferiti		☐	☐	
3	Le copie di dati detenute vengono cancellate, salvo diversa disposizione		☐	☐	
4	Account, utenze tecniche e credenziali ancora abilitate vengono disattivati		☐	☐	
5	Viene fornita evidenza delle attività di restituzione/trasferimento/cancellazione , ove applicabile		☐	☐	

Configurazioni SCADA e schema di rete

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	Lo schema di rete adottato corrisponde a uno dei due casi previsti (SCADA in impianto o SCADA in sede centrale) ed è documentato		☐	☐	

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
2	Il firewall/router industriale è configurato con porte IN/OUT chiuse di default, aperte solo per la gestione della VPN		☐	☐	
3	Gli apparati di campo sono sincronizzati con lo stesso server NTP della sede centrale	Necessario affinché i timestamp delle richieste di accesso siano validi e non vengano rifiutati per sfasamento temporale	☐	☐	

Gestione centralizzata delle identità e degli accessi

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	L'autenticazione verso PLC, HMI, router industriali e altri apparati di campo avviene tramite server centralizzato (RADIUS/LDAP/802.1x), ove tecnicamente supportato		☐	☐	
2	Gli accessi amministrativi/privilegiati sono gestiti con sistemi di controllo e tracciamento centralizzati (anche tramite PAM)		☐	☐	
3	La disabilitazione/modifica di un'utenza sul sistema centrale si riflette tempestivamente sugli apparati di campo		☐	☐	
4	Gli account locali ordinari sono limitati o disabilitati, salvo quelli tecnici strettamente necessari per emergenza/continuità		☐	☐	
5	Il traffico verso i servizi di autenticazione centralizzati è limitato ai soli protocolli/porte/flussi necessari		☐	☐	
6	Ogni apparato è identificato univocamente nell'inventario asset, con le relative configurazioni di autenticazione/autorizzazione		☐	☐	

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
7	Tutti i sistemi coinvolti nell'autenticazione sono sincronizzati tramite NTP		☐	☐	

Continuità operativa in caso di indisponibilità del collegamento

N°	Requisito	Indicazione operativa / esempio pratico	SI	NO	Note
1	È previsto un account locale di emergenza, strettamente controllato	Credenziali diverse da quelle standard, conservate in modo controllato (es. cassaforte/vault)	☐	☐	
2	Le credenziali dell'account di emergenza sono custodite e gestite con modalità controllate		☐	☐	
3	L'utilizzo dell'account di emergenza è autorizzato, tracciato e successivamente riesaminato		☐	☐	
4	In modalità degradata è garantita la registrazione locale degli eventi di accesso e sicurezza		☐	☐	
5	Al ripristino del collegamento, i log locali vengono trasferiti ai sistemi centrali di raccolta		☐	☐	
6	Ove tecnicamente previsto, gli apparati passano a una modalità di funzionamento locale sicura		☐	☐	

Sottoscrizione

Il sottoscritto, in qualità di referente del Fornitore/Integratore, dichiara che le informazioni riportate nella presente checklist sono veritiere e conformi allo stato attuale della fornitura.

Azienda	Nome e Cognome	Data e Firma

Allegato D: Tabella delle deroghe alle prescrizioni tecniche

A titolo esemplificativo e quale guida per la corretta redazione da parte del progettista incaricato, si riporta di seguito uno **stralcio applicativo** che illustra le modalità di compilazione dei campi minimi di identificazione, analisi e motivazione della deroga:

N°	Stazione / Comparto / Apparecchiatura	Prescrizione Tecnica Violata / Articolo di Riferimento	Descrizione Dettagliata della Deroga Proposta	Categoria Causa Deroga (Spazio / Vincolo / Fornitura / Altro)
1	*Es. Ossidazione Biologica - Comparto Soffianti*	Par. 19 - Soffianti min IE4 con inverter, configurazione N+1	*Installazione soffiante a lobi IE3 a velocità fissa in sostituzione di una macchina modulante IE4*	*Reperibilità di mercato / Limiti dimensionali cabina esistente*
2	*Es. Pretrattamenti Meccanici - Grigliatura Fine*	Par. 6.2 - Comando esclusivamente oleodinamico per taglie ≥ 5.000 A.E.	*Adozione di azionamento elettromeccanico con vite/inverter su impianto da 6.200 A.E.*	*Contesto operativo / Manutenzione remota*
...				