

La progettazione in 3D: uno strumento prezioso per la valutazione preventiva della sicurezza operativa negli impianti di bonifica

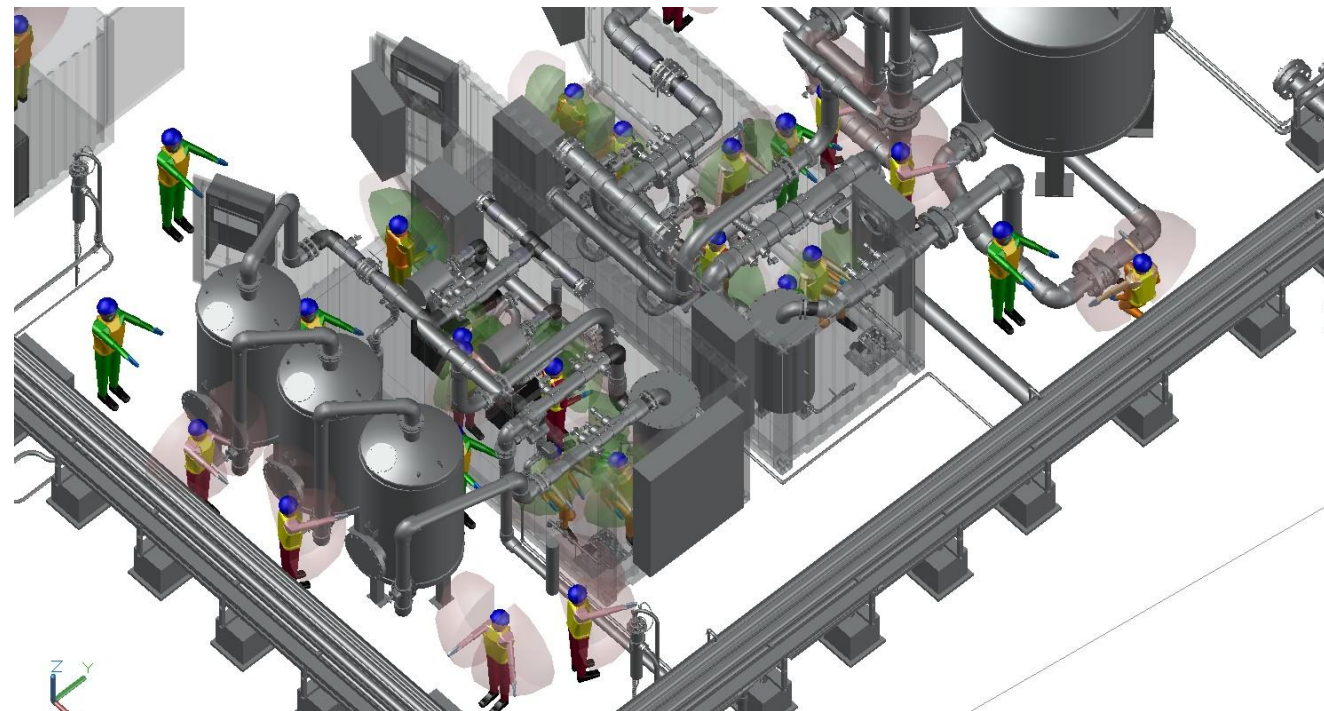
Donatella Rotondi (RSPP) - *Ecotherm Srl*

Domenico Natoli (Responsabile Progettazione Impianti) - *Ecotherm Srl*



Caso Studio – Fase di pianificazione

1. Presentazione caso studio
2. Contesto normativo
3. Applicazione agli impianti di bonifica
4. Progettazione in 3D
5. Analisi e mitigazione dei rischi attraverso l'utilizzo di strumenti di progettazione in 3D



Presentazione caso studio

DATI SITO

Tipologia Sito **Stabilimento petrolchimico costiero**

Contaminazione **Idrocarburi**

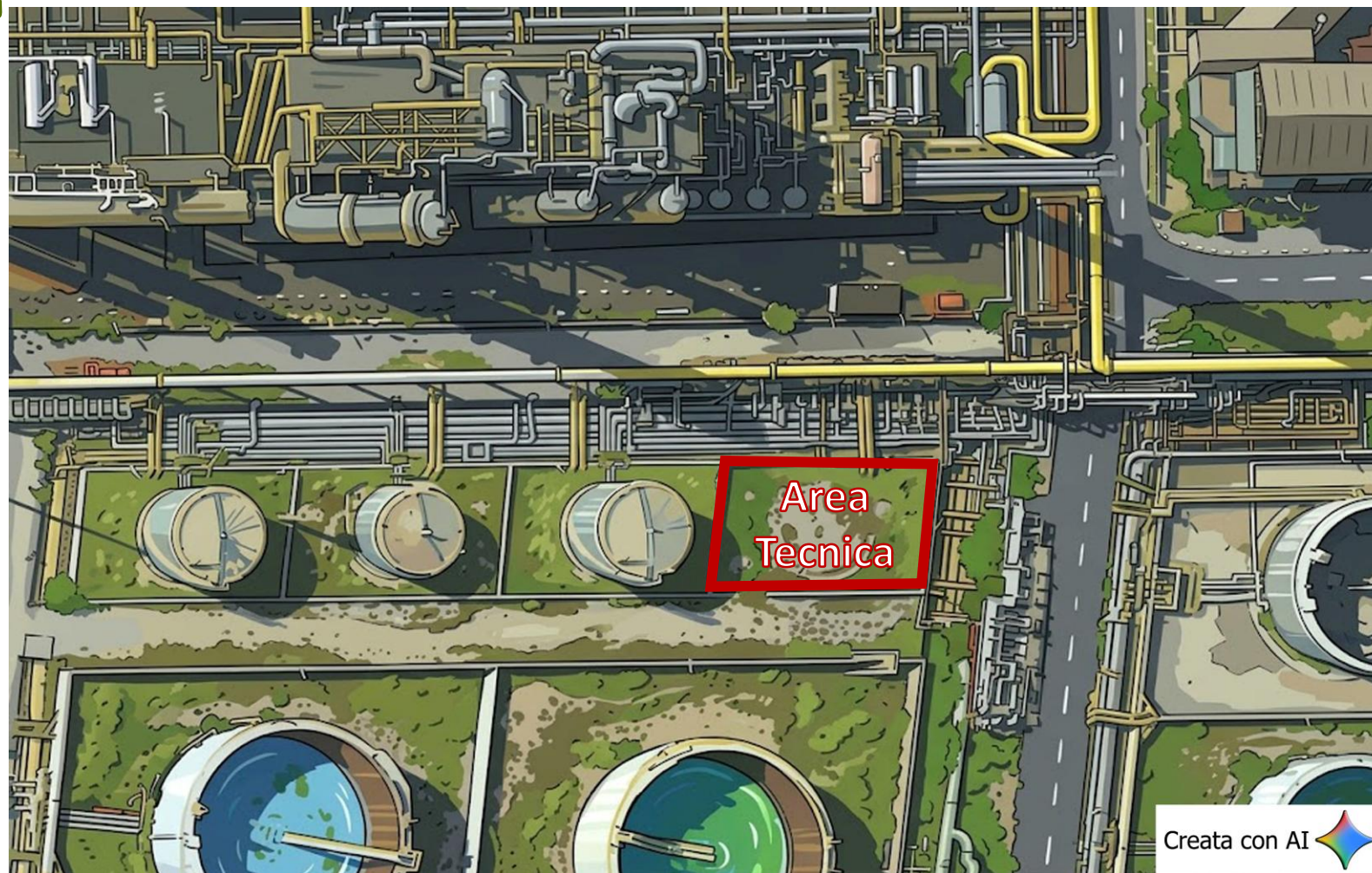
Prof. Falda **16÷18m da p.c.**

Committente **Azienda Petrolifera**

Tipologia Contratto **E.P.C.**

Oggetto **F.p.O. Impianto MPE**

Titolo IV **SI**

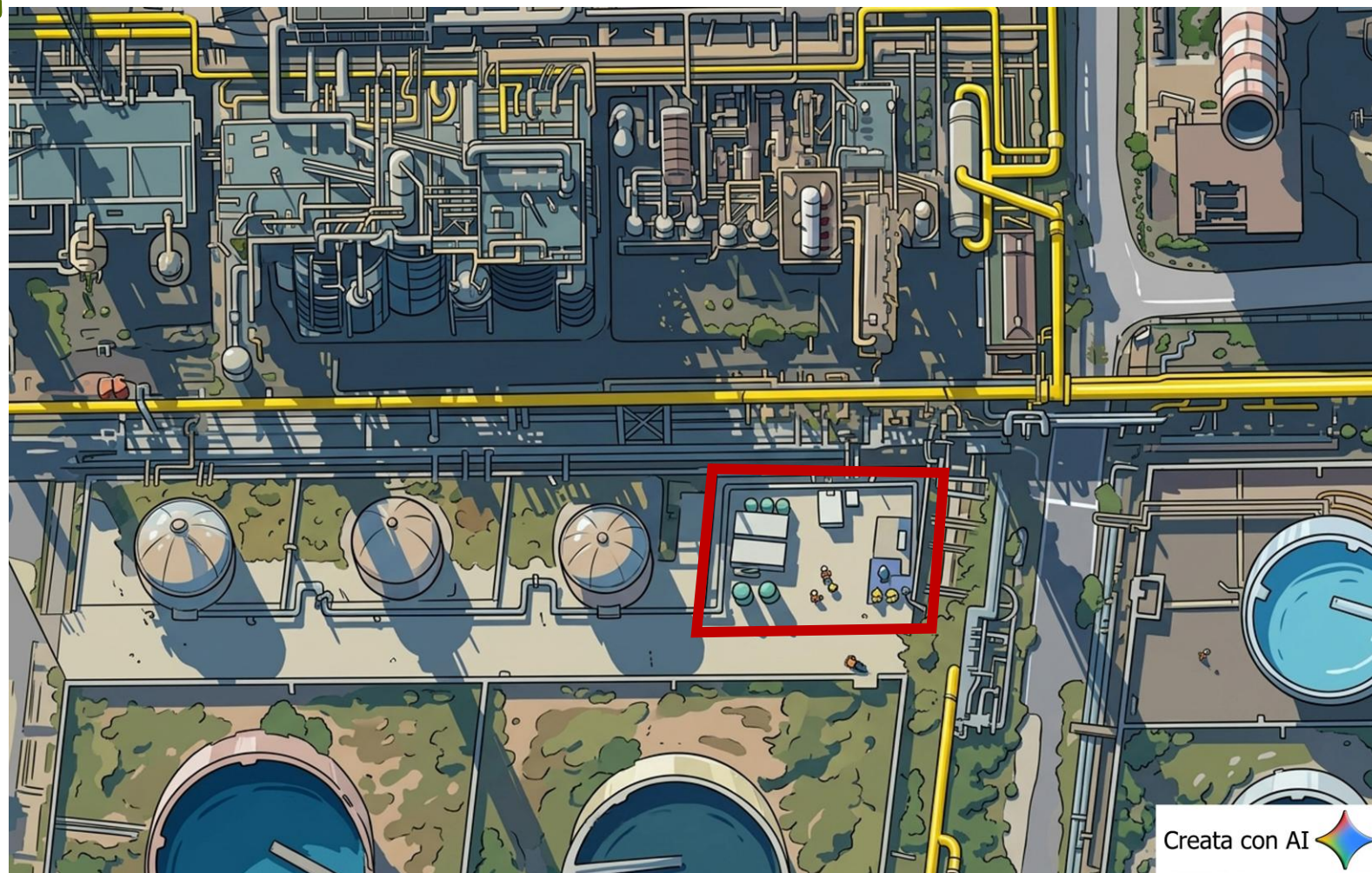


Creata con AI 

Presentazione caso studio

DATI SISTEMA INSTALLATO

Potenza Nominale	100 kW
$Q_{\text{ESTRAZIONE ARIA SVE}}$	1500 m ³ /h
$P_{\text{MASSIMA SVE}}$	-400 mbar-g
$Q_{\text{ESTRAZIONE ARIA MPE}}$	900 m ³ /h
$P_{\text{MASSIMA SVE}}$	-700 mbar-g
N° Pozzi	15
N° Stazioni Separazione	3
$Q_{\text{RILANCIO FLUIDI STAZ. SEP}}$	5 m ³ /h;
Trattamento GAS	12.000 kg GAC
Trattamento ACQUA	TAF Stabilimento
$Q_{\text{RILANCIO FLUIDI A TAF}}$	7,2 m ³ /h;
Stoccaggio Surnatante	2000 l



Creata con AI 

Contesto normativo

La [Direttiva Macchine \(2006/42/CE\)](#) definisce **macchina** un insieme di parti o componenti (di cui almeno uno mobile), collegati tra loro per un'applicazione specifica, dotato di un sistema di azionamento che utilizza una fonte di energia diversa dalla forza umana o animale

Il [Regolamento \(UE\) 1230/2023](#) sulla sicurezza delle macchine abroga la direttiva macchine 2006/42/CE

ENTRATA IN VIGORE ED APPLICABILITA'

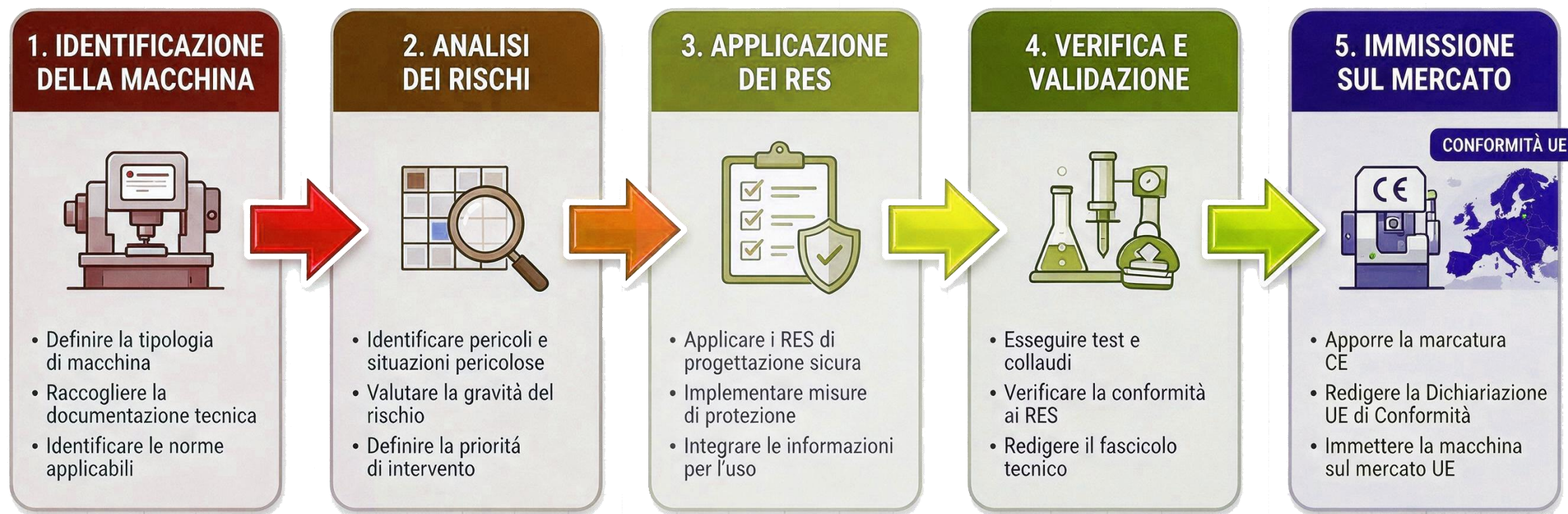
- Il Regolamento macchine è entrato formalmente in vigore il 19 luglio 2023
- Data di applicabilità nei confronti dei privati: 20 gennaio 2027
- Non è possibile emettere dichiarazioni di conformità UE al nuovo regolamento prima del 20 gennaio 2027.
- Dal punto di vista tecnico è possibile applicare il nuovo regolamento da subito purché sia rispettata la direttiva 2006/42/CE.
- Non sono previsti periodi transitori di coesistenza tra la direttiva macchine 2006/42/CE ed il Reg. (UE) 1230/2023.

[Decreto legislativo 81/08](#) testo unico per la tutela della salute e sicurezza sul lavoro.

Contesto normativo: processo di individuazione e mitigazione rischi delle «macchine»

Le **RES** sono i **Requisiti Essenziali di Sicurezza e di Tutela degli operatori** che una macchina deve rispettare prima dell'immissione sul mercato. Sono elencati nell'allegato I e rappresentano i principi fondamentali che il fabbricante deve considerare in fase di progettazione e costruzione.

La direttiva richiede che l'individuazione dei RES avvenga da parte del fabbricante **già in fase di progettazione.**



Contesto normativo:

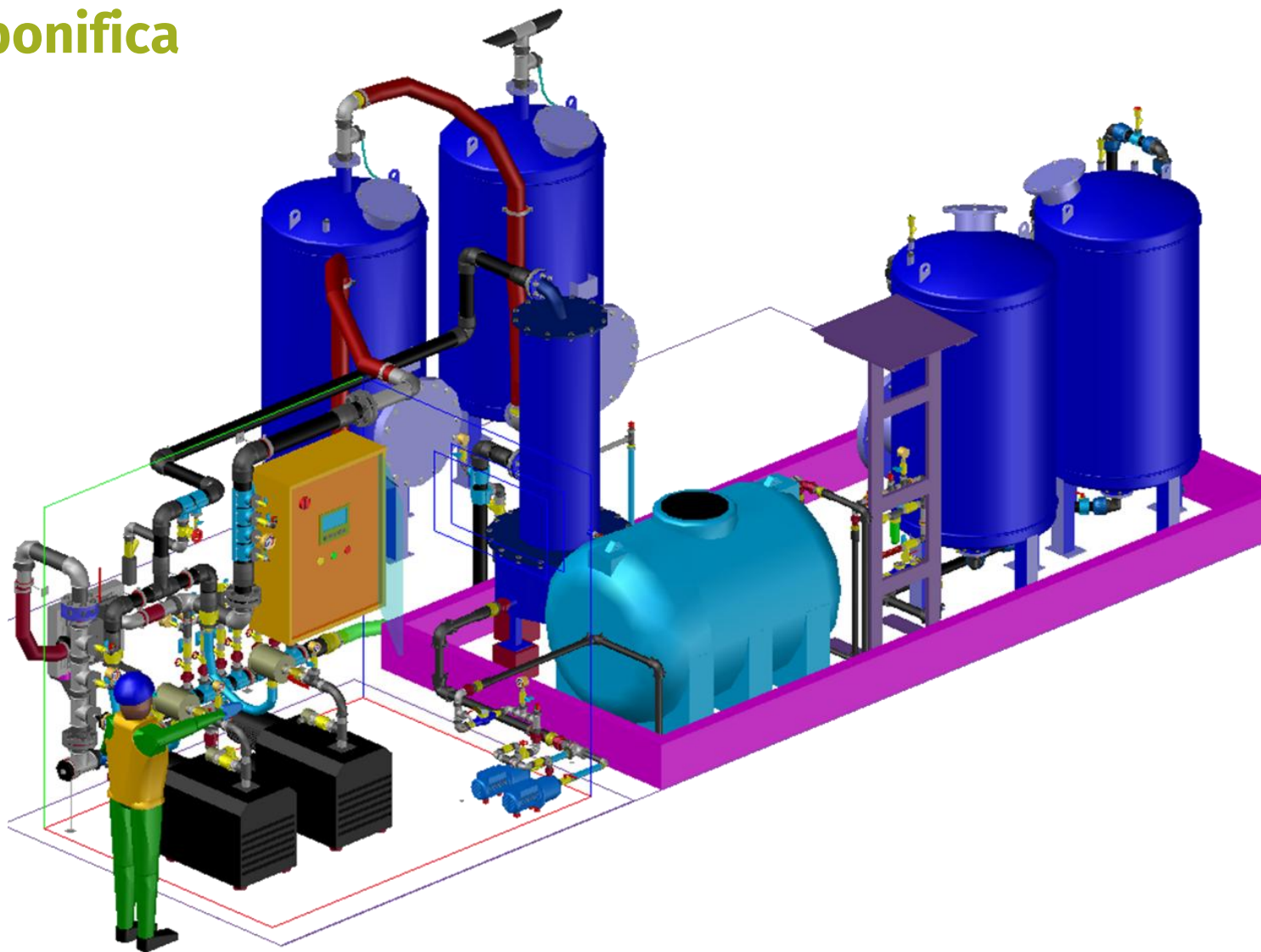
Filiera di responsabilità

L'utilizzatore che acquista una macchina, se è **un Datore di Lavoro**, è tenuto sempre a valutarne la conformità. In particolare, il Datore di Lavoro ed, eventualmente, il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP), possono essere considerati colpevoli in caso di un infortunio avvenuto su una macchina nuova e marcata CE e causato da un suo "vizio palese".



Applicazione agli impianti di bonifica

Un impianto di bonifica è una «macchina complessa» che emunge dal sottosuolo (insieme complesso), fluidi (acqua, fase separata, gas) e, talvolta solidi (sedimenti), in quantità, concentrazioni e tipologia non ben definiti e variabili nel tempo ai fini del raggiungimento degli obiettivi di bonifica del sottosuolo.



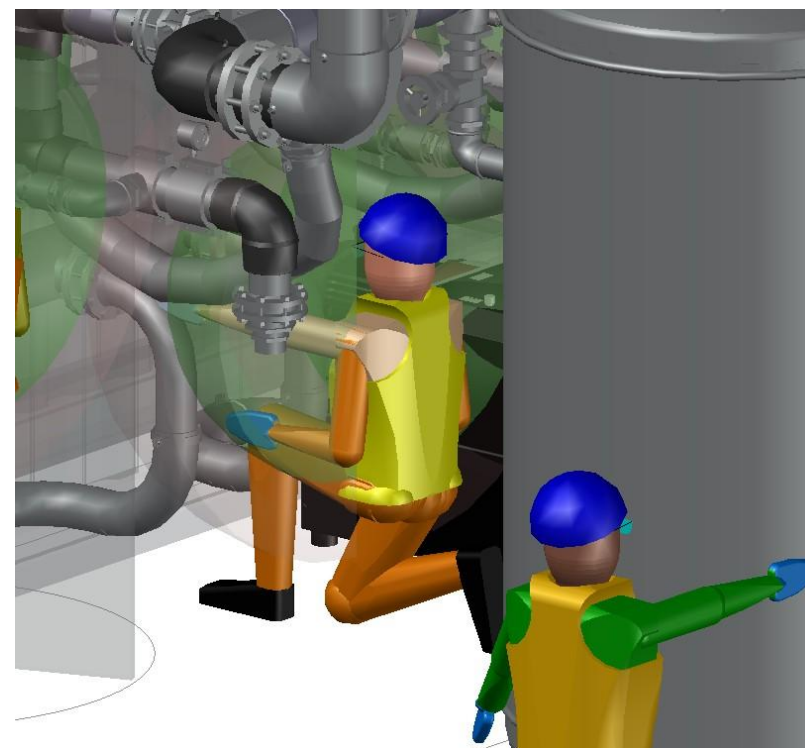
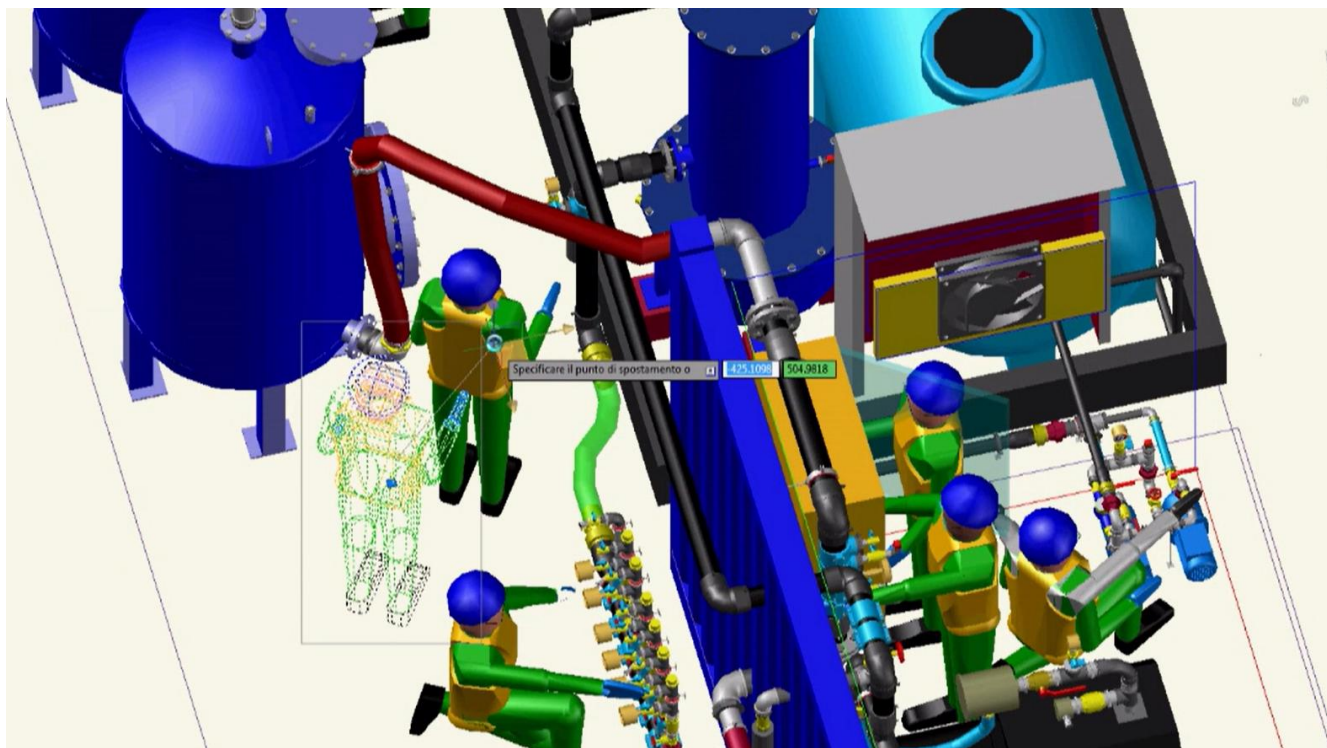
Progettazione 3D

- Ergonomia impianto
- Formazione rischi sui carichi pesanti
- Focus sui rischi legati alla movimentazione di carichi pesanti
- Pianificazione movimentazione componenti
- Simulazione 3D
- Formazione operatori

Ergonomia impianto

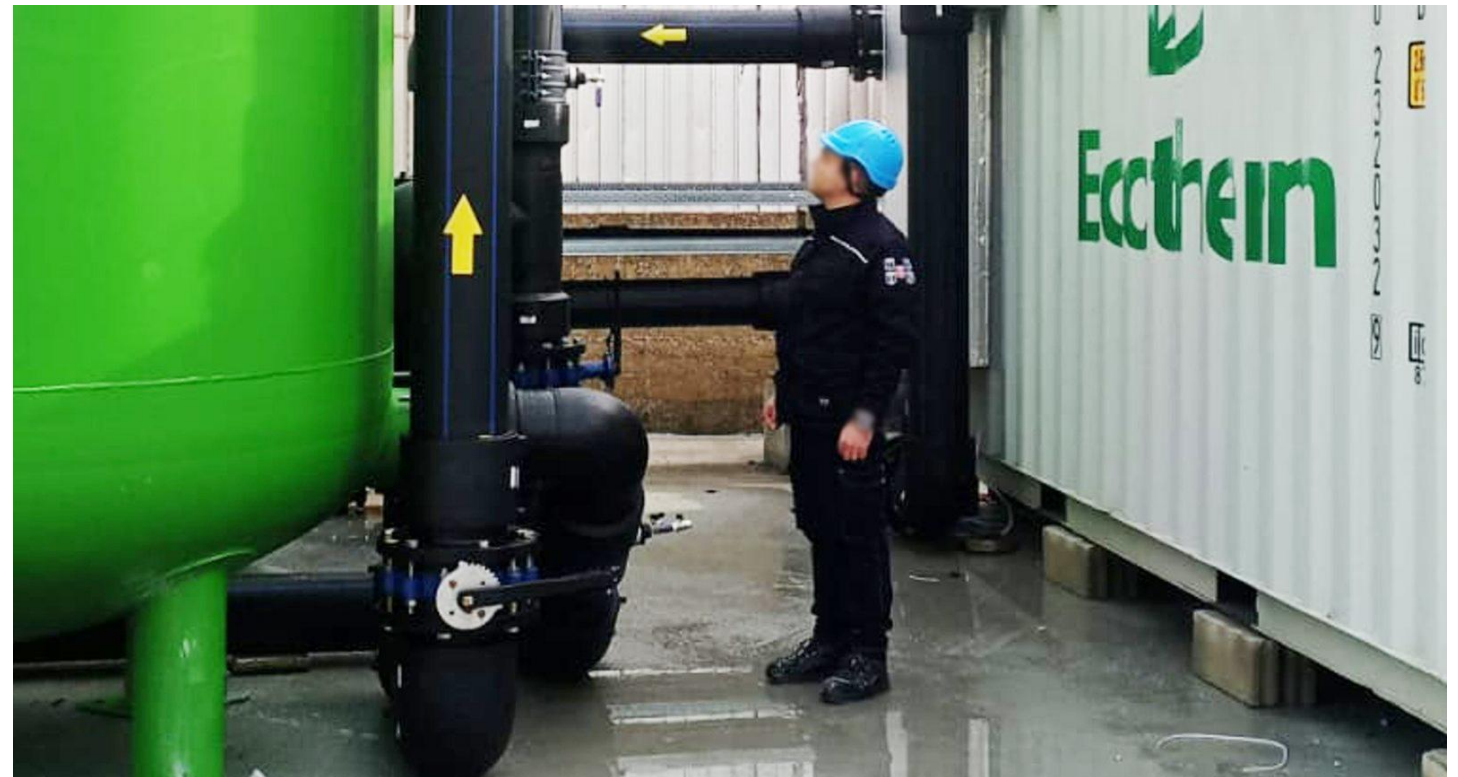
La simulazione tridimensionale degli impianti progettati avviene mediante l'impiego di un “operatore tipo” di fattezze superiori alla norma (H= 1,85, spalle larghe 60 cm) consente di verificare:

1. Che le postazioni di controllo ed i passaggi siano liberi da ostacoli e protetti da elementi caldi o in movimento;



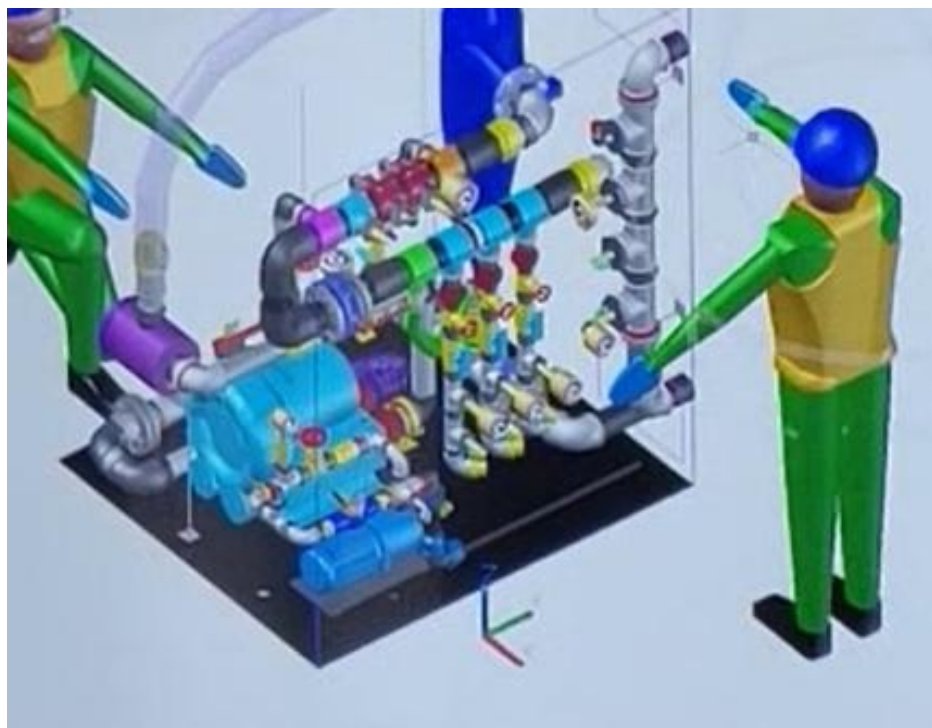
Ergonomia impianto

1. Che le postazioni di controllo ed i passaggi siano liberi da ostacoli e protetti da elementi caldi o in movimento;



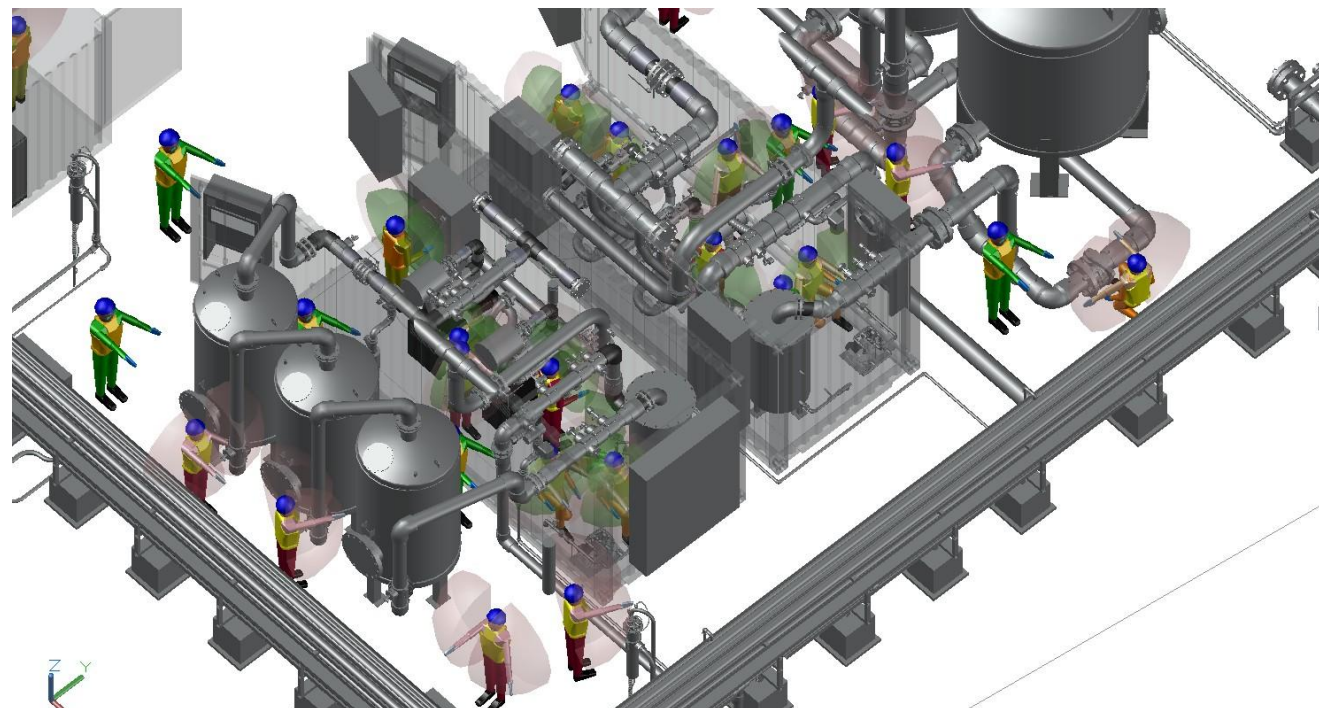
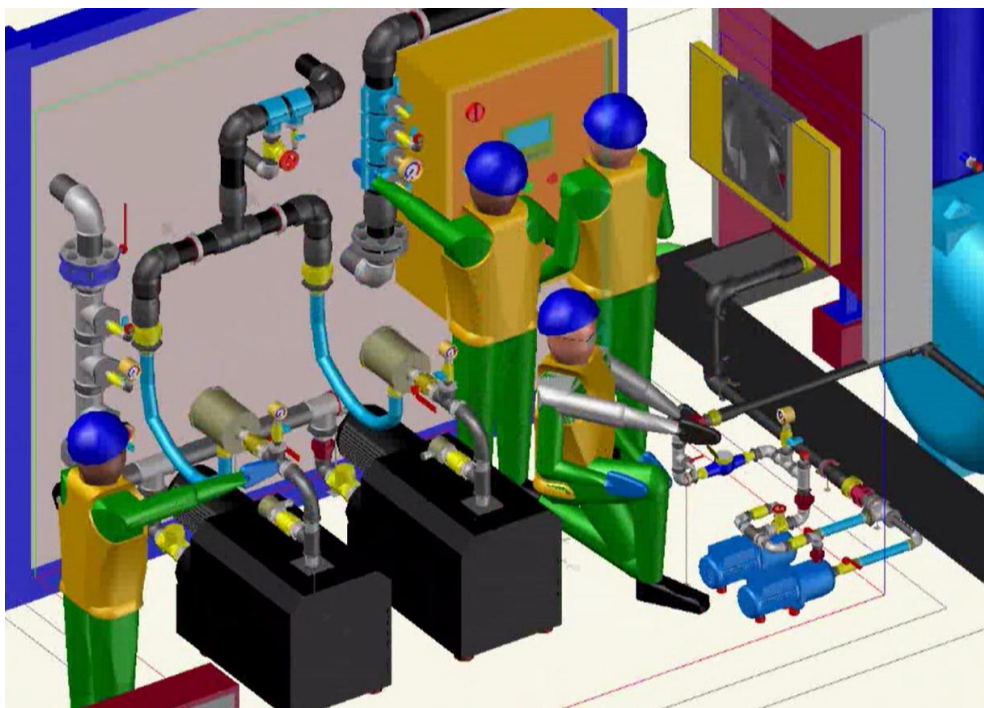
Ergonomia impianto

2. che le parti di impianto siano sezionabili in tratti di peso e dimensioni idonee per poterle rimuovere in tutta sicurezza per le riparazioni e/o sostituzioni che dovessero servire in fase di esercizio dell'impianto.



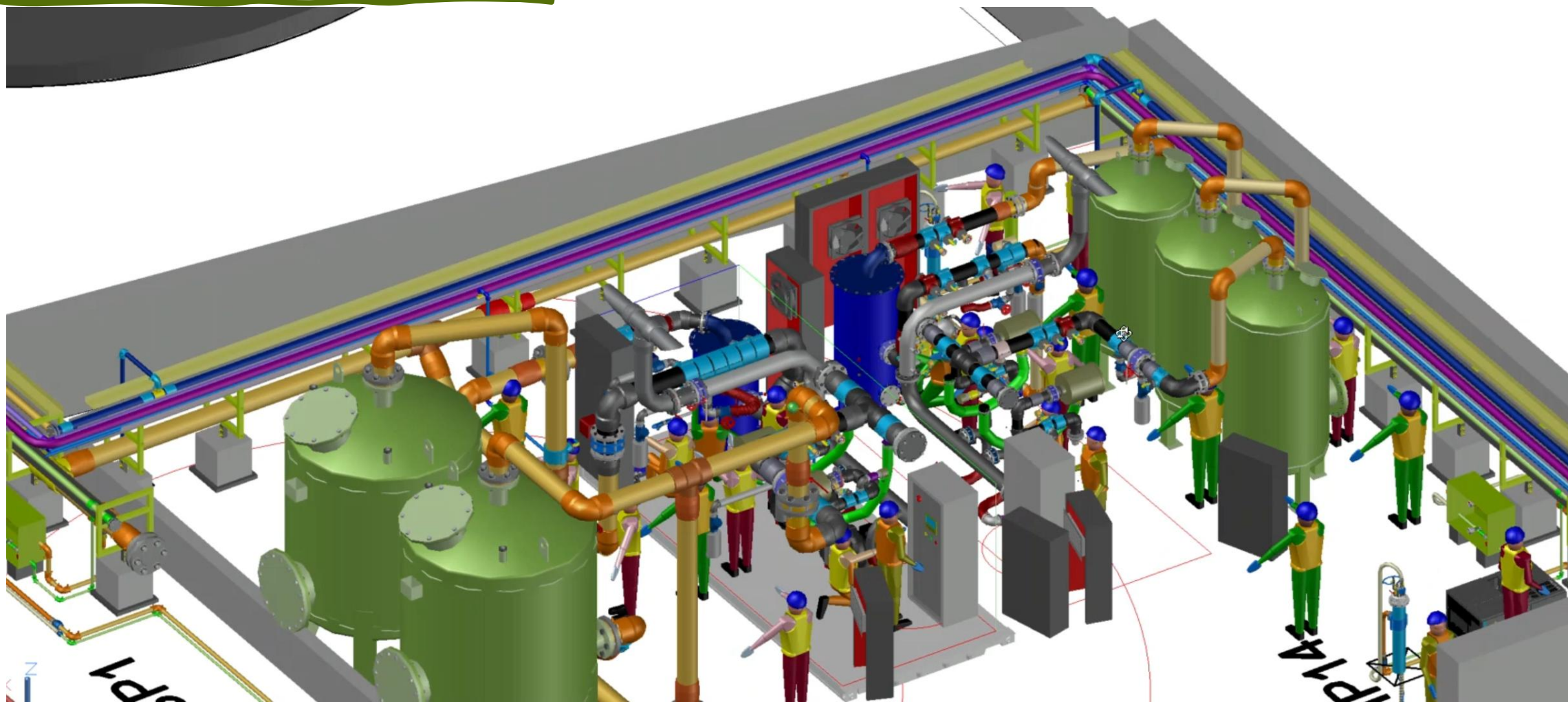
Ergonomia impianto

3. Che gli spazi di manovra siano adeguati
4. Che tutte le parti di impianto siano raggiungibili assumendo posizioni del corpo ergonomiche



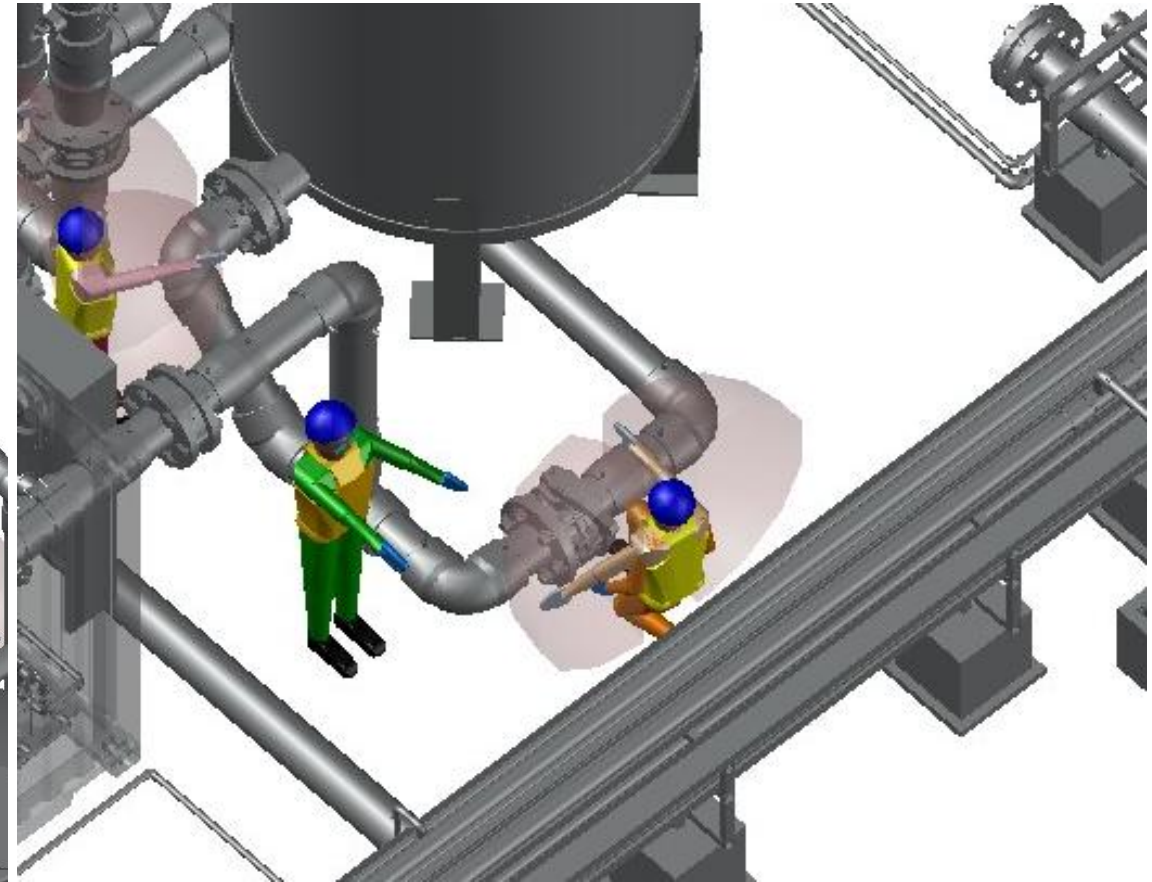
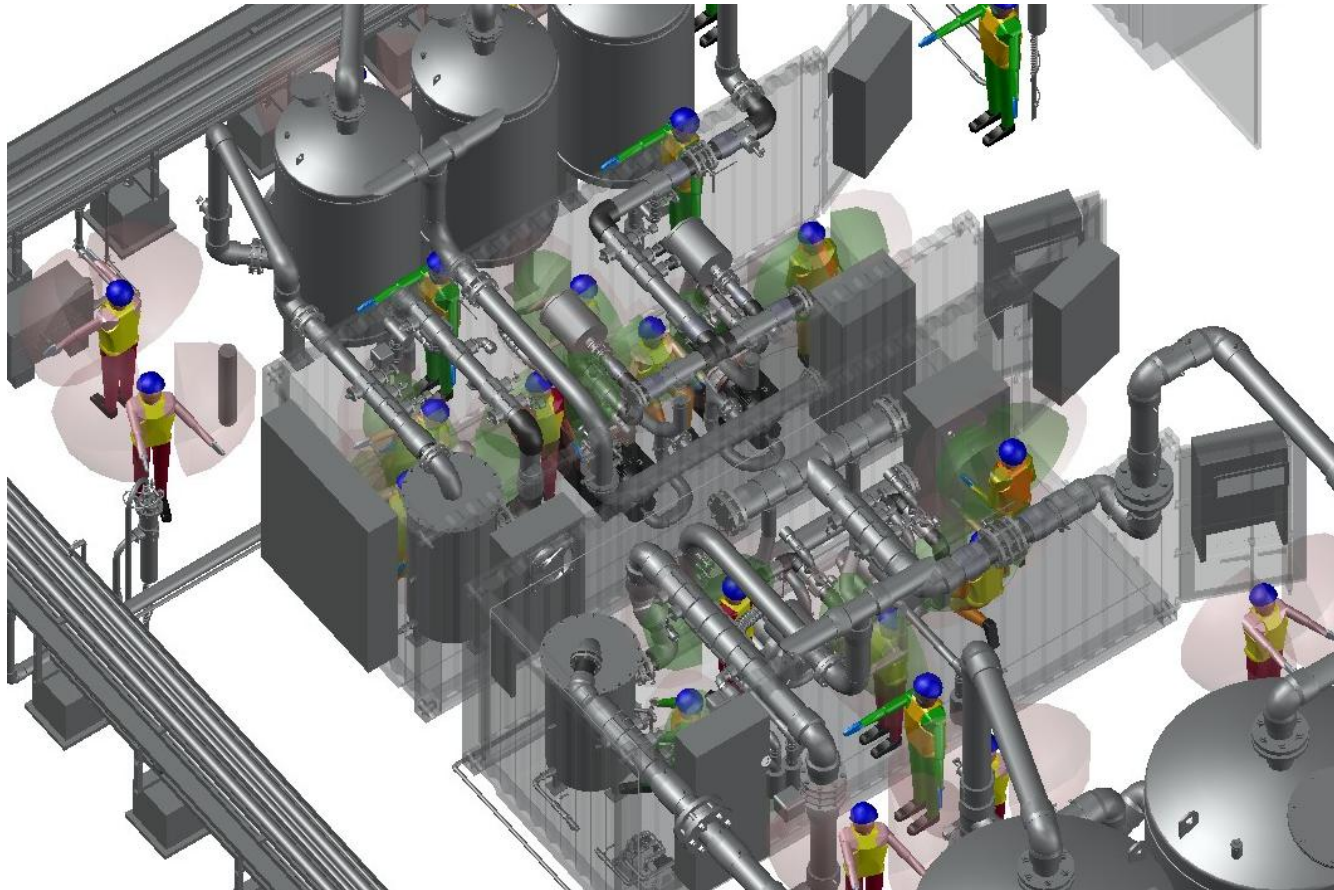
Ergonomia impianto:

La simulazione tridimensionale permette di verificare e pianificare l'ergonomia di tutte le parti degli impianti

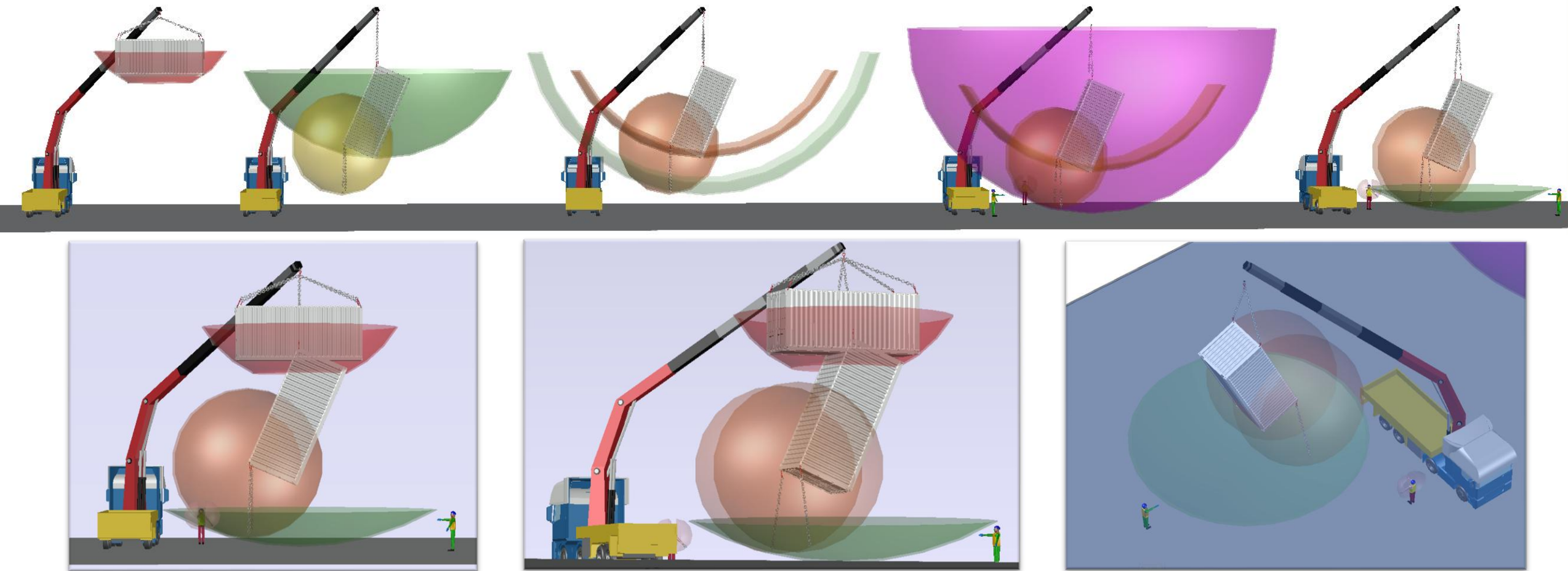


Ergonomia impianto:

La simulazione tridimensionale permette di verificare e pianificare l'ergonomia di tutte le parti degli impianti

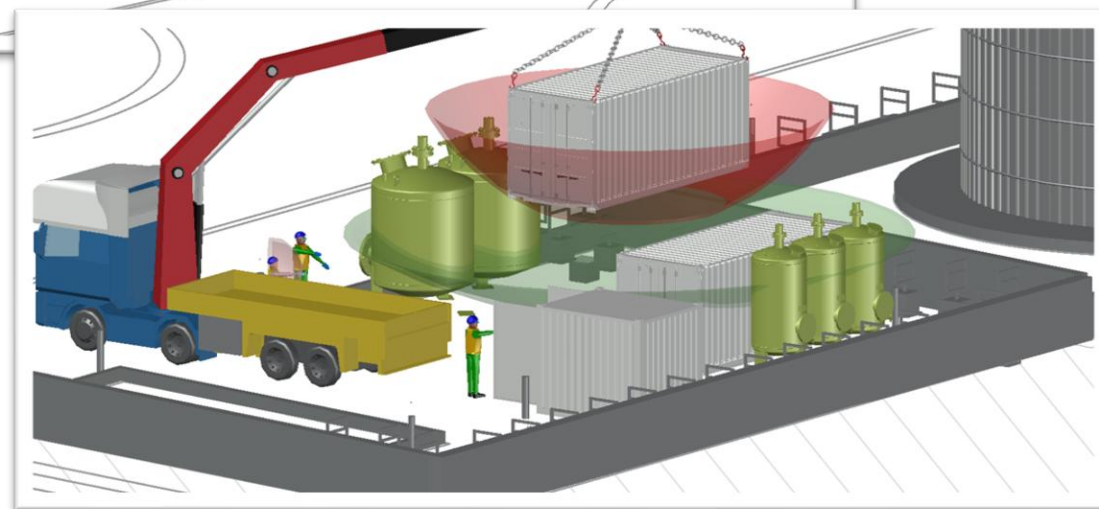
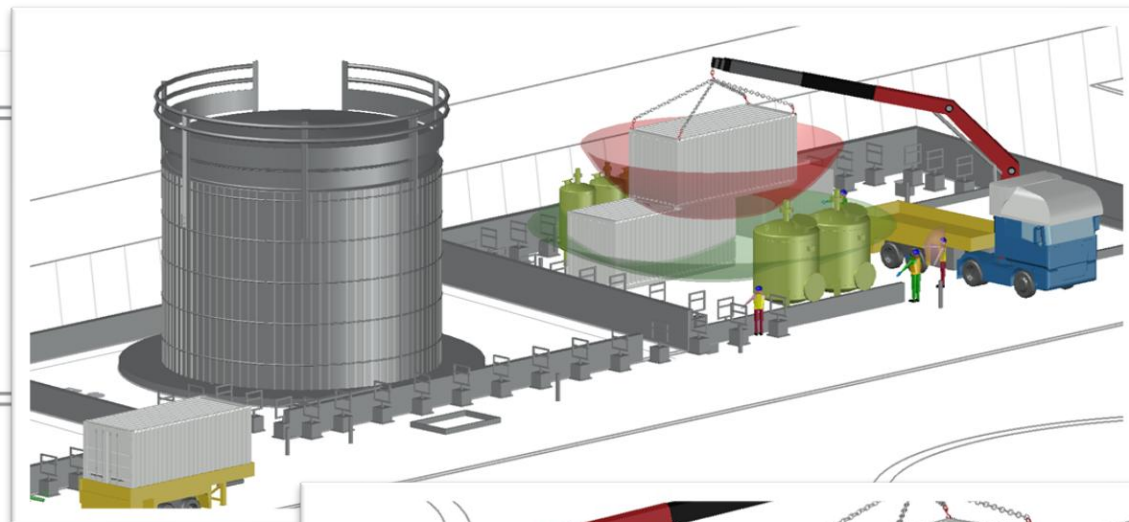
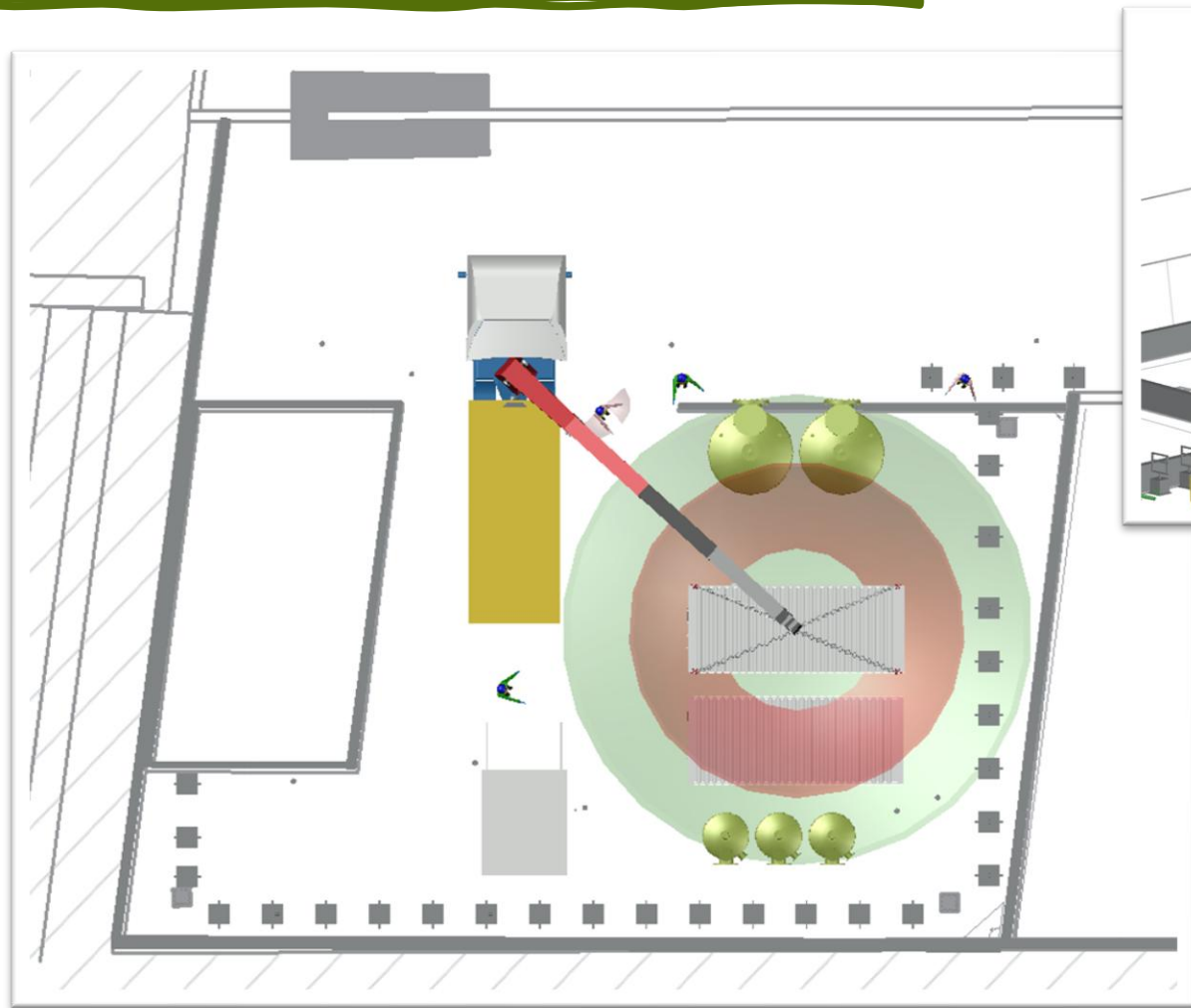


Focus sui rischi legati alla movimentazione di carichi pesanti



Pianificazione movimentazione componenti impianti

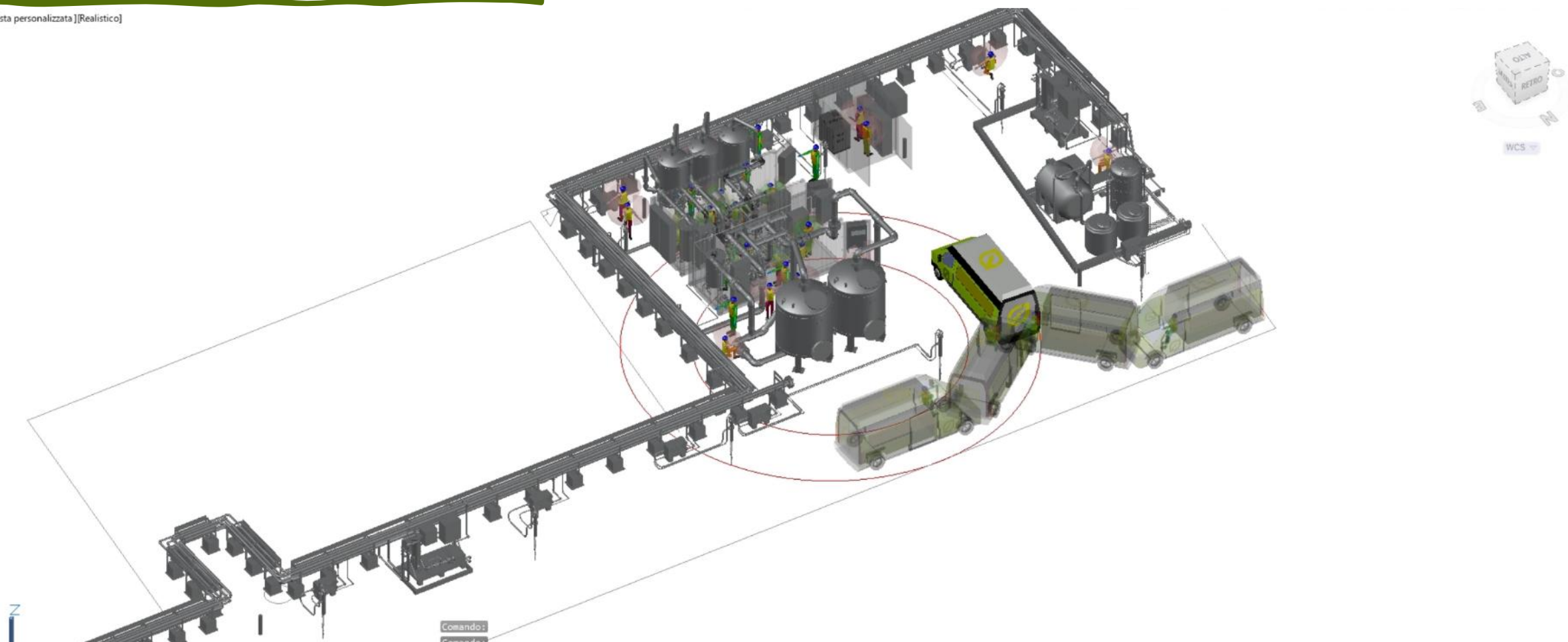
Lo strumento 3D permette di effettuare una pianificazione sito specifica per il posizionamento e la movimentazione delle parti di impianto



Progettazione spazi di manovra mezzi:

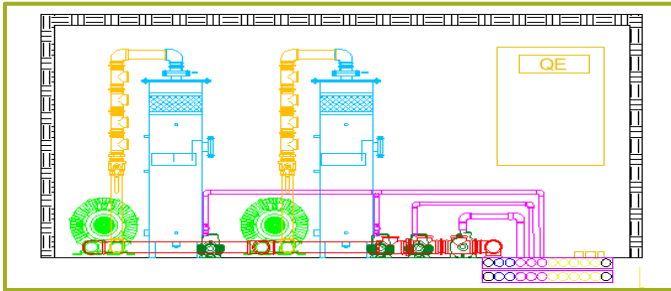
La simulazione tridimensionale permette di verificare se le zone destinate all'uso degli automezzi offrono sufficientemente spazio di manovra:

[-] [Vista personalizzata] [Realistico]

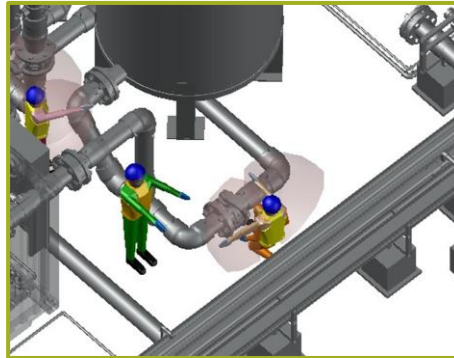


Evoluzione futura: Passato, presente e futuro

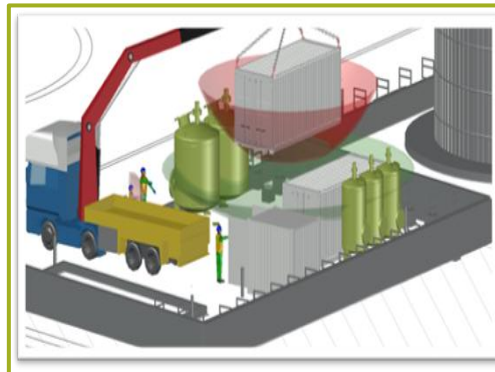
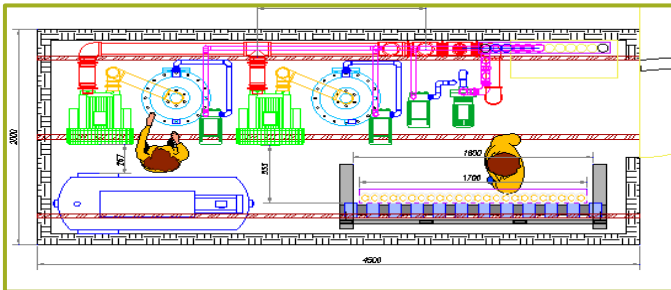
Progettazione 2D



Progettazione 3D



IA



Ecotherm
Your Green Choice

Convegno Assoreca
17 settembre 2026

Assoreca
ASSOCIAZIONE AMBIENTE, ENERGIA
SICUREZZA, RESPONSABILITÀ SOCIALE

Conclusioni

La progettazione tridimensionale è uno strumento essenziale che consente di prevenire incidenti e infortuni in fase operativa, simulando fasi di montaggio e prevedibili scenari incidentali.

L'applicazione dell'intelligenza artificiale ai modelli tridimensionali, consentirà l'elaborazione di simulazioni ancor più realistiche a beneficio della prevenzione dei rischi.

Grazie!