



PROGETTO DEFINITIVO **COLD IRONING**

LIVORNO



Titolo Elaborato:

INTEGRAZIONI ALLE RELAZIONI GEOLOGICHE

Siti di Livorno: Molo Alto Fondale, Ex Centrale Termoelettrica ENEL Lodolo,
Area Scolmatore

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO:
02			
01			
00	Maggio 2023	Prima emissione	
<u>Progettista:</u> Ing. Davide Sciutto		<u>Gruppo di progettazione:</u> Ing. Giorgio Mainardi Ing. Barbara Bottoni Ing. David Zanobetti Geol. Dario D'Avino Progetec s.n.c.	
Coordinatore della progettazione:		Organismo di verifica	IL RUP
Ing. Davide Sciutto		Malvezzi & Partners	IL DIRIGENTE
		Ing. Sandra Muccetti	Ing. Sandra Muccetti

In relazione alla vs nota del 18.05.2023 con la quale venivano richieste integrazioni alle relazioni geologiche di supporto al progetto in oggetto, di seguito vengo riportate le suddette integrazioni.

- a) *Nelle Relazioni geologiche pervenute non si fa riferimento alla specifica Classe d'indagine delle opere in progetto definita dal D.P.G.R.T. n° 1/R del 19.01.2022 e del relativo Allegato 1 paragrafo 3 della stessa normativa.*

La Classe d'indagine identificata permette la definizione della campagna di indagini geognostiche di supporto alla progettazione delle opere e pertanto il numero e la tipologia delle indagini eseguite dovranno essere rispondenti a tali specifiche.

Le classi di indagine riferite ai singoli progetti, definite sulla base D.P.G.R.T. 1/R sono le seguenti:

- **Cabina Area Enel:** *classe d'indagine 2.* In considerazione di ciò si è provveduto alla realizzazione di 1 sondaggio geognostico ed 1 prova penetrometrica CPT per quel che riguarda le indagini geognostiche e n.1 prova sismica di superficie tipo MASW per quel che riguarda le indagini sismiche.
- **Cabina Molo Alto Fondale:** *classe d'indagine 3.* In considerazione di ciò si è provveduto alla realizzazione di 1 sondaggio geognostico e n.2 prove penetrometriche CPT per quel che riguarda le indagini geognostiche. Per la parte sismica si sono utilizzati i dati di n. 7 down-hole precedentemente eseguiti in questa porzione dell'area portuale e messi a disposizione dalla Committenza.
- **Cabina Canale Navicelli:** *classe d'indagine 3.* In considerazione di ciò si sono utilizzati i dati di 1 sondaggio geognostico ed 1 prova penetrometrica CPT esistenti in adiacenza al fabbricato di progetto e n.1 prova sismica di superficie tipo MASW per quel che riguarda le indagini sismiche.

- b) *Relativamente alla tematica liquefacibilità dei terreni risulta necessario approfondire lo studio sulla base di specifiche verifiche di liquefacibilità, da condurre su tutti i siti di intervento, definendo in dettaglio le eventuali e necessarie attività da mettere in pristino per la mitigazione del rischio stesso.*

Relativamente a questa richiesta, si sottolinea che:

- 1) **relazione geologica di supporto al progetto della Cabina Molo Alto Fondale:** al capitolo 9 pagina 59, è stata riportata la verifica alla liquefazione mediante l'utilizzo del metodo EUROCODICE 8 che ha escluso la possibilità che si presente il fenomeno della liquefazione.
- 2) **relazione geologica di supporto al progetto della Cabina Canale Navicelli:** al capitolo 8 pagina 39, è stata riportata la verifica alla liquefazione mediante l'utilizzo del metodo EUROCODICE 8. Poiché la verifica ha evidenziato *"...la presenza di alcuni livelli superficiali al limite della suscettibilità alla liquefazione, anche se di modesto spessore, appare opportuno mitigarne il rischio attraverso il miglioramento delle caratteristiche geotecniche dei terreni più superficiali, ovvero incrementando il loro grado di addensamento..."*
- 3) **relazione geologica di supporto al progetto della Cabina Area Enel:** al capitolo 8 pagina 48, viene espressamente dichiarato che i terreni non presentano suscettibilità alla liquefazione in ragione della loro granulometria. *"...Una valutazione sul rischio di liquefazione ha evidenziato che la natura dei terreni al di sotto del livello di falda è prevalentemente di tipo coesivo. I livelli a comportamento granulare sono di spessore modesto (1,7 m) ed in ogni caso sormontati da livelli coesivi non liquefacibili di spessore molto superiore (3,3 m), oltre allo spessore di terreno di riporto..."*.

- c) *Non risulta definita la Fattibilità degli interventi previsti relativamente agli aspetti geologici, idraulici e sismici.*

Relativamente a questa richiesta, si sottolinea che:

1) relazione geologica di supporto al progetto della Cabina Molo Alto Fondale

L'area d'intervento ricade in classe di pericolosità geologica elevata (G3): in queste aree la fattibilità degli interventi è finalizzata alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. In particolare la pericolosità G3 è determinata dalle condizioni scadenti dei terreni di fondazione e pertanto si sono ritenuti appropriati approfondimenti ed indagini geognostiche e geofisiche. In particolare lo stato di addensamento e/o consolidazione è spesso scadente e può dar luogo a significativi fenomeni di cedimento in presenza di interventi non adeguati.

L'area d'intervento ricade in classe di pericolosità idraulica media (I.2) e, secondo il PGRA in classe di pericolosità di alluvione bassa P.1.

In riferimento a questa classe di pericolosità ai sensi della Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010, gli interventi potranno essere attuati senza particolari prescrizioni, facendo comunque riferimento alle prescrizioni della Disciplina di Piano del PGRA.

L'area d'intervento ricade in classe di Pericolosità Sismica locale elevata (S.3)

Ai fini della fattibilità degli interventi in classe di pericolosità sismica locale S.3, nel Piano strutturale è indicato che nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, devono essere realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti ed estese almeno al volume significativo del terreno di fondazione. Le indagini suddette sono finalizzate anche al calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla eventuale realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni.

2) relazione geologica di supporto al progetto della Cabina Canale Navicelli

L'area d'intervento ricade in classe di pericolosità geologica elevata (G3): In queste aree la fattibilità degli interventi è finalizzata alla verifica delle effettive condizioni di stabilità. In particolare la pericolosità G3 è determinata dalle condizioni scadenti dei terreni di fondazione e pertanto si sono ritenuti appropriati approfondimenti ed indagini geognostiche e geofisiche. In particolare lo stato di addensamento e/o consolidazione è spesso scadente e può dar luogo a significativi fenomeni di cedimento in presenza di interventi non adeguati.

L'area d'intervento ricade in classe di pericolosità idraulica media (I.2) e, secondo il PGRA in classe di pericolosità di alluvione bassa P.1.

In riferimento a questa classe di pericolosità ai sensi della Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010, gli interventi potranno essere attuati senza particolari prescrizioni, facendo comunque riferimento alle prescrizioni della Disciplina di Piano del PGRA.

L'area d'intervento ricade in classe di Pericolosità Sismica locale elevata (S.3)

Ai fini della fattibilità degli interventi in classe di pericolosità sismica locale S.3, nel Piano strutturale è indicato che nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, devono essere realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti ed estese almeno al volume significativo del terreno di fondazione. Le indagini suddette sono finalizzate anche al calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla eventuale realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni.

3) relazione geologica di supporto al progetto della Cabina Area Enel

L'area d'intervento ricade in classe di pericolosità geologica elevata (G3): In queste aree la fattibilità degli interventi è finalizzata alla verifica delle effettive condizioni di stabilità.

In particolare la pericolosità G3 è determinata dalle condizioni scadenti dei terreni di fondazione e pertanto si sono ritenuti appropriati approfondimenti ed indagini geognostiche e geofisiche. In particolare lo stato di addensamento e/o consolidazione è spesso scadente e può dar luogo a significativi fenomeni di cedimento in presenza di interventi non adeguati.

L'area d'intervento ricade in classe di pericolosità idraulica media (I.2) e, secondo il PGRA in classe di pericolosità di alluvione bassa P.1.

In riferimento a questa classe di pericolosità ai sensi della Legge Regionale 41/2018, nelle aree a pericolosità per alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010, gli interventi potranno essere attuati senza particolari prescrizioni, facendo comunque riferimento alle prescrizioni della Disciplina di Piano del PGRA.

L'area d'intervento ricade in classe di Pericolosità Sismica locale elevata (S.3)

Ai fini della fattibilità degli interventi in classe di pericolosità sismica locale S.3, nel Piano strutturale è indicato che nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, devono essere realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti ed estese almeno al volume significativo del terreno di fondazione. Le indagini suddette sono finalizzate anche al calcolo del fattore di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni e, in funzione di tale analisi, alla eventuale realizzazione di interventi di riduzione della pericolosità sismica dei terreni.

Sulla base di tali condizioni di fattibilità si è provveduto ai relativi approfondimenti di carattere geologico, geognostico e geotecnico.

