



"DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA PORTUALE SICILIANO – PORTO DI SIRACUSA"
CUP: G31B21004600001 – CIG: 95453120A7

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO	Ing. Marco Brandaleone	IL PRESIDENTE	On. Renato Schifani
IL DIRIGENTE GENERALE	Ing. Antonio Martini	IL SEGRETARIO GENERALE	Avv. Maria Mattarella
INCARICATO DELLA PROGETTAZIONE	Ing. Nicolò Faggioni	COORDINATORE SICUREZZA PROGETTAZIONE	Arch. Luciano Franchi

Progettista incaricato:



Azienda certificata ISO 9001:2015
RINA n.5923/01/S IQNet n.IT-19510

Sede legale:
Piazza Roma, 19
32045 S. Stefano di Cadore (BL)
tel +39.0422.693511

Sede secondaria:
Via Pietro Chiesa, 9
16149 Genova (GE)
tel +39.0422.693511

Raggruppamento temporaneo di imprese

Capogruppo:

Mandataria:





Responsabile di commessa:

Ing. Mario Corace



Responsabile di commessa:

Ing. Giuseppe Vito Moramarco

NOME FILE: 32016019PE0GENREL11R0			SCALA: –		PAGINA: –
TITOLO Relazione sulle interferenze				ELABORATO 32016019 PE0 GEN REL 11 R0	
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
0	Giu. 2025	Prima emissione	M. Visentin	D. De Pieri	N. Faggioni

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 1 di 35</div>

1	INTRODUZIONE GENERALE	2
2	PREMESSE	3
3	SOTTOSERVIZI ESISTENTI	6
3.1	SOTTOSERVIZI ESISTENTI RICEVUTI DALLA COMMITTENZA MEDIANTE PLANIMETRIA.....	6
3.1.1	Smaltimento acque meteoriche	6
3.1.2	Rete antincendio	7
3.1.3	Predisposizione impianto elettrico	8
3.1.4	Impianto idrico.....	9
3.2	INDAGINI ESEGUITE.....	10
3.2.1	Sondaggi geognostici a carotaggio continuo.....	11
3.2.2	Sondaggi ambientali	11
3.2.3	Prove penetrometriche dinamiche S.P.T.	12
3.2.4	Prove sismiche M.A.S.W.	13
3.2.5	Rilievo topografico	13
3.2.6	Monografie dei pozzetti.....	14
3.2.7	Indagine georadar G.P.R. (<i>Ground Penetrating Radar</i>).....	16
3.2.8	Ulteriori approfondimenti.....	20
4	GESTIONE DELLE INTERFERENZE.....	22
4.1	MODALITÀ DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE PREVISTA A PROGETTO.....	22
4.1.1	Spostamento della cabina CEB e variazione delle vie cavi di nuova realizzazione	24
4.1.2	Normativa CEI 11/17	30
4.2	MODALITÀ DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE DA PREVEDERSI IN CANTIERE	34
5	CONCLUSIONI	35

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 2 di 35</p>

1 INTRODUZIONE GENERALE

Il presente documento è stato redatto a seguito degli sviluppi progettuali definiti a partire dal Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e modificati per effetto dei pareri conclusivi del processo di Conferenza dei Servizi, nonché dei pareri raccolti nelle opportune sedi durante i successivi incontri indetti dalla Stazione Appaltante. I principali interventi previsti a progetto sono:

- L'elettrificazione delle banchine del Porto Grande Siracusa per l'alimentazione da terra di navi *Cruise* (di seguito anche *Cold Ironing*);
- La realizzazione di un punto presa dedicato a rifornire le imbarcazioni da diporto in banchina 4;
- L'ammodernamento dei punti presa oggi in utilizzo dalle imbarcazioni della guardia di finanza in banchina 1;
- La realizzazione di impianti fotovoltaici;
- L'ottimizzazione dell'illuminazione delle aree a progetto.



Nel suo complesso l'intervento si inserisce in un contesto di iniziative molto ampio promosso dalla Commissione Europea nell'ambito degli interventi tesi ad assicurare “Energia pulita nei trasporti”. Invito raccolto e sviluppato dal Governo italiano che, nell'ambito degli interventi previsti dal PNRR ha riservato importanti risorse su questo tema. Un'attenzione crescente è infatti posta a livello nazionale ed europeo sugli aspetti ambientali connessi all'attività portuale. La riduzione dei consumi energetici delle aree portuali e soprattutto la riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera, sono perseguite grazie a molteplici iniziative che portano ognuna il suo contributo.

Tra queste vi è l'elettrificazione delle banchine, anche nota sotto altri nomi quali: *Cold Ironing*, *shore to ship power*, *Alternative Maritime Power (AMP)*, *High Voltage Shore Connection (HVSC)*, etc.

L'apporto del traffico marittimo all'emissione globale di gas serra è stimato prossimo al 2,8% e quindi presenta una incidenza doppia, ad esempio, rispetto al traffico aereo; il tema acquista ancora maggiore rilevanza considerando che le previsioni di crescita dei volumi di merci spedite via nave stimano un aumento che varia dal 50% al 250% entro il 2050.

Anche il settore crocieristico è interessato ad una ripresa dei volumi, infatti, in base alle analisi della *Cruise Lines International Association (CILA)*, il 2023 ha fatto registrare un incremento del 6% del numero di passeggeri rispetto ai dati pre-pandemia mentre, lato armatori, si prevede una crescita ancora maggiore nei prossimi anni. Sono previsti infatti investimenti sulle flotte, sia per quanto riguarda il *retrofitting* dei sistemi propulsori, sia per quanto riguarda la possibilità di ricevere energia elettrica da terra nonché per la realizzazione di nuove imbarcazioni. Dal 2023 al 2028, tra le compagnie che hanno reso noti i dati a CILA, è prevista la consegna di 44 nuove imbarcazioni da crociera con l'obiettivo di aumentare la capacità di trasporto arrivando a 746.000 posti letto.

Questi dati esplicano il contributo che l'industria dei trasporti marittimi da all'inquinamento globale e rendono altresì evidente l'interesse degli Enti, che gestiscono queste infrastrutture, nell'introduzione di soluzioni che consentano di ridurre tale contributo inquinante. Rispetto ad altri accorgimenti che vengono utilizzati per raggiungere gli obiettivi di riduzione dei consumi energetici, il *Cold Ironing* consiste nel fornire direttamente energia elettrica alle navi in ormeggio in maniera tale da consentire alle stesse di spegnere i propri generatori diesel che hanno l'effetto di contribuire all'inquinamento locale in modo significativo. Il *Cold Ironing* si pone quindi l'obiettivo di annullare integralmente le emissioni locali durante l'ormeggio ed è particolarmente efficace per i porti prossimi ad aree urbane.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 3 di 35</p>

2 PREMESSE

Le opere previste a progetto si estendono radialmente lungo tutto il Porto Grande di Siracusa e il Piazzale IV Novembre, interessando sia la parte storica del porto che l'ampliamento dello stesso.



Figura 1: Porto Grande di Siracusa e Piazzale IV Novembre (2001)

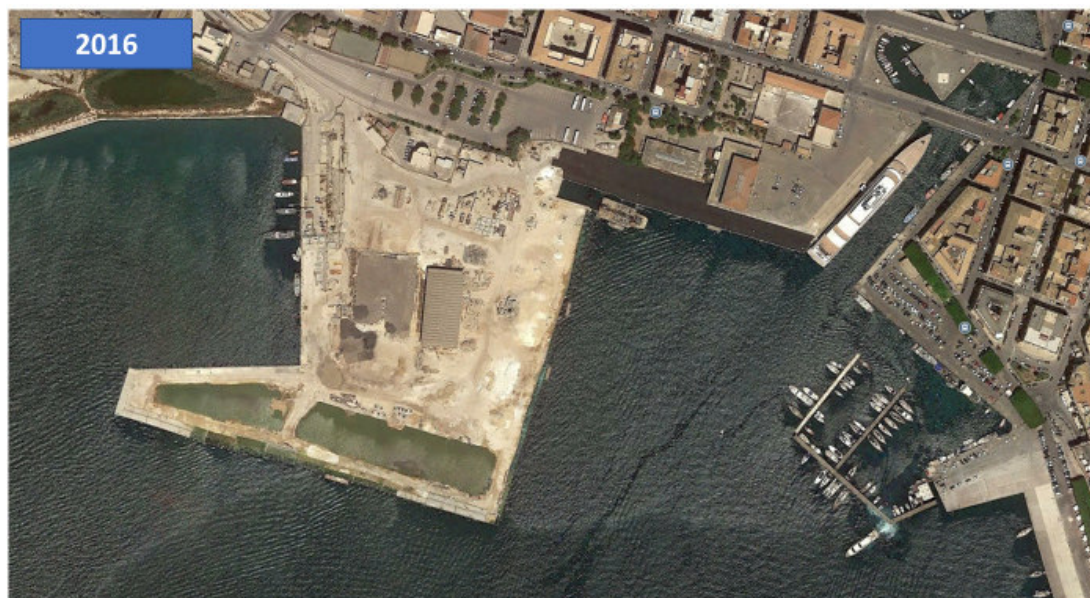




Figura 2: Porto Grande di Siracusa e Piazzale IV Novembre (2016)

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 4 di 35</p>

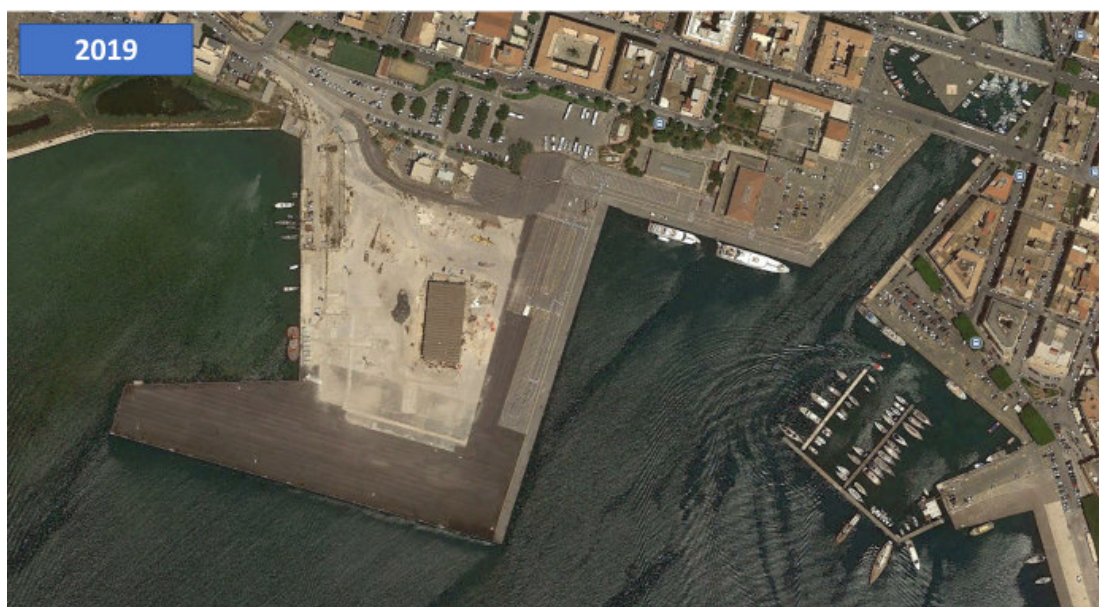


Figura 3: Porto Grande di Siracusa e Piazzale IV Novembre (2019)



Figura 4: Porto Grande di Siracusa e Piazzale IV Novembre (2025)

La Figura 2 e la Figura 3 evidenziano i mutamenti a cui fu sottoposta l'area di progetto a seguito dell'ampliamento del terminal.

Al fine di redigere il presente progetto esecutivo, secondo quanto previsto dalle normative vigenti e dal D.Lgs. 50/2016, si è quindi proceduto all'esecuzione di indagini, studi bibliografici, confronti con la Committenza e i vari *stakeholders* coinvolti al fine di raggiungere un grado di conoscenza delle zone adeguato ai fini progettuali.

3 SOTTOSERVIZI ESISTENTI

Al fine di studiare il percorso ottimale per le vie cavi di nuova realizzazione previste a progetto, i progettisti della presente fase progettuale hanno condotto come detto precedentemente un'analisi approfondita dei sottoservizi esistenti, sia attraverso sopralluoghi in loco che attraverso uno studio bibliografico sugli elaborati facenti parte del progetto di ampliamento del Molo Grande di Siracusa condivise dalla Committenza e di seguito riportate.

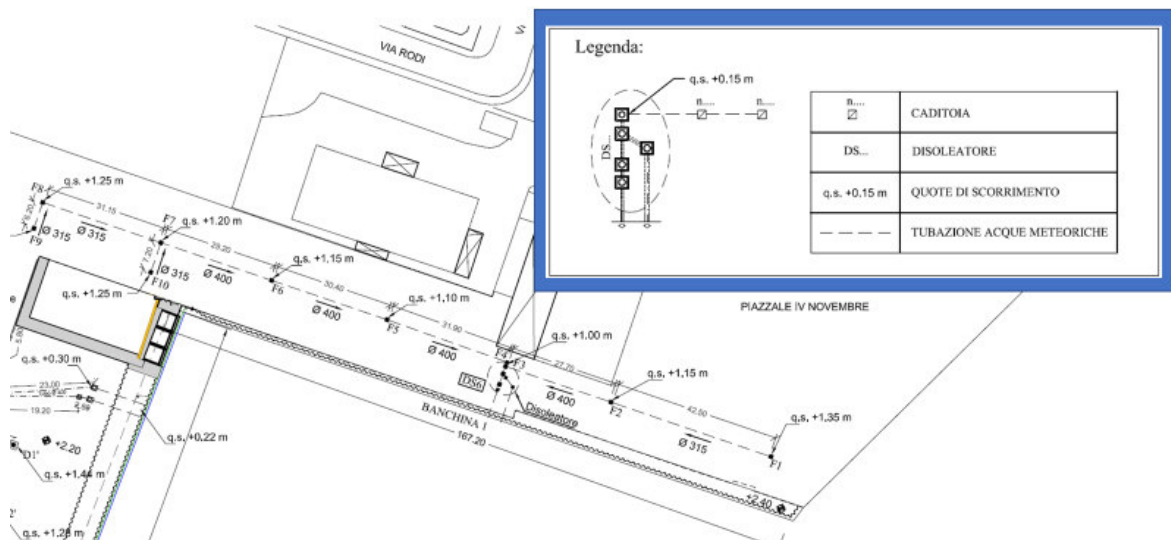


Figura 5: Stralcio planimetria EEG10016T2292 - Piazzale IV Novembre

Figura 6: Stralcio planimetria EEG10016T2292 – Zona Cabina Elettrica di Banchina (CEB)

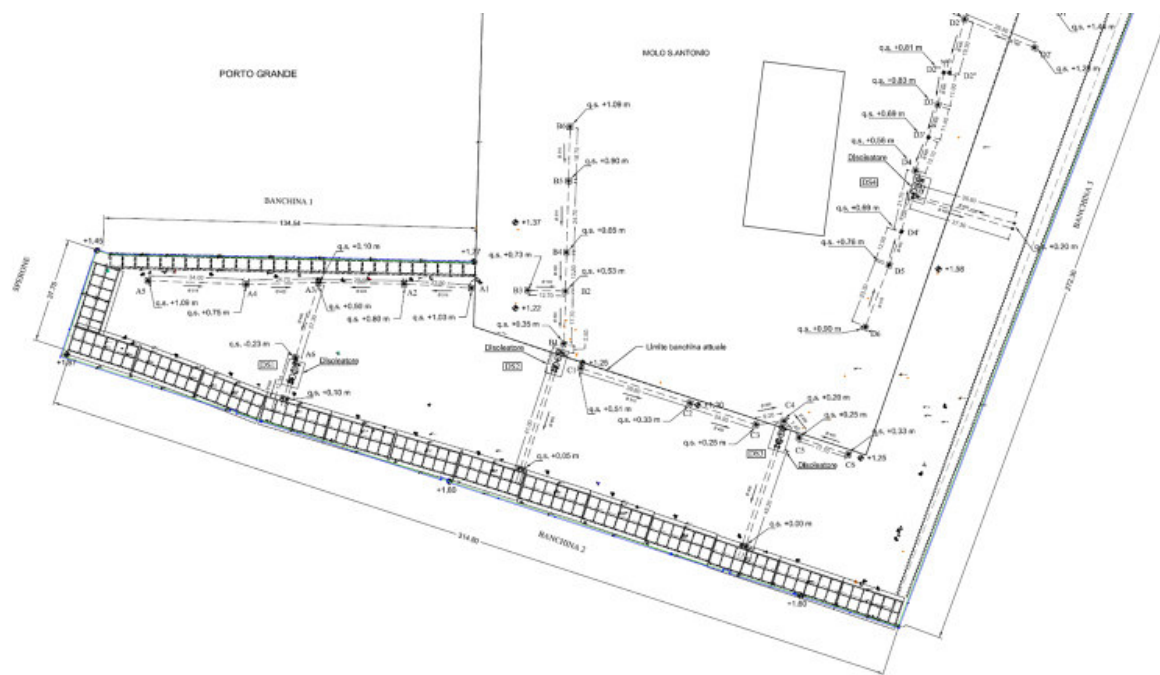


Figura 7: Stralcio planimetria EEG10016T2292 – Banchina 2 e 3

3.1.2 Rete antincendio

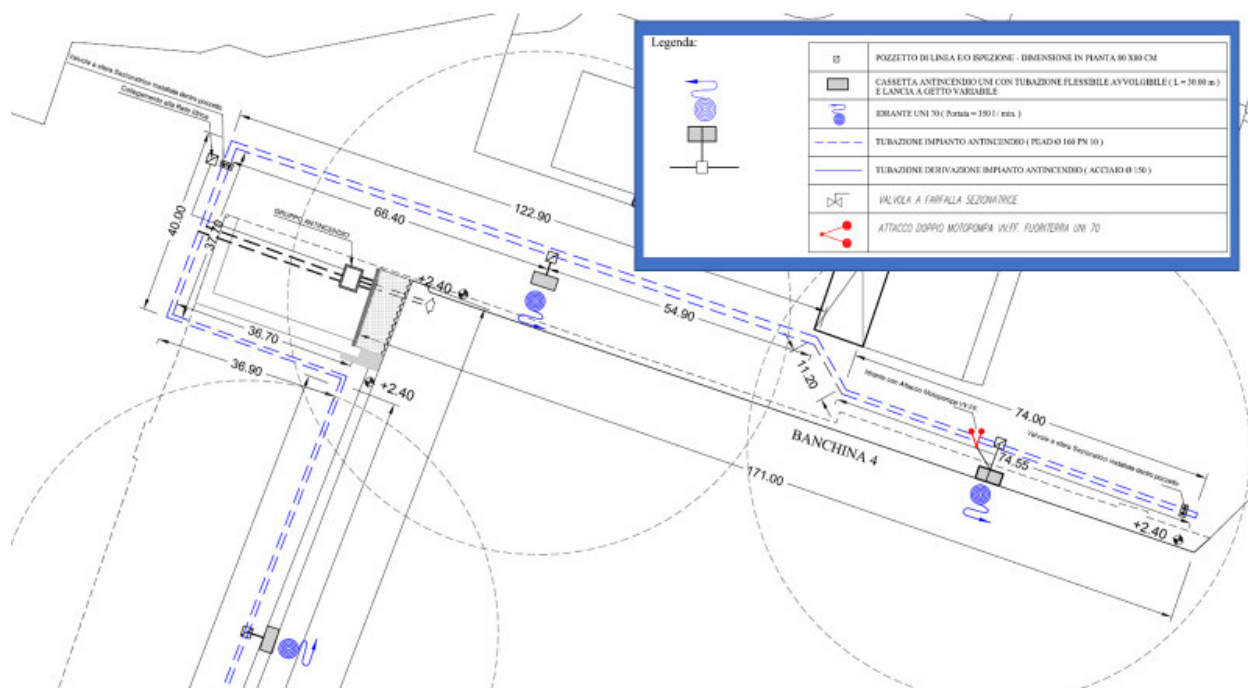




Figura 8: Stralcio planimetria EEG06006T2302 - Piazzale IV Novembre e zona cabina CEB

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 8 di 35</p>

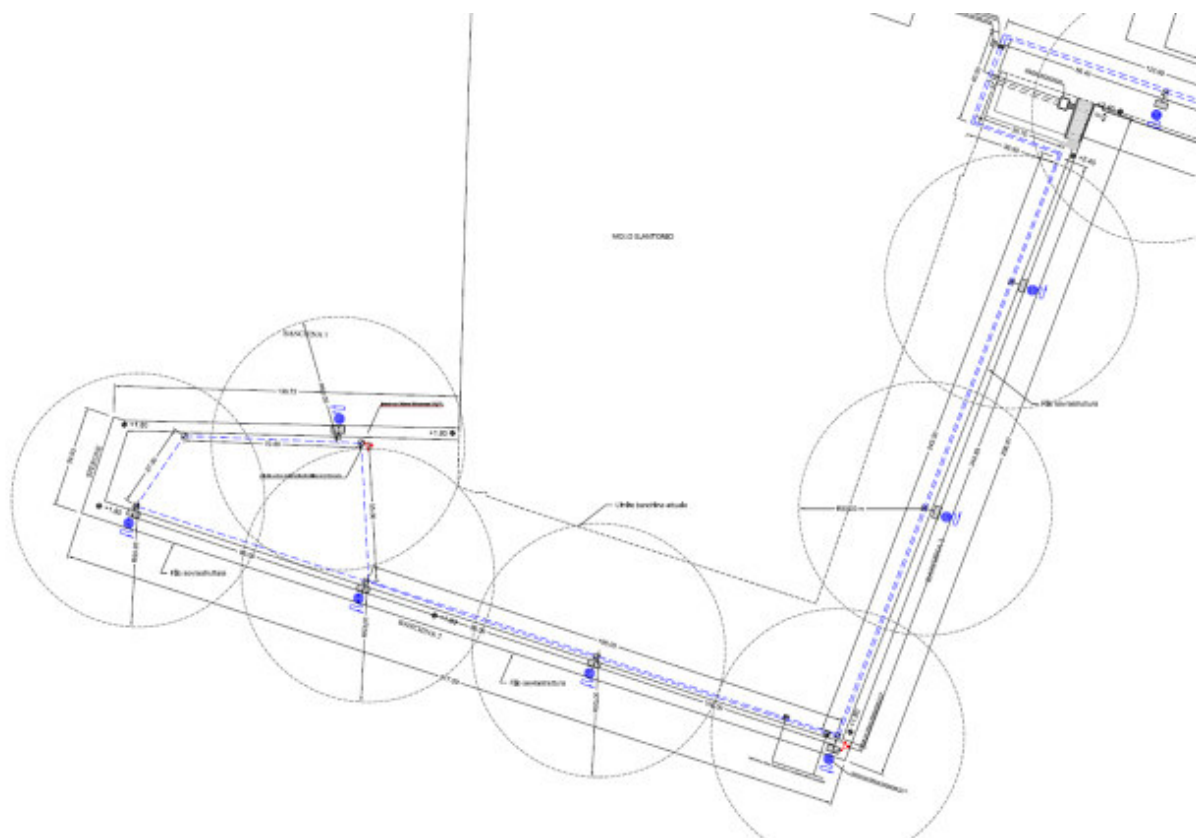


Figura 9: Stralcio planimetria EEG06006T2302 – Banchina 2 e 3

3.1.3 Predisposizione impianto elettrico

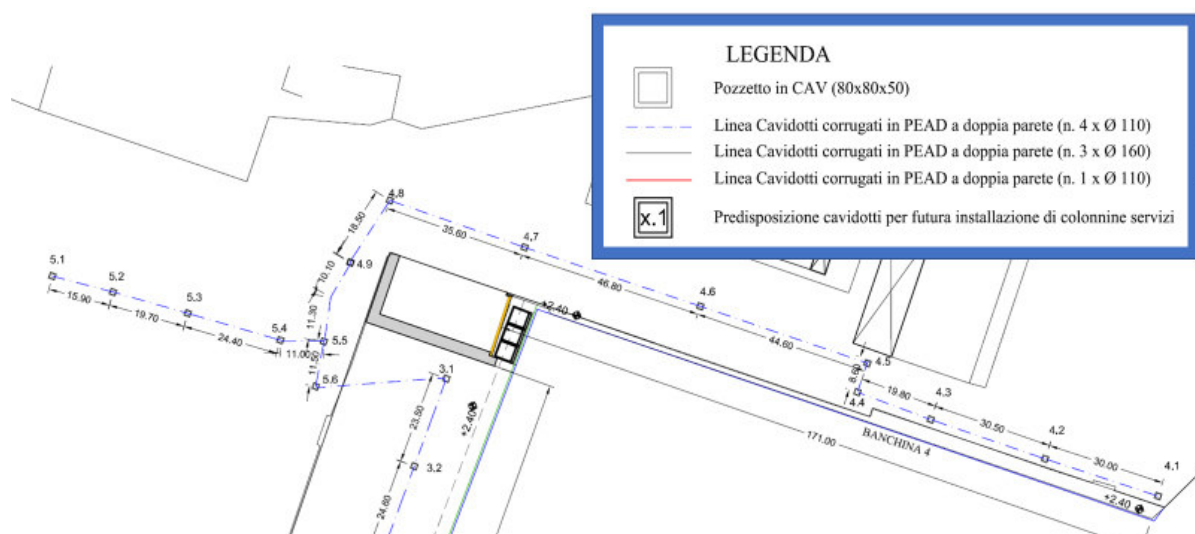




Figura 10: Stralcio planimetria EEG10016T2381/21- Piazzale IV Novembre e zona cabina CEB

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 9 di 35</p>

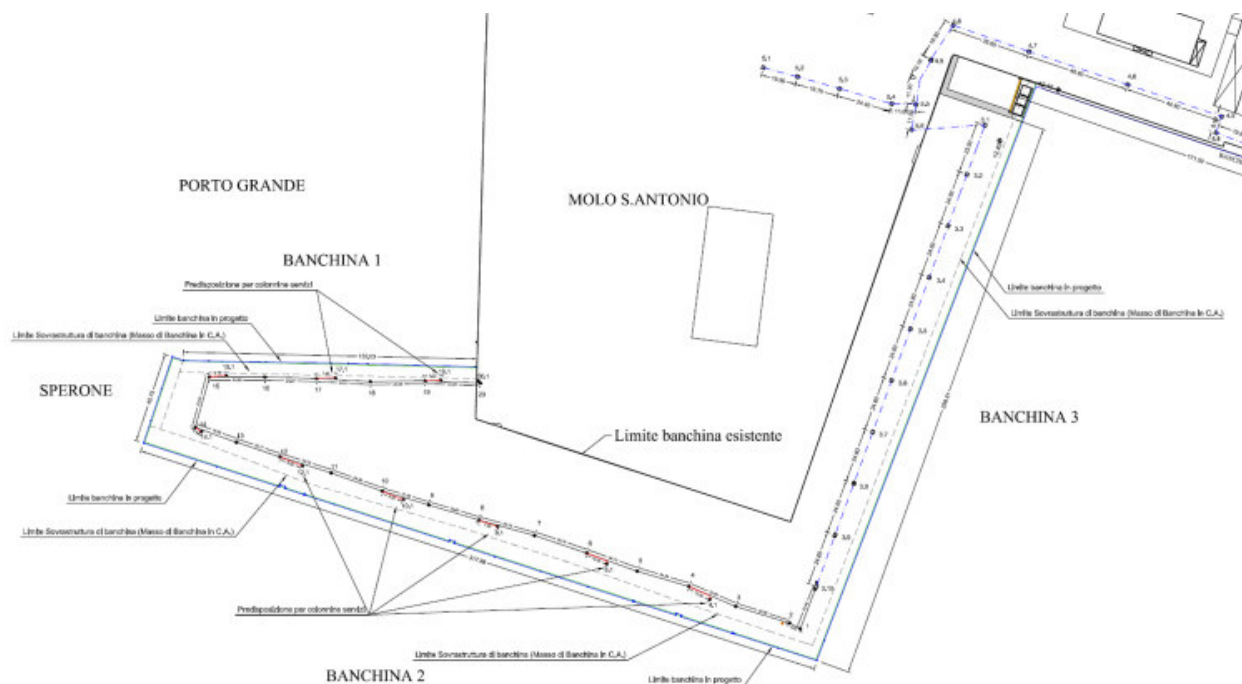


Figura 11: Stralcio planimetria EEG10016T2381/21- Banchina 2 e 3

3.1.4 Impianto idrico

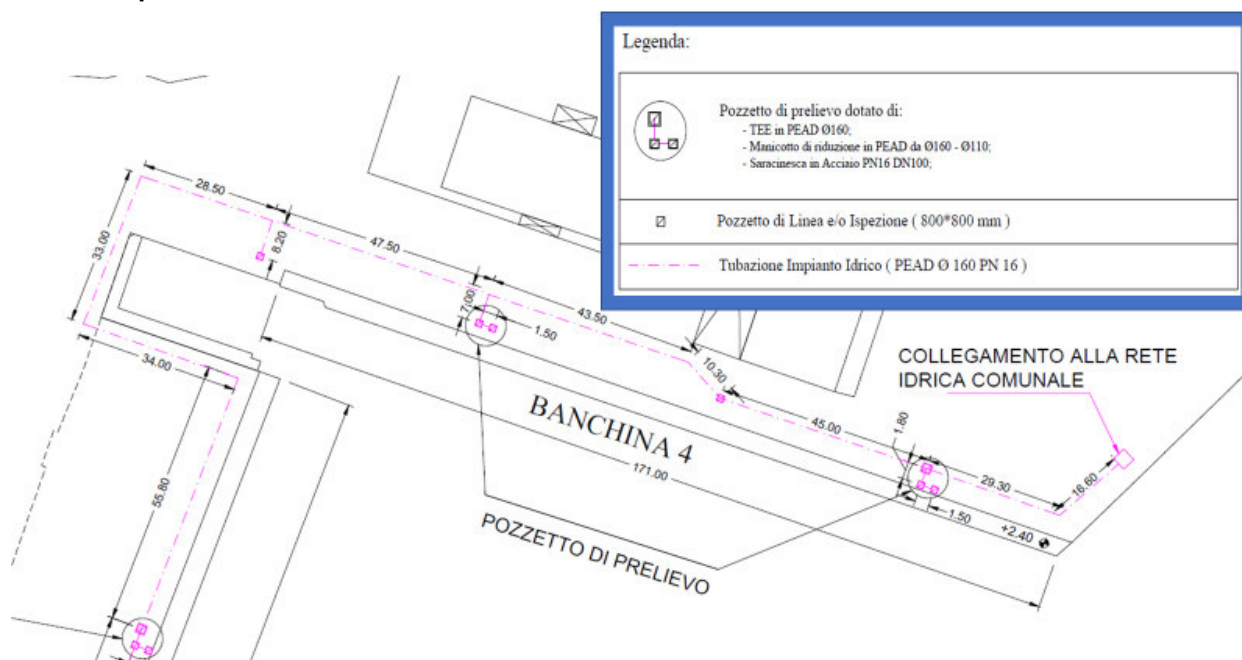




Figura 12: Stralcio planimetria EEG10016T2371- Piazzale IV Novembre e zona cabina CEB

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 10 di 35</p>

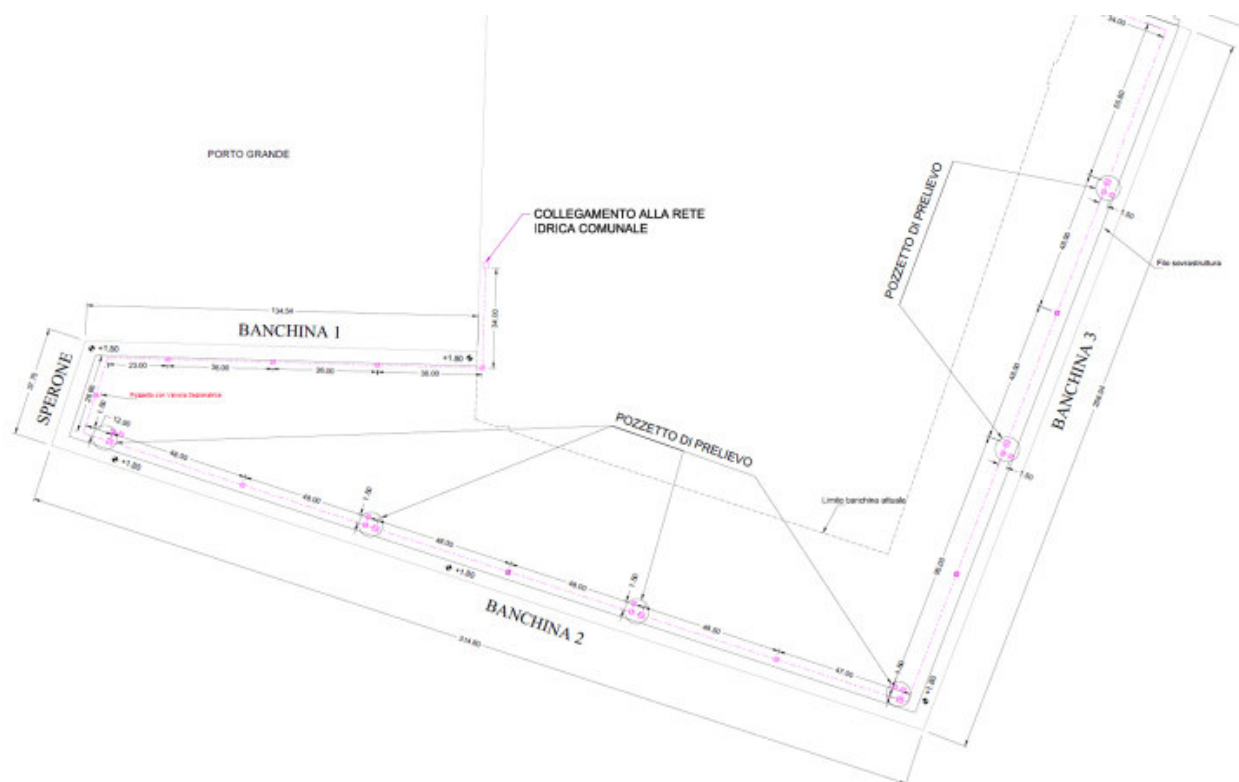


Figura 13: Stralcio planimetria EEG10016T2371- Banchina 2 e 3

3.2 INDAGINI ESEGUITE



La società eambiente S.r.l., incaricata di svolgere indagini di dettaglio al fine di raggiungere una piena conoscenza dello stato di fatto dei luoghi interessati dal progetto in oggetto, ha eseguito:

- rilievi topografici;
- ispezione di pozzetti;
- attività geognostiche;
- prospezioni geofisiche di tipo sismico ed elettromagnetico.

Il Piano di Indagini (elaborato: 32016019PD0GENREL02R2), sviluppato in conformità alle esigenze progettuali e nel rispetto delle normative tecniche e ambientali vigenti, ha previsto l'esecuzione di una serie di attività geologico-tecniche, geofisiche e ambientali finalizzate alla caratterizzazione dei terreni e alla definizione del modello geotecnico e geofisico dell'area di intervento.

L'indagine georadar, l'ispezione visiva e di rilievo di alcuni pozzetti hanno, inoltre, definito la probabile distribuzione dei sottoservizi interferenti con il tracciato di scavo previsto dalle finalità progettuali.

Nell'ambito del medesimo piano, sono state inoltre condotte specifiche attività di rilievo topografico di dettaglio e campagne di indagine ambientale, mirate alla valutazione dello stato di qualità dei suoli e alla verifica della presenza di eventuali contaminazioni, secondo i criteri e i limiti stabiliti dalla normativa di riferimento.

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”	
	CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7	
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO	
	RELAZIONE SULLE INTERFERENZE	
	32016019PE0GENREL11R0.DOCX	Pag. 11 di 35

3.2.1 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

Sono stati condotti nr. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo a scopo stratigrafico e geotecnico, riportati in Figura 14.



Figura 14: Sondaggi geognostici eseguiti a carotaggio continuo

3.2.2 Sondaggi ambientali

Sono stati condotti n. 7 sondaggi ambientali, riportati in Figura 15.

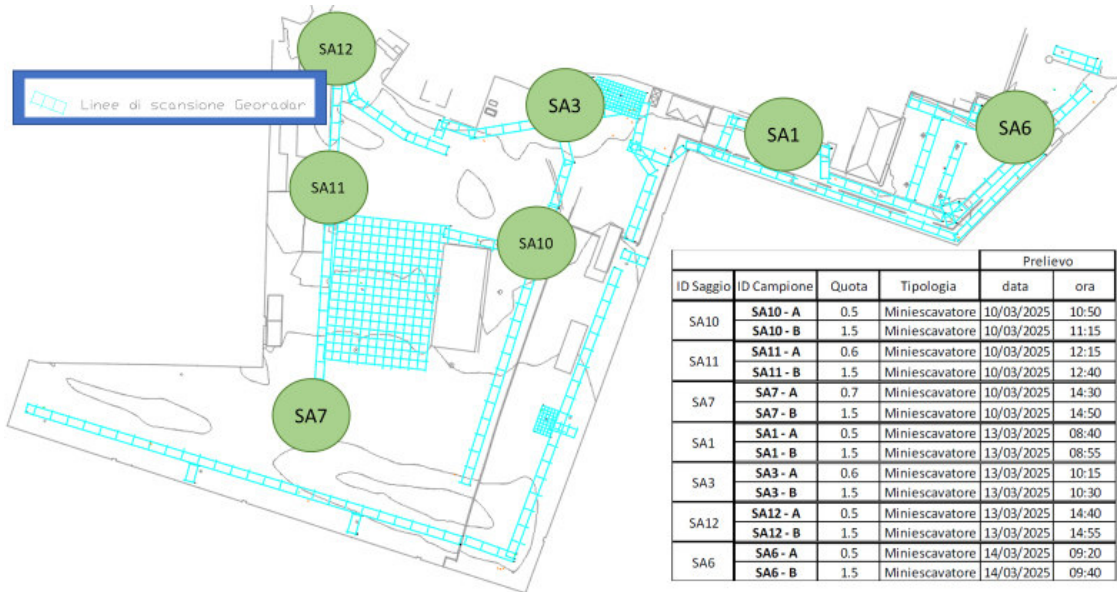




Figura 15: Sondaggi ambientali eseguiti

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 12 di 35</p>

3.2.3 Prove penetrometriche dinamiche S.P.T.

Sono state eseguite n. 9 prove S.P.T. facendo riferimento a "Standard" esistenti: ASTM 1586, "*Penetration Test an Split Barrel Sampling of Soil*". Le caratteristiche strumentali possono essere così schematizzate:

- campionatore \varnothing 50.8 - 35.0 mm;
- l'utile = 630 mm munito di valvola a sfera alla sommità;
- massa battente di peso 63.5 kg con altezza di caduta di 76.20 cm;
- aste da 50 mm. collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 6,30 kg/m;
- la caduta libera del maglio viene comandata da un particolare dispositivo di sganciamento automatico che lo libera all'altezza voluta;
- fra testa di battuta in sommità alle aste e il piano campagna è stato installato un centratore di guida ad irrigidimento delle aste stesse;
- la differenza tra il diametro esterno delle aste ed il diametro interno della tubazione metallica provvisoria di rivestimento è di 60 mm;
- come utensile di penetrazione, in funzione della granulometria grossolana presente, è stata utilizzata una punta conica \varnothing 51 mm, ed angolo 60°.

La prova consiste nell'infiggere nel terreno, alla base del sondaggio la punta conica o il campionatore per tre tratti consecutivi ciascuno di 15 cm, rilevando il numero di colpi (N) necessari per la penetrazione di ciascun tratto di 15 cm. Il valore N_{spt} è dato dalla somma dei colpi ottenuti per il 2 e il 3 tratto. Prima di eseguire la prova viene controllata, con adeguato scandaglio, la quota del foro confrontandola con quella raggiunta con la manovra di perforazione o di pulizia precedentemente fatta. L'avvenuto affondamento della punta per peso proprio e delle aste fa parte integrante dei 45 cm complessivi di infissione.

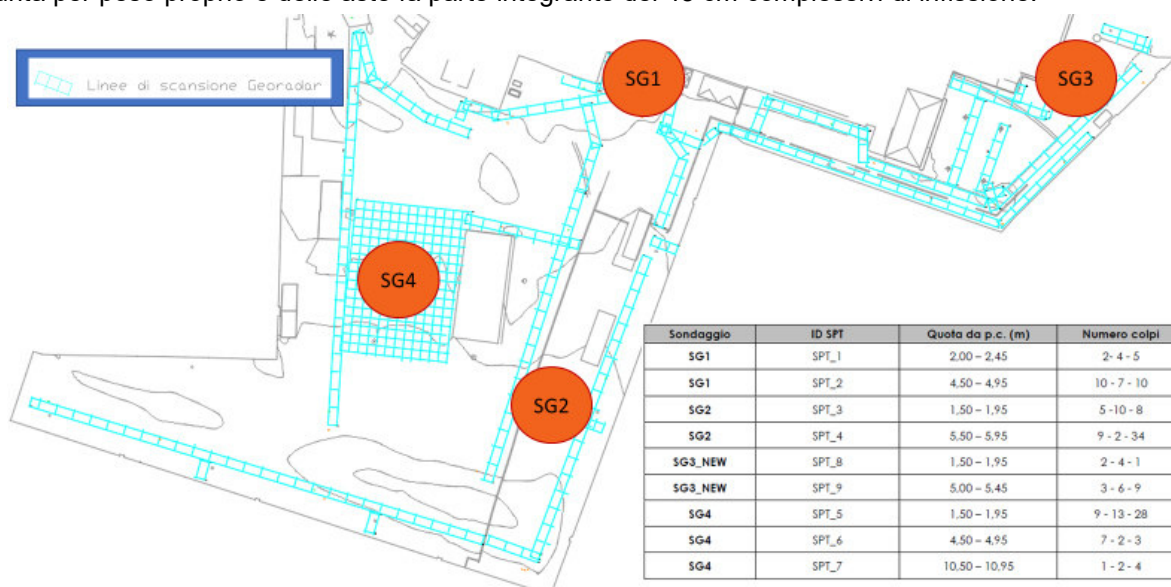




Figura 16: Prove penetrometriche dinamiche S.P.T. eseguite

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 13 di 35</div>

3.2.4 Prove sismiche M.A.S.W.

Le prove geofisiche oggetto del presente rapporto hanno riguardato la valutazione della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali dei terreni interessati.

Tali indagini sono state eseguite per il calcolo del parametro V_{seq} (V_s equivalente), secondo quanto previsto dalle NTC 2018 e per la stima del profilo di velocità V_s entro 30 m di profondità dal p.c.

Per il caso specifico sono state eseguite N. 4 prospezioni sismiche basate sulla propagazione di onde superficiali di Rayleigh (Surface Wave Method – SWM) di tipo attivo MASW, come riportato in Figura 17.

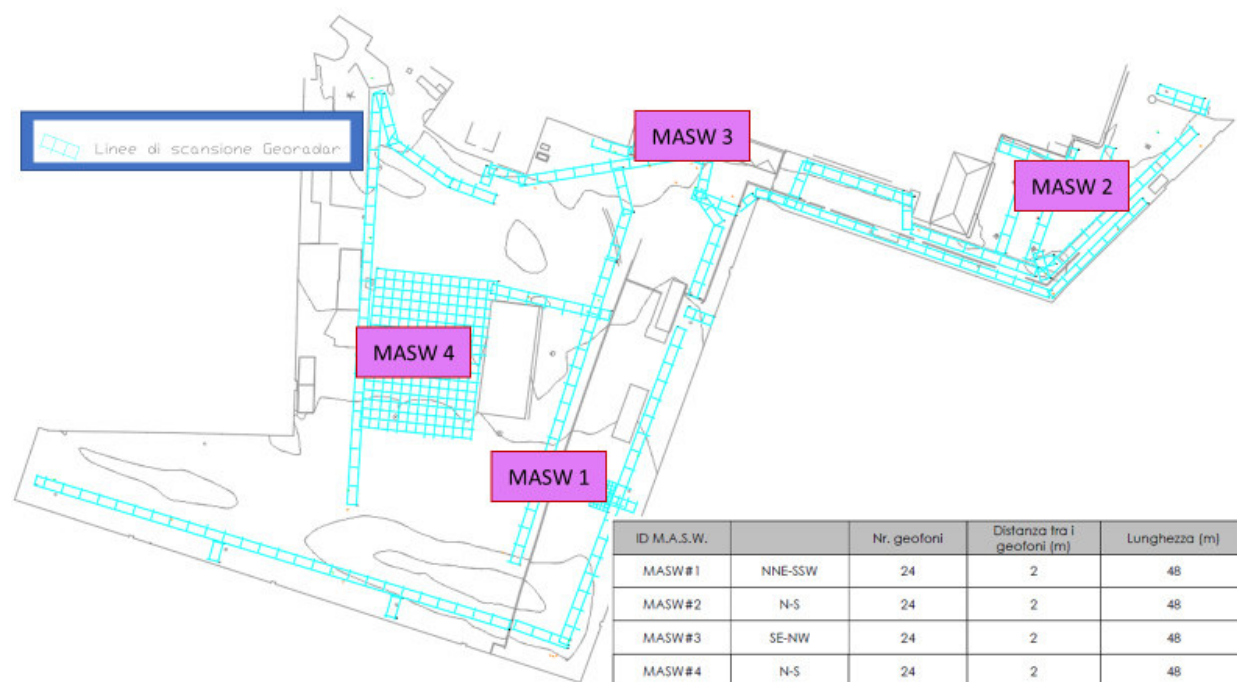




Figura 17: Prove M.A.S.W. eseguite

3.2.5 Rilievo topografico

Il rilevamento dell'area interessata è stato eseguito mediante l'impiego di tecnologia satellitare di tipo GPS geodetico, avvalendosi di strumentazione ad alta precisione della marca Trimble, nota per l'affidabilità e la qualità delle misurazioni in ambito topografico e geodetico. Le operazioni di rilievo sono state svolte utilizzando due modalità operative distinte: la modalità statica e la modalità statico-rapida.

La modalità statica prevede la registrazione prolungata dei segnali satellitari su punti fissi per un arco di tempo definito, allo scopo di ottenere dati con precisione centimetrica, mentre la modalità statico-rapida consente un'acquisizione più veloce, mantenendo comunque un'elevata accuratezza, particolarmente utile in aree estese o difficilmente accessibili.

Per migliorare ulteriormente l'affidabilità e l'esattezza delle coordinate acquisite, è stata applicata la tecnica della correzione differenziale, che permette di ridurre gli errori sistematici legati alla trasmissione del segnale satellitare. Tale correzione è stata effettuata facendo riferimento a una stazione master, collocata strategicamente su un caposaldo di coordinate note e certificate. Questo caposaldo risulta essere stabilmente connesso alla rete permanente nazionale Pegaso, una rete GNSS di riferimento che garantisce un alto livello di coerenza e compatibilità dei dati geodetici su scala nazionale, rendendo i risultati del rilievo confrontabili con altre misurazioni ufficiali.

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 14 di 35</div>

Oltre all'utilizzo della tecnologia GPS, il rilievo è stato completato e integrato mediante l'impiego di una stazione totale elettronica Leica TS16. Questo strumento, di ultima generazione, consente il rilevamento diretto di angoli e distanze con precisione millimetrica, risultando particolarmente utile per il rilevamento di elementi non direttamente visibili dai satelliti o per l'aggiornamento di dettagli topografici puntuali. La combinazione tra rilievo satellitare e rilievo con stazione totale ha permesso di ottenere un quadro completo, preciso e coerente dell'area oggetto di studio.

Infine, tutto il rilievo è stato georeferenziato nel sistema di coordinate Gauss-Boaga, sistema cartografico ufficiale italiano, basato sulla proiezione conforme di Gauss con fuso ovest (Roma 1940), largamente utilizzato nella cartografia tecnica regionale e nazionale.



L'adozione di questo sistema di riferimento ha garantito la compatibilità con i dati geospaziali esistenti, favorendo l'integrazione del rilievo con archivi cartografici già in uso e agevolando l'eventuale successiva elaborazione e rappresentazione dei dati in ambiente GIS.



Figura 18: Rilievo topografico eseguito

3.2.6 Monografie dei pozzetti

Il rilievo topografico ha interessato n. 270 pozzetti all'interno dell'area; ne è stato eseguito da eambiente S.r.l. il rilievo geometrico di n. 21, di cui sono state realizzate anche le monografie.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 15 di 35</p>

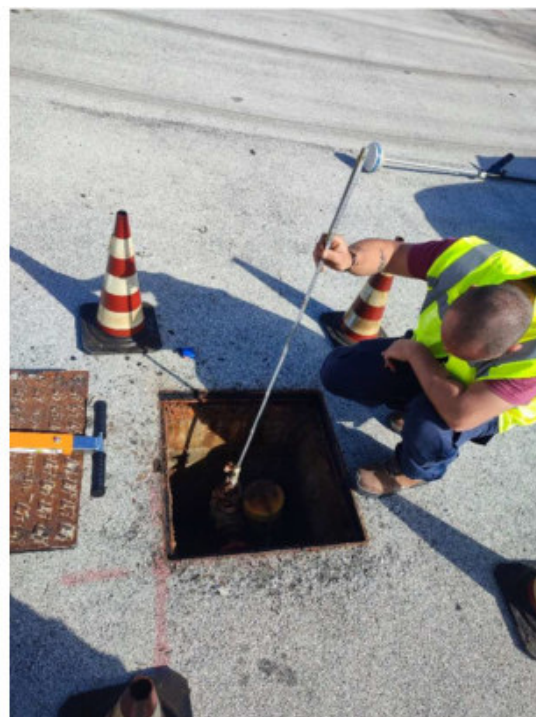


Figura 19: Approntamento per ispezione condotta da eambiente S.r.l.

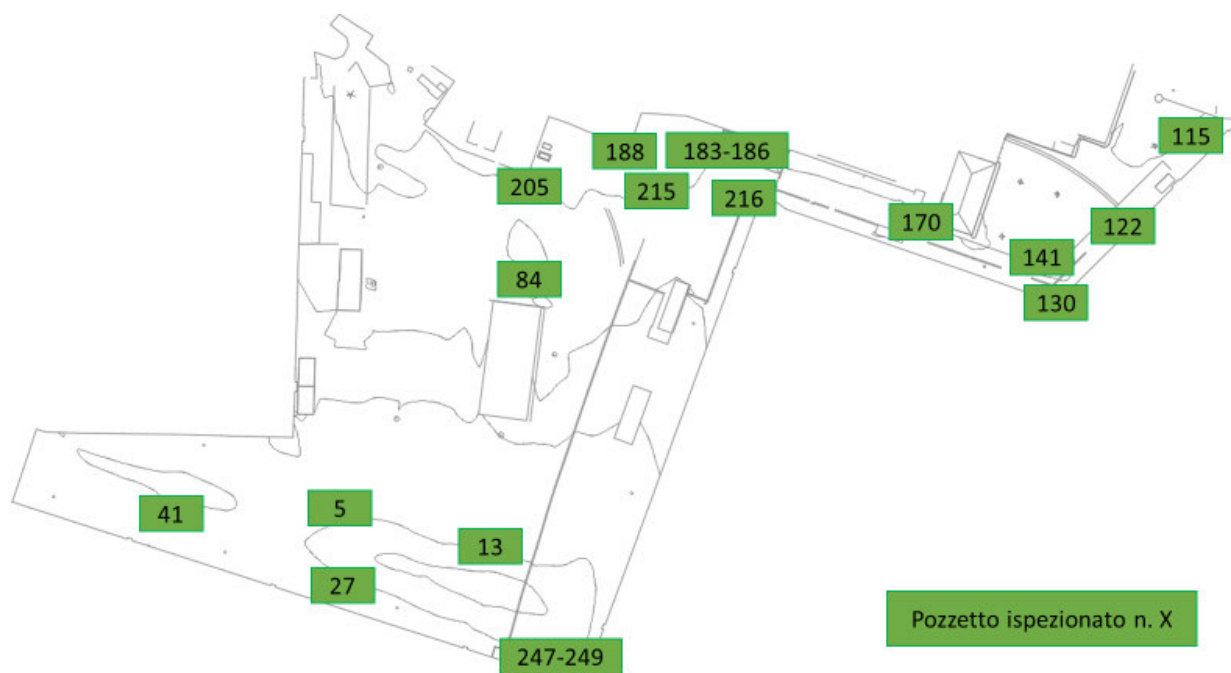




Figura 20: Pozzetti ispezionati da eambiente S.r.l.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 16 di 35</p>

3.2.7 Indagine georadar G.P.R. (*Ground Penetrating Radar*)

L'indagine G.P.R. è stata eseguita scansionando l'area d'interesse secondo una maglia a geometria e distribuzione areale regolare, aumentando il numero delle scansioni dove necessario ed evitando gli ostacoli, dove presenti.

Il metodo *Ground Penetrating Radar* (G.P.R.), comunemente noto come georadar, rappresenta una delle tecniche di indagine del sottosuolo e dei materiali più consolidate e ampiamente utilizzate. In ambito geofisico, il G.P.R. trova impiego principalmente per l'individuazione di interfacce fisiche nel sottosuolo, nonché per l'identificazione di eventuali anomalie, cavità, oggetti sepolti o strutture antropiche.

I moderni sistemi georadar ad alta risoluzione, come quello impiegato nel presente intervento, sono oggi strumenti fondamentali per l'indagine diagnostica su strutture edili e infrastrutturali complesse (gallerie, dighe, elementi portanti, ecc.), per l'individuazione di fratture nascoste, la rilevazione di contaminazioni da infiltrazioni nel suolo, la misura degli spessori di strati sovrapposti (ghiacciai, pavimentazioni stradali, massicciate ferroviarie), nonché per la localizzazione e la classificazione di oggetti sepolti, ordigni inesplosi, cavi e tubazioni sia metalliche che non metalliche.

Il principio di funzionamento del G.P.R. si basa sull'emissione di impulsi elettromagnetici da parte di un'antenna trasmittente. Tali impulsi, una volta incontrate discontinuità nei materiali attraversati, vengono riflessi e captati da un'antenna ricevente. Il ciclo di trasmissione e ricezione si ripete in modo continuo secondo una cadenza regolare, permettendo la raccolta di dati ad alta densità che, opportunamente elaborati, restituiscono una rappresentazione stratigrafica del sottosuolo o del materiale investigato.

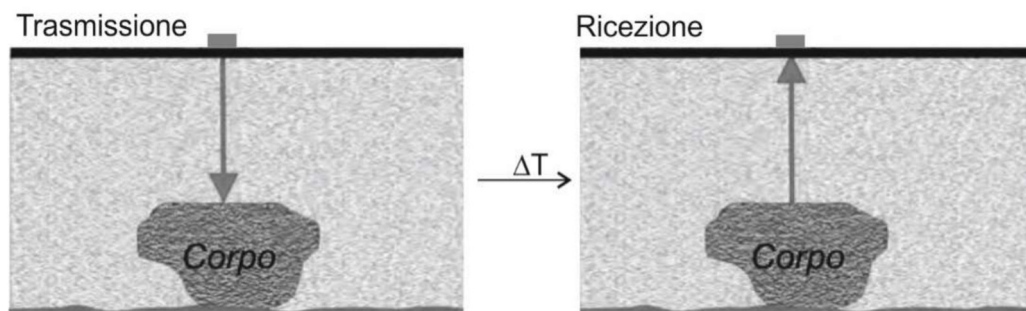




Figura 21: Schema principio generale funzionamento Georadar

Più nel dettaglio, i sistemi *Ground Penetrating Radar* (G.P.R.) si basano su una tecnica di indagine che sfrutta i fenomeni di riflessione, rifrazione e diffusione generati dall'interazione tra l'energia elettromagnetica irradiata e le discontinuità dielettriche presenti nei materiali attraversati. Tali discontinuità, corrispondenti a variazioni delle proprietà elettriche del mezzo di propagazione (principalmente permittività dielettrica), generano segnali riflessi che vengono rilevati e registrati dal sistema radar.

L'apparato strumentale impiegato è dotato di un'unità di acquisizione avanzata, corredata da un sistema di georeferenziazione automatica che consente l'associazione diretta dei dati raccolti con le coordinate spaziali corrispondenti, tramite GPS integrato o sistemi di posizionamento inerziale.

L'elaborazione e l'interpretazione dei dati grezzi avvengono attraverso *software* dedicati, che permettono l'applicazione di specifici algoritmi di filtraggio, amplificazione, normalizzazione ed equalizzazione del segnale. Tali processi sono finalizzati alla riduzione del rumore, al miglioramento del rapporto segnale/rumore e alla valorizzazione delle riflessioni significative, consentendo una lettura chiara e dettagliata delle anomalie presenti nel sottosuolo o nei materiali investigati.

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 17 di 35</div>

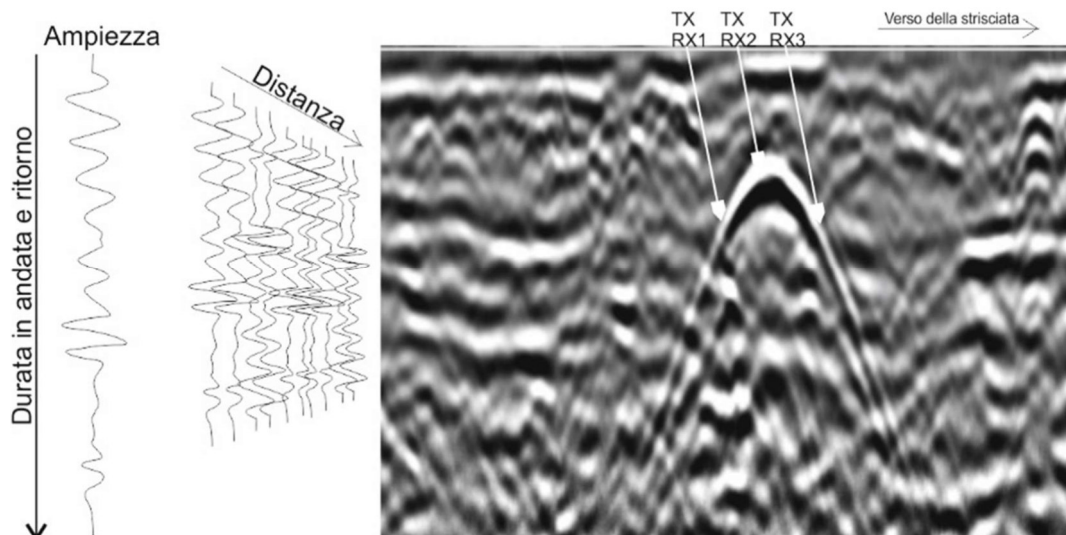


Figura 22: Radargramma e localizzazione in avanzamento strisciata dei segnali riflessi puntuali

Durante la fase di acquisizione, è fondamentale intervenire sulla configurazione parametrica del sistema radar, calibrando opportunamente il *setup* di ingresso e uscita (in-out), al fine di ottimizzare la qualità e l'efficacia della misura in funzione degli obiettivi investigativi specifici.



Nel caso in esame, sono stati attentamente considerati tutti i fattori critici che influenzano la propagazione e la riflessione del segnale elettromagnetico, ovvero:

- la profondità di indagine richiesta e la natura del riflettore da individuare;
- le caratteristiche fisiche ed elettriche del mezzo interposto tra antenna e riflettore;
- la curva di amplificazione applicata dallo strumento.

Quest'ultimo parametro riveste un ruolo determinante, in quanto tutti i materiali reali presentano un certo grado di attenuazione del segnale elettromagnetico, in funzione della loro conducibilità elettrica e della permittività. In particolare, materiali più conduttivi assorbono una maggiore quantità di energia trasportata dall'onda, riducendo di conseguenza la profondità di penetrazione utile del segnale e la qualità delle riflessioni restituite. L'adeguata calibrazione della curva di guadagno consente pertanto di compensare l'attenuazione del segnale con l'aumentare della profondità, massimizzando la leggibilità dei dati radar anche in condizioni di propagazione difficili.

L'attività geofisica è stata eseguita utilizzando una unità di acquisizione campale IDS Hi-Mod, composta da:

- Unità multifrequenza per introspezione;
- Antenne in assetto bistatico 200 – 600 MHz;
- Ruota metrica per l'esatta misura delle coordinate dei dati acquisiti (encoder);
- Panasonic Toughbook CF19 i5 MK6 2.6GHZ;
- Software di acquisizione per l'utilizzo sul campo OneVision;
- Software di elaborazione GRED HD IDS.

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 18 di 35</div>

- GPS STONEX - S8 GNSS receiver.

Le antenne per un ingombro pari a 40 cm con frequenze centrali pari a 200/600 MHz (ritenute idonee alla risoluzione e alla portata da raggiungere per lo scopo dell'indagine).

La fase di acquisizione dei dati è stata preceduta da una serie di operazioni finalizzate all'ottimizzazione della risposta strumentale e alla calibrazione.

Le tarature effettuate hanno permesso di trasformare il segnale dei tempi in profondità. I fattori di trasformazione sono stati supposti costanti per tutta l'area indagata, sebbene in realtà la velocità delle onde elettromagnetiche vari in funzione della distanza, della profondità e delle caratteristiche fisiche del mezzo attraversato.

I radargrammi esemplificativi riportati in Figura 23 e in Figura 24 mostrano le risposte elettromagnetiche generate da riflettori caratteristici, tra cui si evidenziano chiaramente le anomalie associate alla presenza di sottoservizi interrati. Le iperboli radar osservate risultano coerenti, per geometria e ampiezza, con la presenza di condotte, cavidotti e altri elementi lineari sepolti, confermando l'efficacia della metodologia G.P.R. nell'individuazione e mappatura di tali infrastrutture.

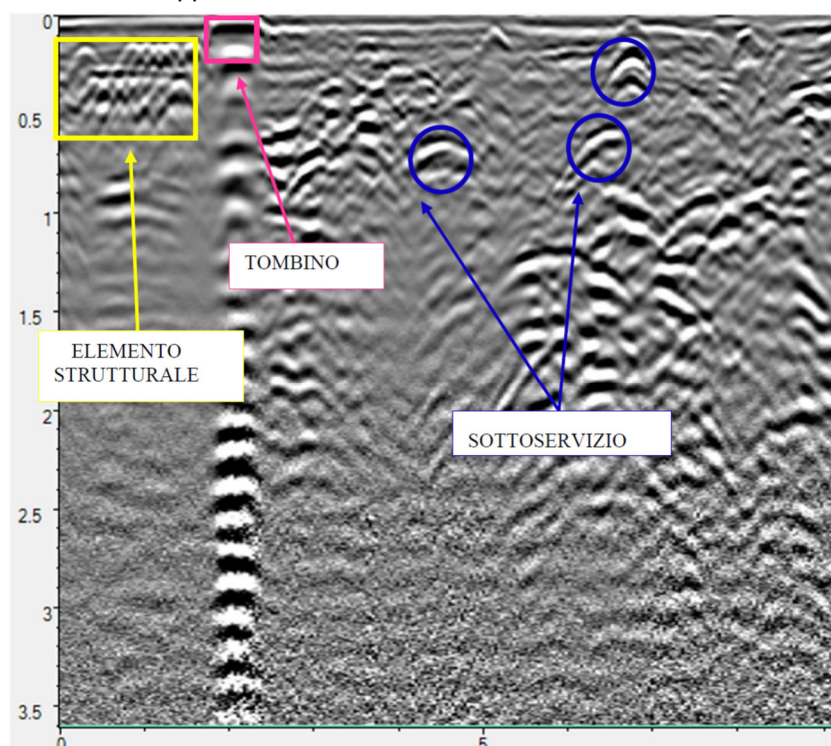




Figura 23: Scansione radar esemplificativa (600 MHz) trasversale alla strada. In ascissa le distanze e in ordinata le profondità, in metri

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 19 di 35</p>

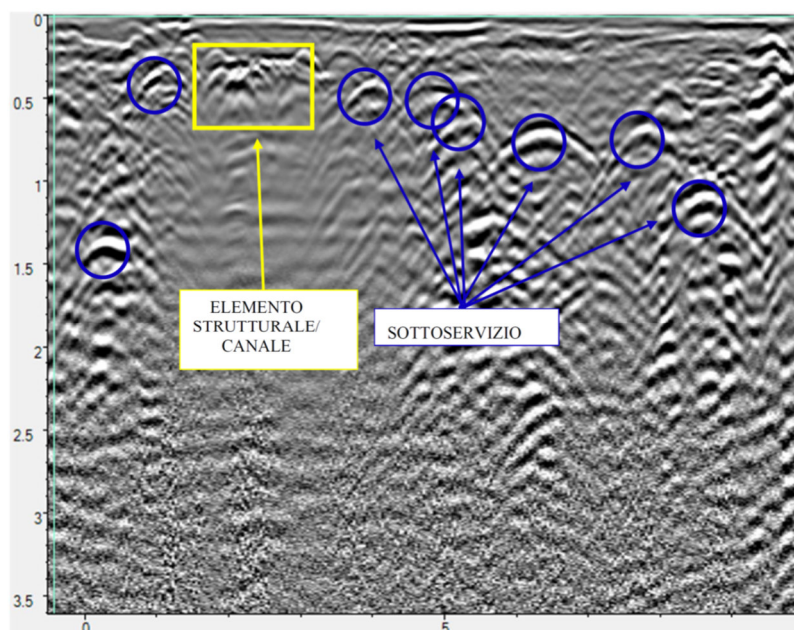


Figura 24 Scansione radar esemplificativa (600 MHz) trasversale alla strada. In ascissa le distanze e in ordinata le profondità, in metri

L'indagine G.P.R. è stata eseguita con l'obiettivo principale di individuare e mappare i sottoservizi interrati presenti nell'area oggetto di studio, al fine di supportare le attività di progettazione e realizzazione delle opere previste, garantendo un elevato livello di sicurezza e minimizzando il rischio di interferenze con infrastrutture esistenti.

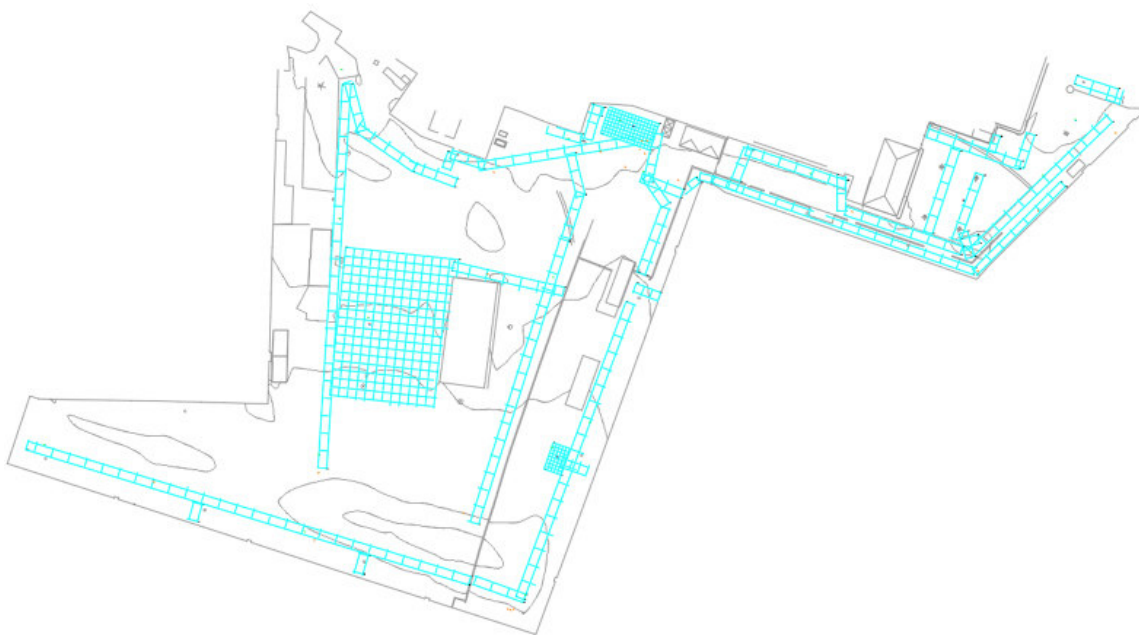


Figura 25: Indagine georadar condotta



	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 20 di 35</p>





Figura 26: Esiti indagine georadar

I tecnici di DBA S.p.A. e di Gemmo S.p.A. si sono recati a più riprese in loco per investigare ulteriormente le aree e raggiungere un grado di conoscenza dei luoghi consolo per lo sviluppo del presente progetto esecutivo.

3.2.8 Ulteriori approfondimenti

I tecnici di DBA S.p.A. e Gemmo S.p.A. hanno eseguito ulteriori sopralluoghi, in contraddittorio con il Direttore dei Lavori Ingegnere Sannasardo, durante i quali sono stati aperti il maggior numero di pozzetti andando a definire esattamente le tubazioni presenti, individuando le possibili interferenze e le predisposizioni esistenti utilizzabili nel presente progetto.

Di particolare importanza fu il sopralluogo condotto il 30 maggio 2025, durante il quale sono stati approfonditi gli impianti esistenti nell'area in cui verrà realizzata la Cabina Elettrica di Banchina (CEB) e nel Piazzale IV Novembre come riportato in Figura 27.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 21 di 35</p>

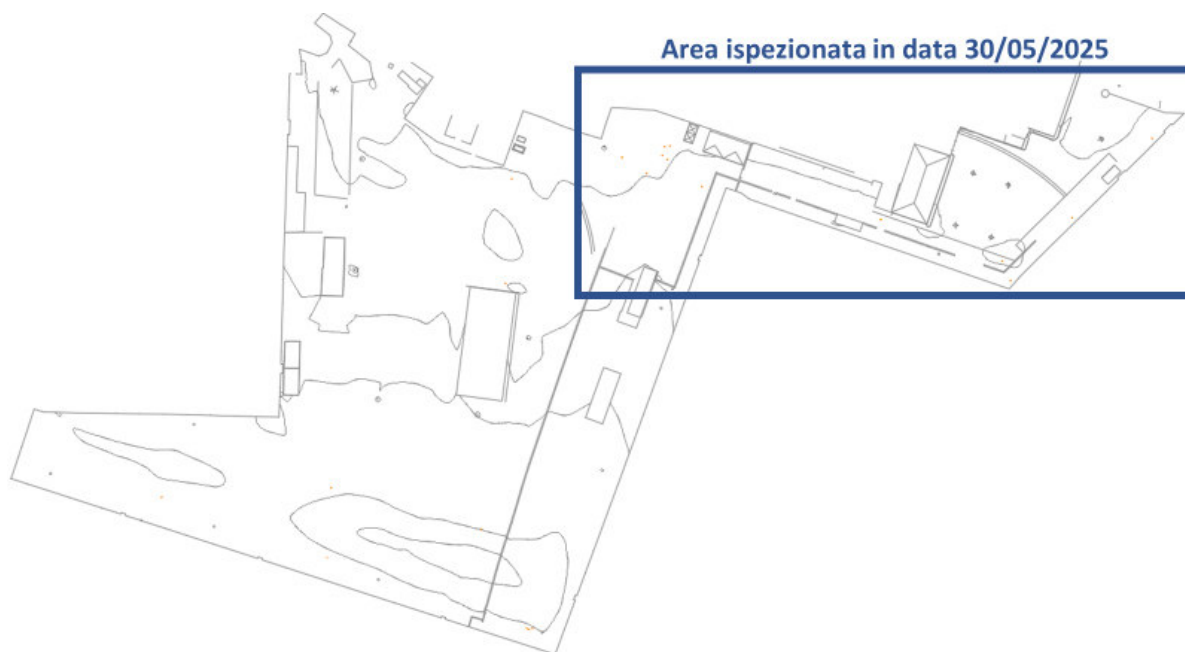


Figura 27: Area investigata durante il sopralluogo del 30 maggio 2025

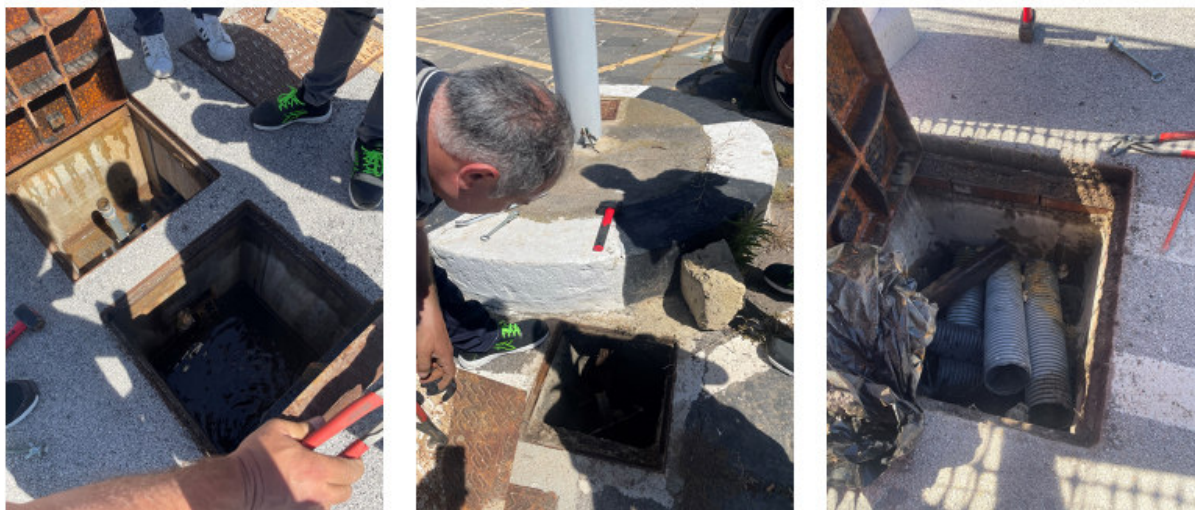




Figura 28: Pozzetti ispezionati il 30/05/2025

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 22 di 35</div>

4 GESTIONE DELLE INTERFERENZE

4.1 MODALITÀ DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE PREVISTA A PROGETTO

I progettisti della presente fase progettuale hanno quindi provveduto a riunire tutte le informazioni raccolte, riportate nel precedente capitolo, nella “Planimetria sovrapposizioni impianti / interferenze” (elaborato 32016019PE0IESDIS07), facente parte integrante del presente progetto esecutivo a cui si rimanda per un maggior grado di dettaglio.

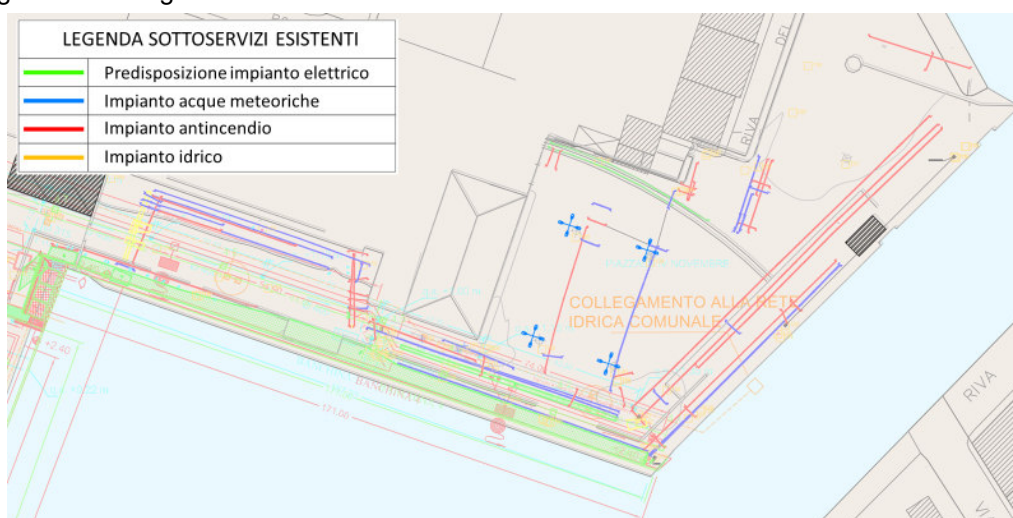


Figura 29: Stralcio “Planimetria sovrapposizioni impianti / interferenze” (elaborato 32016019PE0IESDIS07) _ Zona Piazzale IV Novembre, Banchina 4 e 5

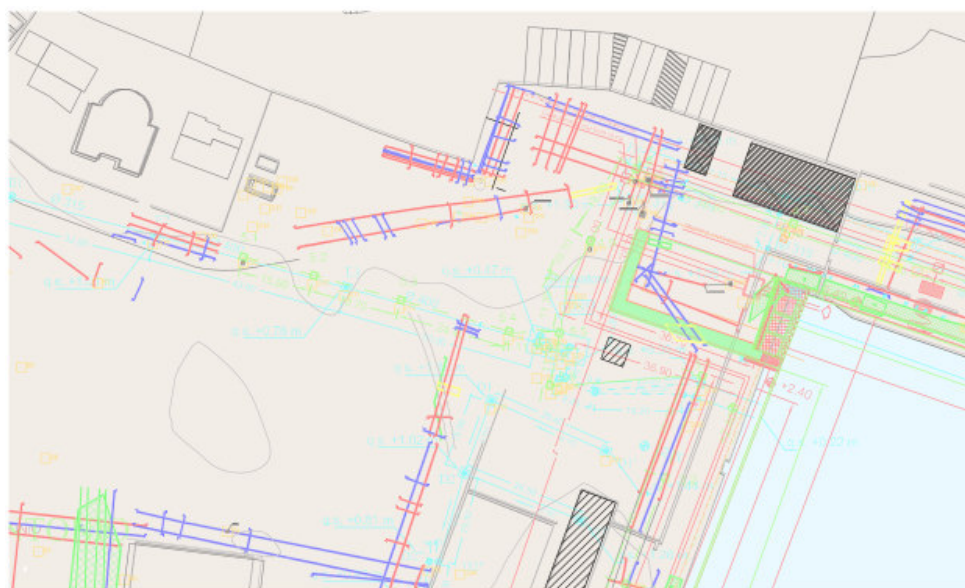




Figura 30: Stralcio “Planimetria sovrapposizioni impianti / interferenze” (elaborato 32016019PE0IESDIS07) _ Zona Cabina Elettrica di Banchina (CEB)

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 23 di 35</p>

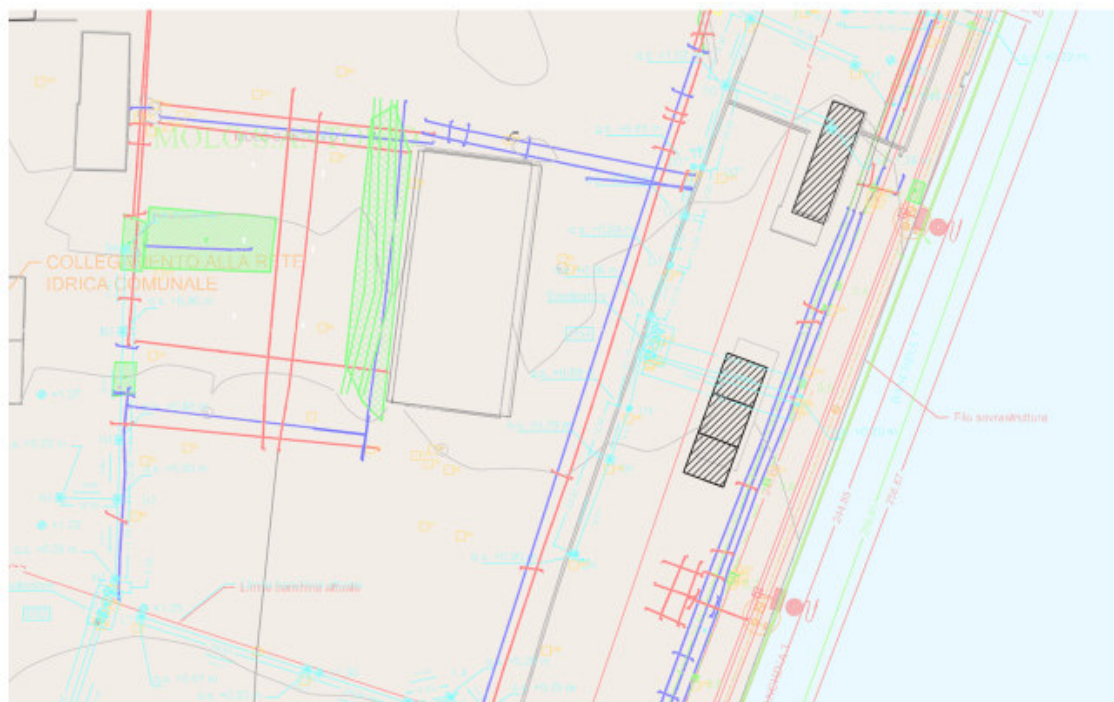


Figura 31: Stralcio “Planimetria sovrapposizioni impianti / interferenze” (elaborato 32016019PE0IESDIS07) _ Zona pensiline FV e banchina 3

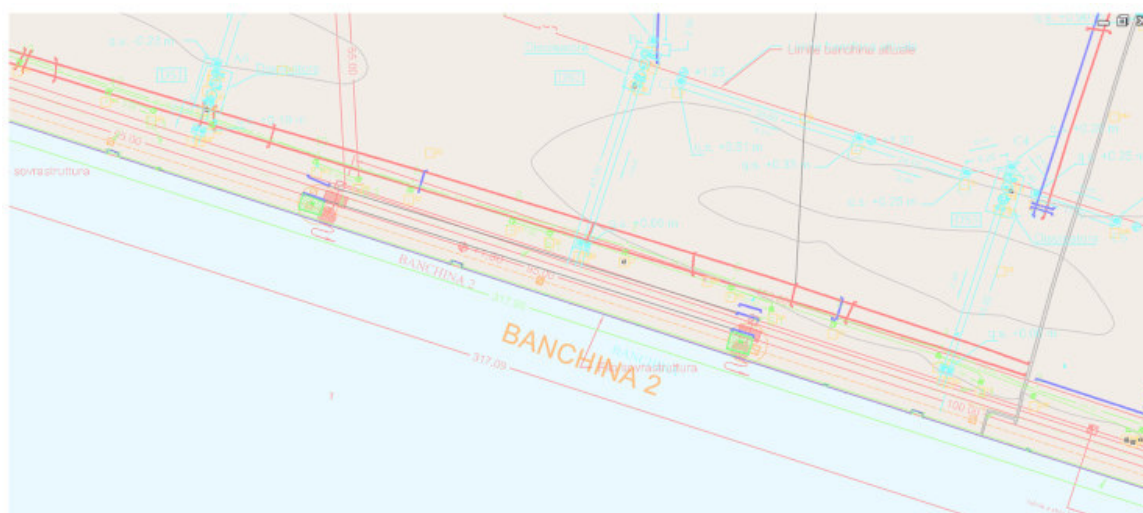




Figura 32: Stralcio “Planimetria sovrapposizioni impianti / interferenze” (elaborato 32016019PE0IESDIS07) _ Zona banchina 2

Raggiunto quindi un grado di conoscenza adeguato dei luoghi si è proceduto intercalando il presente progetto nell’area, andando a rispettare i vincoli dettati dagli impianti esistenti nel pieno rispetto delle leggi e delle normative vigenti.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 24 di 35</p>

4.1.1 Spostamento della cabina CEB e variazione delle vie cavi di nuova realizzazione

Rispetto a quanto previsto nello sviluppo delle ipotesi progettuali, riportato in Figura 33 , la Cabina Elettrica di Banchina è stata spostata di qualche metro, avvicinandola alla recinzione esistente, come riportato in Figura 34.

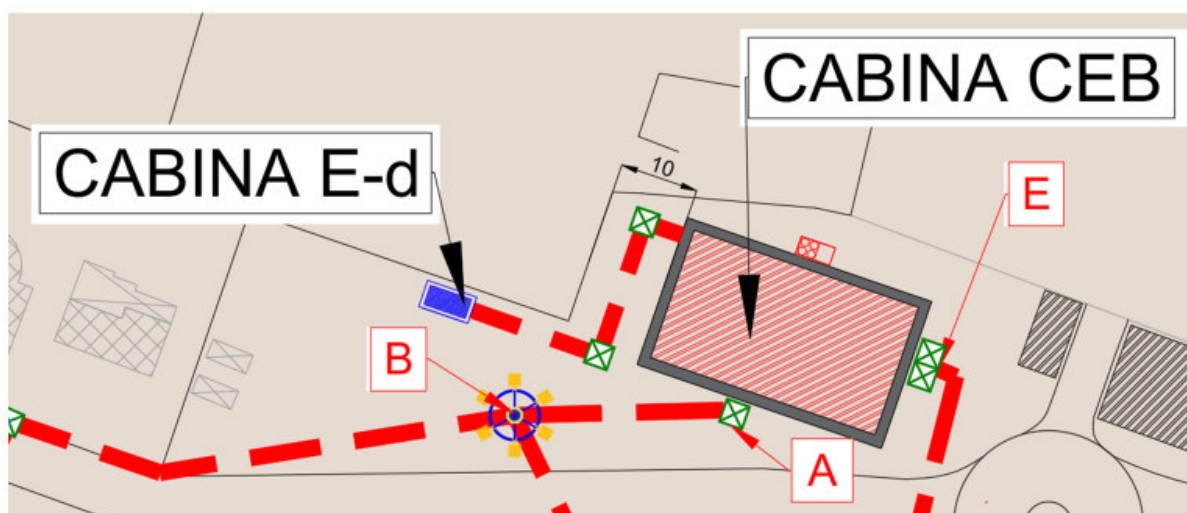


Figura 33: Stralcio della planimetria di progetto della precedente fase progettuale (elaborato 32016019PD0GENDIS03R2)

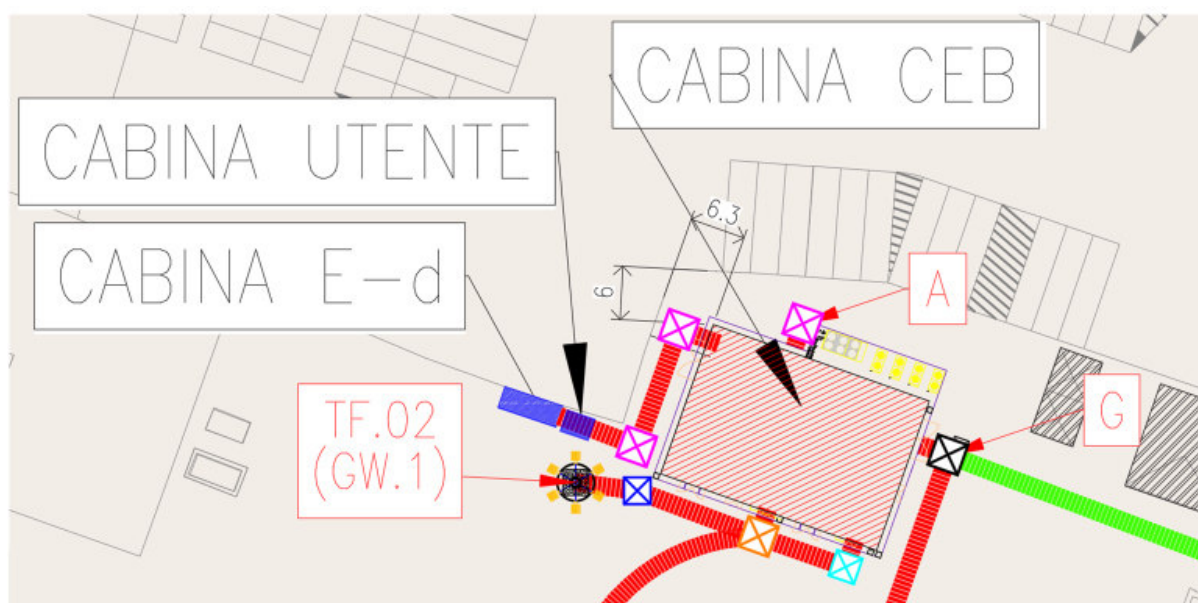




Figura 34: Stralcio della planimetria di progetto (elaborato 32016019PE0GENDIS03)

Tale spostamento ha permesso di non essere interferenti con i pozzetti esistenti circondanti la cabina e riportati, non in scala per una corretta visualizzazione, in Figura 35.

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 25 di 35</p>

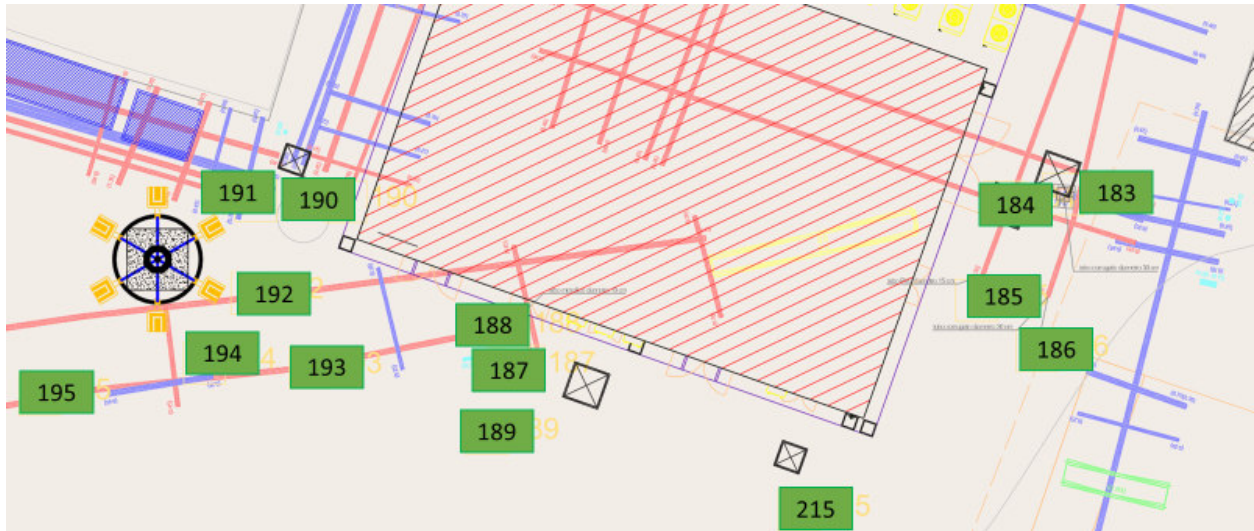


Figura 35: Sovrapposizione cabina CEB e pozzetti esistenti _ Stralcio della “Planimetria sovrapposizioni impianti / interferenze” (elaborato 32016019PE0IESDIS07)

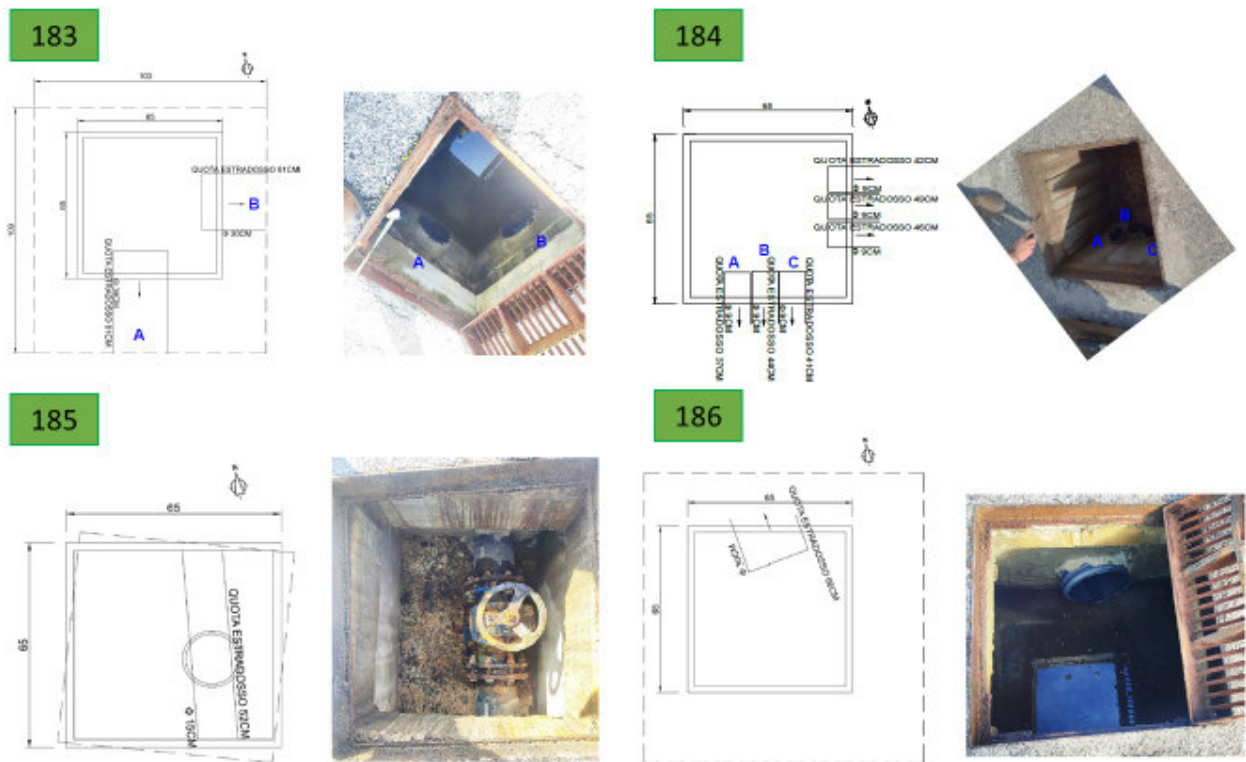




Figura 36: Particolare pozzetti n. 183, 184, 185 e 186

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 26 di 35</div>

Per realizzare le opere in progetto attigue alla cabina CEB, si è previsto:

- Lo spostamento del pozzetto n. 183 e il ricollegamento dell'impianto esistente;
- La sostituzione del pozzetto n. 184 con uno avente dimensioni maggiori;
- La non interferenza con i pozzetti n. 185 e 186.

Inoltre, in considerazione dei sottoservizi esistenti individuati si è proceduto a modificare le vie cavi ipotizzate nella precedente fase progettuale (ante indagini), riportate in Figura 37, con quelle definite dal presente progetto esecutivo.



Figura 37: Stralcio della planimetria di progetto della precedente fase progettuale (elaborato 32016019PD0GENDIS03R2)

Si era ipotizzato infatti di uscire dalla cabina elettrica e congiungersi con il Piazzale IV Novembre costeggiando la rotonda collegante il molo al parcheggio Ortigia.

Tuttavia, i sopralluoghi eseguiti e lo studio bibliografico condotto hanno evidenziato l'interferenza con l'impianto esistente di rilancio di acqua salina ai fini antincendio.

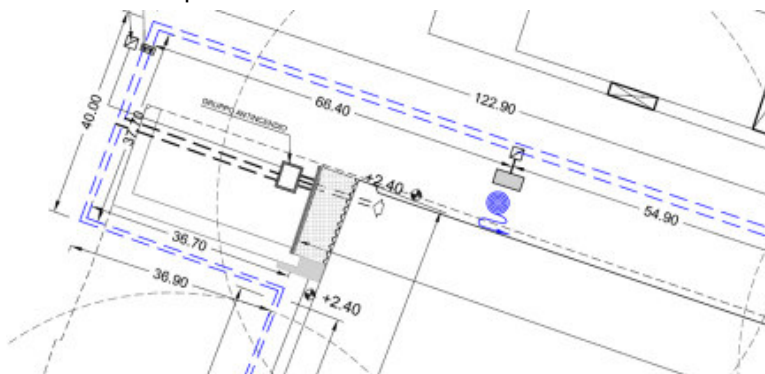




Figura 38: Vasca esistente di rilancio acqua ai fini antincendio

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 27 di 35</div>

Si è quindi modificato il tragitto delle vie cavi di nuova realizzazione andando a costeggiare tale sistema e usufruendo delle predisposizioni esistenti, ad oggi non utilizzate, come riportato in verde in Figura 39.

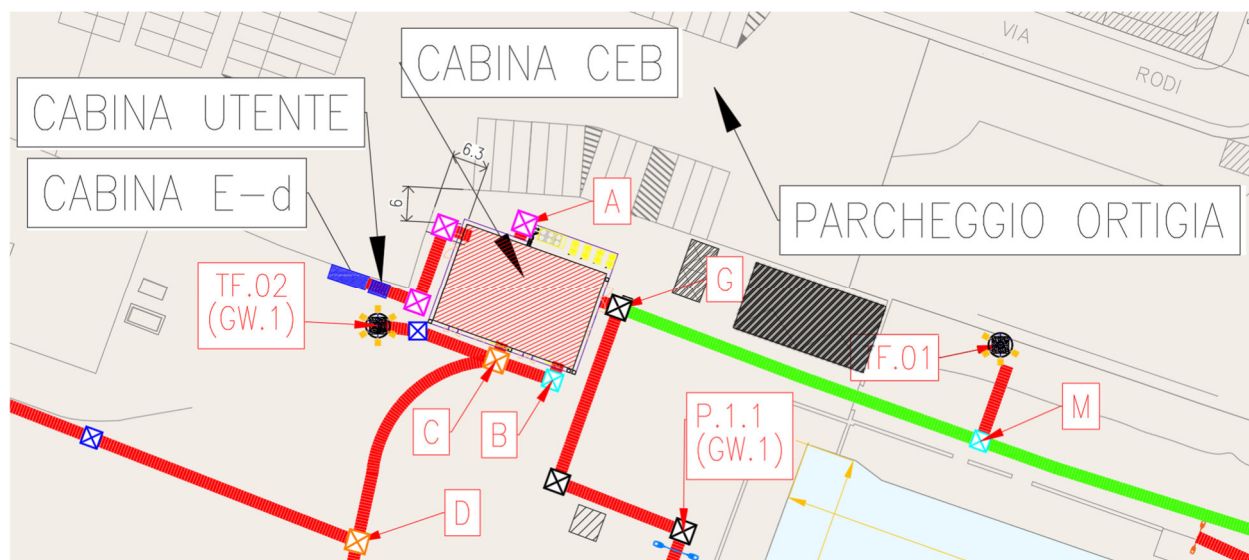


Figura 39: Particolare vie cavi di nuova realizzazione _ Stralcio della planimetria di progetto (elaborato 32016019PE0GENDIS03)

Inoltre, data l’elevata presenza di pozzetti e sottoservizi situati in prossimità della Polizia di Frontiera Marittima, come riportato in Figura 40, si è quindi stabilito di modificare anche il tratto in direzione delle torri faro parallele alla banchina 1 così come riportato in Figura 41.

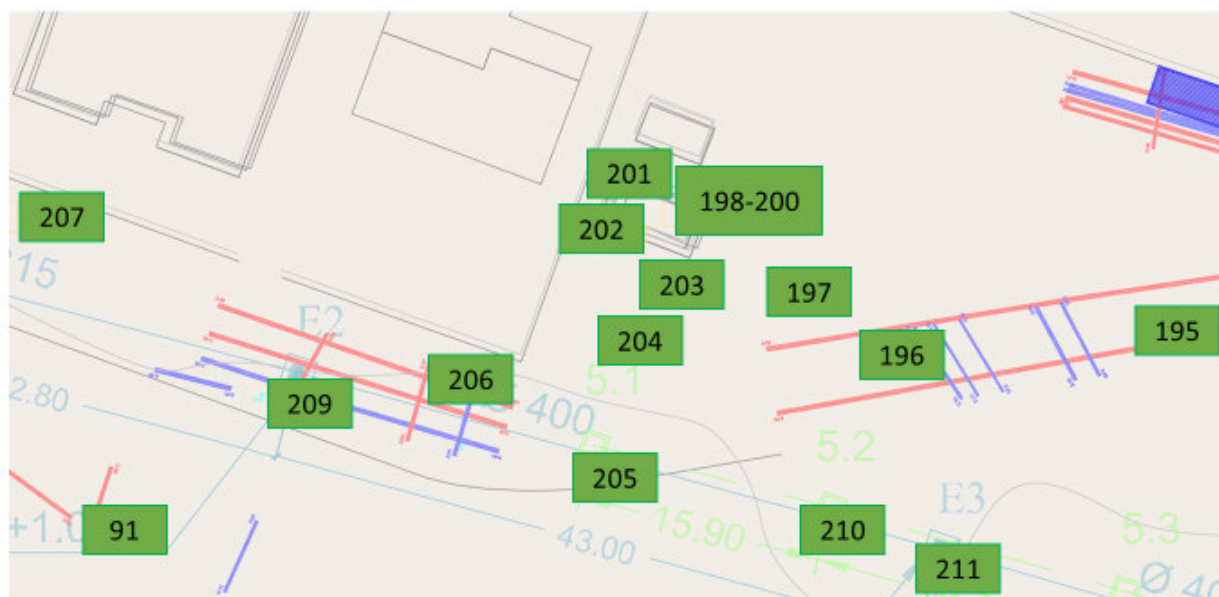




Figura 40: Sottoservizi esistenti in prossimità della Polizia di Frontiera Marittima Stralcio della “Planimetria sovrapposizioni impianti / interferenze” (elaborato 32016019PE0IESDIS07)

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 28 di 35</p>

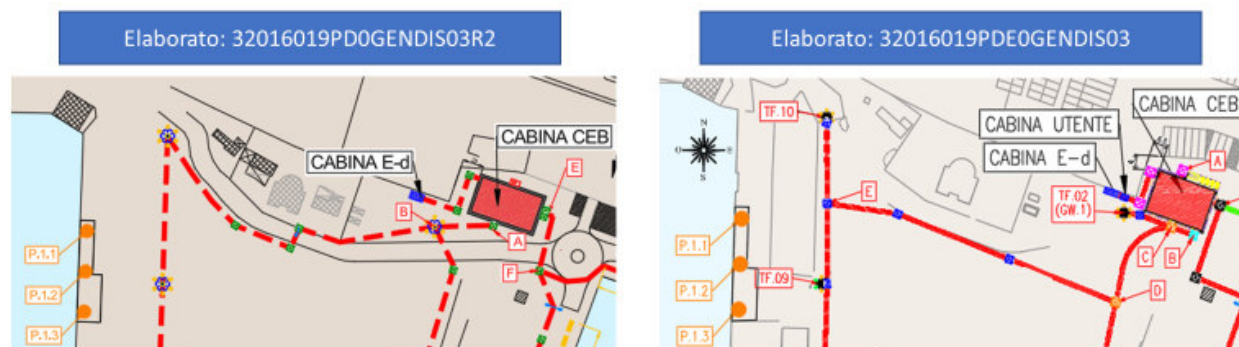


Figura 41: Confronto vie cavi di nuova realizzazione

Infine, si è stabilito nella presente fase progettuale di posizionare la *Junction Box* (JB) a 15 metri dal limite banchina in modo tale da non interferire con i sottoservizi esistenti nel molo.

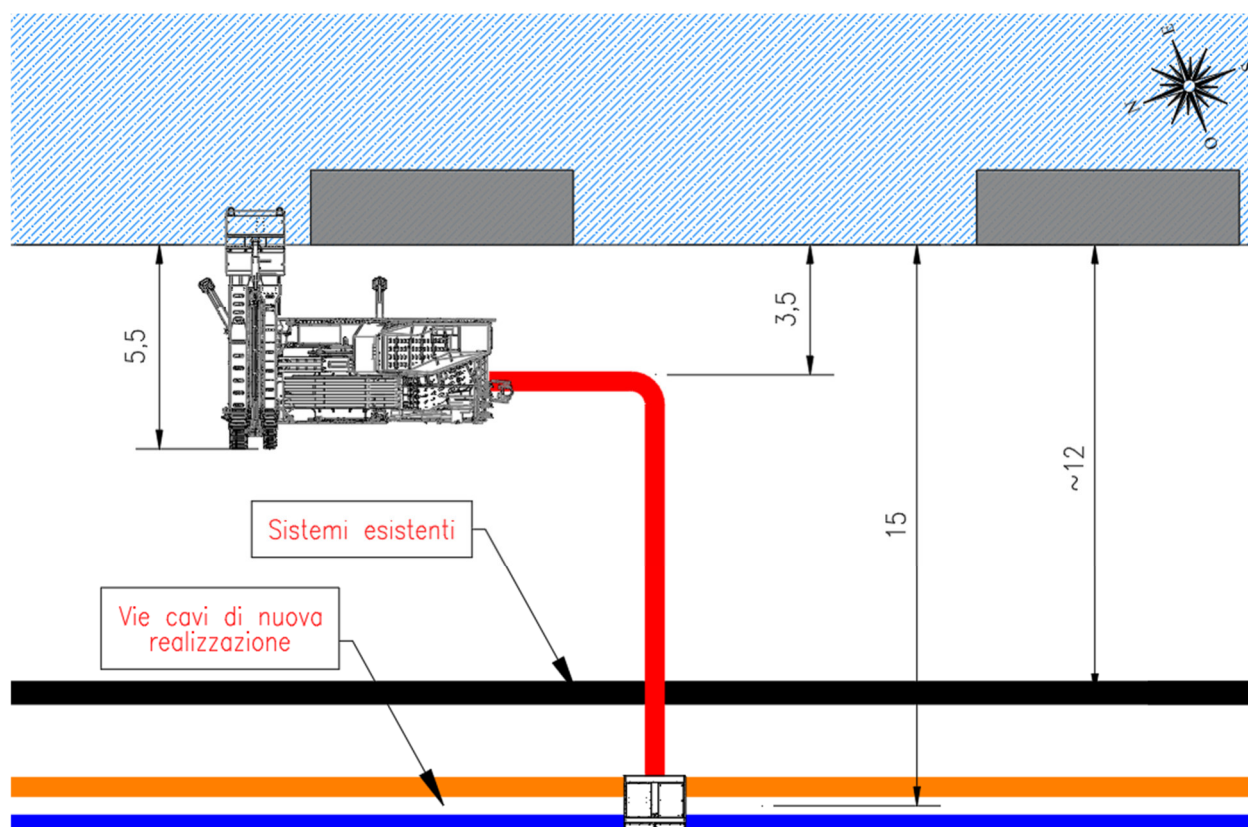




Figura 42: Vie cavi di nuova realizzazione e Junction Box _ Banchina 3

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 29 di 35</p>

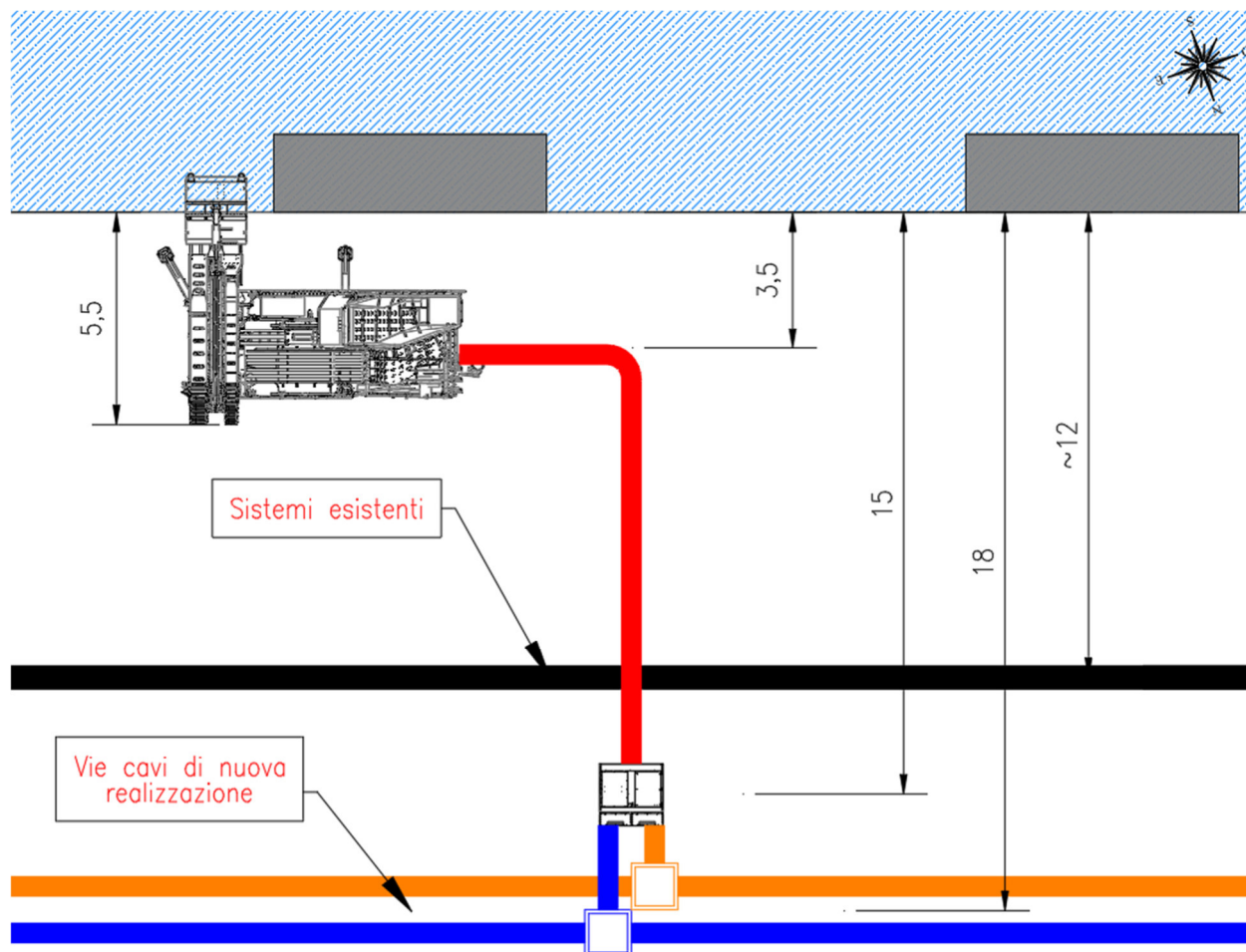




Figura 43: Vie cavi di nuova realizzazione e Junction Box _ Banchina 2

Nonostante gli approfondimenti condotti saranno presenti imprescindibilmente punti di sovrapposizione con gli impianti esistenti, come raffigurato a titolo d'esempio in Figura 44.

Si precisa che in tale zona, dalla documentazione in possesso dei presenti progettisti, risulta che le tubazioni esistenti siano estremamente profonde o alte, avendo quote rispetto al piano di calpestio superiori al metro e mezzo o inferiori al metro e quindi non interferenti con le vie cavi di nuova realizzazione, aventi quota di fondo scavo pari ad un metro.

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div style="text-align: right;">Pag. 30 di 35</div>

Presenza certa di sottoservizi esistenti

Tubazione esistente

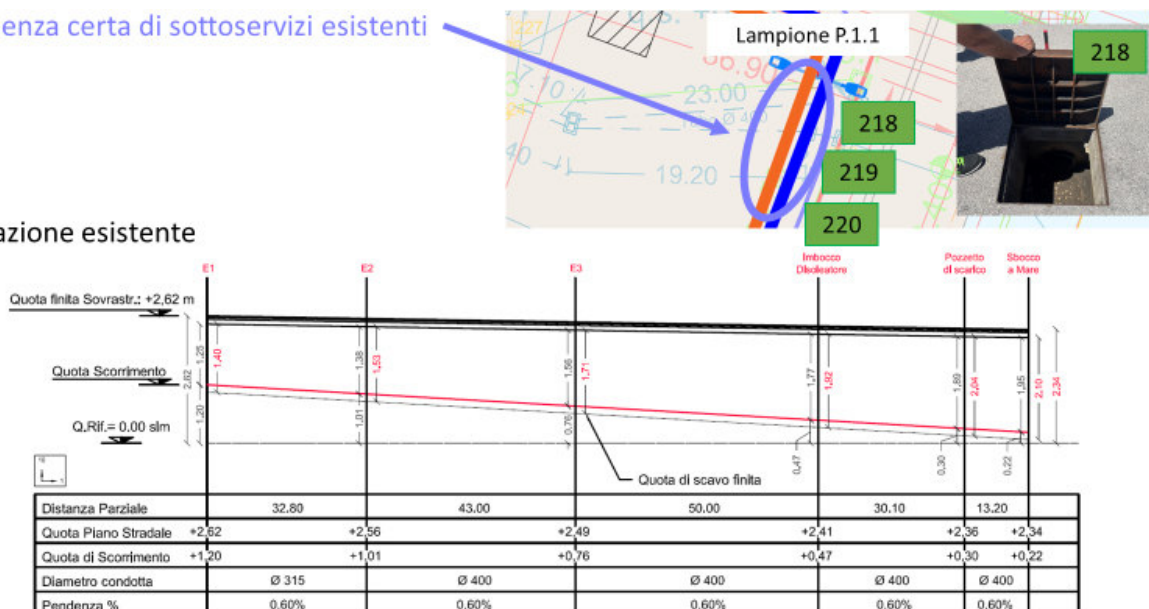


Figura 44: Punto di sovrapposizione tra le vie cavi di nuova realizzazione e gli impianti esistenti

4.1.2 Normativa CEI 11/17

Nei punti di interferenza, in ragione delle varie profondità delle stesse, delle dimensioni dei sottoservizi e della loro tipologia, si dovranno adottare metodi e schemi risolutivi puntuali basati sul rispetto del luogo ove esse si verificano e delle norme.

Nel seguito del presente paragrafo vengono quindi riportati alcuni tipologici grafici, basati sulle normative vigenti, che dovranno essere adottati in cantiere come metodi e schemi risolutivi qualora le operazioni di scavo o l'indagine georadar dovessero segnalare ulteriori sottoservizi esistenti nelle aree di progetto.

- Tipologico risoluzione interferenza con cavo telecomunicazioni (telefonico e fibra ottica)

● Cavo telecomunicazioni interferente

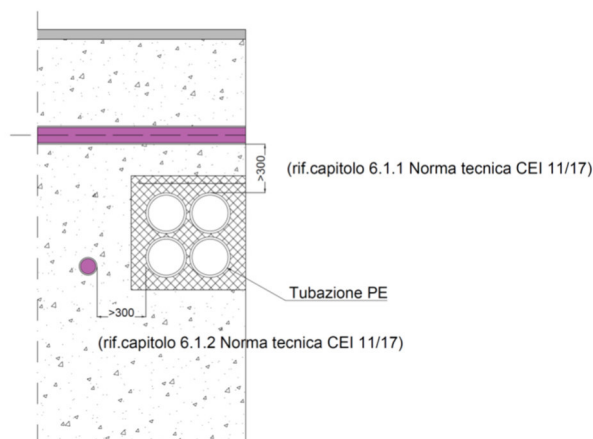





Figura 45: Cavo telecomunicazioni

	“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa” CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7
 REGIONE SICILIANA	PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE SULLE INTERFERENZE 32016019PE0GENREL11R0.DOCX <div>Pag. 31 di 35</div>

- **Tipologico risoluzione interferenza con tubazioni metalliche interratoe adibite al trasporto di fluidi (acquedotti, oleodotti,...)**

 Tubazione metallica interferente

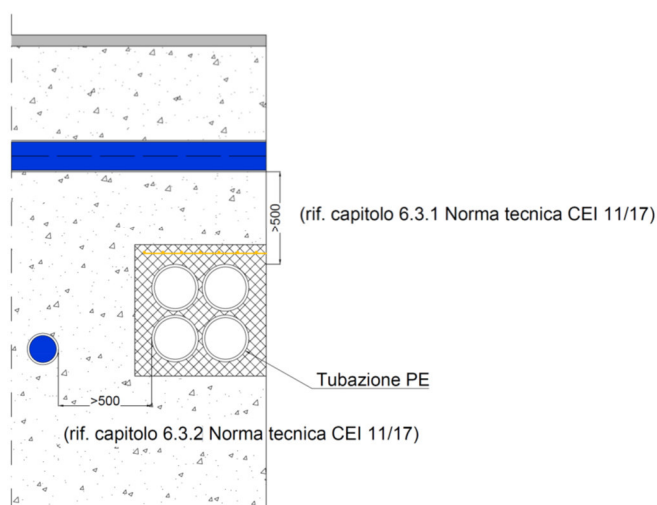



Figura 46: tubazioni metalliche interratoe adibite al trasporto di fluidi

- **Tipologico risoluzione interferenza con gasdotti interrati**

 Tubazione metallica interferente

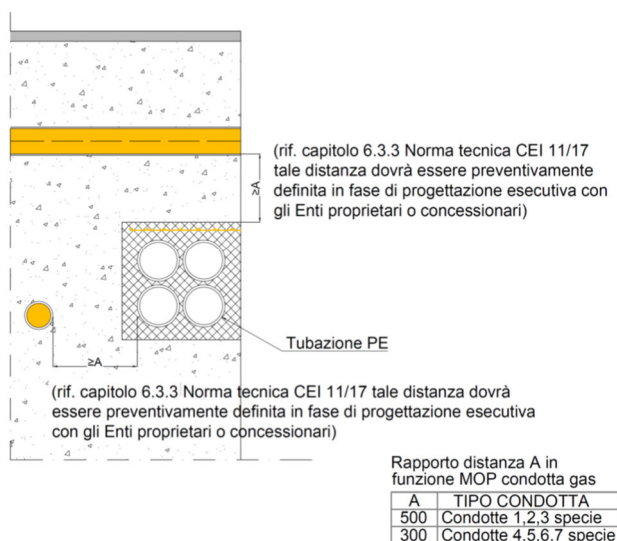





Figura 47: Gasdotti interrati

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 32 di 35</p>

- **Tipologico risoluzione interferenza con tubazioni plastiche (PEAD, PVC, ...) e CLS**

 Tubazione in materiale plastico interferente

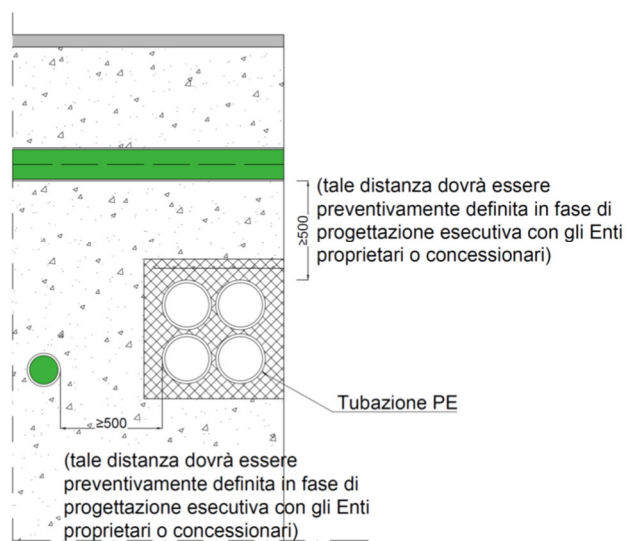



Figura 48: Tubazioni plastiche (PEAD, PVC, ...) e CLS

- **Tipologico risoluzione interferenza con strade (comunali, provinciali, stradali, autostrade)**

 Viabilità stradale interferente

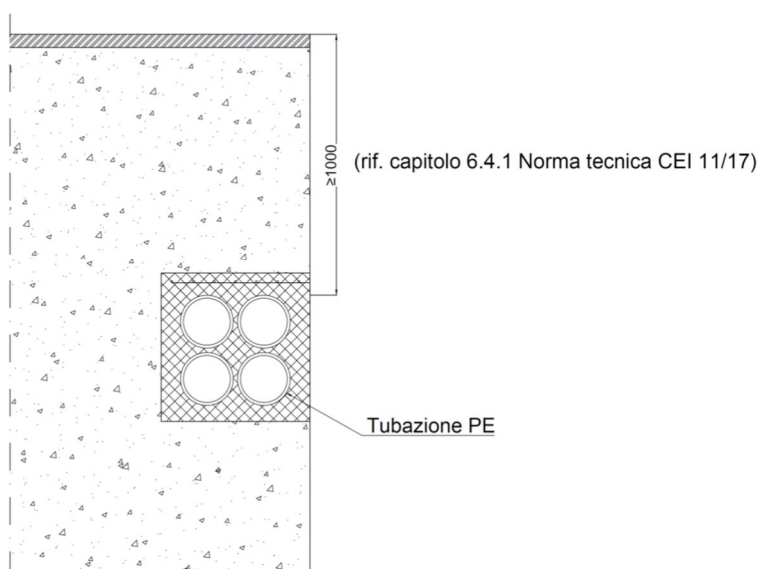




Figura 49: Strade (comunali, provinciali, stradali, autostrade)

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 33 di 35</p>

- **Tipologico risoluzione interferenza con reti ferroviarie**

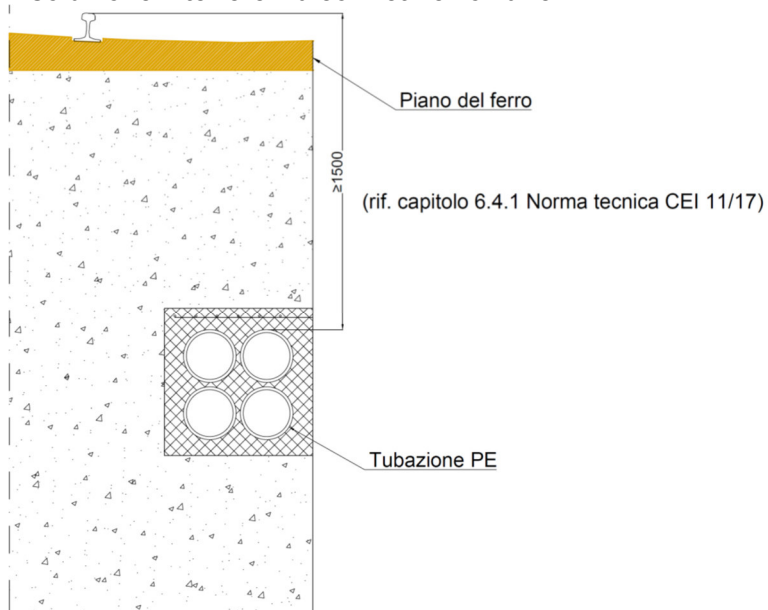


Figura 50: Reti ferroviarie

- **Tipologico risoluzione interferenza con corsi d'acqua**

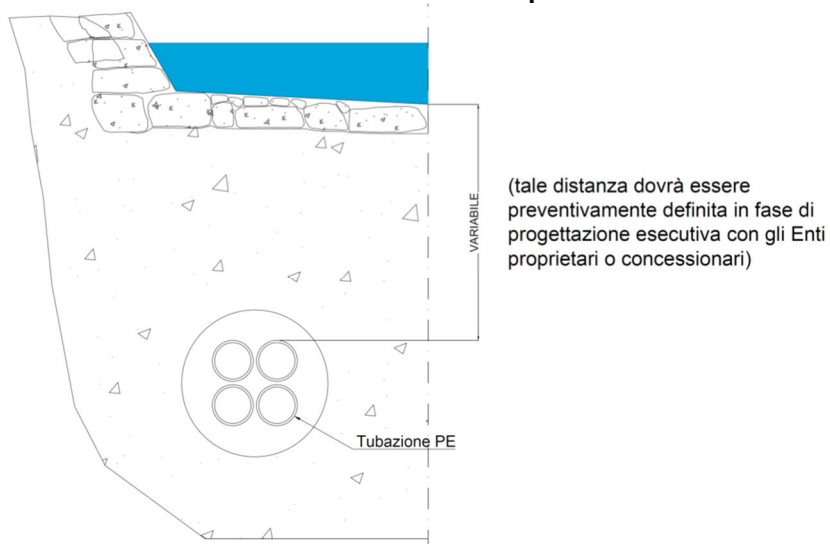




Figura 51: Corsi d'acqua

	<p>“Decarbonizzazione del sistema portuale siciliano - Elettrificazione banchine - Porto di Siracusa”</p> <p>CUP G31B21004600001 – CIG: 95453120A7</p>
 <p>REGIONE SICILIANA</p>	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>RELAZIONE SULLE INTERFERENZE</p> <p>32016019PE0GENREL11R0.DOCX</p> <p>Pag. 34 di 35</p>

4.2 MODALITÀ DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE DA PREVEDERSI IN CANTIERE

Durante le fasi di scavo e di esecuzione dei lavori, si dovrà prestare estrema attenzione nella realizzazione delle vie cavi e delle fondazioni della cabina CEB essendo il porto di Siracusa un luogo fitto di sottoservizi. Nonostante si ritenga che il livello di conoscenza raggiunta sia adeguato agli obiettivi della presente fase progettuale, si raccomanda di porre estrema attenzione a potenziali ritrovamenti di sottoservizi, oggi non evidenziabili o censiti come sola presenza, nella futura fase realizzativa.

Nei punti di interferenza, in ragione delle varie profondità delle stesse, delle dimensioni dei sottoservizi e della loro tipologia, si dovranno adottare metodi e schemi risolutivi delle interferenze per estensione delle indicazioni tipologiche fornite nella documentazione grafica di progetto.

