

COMUNE

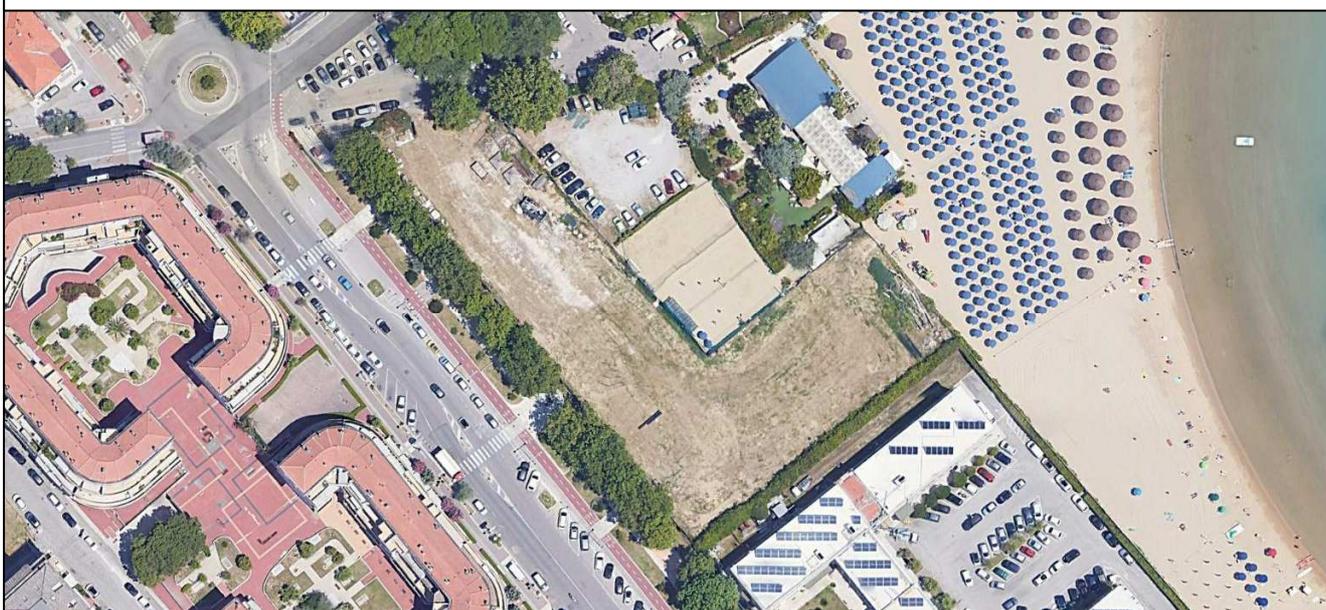
PESCARA

COMMITTENTE

F.LLI DE CECCO DI FILIPPO - FARA SAN MARTINO S.P.A.

OGGETTO

PROPOSTA DI PIANIFICAZIONE COMPLESSIVA NELL'AMBITO DI INTERVENTO CON APPROVAZIONE DI COMPARTO UNITARIO INTERNO, TRAMITE PIANO DI LOTTIZZAZIONE PRIVATO IN ZONA PORTUALE E AREE FLUVIALI, SOTTOZONA URB. B7



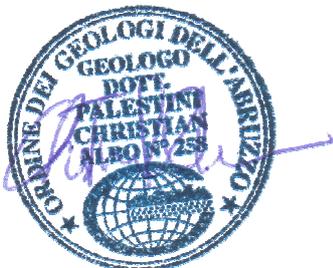
ELABORATO

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

TECNICI

Dott. Geol. Christian Palestini

Dott. Geol. Alessio Ricciardi



DATA

Novembre 2022



GEOSOIL

Geologia - Geotecnica - Geofisica

Piazza Caduti del Mare, 33/35 - 65126 Pescara

TELEFONO/FAX: 085.2120643

MOBILE: 349.4017738 - Dott. Geol. Christian Palestini

MOBILE: 347.1105362 - Dott. Geol. Alessio Ricciardi

WEB: www.geosoil.it

E-MAIL: info@geosoil.it



GEOSOIL

Geologia - Geotecnica - Geofisica

Piazza Caduti del Mare, 33/35 - 65126 Pescara

TELEFONO/FAX: 085.2120643

MOBILE: 349.4017738 - Dott. Geol. Christian Palestini

MOBILE: 347.1105362 - Dott. Geol. Alessio Ricciardi

WEB: www.geosoil.it

E-MAIL: info@geosoil.it

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	4
3	INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL FIUME PESCARA	7
4	MODELLAZIONE IDRAULICA	11
4.1	<i>PREMESSA</i>	11
4.2	<i>MODELLAZIONE TOPOGRAFICA</i>	11
4.3	<i>SOFTWARE DI CALCOLO</i>	12
4.4	<i>SISTEMA DI ANALISI</i>	13
4.5	<i>PORTATE DI PIENA DI PROGETTO</i>	15
4.6	<i>VERIFICA IDRAULICA</i>	16
5	CONCLUSIONI	17

TAVOLE

TAV. 1	CARTA TOPOGRAFICA
TAV. 2	CARTA TECNICA REGIONALE
TAV. 3	CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA - P.S.D.A.
TAV. 4	TRASPOSIZIONE PERICOLOSITÀ IDRAULICA - P.S.D.A.
TAV. 5	DIGITAL TERRAIN MODEL

ALLEGATI

SEZIONI DI VERIFICA IDRAULICA



1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra i risultati di uno *STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA* realizzato nel Comune di *PESCARA*, commissionato da *F.LLI DE CECCO DI FILIPPO - FARA SAN MARTINO S.P.A.* e finalizzato al progetto *PROPOSTA DI PIANIFICAZIONE COMPLESSIVA NELL'AMBITO DI INTERVENTO CON APPROVAZIONE DI COMPARTO UNITARIO INTERNO, TRAMITE PIANO DI LOTTIZZAZIONE PRIVATO IN ZONA PORTUALE E AREE FLUVIALI, SOTTOZONA URB. B7.*

Il lotto oggetto di intervento è ubicato in una zona costiera a sud del Porto Turistico ed è identificato dalle particelle 1713, 2148 e 2607, di proprietà del Comune e Demanio Marittimo, più una porzione di strada diagonale (prolungamento asse di Via Vespucci), sommate con l'area di proprietà del committente, individuata dalla particella 706 del foglio 27 del N.C.E.U. (TAVV. 1-2); il progetto prevede la realizzazione di una struttura turistico-ricettiva costituita da un fabbricato turistico dell'altezza massima di 30 m e da opere di urbanizzazione (parcheggi pubblici, verde a prato, giardino dunale, passerelle, pedane e percorsi).

Il lotto oggetto di intervento ricade in zona a *PERICOLOSITÀ IDRAULICA MEDIA* ai sensi del P.S.D.A. (TAVV. 3-4).

Come da verbale della Conferenza dei Servizi tenutasi il 22 Settembre 2022 presso il Comune di Pescara - Settore Sostenibilità Ambientale e Transizione Ecologica - Servizio Vulnerabilità del Territorio e Qualità dello Sviluppo, i rappresentanti degli Enti presenti hanno stabilito all'unanimità che, al fine della conclusione positiva del procedimento di Valutazione Ambientale Strategica (VAS), occorre acquisire il parere favorevole dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino e del Genio Civile Regionale per la verifica della compatibilità idraulica, riguardo al vincolo di pericolosità idraulica del P.S.D.A.; poiché il progetto è in deroga allo strumento urbanistico vigente per quanto riguarda l'altezza massima del fabbricato turistico, è necessaria l'adozione di una variante allo strumento urbanistico generale e, di conseguenza, è stato richiesto uno Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi dell'Articolo 11 Comma 1 delle Norme di Attuazione del P.S.D.A.

Lo Studio di Compatibilità Idraulica è stato realizzato secondo quanto previsto dall'Articolo 8 e dall'Allegato D "Indirizzi per la redazione dello Studio di Compatibilità Idraulica" delle Norme di Attuazione del P.S.D.A., con l'obiettivo di evidenziare che



“l'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente - fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile - e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio mediante azioni future”.

L'obiettivo dello Studio di Compatibilità Idraulica è quello di valutare sia le variazioni sull'assetto idrologico e/o idraulico del corso d'acqua conseguenti alla realizzazione degli interventi in progetto sia di verificare le condizioni di sicurezza degli elementi che si prevede di inserire nel territorio in aree a potenziale pericolo di alluvionamento. In particolare lo studio si propone di:

- ✓ descrivere e valutare gli effetti idrologici ovvero la variazione della risposta idrologica del terreno in seguito alla trasformazione dell'area, valutando le relazioni tra le trasformazioni del territorio (derivanti dalla realizzazione del progetto) e le condizioni dell'assetto idraulico attuale e potenziale dell'area dell'intervento;
- ✓ descrivere e valutare gli effetti idraulici ovvero la situazione di pericolosità idraulica sia dell'area in oggetto sia di quelle limitrofe al corso d'acqua nel tratto di valle, verificando la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del P.S.D.A.;
- ✓ analizzare e quantificare le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area conseguenti all'intervento;
- ✓ suggerire prescrizioni costruttive o azioni compensative finalizzate a ridurre o eliminare l'impatto dell'intervento in progetto.

Lo studio è stato svolto secondo le seguenti fasi:

- reperimento di dati bibliografici;
- acquisizione di cartografie e dati topografici;
- elaborazione del Digital Terrain Model;
- elaborazione delle sezioni topografiche di calcolo;
- verifiche idrauliche.

Tali fasi sono state ritenute idonee a redigere lo Studio di Compatibilità Idraulica, finalizzato ad accertare la coerenza dell'intervento di progetto con il livello di pericolosità idraulica associato all'area d'intervento, nel rispetto di quanto previsto dalle Norme di Attuazione del P.S.D.A.



GEOSOIL

Geologia - Geotecnica - Geofisica

Piazza Caduti del Mare, 33/35 - 65126 Pescara

TELEFONO/FAX: 085.2120643

MOBILE: 349.4017738 - Dott. Geol. Christian Palestini

MOBILE: 347.1105362 - Dott. Geol. Alessio Ricciardi

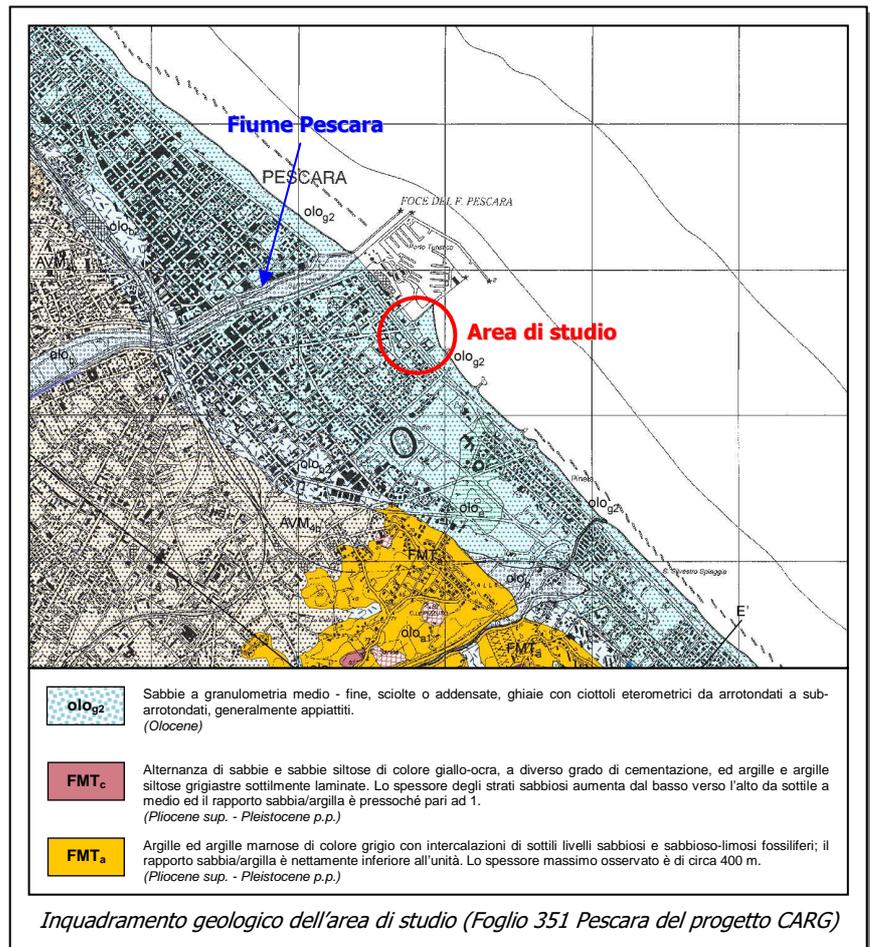
WEB: www.geosoil.it

E-MAIL: info@geosoil.it

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area di studio, compresa nel foglio n° 141 "PESCARA" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, nel foglio n° 351 "PESCARA" in scala 1:50.000 del progetto CARG e nel foglio est della Carta Geologica dell'Abruzzo di L. VEZZANI & F. GHISSETTI, è ubicata in un'area costiera del Comune di Pescara.

Da un punto di vista geologico, l'area di studio si colloca al contatto tra i depositi marini costieri ed i depositi plio-pleistocenici marini di avanfossa. Tali formazioni si sono originate a causa dell'avanzamento verso nord-est della catena appenninica, con la conseguente formazione di bacini di avanfossa in cui hanno avuto luogo fenomeni deposizionali di sedimenti di mare profondo. Il successivo abbassamento relativo



del livello del mare ha portato alla sedimentazione di depositi marini sempre più grossolani (limi, sabbie e ghiaie), secondo una sequenza regressiva, fino alla graduale emersione di tali litotipi (*Formazione di Mutignano*). In ambiente subaereo, essi sono stati interessati da processi erosivi e deposizionali ad opera dei corsi d'acqua; ciò ha portato ad un modellamento del paesaggio in aree morfologicamente rilevate, in cui si conserva l'antica sequenza deposizionale regressiva, ed aree semipianeggianti e di fondovalle interessate dalla presenza di depositi alluvionali. Per tale motivo, al di sopra della *Formazione di Mutignano* giacciono in discordanza depositi grossolani di tetto, quali sabbie e conglomerati, ascrivibili



alla fase regressiva pleistocenica. I depositi di tetto sono costituiti da depositi costieri pleistocenici, geneticamente legati ad un fenomeno di sollevamento generalizzato che, a partire dalla fine del *Pleistocene inferiore*, determina l'emersione di tutta la fascia periadriatica marchigiano-abruzzese. In conseguenza di tale fenomeno, i depositi marini plio-pleistocenici assumono il loro attuale assetto monoclinale con immersione verso est. Il contatto tra i depositi regressivi e la sottostante successione plio-pleistocenica è di tipo erosivo. I depositi di tetto si presentano in corpi tabulari sabbiosi e conglomeratici con scarsa o assente frazione siltosa. L'assetto strutturale attuale dell'area in esame si deve ad una serie di fasi tettoniche compressive e distensive che si sono susseguite nel tempo. Lo stile tettonico compressivo è geneticamente legato alla costruzione della catena a *thrust* dell'Appennino e determina pieghe, scollamenti ed accavallamenti a vergenza orientale, evidenti in affioramento nelle aree più interne. Nell'area più esterna, invece, le strutture compressive sono sepolte sotto i depositi del *Pliocene superiore - Pleistocene*.

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico dell'area, il modellamento del settore periadriatico è condizionato dalla natura pelitica e subordinatamente sabbiosa dei terreni che sono soggetti, quindi, ad intensi processi erosivi che danno luogo prevalentemente a morfologie calanchive.

Al termine della fase tettonica della parte alta del *Pliocene inferiore* che coinvolge anche la porzione più esterna dell'Appennino, inizia un lento e progressivo sollevamento dell'area in esame. Di seguito intervengono fenomeni di erosione areale che determinano il modellamento di un paesaggio dai rilievi poco accentuati; questi fenomeni vengono favoriti da condizioni climatiche prima caldo-umide di tipo intertropicale e poi subaride di tipo steppico. In seguito ad un incremento del tasso di sollevamento, all'intensificarsi della tettonica estensionale, alle oscillazioni climatiche ed eustatiche, si osservano fenomeni di erosione lineare che determinano l'impostazione di un reticolo idrografico fortemente inciso, caratterizzato da strette valli nelle aree più interne e da vallate più ampie nelle aree esterne. Nel settore esaminato si osserva, quindi, una decisa relazione fra tettonica e morfologia attuale: ad esempio, il reticolo idrografico è considerevolmente influenzato dalle faglie dirette su cui generalmente si impostano i corsi d'acqua anche minori; inoltre, si possono osservare brusche variazioni della direzione dei corsi d'acqua (gomiti fluviali). Il progressivo e rapido sollevamento tettonico ha favorito l'erosione lineare che ha creato alvei fluviali profondamente incisi con valli a V strette ed incassate.



GEOSOIL

Geologia - Geotecnica - Geofisica

Piazza Caduti del Mare, 33/35 - 65126 Pescara

TELEFONO/FAX: 085.2120643

MOBILE: 349.4017738 - Dott. Geol. Christian Palestini

MOBILE: 347.1105362 - Dott. Geol. Alessio Ricciardi

WEB: www.geosoil.it

E-MAIL: info@geosoil.it

In prossimità delle aree di foce, le morfologie prevalentemente fluviali appena descritte sfumano verso morfologie tipicamente marine; la spiaggia presenta un'ampiezza variabile tra circa 100 e 200 m ed è stata fortemente soggetta, durante il secolo scorso, a fenomeni di erosione che ne hanno, in alcuni casi drasticamente, ridotto l'estensione. Solo localmente, nell'area retrostante la spiaggia si associano forme riferibili a cordoni di dune, generalmente di modeste dimensioni, stabilizzate dalla vegetazione arbustiva e arborea, in posizione arretrata rispetto all'attuale linea di riva; sono presenti, inoltre, piccole dune incipienti interessate da sporadica vegetazione erbacea ubicate in posizione prossimale di attiva e costante partecipazione al bilancio sedimentario della spiaggia. La dinamica della linea di riva, tra la fine del 1800 e oggi, è caratterizzata da importanti fasi di erosione ed arretramento, interrotte da momentanee fasi di avanzamento; tale dinamica è stata fortemente condizionata dall'evoluzione degli apparati delle foci fluviali, in rapporto alle variazioni degli apporti sedimentari legati al diminuito apporto a mare di sabbie e ghiaie da parte dei fiumi (imputabile principalmente agli interventi umani succedutisi in corrispondenza delle aste fluviali e sui versanti) ed alla disordinata ed intensa urbanizzazione che ha interessato vari tratti della fascia litoranea.



3 INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO DEL FIUME PESCARA

Il Fiume Pescara nasce dall'omonima sorgente (Riserva Naturale) dove, in corrispondenza dell'abitato di Popoli, riceve le acque del Fiume Aterno. Il Fiume Pescara è composto da una rete idrica superficiale molto articolata, alimentata in parte da sorgenti perenni ed in parte dallo scioglimento dei nevai in quota, attraverso una ricca rete di torrenti stagionali.

La geomorfologia del bacino a valle dell'abitato di Popoli cambia rapidamente e si conforma al modello comune di corsi d'acqua peninsulari adriatici, con progressiva trasformazione da tipologia montana, con sponde acclivi ed essenzialmente calcaree, a tipologia collinare, con sponde a debole pendenza costituite essenzialmente da argille e limi argillosi.

Il Fiume Pescara ha un bacino di circa 3.200 km² che per lo più si sviluppa in aree montuose; solo nelle ultime decine di chilometri scorre attraverso sedimenti terrigeni su di un'area densamente urbanizzata. Nella sua parte terminale, dall'attraversamento della città di Pescara fino alla foce, esso è stato arginato e canalizzato dopo la piena del 1934, che ha provocato ingenti danni alla città.

L'intero corso del Fiume Pescara e del suo principale affluente, il Fiume Tirino, sono interessati da numerose captazioni d'acqua per la produzione di energia elettrica. Il trasporto solido del Fiume Pescara risulta rilevante, esso riversa in mare una quantità di sedimenti che può essere stimata pari a circa 106 t/anno.

La stazione idrometrica di Santa Teresa, ubicata a circa 9 Km dalla foce, ha registrato i seguenti valori caratteristici del Fiume Pescara:

- portata minima storica istantanea = 15 m³/s;
- portata media giornaliera storica = 50 m³/s;
- portata giornaliera massima annua = 380 m³/s;
- portata massima storica istantanea = 1.100 m³/s.

La pianura del Fiume Pescara è costituita da depositi alluvionali terrazzati (quattro ordini di terrazzi) formati da corpi lenticolari ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi, sabbioso-limosi e limoso-argillosi. La granulometria dei terreni alluvionali è variabile, in quanto influenzata



dall'azione selettiva delle acque correnti: alle sabbie e alle ghiaie si intercalano limi ed argille. Nel corpo sedimentario alluvionale, man mano che ci si sposta da monte verso valle, si riducono le dimensioni dei clasti e aumenta la cernita.

La vallata del Fiume Pescara si differenzia in 2 zone con caratteristiche idrogeologiche diverse: la prima, da Manoppello Scalo a Brecciarola di Chieti, presenta corpi ghiaiosi anche superficiali con intercalazioni lenticolari di sabbie e limi, con conseguente formazione di acquiferi monostrato; la seconda, da Chieti Scalo alla foce, presenta depositi limosi, limoso-sabbiosi e limoso-argillosi, con intercalazioni e lenti sabbiose e ghiaiose, con conseguente formazione di acquiferi multistrato.

Per analizzare i dati storici sulle piene che hanno interessato il Fiume Pescara, sono state raccolte informazioni storiche e documentate nonché è stato consultato il database del Progetto Speciale AVI, commissionato dal Ministro per il Coordinamento della Protezione Civile al Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), allo scopo di realizzare un censimento delle aree storicamente vulnerate da calamità geologiche (frane) ed idrauliche (piene).

Sulla base delle informazioni raccolte, di seguito si riportano, in ordine cronologico, i principali eventi di piena che hanno interessato il Fiume Pescara nel tratto di studio:

- 30/11/1931 - Informazione raccolta nel database del Progetto AVI con numero 5000003. Assenza di ulteriori dettagli.
- 10/10/1934 - Informazione raccolta nel database del Progetto AVI con numero 5000013. Assenza di ulteriori dettagli.
- 10/10/1955 - Informazione raccolta nel database del Progetto AVI con numero 5000004. Assenza di ulteriori dettagli.
- 01/04/1959 - Informazione raccolta nel database del Progetto AVI con numero 1000001. Assenza di ulteriori dettagli.
- 10/04/1992 - Informazione raccolta nel database del Progetto AVI con numero 7000010. Tale evento è stato indotto dalle forti precipitazioni avvenute nei giorni precedenti; l'apertura della diga provocò una piena del fiume con danni ingentissimi, allagamenti e disagi, spazzando di fatto via tutte le barche della marineria. A Moscufo si consumò una terribile tragedia a causa del crollo del



ponte sul Fiume Tavo che provocò 3 morti. Il Fiume Pescara è arrivato ad una portata di 450 m³/s.

- 02/12/2013 - Informazione raccolta dalle cronache locali. Nei giorni antecedenti, un vasto sistema depressionario ha flagellato il sud Italia con forti piogge, mareggiate e forti venti, concentrandosi in Abruzzo. Alle forti piogge si è aggiunta la quasi totale fusione della neve sotto i 1.500 metri di quota, per via del notevole incremento termico. Ciò ha portato ad uno straripamento del Fiume Pescara soprattutto nelle aree golenali e nella zona sud del centro abitato.



Esondazione del Fiume Pescara del 1992. Ponte Risorgimento



Esondazione del Fiume Pescara del 2013. Zona Portanuova

Nell'area oggetto di intervento, si assiste alla sovrapposizione di terreni di facies costiera litologicamente rappresentati, in prevalenza, da sabbie e sabbie limose ai depositi alluvionali contraddistinti dalla presenza di corpi lenticolari ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi-limosi, limoso argillosi ed argilloso-torbosi. Tutto ciò condiziona la distribuzione spaziale dei valori di permeabilità dei terreni.

I depositi prevalentemente sabbiosi della piana costiera, presentano un grado di permeabilità da medio ad elevato con un valore del *coefficiente di permeabilità* k compreso tra 10^{-3} e 10^{-4} m/s. I depositi alluvionali presentano un grado di permeabilità variabile a seconda della prevalenza di un litotipo o dell'altro; quello ghiaioso-sabbioso è generalmente dotato di un grado di permeabilità elevato con k indicativamente variabile tra 10^{-5} e 10^{-3} m/s, mentre quello prevalentemente pelitico e peliticotorboso risulta pressoché impermeabile con k indicativamente variabile tra 10^{-8} e 10^{-10} m/s. I depositi fluvio-deltizi, prevalentemente



ghiaioso-sabbiosi, presentano un grado di permeabilità elevato con k variabile indicativamente tra 10^{-1} e 10^{-2} m/s, mentre i depositi pelitici di piattaforma, di contro, risultano praticamente impermeabili con k superiori a 10^{-9} m/s.

L'idrogeologia sotterranea locale è riconducibile, essenzialmente, alla presenza di due acquiferi ben distinti: il primo più superficiale, contenuto all'interno dei depositi prevalentemente sabbiosi della piana costiera e delimitato alla base da un *acquiclude* rappresentato dai depositi prevalentemente pelitici della facies alluvionale; il secondo più profondo, contenuto nei depositi ghiaiosi fluvio-deltizi, risulta sostenuto dai depositi prevalentemente pelitici di facies di piattaforma.

In sintesi l'acquifero alluvionale del Fiume Pescara risulta caratterizzato dalla presenza di una falda libera compresa nei depositi costieri e/o alluvionali e di una falda confinata (a tratti, semi-confinata) contenuta nei depositi fluvio-deltizi; esse risultano alimentate principalmente dagli apporti meteorici diretti ed in subordine da apporti dei fianchi vallivi e per drenaggio delle alluvioni terrazzate. In prossimità della foce del Fiume Pescara, il livello piezometrico della falda libera scorre nei depositi prevalentemente sabbiosi di piana costiera e si rinviene generalmente ad una quota prossima a quella del letto del fiume, a circa 2-3 m dal p.c., sia durante i periodi umidi sia in periodi secchi. In profondità è presente, all'interno dello strato di ghiaia in matrice sabbiosa depositato in facies fluvio-deltizia, una falda confinata delimitata al tetto dal livello limoso-argilloso con frequenti intercalazioni torbose e alla base dalle peliti di piattaforma marina (Associazione pelitico-sabbiosa della Formazione di Mutignano). Si tratta, in prevalenza, di una falda di tipo risaliente con livello piezometrico variabile tra i 4-5 m di profondità dal p.c.



4 MODELLAZIONE IDRAULICA

4.1 PREMESSA

Le variazioni dell'uso del suolo in una porzione di territorio comportano la modifica delle caratteristiche di permeabilità del terreno, nonché la modifica del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, con la conseguente alterazione dell'equilibrio idrologico del bacino idrografico di appartenenza. Per tale motivo, in presenza di un corso d'acqua e del suo bacino idrografico, è necessario effettuare delle verifiche idrauliche per valutare l'effettiva compatibilità di un qualsiasi intervento con le caratteristiche idrauliche del territorio.

In dettaglio, sono state effettuate delle simulazioni numeriche idrauliche poiché il sito ricade in area definita a *PERICOLOSITÀ IDRAULICA MEDIA* ai sensi del P.S.D.A. ($h_{100} > 0$ m). Le verifiche hanno avuto come obiettivo l'accertamento dell'eventuale sussistenza di variazioni nelle condizioni di pericolosità e/o di rischio del sito in conseguenza della realizzazione delle opere in progetto; sono state effettuate, quindi, delle verifiche idrauliche ante operam e post operam. Considerando l'attuale classe di pericolosità idraulica, le verifiche sono state effettuate per un tempo di ritorno $T = 100$ anni; per maggiore sicurezza, si è proceduto anche alle verifiche per $T = 500$ anni che rappresenta la condizione peggiore assunta dal P.S.D.A.

4.2 MODELLAZIONE TOPOGRAFICA

La modellazione topografica dell'area di studio è stata effettuata sulla base dei dati D.T.M., con risoluzione a terra 2 m x 2 m, derivanti da scansione LiDAR su piattaforma aerea acquisiti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale; i dati sono stati confrontati ed integrati con i dati della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000.

In particolare, sono state acquisite le tavole C42441422_0202, C42441424_0202 C42461420_0202 e C42461422_0202 del LiDAR costiero, al fine di definire le caratteristiche topografiche di dettaglio in un intorno significativo del Fiume Pescara interessato da pericolosità idraulica ai sensi del P.S.D.A. I dati acquisiti hanno consentito la costruzione di un database di 292.519 punti quotati e georeferenziati nel sistema WGS 84 (EPSG 4326), i quali sono stati proiettati nel sistema Italy Mainland Zone 2 Gauss-Boaga (EPSG 3004) ed



elaborati mediante specifico software di gridding; è stato così generato un Digital Terrain Model (D.T.M.) di maglia 1,890 m x 1,890 m che rappresenta una superficie topografica tridimensionale estremamente dettagliata dell'area di studio (TAV. 5).

Sono state estratte dal D.T.M., mediante apposita funzione slice del software, n° 3 sezioni topografiche di analisi, espresse in termini di distanza e quota assoluta s.l.m.; le sezioni, numerate progressivamente da valle verso monte idrologico e con origine in sinistra idrografica (ovvero a nord-ovest del Fiume Pescara), sono state opportunamente ubicate (TAV. 5) al fine di rappresentare l'area immediatamente a monte idrologico del lotto di progetto (Sezione 30), l'area interna al lotto dove sarà ubicato il fabbricato di progetto (Sezione 20) e l'area immediatamente a valle idrologico del lotto (Sezione 10).

4.3 SOFTWARE DI CALCOLO

Per la modellazione idraulica si è utilizzato il software HEC-RAS 6.3.1, sviluppato da U.S. Army Corps of Engineers.

Il software HEC-RAS consente di effettuare verifiche idrauliche su sistemi fluviali in condizioni di moto stazionario e non stazionario, nonché modellazione del trasporto dei sedimenti del letto fluviale.

Il software, progettato per un uso interattivo in un ambiente multi-tasking, esegue la modellazione idraulica monodimensionale di sistemi complessi costituiti da canali naturali ed artificiali; il sistema è dotato di una Graphical User Interface (GUI), componenti di analisi, applicazioni per archiviazione e gestione dei dati, applicazioni per la produzione di grafici e reports di calcolo.

Il software comprende i seguenti 4 principali componenti per l'analisi di sistemi fluviali in condizioni monodimensionali:

- simulazione in condizione di flusso stazionario;
- simulazione in condizione di flusso non stazionario;
- simulazione del trasporto di sedimenti;
- simulazione della qualità dell'acqua.



Tali componenti utilizzano le stesse routines di calcolo idraulico e geometrico, nonché una comune rappresentazione geometrica dei dati. Oltre ai suddetti componenti, il sistema comprende diverse altre applicazioni idrauliche che possono essere utilizzate.

Di seguito vengono illustrate le principali caratteristiche dei componenti di analisi utilizzati.

Simulazione in condizione di flusso stazionario

Tale componente è progettato per calcolare l'andamento della superficie di corpi idrici in condizioni di moto stazionario con flusso gradualmente variato. Il sistema può gestire un reticolo idrografico di qualsiasi complessità e può essere utilizzato anche per la modellazione di flusso in piane alluvionali.

Il componente è in grado di effettuare modellazioni in condizioni di flusso subcritico, supercritico e misto. La procedura computazionale di base è fondata sulla soluzione di un'equazione monodimensionale per l'energia; le perdite di energia sono calcolate sia per attrito sia per contrazione/espansione del fluido. Le equazioni del momento sono utilizzate nelle condizioni di rapida variazione del profilo della superficie idrica. Inoltre, possono essere considerati nel calcolo gli effetti di eventuali ostruzioni come ponti, dighe, traverse, etc.

Simulazione in condizione di flusso non stazionario

Tale componente è progettato per effettuare simulazioni monodimensionali di flusso in condizioni di moto non stazionario attraverso un sistema complesso di canali aperti.

Il componente è stato sviluppato primariamente per condizioni di flusso subcritico, ma può anche effettuare modellazione in condizioni di regime misto (flusso subcritico, flusso supercritico, salti idraulici, etc.). Inoltre, possono essere considerati nel calcolo gli effetti di eventuali ostruzioni come ponti, dighe, traverse, etc.

4.4 SISTEMA DI ANALISI

Sulla base della cartografia topografica, della cartografia del P.S.D.A. e del D.T.M., il sistema in analisi è costituito dal Fiume Pescara e dalla sua piana alluvionale, con particolare riferimento al tratto terminale di foce.

In senso longitudinale SO-NE (direzione circa parallela al Fiume Pescara), l'area di studio, nei pressi del lotto di progetto, è compresa orientativamente tra il limite sud-ovest del



Lungomare Cristoforo Colombo e l'area balneare, per un'ampiezza di circa 150 m; in senso trasversale NO-SE (direzione circa ortogonale al Fiume Pescara e circa parallela alla linea di costa) l'area di studio è compresa tra Via Isonzo - Viale Leopoldo Muzii (settore nord-ovest) e Viale Luisa D'Annunzio - Piazza le Laudi (settore sud-est), per un'ampiezza di circa 3.700 m.

Sezioni di analisi

Come riportato in precedenza, sono state elaborate n° 3 sezioni topografiche a partire dal D.T.M. dell'area, opportunamente ubicate in funzione delle caratteristiche topografiche del territorio e della geometria dell'asta fluviale.

Le sezioni sono state importate nel software ed identificate con un codice univoco costituito da un numero compreso tra 10 e 30 (passo 10), in incremento procedendo da valle verso monte idrologico.

La Sezione 30 costituisce la sezione di apertura sul Fiume Pescara del sistema modellato mentre la Sezione 10 è posta circa in corrispondenza della foce e rappresenta la sezione di chiusura. Il fabbricato di progetto si colloca lungo la Sezione 20, circa tra le progressive 2.649 m e 2.697 m (TAV. 5).

Sono state generate in automatico, mediante apposita funzione implementata nel software, n° 7 sezioni di analisi secondarie, utili per migliorare l'efficienza di calcolo e l'affidabilità del risultato.

Si precisa che tutte le sezioni elaborate sono costituite da linee spezzate, che nel tratto di attraversamento dell'alveo fluviale assumono direzione ortogonale al flusso idrico.

Modellazione del fabbricato

Il fabbricato è stato modellato, post operam, come un alto topografico, quindi come un corpo rigido perfettamente impermeabile esteso su tutta l'area di imposta; esso è stato modellato sia sulla Sezione 20 sia sulle sezioni di analisi secondarie pertinenti, considerando quindi la sua effettiva estensione areale.

Reticolo idrografico

Il reticolo idrografico considerato nel modello è costituito dal solo alveo del Fiume Pescara, dalla foce verso monte per circa 250 m.



Argini

Nel tratto di analisi, il Fiume Pescara è prevalentemente confinato da argini in c.a. o muratura; gli argini sono stati considerati nel modello come alti topografici.

Ponti

Nell'ambito del tratto del Fiume Pescara considerato ai fini del modello, è presente un ponte pedonale e ciclabile (Ponte del Mare).

Il ponte non è stato implementato nel modello poiché, date le dimensioni della campata e dei piloni, non costituisce un ostacolo significativo al deflusso delle acque; inoltre, il suo mancato inserimento nel modello introduce, al massimo, un errore sistematico che influisce in pari misura sulle verifiche ante operam e post operam, di fatto annullandosi nelle analisi differenziali tra le 2 modellazioni.

Coefficiente di MANNING

Viste le caratteristiche dell'area in esame, sono stati utilizzati i seguenti valori del coefficiente di MANNING:

- alveo fluviale = 0,03 (main channels, clean, straight, full stage, no rifts or deep pools);
- area urbana = 0,15 (highly developed areas where people reside or work in high numbers. Examples include apartment complexes, row houses and commercial / industrial).

4.5 PORTATE DI PIENA DI PROGETTO

Sul Fiume Pescara, a monte del tratto di interesse, è presente, come riportato nell'Allegato E delle Norme di Attuazione del P.S.D.A., una stazione idrometrica (PE02) con le seguenti portate al colmo al variare del tempo di ritorno:

Tempo di ritorno T (anni)	Portata massima Q (m³/s)
20	815
50	1.094
100	1.305
200	1.518
500	1.794



Come già descritto, la modellazione è stata effettuata per tempi di ritorno $T = 100$ anni e $T = 500$ anni, quindi sono state assunte come portate di progetto quelle relative a $Q_{T100} = 1.305 \text{ m}^3/\text{s}$ e $Q_{T500} = 1.794 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.6 VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica ante operam ha permesso di calcolare, per $T = 100$ anni, un'altezza del pelo libero dell'acqua lungo la Sezione 20 di 2,67 m s.l.m. (che, in corrispondenza del sito di progetto, si traduce in un'altezza rispetto al p.c. di circa 0,55 m) ed una velocità del flusso idrico $v_w < 0,5 \text{ m/s}$.

I dati sono congruenti con quanto riportato nel P.S.D.A. riguardo le condizioni di pericolosità del sito e, pertanto, il modello idraulico utilizzato risulta adeguato.

La verifica idraulica post operam ha permesso di calcolare, per $T = 100$ anni, un'altezza del pelo libero dell'acqua lungo la Sezione 20 di 2,67 m s.l.m. ed una velocità del flusso idrico $v_w < 0,5 \text{ m/s}$.

In definitiva, le condizioni ante operam e post operam sono identiche per altezza del pelo libero dell'acqua e velocità del flusso idrico, quindi si può affermare che la realizzazione dell'intervento in progetto non modifica sostanzialmente le condizioni di pericolosità idraulica del sito.

Le verifiche idrauliche per $T = 500$ anni hanno permesso di calcolare, sia ante operam che post operam, un'altezza del pelo libero dell'acqua lungo la Sezione 20 di 2,56 m s.l.m. (che, in corrispondenza del sito di progetto, si traduce in un'altezza rispetto al p.c. di circa 0,44 m) ed una velocità del flusso idrico $v_w < 1 \text{ m/s}$, confermando nuovamente che la realizzazione dell'intervento in progetto non modifica sostanzialmente le condizioni di pericolosità idraulica del sito.

Per la visualizzazione in dettaglio dei risultati delle verifiche idrauliche, si rimanda alle sezioni allegate.



5 CONCLUSIONI

Il lotto oggetto di intervento è ubicato in una zona costiera a sud del Poro Turistico e ricade in zona a *PERICOLOSITÀ IDRAULICA MEDIA* ai sensi del P.S.D.A. (TAVV. 3-4); il progetto, che prevede la realizzazione di una struttura turistico-ricettiva costituita da un fabbricato turistico dell'altezza massima di 30 m in deroga allo strumento urbanistico vigente e da opere di urbanizzazione (parcheggi pubblici, verde a prato, giardino dunale, passerelle, pedane e percorsi), necessita l'adozione di una variante allo strumento urbanistico generale per la quale si richiede uno Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi dell'Articolo 11 Comma 1 delle Norme di Attuazione del P.S.D.A.

Il lavoro è stato realizzato secondo quanto previsto dall'Articolo 8 e dall'Allegato D "Indirizzi per la redazione dello Studio di Compatibilità Idraulica" delle Norme di Attuazione del P.S.D.A., con l'obiettivo di evidenziare che "l'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente - fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile - e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio mediante azioni future".

Il lavoro è stato preceduto da una fase di reperimento di dati bibliografici, raccolta di informazioni storiche su eventi alluvionali che hanno interessato il Fiume Pescara ed acquisizione di cartografie e dati topografici esistenti.

Il Fiume Pescara nasce dall'omonima sorgente (Riserva Naturale) dove, in corrispondenza dell'abitato di Popoli, riceve le acque del Fiume Aterno. Il Fiume Pescara è composto da una rete idrica superficiale molto articolata, alimentata in parte da sorgenti perenni ed in parte dallo scioglimento dei nevai in quota, attraverso una ricca rete di torrenti stagionali.

Il Fiume Pescara ha un bacino di circa 3.200 km² che per lo più si sviluppa in aree montuose; solo nelle ultime decine di chilometri scorre attraverso sedimenti terrigeni su di un'area densamente urbanizzata. Nella sua parte terminale, dall'attraversamento della città di Pescara fino alla foce, esso è stato arginato e canalizzato dopo la piena del 1934, che ha provocato ingenti danni alla città.

L'intero corso del Fiume Pescara e del suo principale affluente, il Fiume Tirino, sono interessati da numerose captazioni d'acqua per la produzione di energia elettrica. Il trasporto



solido del Fiume Pescara risulta rilevante, esso riversa in mare una quantità di sedimenti che può essere stimata pari a circa 106 t/anno.

La vallata del Fiume Pescara si differenzia in 2 zone con caratteristiche idrogeologiche diverse: la prima, da Manoppello Scalo a Brecciarola di Chieti, presenta corpi ghiaiosi anche superficiali con intercalazioni lenticolari di sabbie e limi, con conseguente formazione di acquiferi monostrato; la seconda, da Chieti Scalo alla foce, presenta depositi limosi, limoso-sabbiosi e limoso-argillosi, con intercalazioni e lenti sabbiose e ghiaiose, con conseguente formazione di acquiferi multistrato.

Le informazioni storiche raccolte indicano diversi episodi di alluvionamento del Fiume Pescara (vedasi ricostruzione cronologica di pagg. 8-9).

Ad integrazione dello Studio di Compatibilità Idraulica, sono state realizzate delle verifiche idrauliche atte a valutare il grado di pericolosità idraulica dell'area e accertare l'eventuale sussistenza di variazioni nelle condizioni di pericolosità e/o di rischio del sito in conseguenza della realizzazione delle opere in progetto.

Alla luce di tutte le informazioni raccolte e delle verifiche effettuate, è possibile trarre le seguenti conclusioni:

- ✓ Le verifiche idrauliche confermano il grado di pericolosità idraulica media del lotto oggetto di intervento.
- ✓ Le verifiche idrauliche, effettuate per tempi di ritorno delle piene di 100 anni (conformemente alla pericolosità idraulica media del sito) e 500 anni (condizione peggiore assunta dal P.S.D.A.), dimostrano che le condizioni ante operam e post operam sono identiche per altezza del pelo libero dell'acqua e per velocità del flusso idrico, quindi la realizzazione delle opere in progetto non modifica sostanzialmente le condizioni di pericolosità idraulica del sito.
- ✓ Il progetto prevede fundamentalmente la realizzazione delle seguenti opere:
 - Fabbricato turistico - da realizzare in deroga alle altezze, risulta sostanzialmente ininfluenza alla laminazione delle onde di piena e non modifica la pericolosità idraulica del sito; approvata la variante urbanistica, il fabbricato, ai sensi dell'Articolo 21 "Interventi consentiti nelle aree di pericolosità idraulica media" delle Norme di Attuazione del P.S.D.A., è compatibile con quanto riportato al Comma 1 Lettera b "le nuove costruzioni



edilizie nei lotti interclusi e nelle aree libere di frangia dei centri edificati definiti ai sensi delle norme regionali, purché conformi alle previsioni degli strumenti urbanistici. Non è consentita la realizzazione di piani seminterrati e interrati" e non necessita di Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi del Comma 2 Lettera b.

- Opere di urbanizzazione - tali opere, consistenti fundamentalmente in parcheggi pubblici, verde a prato, giardino dunale, passerelle, pedane e percorsi, prevederanno un sensibile incremento del rapporto superfici permeabili / superfici impermeabili; in particolare, la somma delle superfici permeabili è pari al 66,6% dell'area del lotto nella situazione ante operam e al 89,3% nella situazione post operam. Ai sensi dell'Articolo 21 "Interventi consentiti nelle aree di pericolosità idraulica media" delle Norme di Attuazione del P.S.D.A., i parcheggi, realizzati con materiali drenanti e che andranno a sostituire gli attuali parcheggi asfaltati (quindi impermeabili) sono compatibili con quanto riportato al Comma 1 Lettera h "la realizzazione di parcheggi pertinenziali a raso ai sensi dell'articolo 9 della legge 122/1989" e necessitano del presente Studio di Compatibilità Idraulica ai sensi del Comma 2 Lettera b.
- ✓ Si riportano alcuni accorgimenti tecnico-progettuali atti a rispettare il naturale deflusso idrico superficiale e mitigare le portate idriche rilasciate a valle:
 - non saranno alterate le superfici topografiche dell'area mediante movimentazione terra, al fine di preservare la geometria del fondovalle alluvionale, la sua capacità di invaso e di laminazione degli eventi di piena;
 - saranno preservate e/o migliorate quanto più possibile la permeabilità del suolo mediante l'impiego di materiali drenanti, al fine di favorire l'infiltrazione e lo smaltimento dei deflussi idrici superficiali;
 - saranno previste adeguate opere di drenaggio e smaltimento delle acque superficiali;
 - saranno previste adeguate opere di allerta ed evacuazione in caso di eventi di piena.



GEOSOIL

Geologia - Geotecnica - Geofisica

Piazza Caduti del Mare, 33/35 - 65126 Pescara

TELEFONO/FAX: 085.2120643

MOBILE: 349.4017738 - Dott. Geol. Christian Palestini

MOBILE: 347.1105362 - Dott. Geol. Alessio Ricciardi

WEB: www.geosoil.it

E-MAIL: info@geosoil.it

Pescara, Novembre 2022.

Dott. Geol. Christian Palestini



Dott. Geol. Alessio Ricciardi



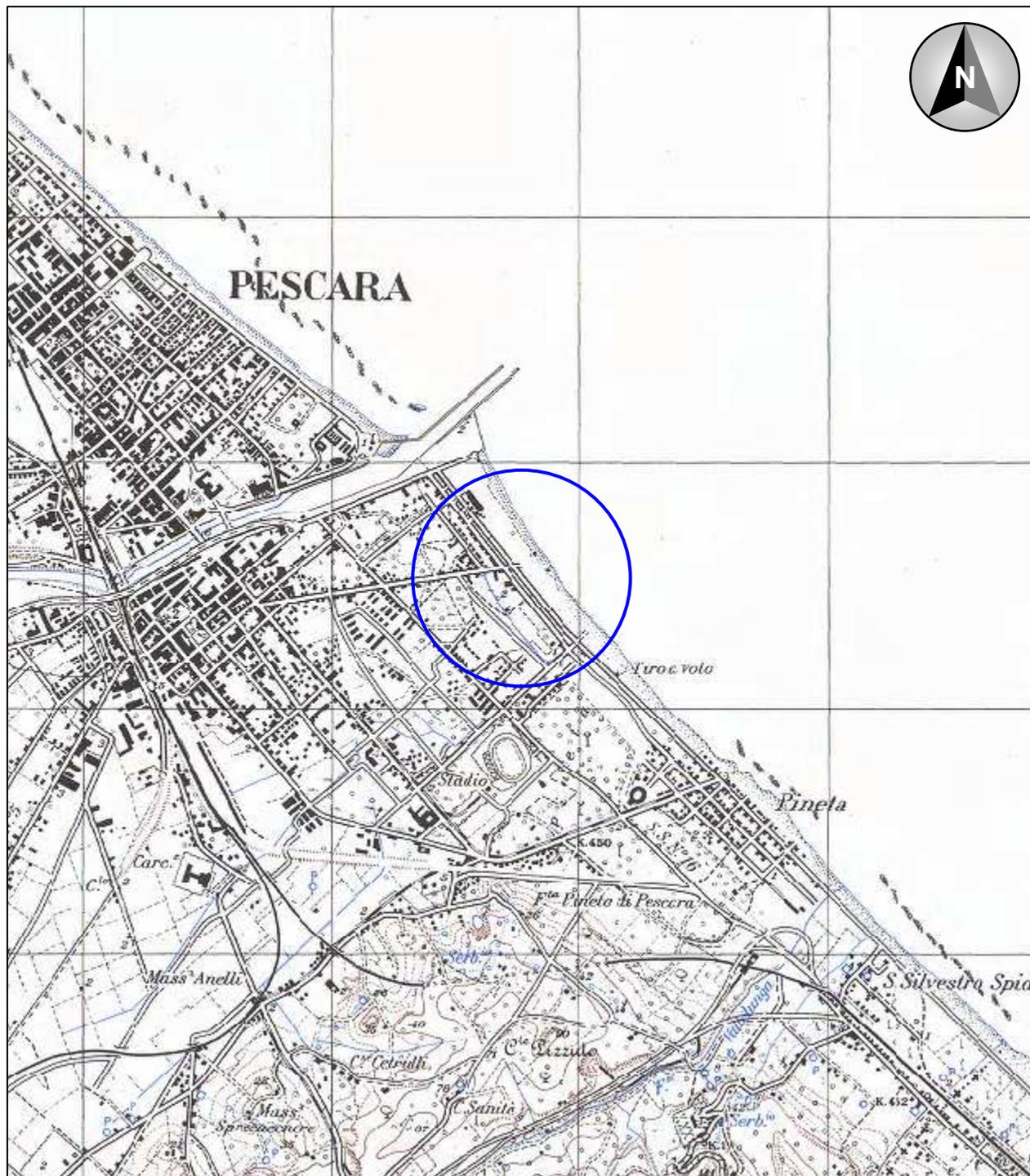
TAVOLE



CARTA TOPOGRAFICA

Scala 1:25.000

TAV. 1



LEGENDA



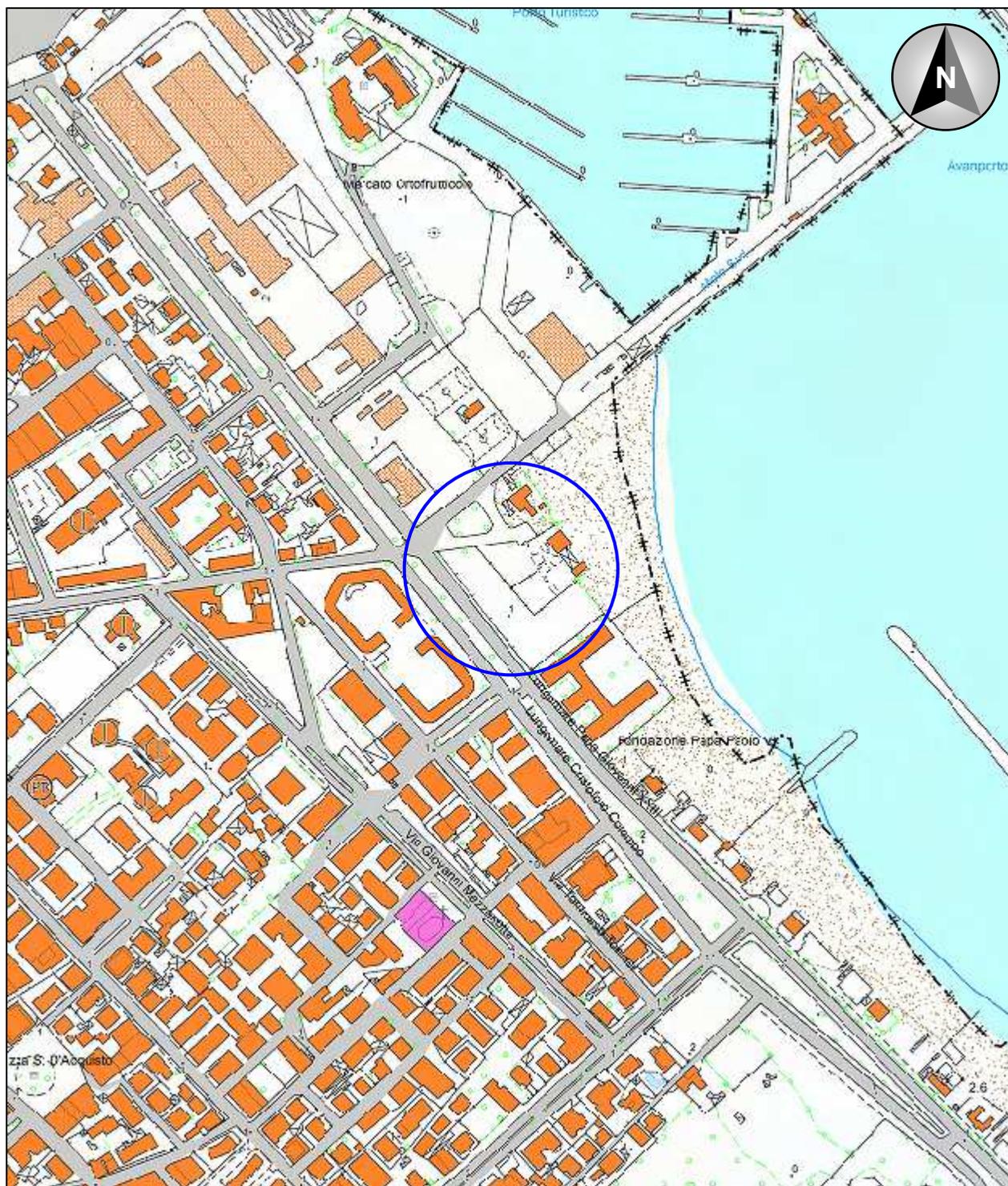
Area di studio



CARTA TECNICA REGIONALE

Scala 1:5.000

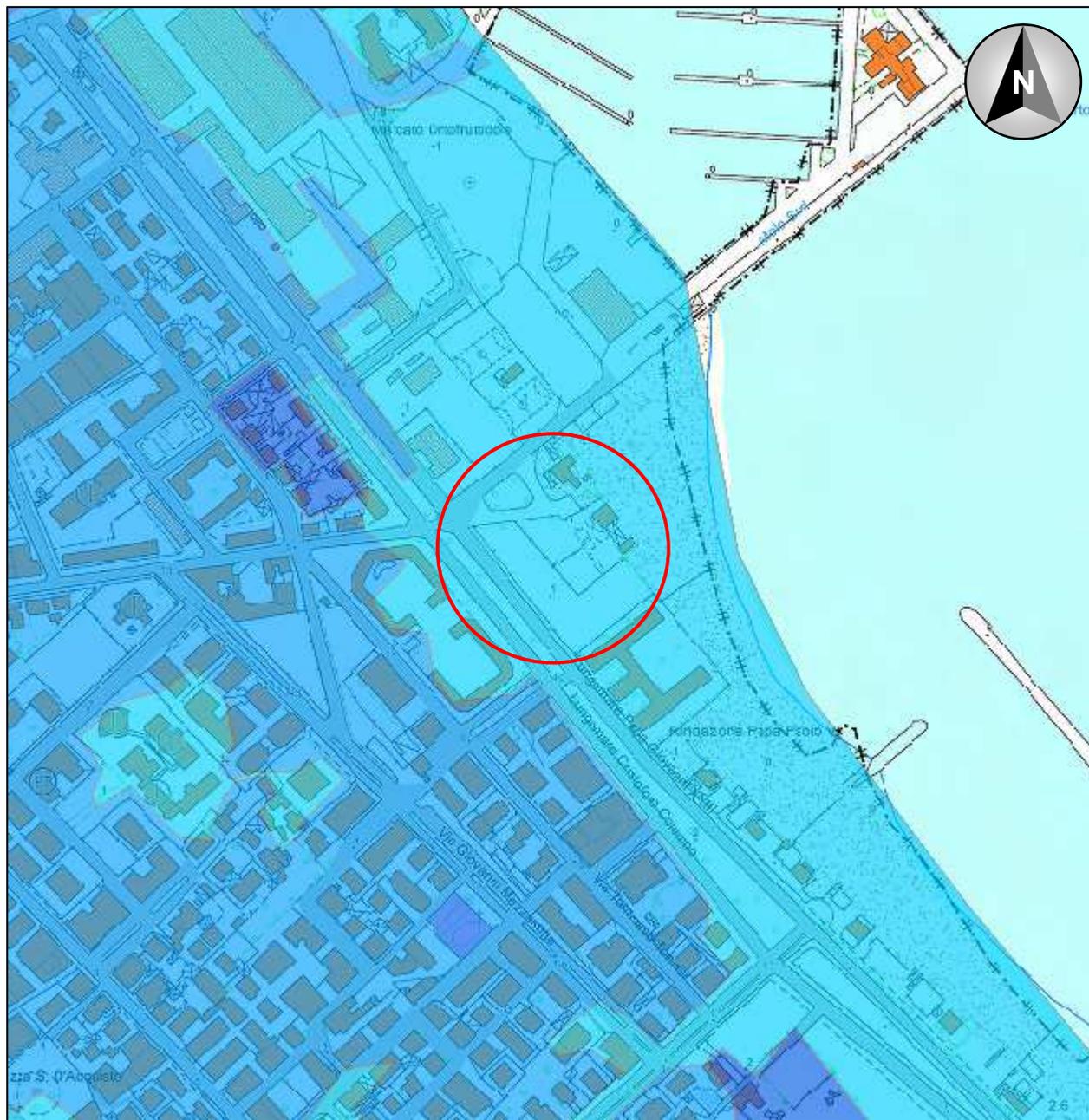
TAV. 2



LEGENDA



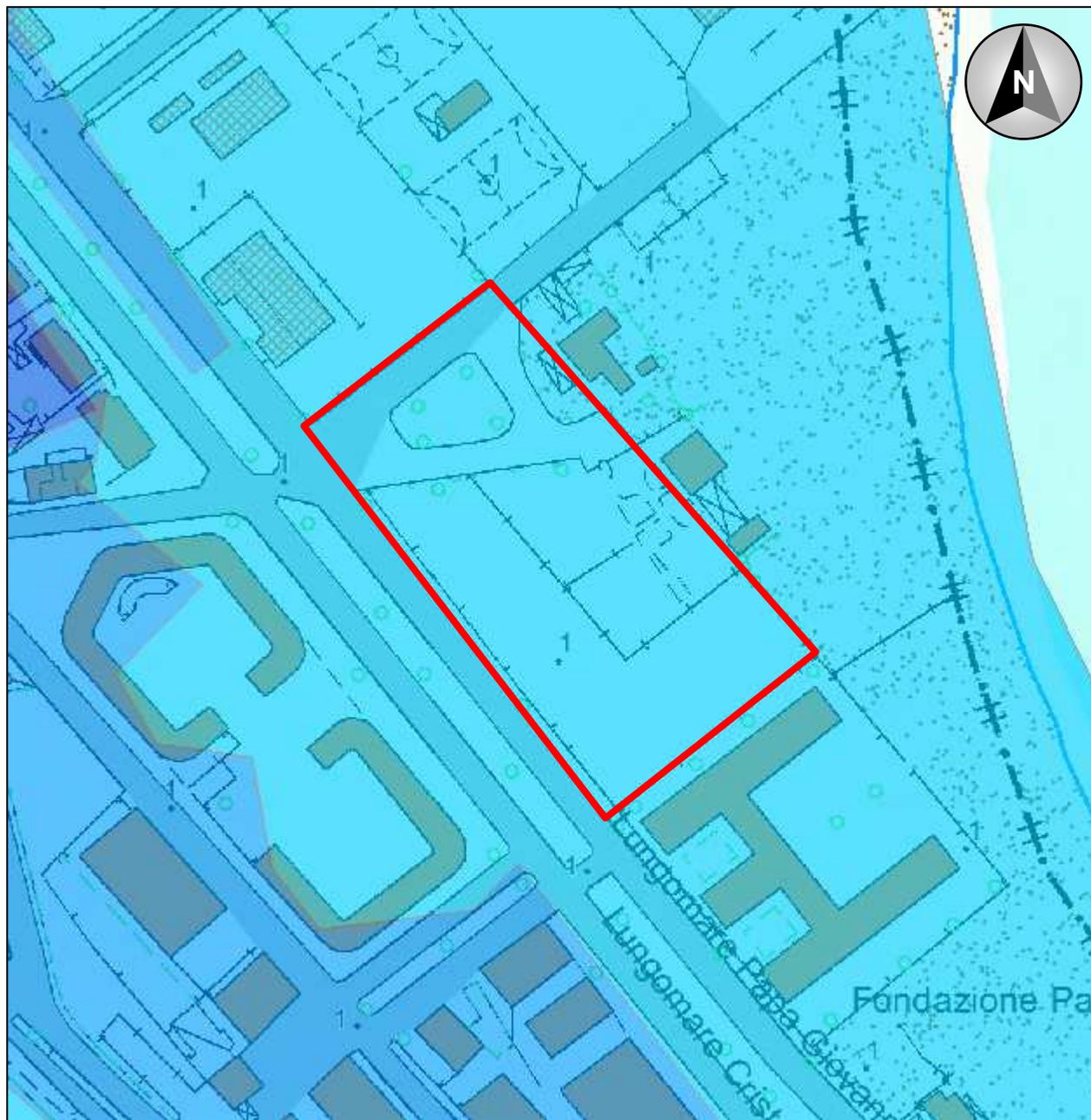
Area di studio



LEGENDA

-  PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA
 $h_{50} > 1 \text{ m} - v_{50} > 1 \text{ m/s}$
-  PERICOLOSITÀ ELEVATA
 $1 \text{ m} > h_{50} > 0,5 \text{ m} - h_{100} > 1 \text{ m} - v_{100} > 1 \text{ m/s}$
-  PERICOLOSITÀ MEDIA
 $h_{100} > 0 \text{ m}$
-  PERICOLOSITÀ MODERATA
 $h_{200} > 0 \text{ m}$

 Area di studio



LEGENDA

- | | |
|---|--|
|  | PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA
$h_{50} > 1 \text{ m} - v_{50} > 1 \text{ m/s}$ |
|  | PERICOLOSITÀ ELEVATA
$1 \text{ m} > h_{50} > 0,5 \text{ m} - h_{100} > 1 \text{ m} - v_{100} > 1 \text{ m/s}$ |
|  | PERICOLOSITÀ MEDIA
$h_{100} > 0 \text{ m}$ |
|  | PERICOLOSITÀ MODERATA
$h_{200} > 0 \text{ m}$ |

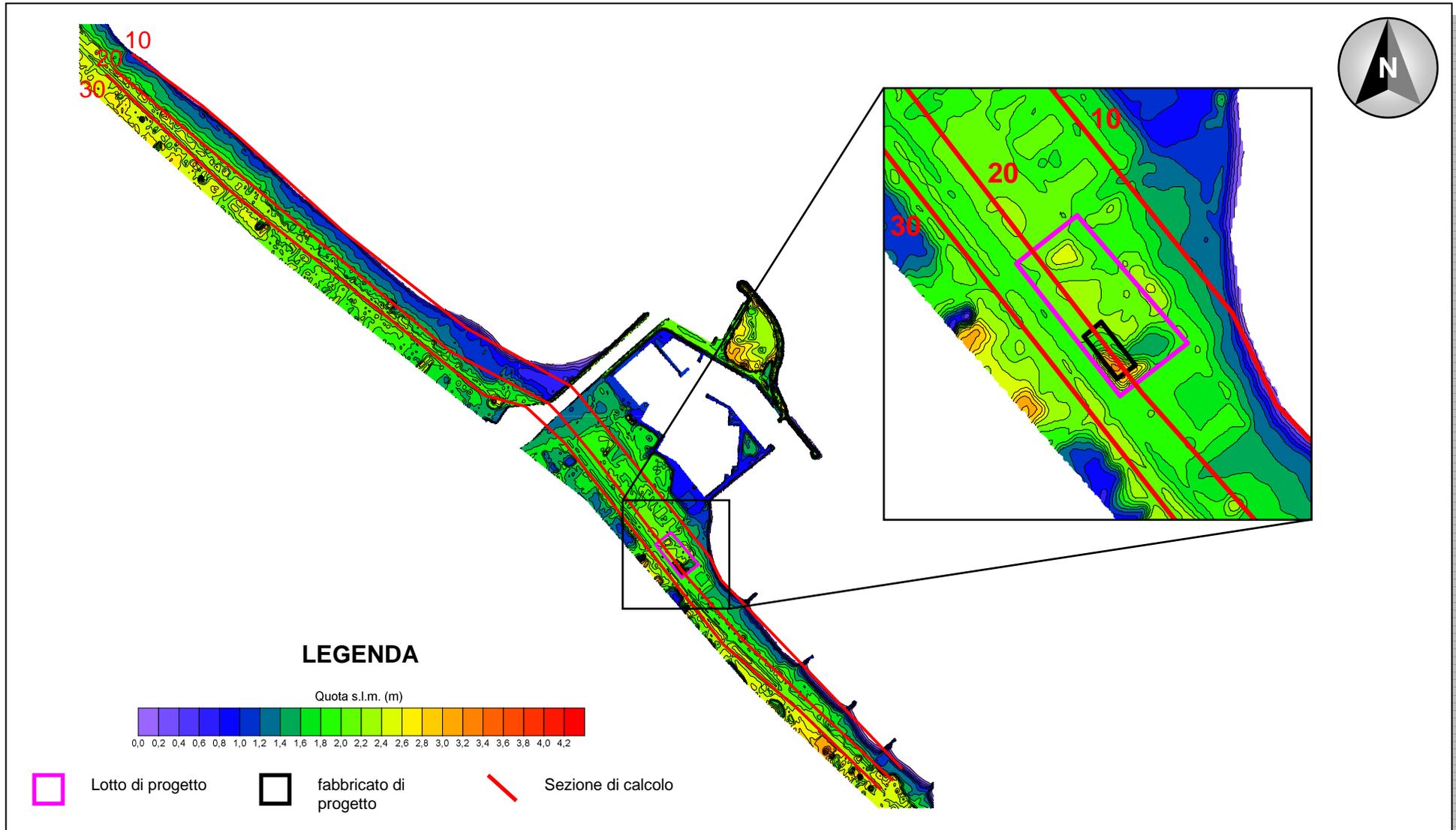
 Lotto di progetto



DIGITAL TERRAIN MODEL

Scala 1:20.000

TAV. 5



ALLEGATI

