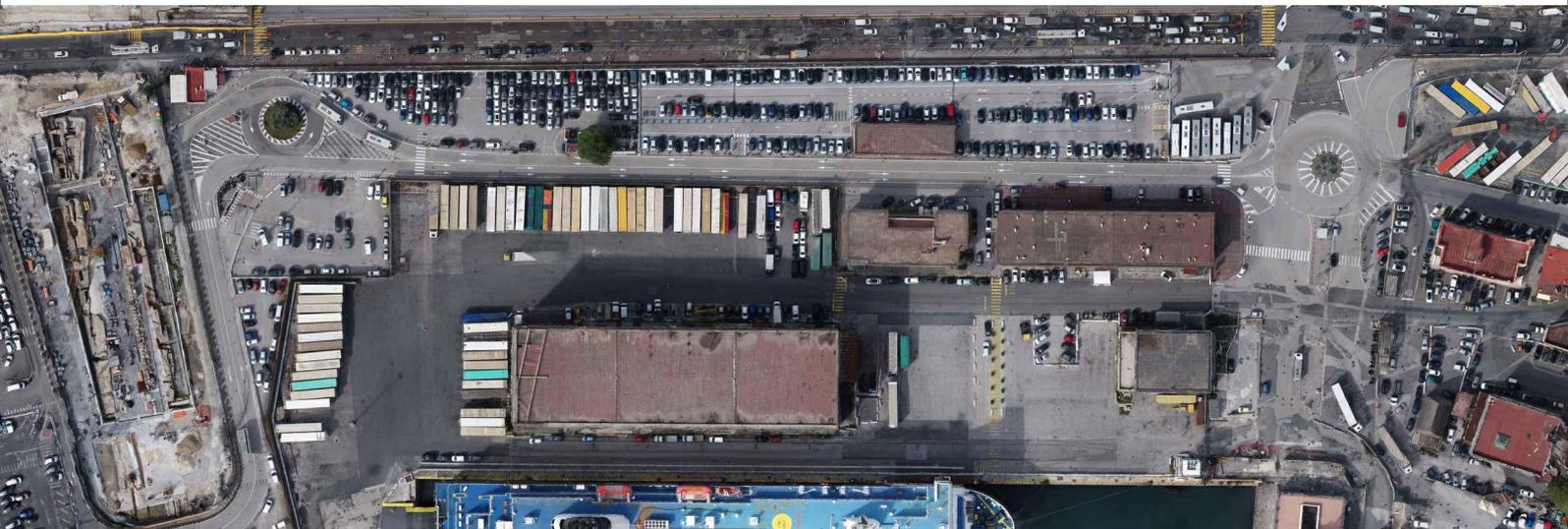


Accordo Quadro per affidamento di servizi tecnici di Progettazione, Direzione dei Lavori e Verifica della progettazione relativi a opere portuali, strade e ferrovie, potenziamento e riqualificazione degli immobili ed interventi di sostenibilità ambientale da realizzare nelle aree di competenza dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale
Lotto n.4 - Potenziamento e riqualificazione degli immobili

Intervento di " Potenziamento e riqualificazione delle infrastrutture dell'area monumentale del porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città - CUP - G12C2100123002 CIG:9105692EBC

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA



PARCHEGGIO CALATA PILIERO - 1° stralcio funzionale

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Biagino di Benedetto

Mandataria



Cooprogetti S.p.A.
Via Thomas Alva Edison
06024 Gubbio (TR)

Mandante



RPA s.r.l.
Strada del Colle, 1/A
06132 Perugia (PG)

Mandante



Lamberto Rossi Associati
Via Telesio, 17
20145 Milano (MI)

Mandante



D'Agostino Associati s.r.l.
Via Giuseppe Verdi, 20
83100 Avellino (AV)

Mandante



Arch. Domenico De Maio
Via Ogliastra, 29
83010 Benevento (BN)

INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA
Sezione A
N° A1740
DOTTORE INGEGNERE
ALESSANDRO PLACUCCI
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Ing. Alessandro Placucci
Legale Rappresentante

INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA
Sezione A
N° A829
DOTTORE INGEGNERE
DINO BONADIES
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Arch. Domenico De Maio
Libero Professionista

Ing. Alessandro Placucci
Legale Rappresentante

Arch. Lamberto Rossi
Arch. Marco Tarabella
Legale Rappresentante

Ing. Valentina D'Agostino
Legale Rappresentante

Elaborato: Idrologia e idraulica
Idrologia e idraulica
Relazione idrologica ed idraulica

Scala: R

22073	F	F04	IDR	ID	00	RE	01	B
COMMESSA	FASE	LOTTO	CATEGORIA	SOTTOCATEGORIA	PROGRESSIVO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REVISIONE
B	Revisione RC_01_01	Dicembre 2023	D. Bonadies	E. Costa	A. Placucci			
A	Emissione	Ottobre 2023	D. Bonadies	E. Costa	A. Placucci			
REV.	EMISSIONE	DATA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO			

INDICE

1. Premessa	2
2. Descrizione generale del progetto	4
2.1 La Sistemazione delle aree esterne	5
2.2 Il Parcheggio.....	7
3. Pianificazione di assetto idrogeologico	8
3.1 Inquadramento idrografico	15
4. Smaltimento acque meteoriche	19
4.1 Individuazione dei sottoservizi interferenti censiti all'interno dell'area.....	19
5. Criteri di calcolo e verifica adottati per le acque meteoriche.....	22
5.1 Curve di possibilità pluviometrica adottate.....	22
5.2 Verifica delle caditoie	24
6. Vasca volano – Impianto di sollevamento.....	25
6.1 Dimensionamento della vasca volano.....	27

1. Premessa

Il presente progetto, denominato "Parcheggio e Aree esterne – Piliero", concerne le opere relative alla realizzazione di un parcheggio interrato e della relativa sistemazione delle aree esterne da realizzarsi nella zona retrostante la Banchina Calata Piliero, all'interno dell'area monumentale del Porto di Napoli. Il progetto si inserisce in un più ampio progetto di riqualificazione della Calata Piliero che coinvolge anche il Restauro conservativo degli Ex Magazzini Generali (oggetto di altro incarico) e la sistemazione del sistema di accesso all'edificio Immacolatella (oggetto di altro incarico). L'intera area della Calata Piliero potrà essere oggetto di ulteriori e successivi stralci che inquadreranno gli interventi nel più ampio percorso di riqualificazione del lungomare monumentale di Napoli. Percorso già avviato dalla Autorità Portuale grazie al processo di riqualificazione della Calata Beverello (oggetto di lavori già in corso), alla realizzazione dell'uscita della metropolitana "Municipio" su piazzale Angioino (oggetto di lavori in corso di ultimazione) e alla sistemazione delle aree esterne sul Piazzale stesso di futura realizzazione.

Il presente progetto risponde alla comunicazione dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centrale (aspmc.AOO-ADSP.REGISTRO UFFICIALE.U.0002200 del 26-01-2023) con la quale si fa richiesta di predisporre elaborati da porre a base di gara per l'affidamento dei lavori in argomento. È regolato dall'OdS n. 2 (AOO-ADSP.REGISTRO UFFICIALE.U.0029747 del 05-12-2022) ad oggetto *Affidamento di servizi di ingegneria e architettura per la redazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) per gli interventi di "Potenziamento e riqualificazione delle infrastrutture dell'area monumentale del Porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città"* e si inquadra nel più ampio *Accordo Quadro per l'affidamento di servizi tecnici di progettazione, direzione dei lavori e verifica della progettazione, relativi a opere portuali, strade e ferrovie, potenziamento e riqualificazione degli immobili e di interventi di sostenibilità ambientale da realizzare nelle aree di competenza dell'Autorità di Sistema portuale del Mar Tirreno Centrale. LOTTO 4 - POTENZIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE DEGLI IMMOBILI.*

Le strategie partono da una analisi dei documenti programmatici dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Tirreno Centrale e dal Documento di Indirizzo alla Progettazione allegato all'Ordine di Servizio n.2. di seguito riassunti.

- Master Plan (Approvato 19/2/2018)
- Documento di Pianificazione Strategica di Sistema DPSS (Approv. 4/10/2021)

- Relazione Annuale 2021 (del Maggio 2022)
- Documento di Indirizzo alla Progettazione (OdS 2 del 05/12/22)

In particolare, il Documento di Indirizzo alla Progettazione invita a tener conto:

- *di una previsione organica di opere e funzioni in questa parte del porto, anche con la revisione di alcuni interventi;*
- *della specificità dei singoli interventi e dell'autonomia dei procedimenti approvativi, pur nell'ambito di una visione unitaria;*
- *della conseguente necessità di una rivisitazione e adeguamento dei progetti - in fase di elaborazione dei relativi livelli di definizione - alle mutate scelte di utilizzo, destinazione e funzioni della Calata Piliero;*
- *della necessità di confrontarsi con le attività progettuali in corso nella parte cittadina del water-front, ovvero, il progetto di riorganizzazione della viabilità di via Marina e dei collegamenti ipogei tra la stazione della Metropolitana di Napoli di Piazza Municipio;*
- *delle possibili interferenze con le attività portuali che non possono, in nessun caso, essere interrotte durante la realizzazione delle opere.*

In merito ai singoli interventi delle opere finanziate, il Documento di Indirizzo alla Progettazione specifica inoltre che:

- 1. I lavori di realizzazione del Terminal Passeggeri Molo Beverello, sono in corso di esecuzione;*
- 2. Per l'intervento relativo al sottopasso tra il nuovo Terminali Passeggeri al Molo Beverello e la Stazione "Municipio" della linea 1 della MN, va effettuata la progettazione esecutiva previa necessaria verifica circa la compatibilità con la presenza di reti e sottoservizi nonché preventivi saggi archeologici e rilievi; mentre, per la riqualificazione del piazzale Angioino, va elaborata una nuova progettazione che tenga conto: delle opere in via di completamento da parte della MN (rampa di collegamento con la stazione Municipio); di una nuova viabilità interna di servizio e di collegamento con le aree orientali del porto; di eventuali aree di sosta dedicate anche se temporanee; degli accessi alla viabilità cittadina sia carrabili che pedonali con eventuali ingressi/uscite su via Marina; della connessione con futura organizzazione della Calata Piliero e nuova destinazione dell'edificio ex MM.GG;*
- 3. Per il Recupero dell'edificio ex MM.GG., bene architettonico tutelato ex D. Lvo 42/2004 - Parte II, il progetto di un suo possibile riuso, dovrà essere compatibile con il vincolo di tutela;*
- 4. Il finanziamento, in connessione con il PNRR degli interventi di "Potenziamento e riqualificazione delle infrastrutture dell'area monumentale del porto di Napoli destinate al traffico passeggeri, alle attività portuali e di collegamento con la città", riguarderà invece, la realizzazione di parcheggi interrati nella Calata Piliero (area compresa tra la viabilità interna e*

il fronte urbano) che consentiranno la riduzione dei parcheggi a raso sia in p.le Angioino (garantendo una riqualificazione della piazza), sia nella stessa area della Calata Piliero e connesse aree circostanti e sia dotare dei parcheggi necessari le nuove funzioni che si andranno a prevedere nell'edificio ex MM.GG..

2. Descrizione generale del progetto

Gli impianti portuali sono per loro natura recinti specialistici dove convivono funzioni/utenti pubblici, semi pubblici e privati. Nel tempo, il progressivo ampliamento delle strutture e l'adeguamento tecnologico delle attrezzature, tende ad accentuarne la natura di spazio separato dalla città. Reinterpretare in chiave più integrata questo processo è la grande scommessa. L'approccio proposto ha una triplice valenza che corrisponde a tre livelli/scale di intervento.

Il primo livello è quello "**urbano**". L'obiettivo, in coerenza con gli altri progetti già in corso, è restituire alla città il rapporto con il mare facendo di questa fascia - tradizionalmente chiusa in se stessa e "intasata" da una miriade di funzioni di supporto - un "ponte" tra la città e il mare invertendo l'originaria condizione di "isola" impermeabile e introflessa. Si prefigge di realizzare un luogo di scambio integrato, intermodale, transgenerazionale e multifunzionale come nella consolidata tradizione dei più recenti water-front (Genova, Barcellona, Amsterdam,...) che hanno completamente cambiato il volto, la natura e il funzionamento intrinseco di queste città. Si basa sul ridisegno su più livelli, anche interrati, di quella sorta di gradone urbano formato da una sequenza di aree, che separa la città dai moli.

Il secondo livello è quello "**green**". Privilegia la sequenza di spazi aperti e la riorganizzazione del tessuto edilizio come concatenazione di "luoghi" di valenza ambientale e paesaggistica. Privilegia la mobilità ciclo pedonale e l'accessibilità alle aree monumentali e al rapporto con il mare. Contempla una riorganizzazione dell'impianto degli edifici in modo da definire diverse sequenze urbane, cannocchiali ottici e "trasparenze" che determinino una trama di relazioni ad alta sostenibilità. L'obiettivo è realizzare un "continuum" organico di spazi con diversi gradi di accessibilità. Nel caso di Napoli, poi, le stratificazioni riemerse nel corso della realizzazione della metropolitana caricano questa area di un'ulteriore valenza documentale come testimonianza della storia del porto dall'epoca romana, agli interventi borbonici sino ai nostri giorni.

Il terzo livello è quello "**architettonico**" e riguarda la trasformazione della Calata Piliero che progressivamente sarà destinata a servizi e aree di interscambio modale per il traffico passeggeri. Il ridisegno delle aree esterne dovrà garantire una maggior distinzione di flussi e aree, separando le connessioni veicolari interne al porto, dagli spazi di servizio per gli accosti,

che progressivamente saranno destinati al solo traffico passeggeri, e dalla mobilità pedonale che collegherà il Molo Beverello, La Stazione Marittima, la fermata del Metrò, gli Ex Magazzini Generali e l'edificio dell'Immacolatella.

2.1 La Sistemazione delle aree esterne

Il progetto, denominato "Parcheggio e Aree esterne – Piliero", riguarda la realizzazione di un parcheggio interrato e della relativa sistemazione della piazza sovrastante.

L'area coinvolta si estende dal confine portuale su via Cristoforo Colombo fino a lambire gli ex Magazzini Generali. A sud, l'area si collegherà alla viabilità esistente proveniente dal Molo Angioino, mentre a nord, mantenendo una debita distanza di sicurezza, si avvicina alle aree pertinenziali degli edifici in concessione e alla cabina elettrica esistente.

Il progetto della piazza prevede idealmente un'alternanza di fasce tra loro parallele, ciascuna con la propria funzione.

Lungo il confine su via C. Colombo è prevista una prima fascia verde di circa 2.5 metri di profondità, che costituirà un filtro visivo e acustico rispetto al traffico veicolare e accoglierà l'asse pedonale connettendo progressivamente la città con tutti gli ambiti portuali.

Una seconda fascia dalla profondità di circa 28 metri di profondità accoglierà spazi di sosta temporanea per i mezzi di servizio al traffico passeggeri: bus turistici, taxi, kiss and ride.

Queste due fasce occuperanno complessivamente l'area compresa tra via C. Colombo e l'asse viario interno esistente che collega il varco Immacolatella con il molo Angioino e che il progetto prevede di conservare: la sede stradale e la rotonda di connessione alla viabilità proveniente dal molo Angioino viene realizzata sostanzialmente nella posizione attuale al di sopra del parcheggio. Su questo asse si inseriscono una rampa in ingresso e una in uscita al parcheggio interrato per ciascuno dei due sensi di marcia. Questa soluzione, insieme alle due rotonde di testa (Immacolatella e Angioino) eviteranno intersezioni a raso in uscita e in ingresso al parcheggio.

Una terza fascia, profonda circa 36 metri, accoglie una duplice funzione. Il progetto, infatti, prevede sia un'adeguata area pedonale di fronte al prospetto monumentale degli ex Magazzini Generali che trova relazione con la Stazione Marittima e l'uscita della metro su piazzale angioino ma anche aree a servizio degli imbarchi presenti nella Calata Piliero.

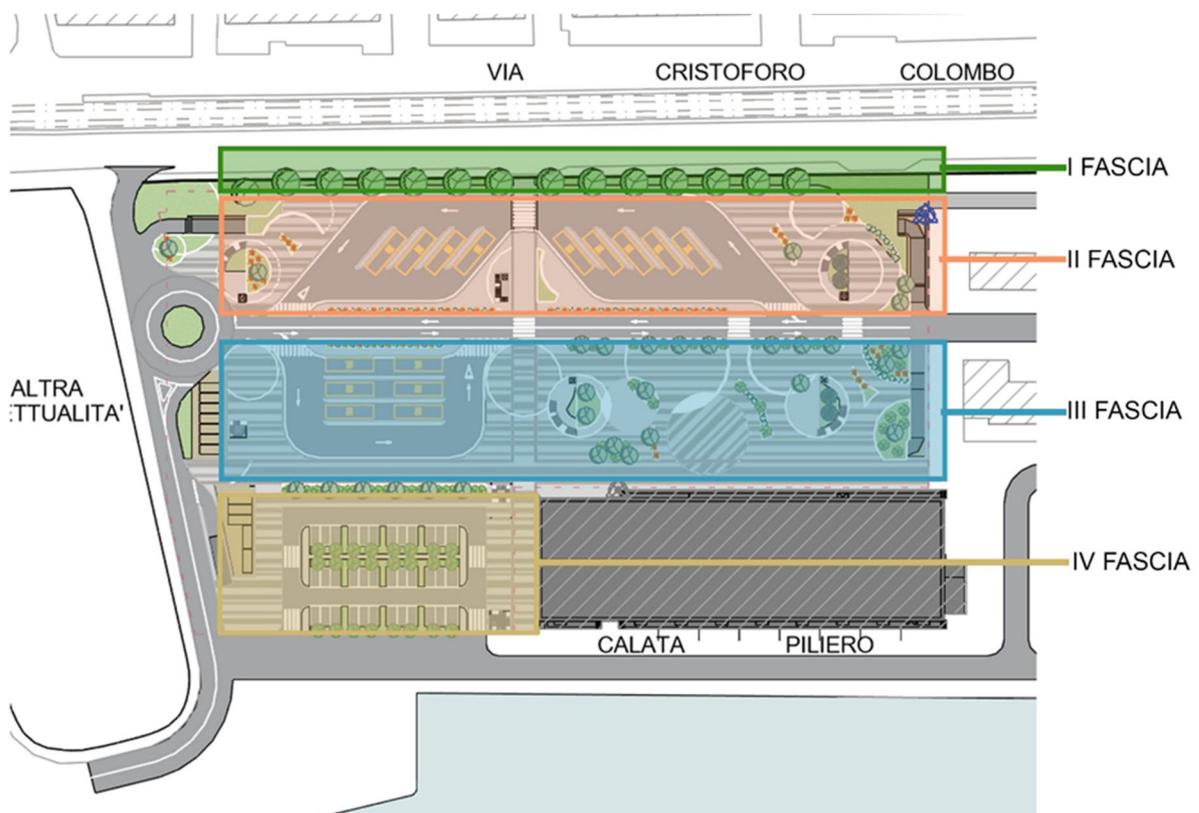
Il risultato, per quanto riguarda la piazza, è un incrocio di percorsi fluido e facilmente percorribile che riflette una geometria nascosta e costruisce un flusso organico tra loro. Questa caratteristica rompe la sensazione monotona dello spazio lineare evidenziata soprattutto dall'alternanza di betonelle chiare e scure da cui emergono due direttrici di forte valenza urbana poste rispettivamente sul lato corto e sul lato lungo degli Ex Magazzini Generali. Nello

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA

specifico l'asse longitudinale collega la zona dell'ex Molo Immacolatella con l'uscita della nuova metro, oggetto di appalto separato; l'asse trasversale invece accompagna i flussi provenienti dagli sbarchi verso la città con un'apertura su Via C. Colombo. La piazza sarà arricchita con una serie di sedute che rispecchiano il linguaggio organico e da una vegetazione ed essenze arbustive autoctone (prediligendo quelle a bassa richiesta d'acqua) che contribuiranno a creare delle zone d'ombra.

Quattro ampi tagli nel solaio dai quali affacciarsi sulla quota del parcheggio ipogeo e che accolgono gli elementi di distribuzione verticale come scale e ascensori completano la piazza. La quarta ed ultima fascia si affaccia sul prospetto corto degli ex Magazzini Generali e costituisce un'area a servizio degli imbarchi ma anche a servizio degli Ex Magazzini (dopo recupero) dalla profondità di 38 metri su cui insiste una zona parcheggio alberata.



La possibile demolizione con recupero di volumetria dei fabbricati di scarso pregio architettonico presenti nella zona nord-est della Calata Piliero (esterni all'area di intervento del presente progetto), consentirà in fasi successive, il completamento del ridisegno delle aree esterne in un'ottica di ricucitura dell'intera Calata Piliero tra Molo Angioino e Immacolatella coerentemente con il processo di riqualificazione dell'Area monumentale del Porto di Napoli.

In data 09.10.2023, in seguito ad incontro avvenuto il 02.10.2023 presso la sede dell'AdSP, è stata evidenziata la impossibilità di uno spostamento complessivo e simultaneo di tutte le attività portuali oggi operante sull'area di sedime del Parcheggio e conseguentemente ricevuta l'indicazione di prevedere per la sistemazione della piazza fasi di realizzazione successive per come sinteticamente indicate:

Fase 1: Realizzazione dei parcheggi interrati, ripristino dello stato attuale in superficie (*rifacimento viabilità e ripristino dei parcheggi attuali*), realizzazione delle aree pedonali in corrispondenza delle uscite dei parcheggi interrati con relativi collegamenti (marciapiedi e/o percorsi dedicati);

Fase 2: Realizzazione del previsto nuovo riassetto di parte delle aree di superficie, da effettuarsi a conclusione dei lavori di recupero degli ex Magazzini Generali (oggetto di separata progettazione), esclusivamente riguardante le sole opere necessarie in funzione dell'utilizzo e fruizione dello stesso edificio ex Magazzini Generali;

Fase 3: Realizzazione della complessiva sistemazione e riassetto di tutte le aree di superficie da attuarsi a seguito del previsto spostamento del terminal Ro-Ro dell'area di levante del Porto.

2.2 Il Parcheggio

Il progetto prevede la realizzazione di un parcheggio su un'unica quota interrata. Tale scelta si fonda su tre assunti: ottimizzare l'efficienza del parcheggio (rapporto mq/posti auto), ridurre il rischio archeologico e i costi. Tali obiettivi potranno potenzialmente ridurre i tempi di esecuzione con il conseguente minor disagio per le attività portuali.

Il parcheggio, suddiviso in due compartimenti, ha una superficie complessiva di circa 13.450 mq e sarà servito direttamente dalla viabilità interna al porto che avverrà con 2 ingressi e 2 uscite nei due sensi di marcia.

Il parcheggio ha una capienza di circa 432 posti auto di cui 9 per disabili. La presenza di ampi pozzi di luce con isole verdi ipogee illuminate zenitalmente dalla luce naturale contribuisce alla ventilazione del parcheggio. Queste isole verdi accolgono altrettante scale di collegamento con le aree soprastanti, rafforzando così la relazione anche visuale del parcheggio con gli spazi e i percorsi pedonali di superficie. Il sistema di esodo è completato da 3 vani scala protetti che accolgono anche locali di servizio e per il pedaggio. Completano la dotazione di spazi accessori due blocchi con locali tecnici e servizi igienici.

La prossimità del parcheggio agli ex Magazzini Generali, oggetto di altro progetto, consente un collegamento diretto all'edificio che, una volta restaurato, potrà accogliere funzioni aperte alla città e al flusso di turisti che transitano nell'area monumentale del porto. Il collegamento diretto dalla quota del parcheggio agli ex Magazzini Generali contribuisce ad alleggerire il flusso dei visitatori sul traffico portuale di superficie.

In successive fasi il parcheggio potrà estendersi verso nord-est raddoppiandone la capienza e consentendo un collegamento diretto all'edificio Immacolatella e al varco omonimo. Mentre in direzione sud-ovest potrà con un collegamento ipogeo connettersi all'uscita del Metrò sul molo Angioino in corso di realizzazione.

3. Pianificazione di assetto idrogeologico

L'assetto idrogeologico dell'area interessata dall'intervento infrastrutturale in studio è regolamentato dal "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (di seguito PSAI) redatto dall'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale. In particolare, si fa riferimento al PSAI dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale, aggiornato nel 2015, adottato con delibera di Comitato Istituzionale n. 1 del 23 febbraio 2015, B.U.R.C. n.20 del 23/03/2015; attestato, del Consiglio Regionale n° 437/2 del 10/02/2016, di approvazione della D.G.R.C. n.° 466 del 21/10/2015 - BURC n.14 del 29/02/2016 già ex Autorità di Bacino del Fiume Sarno Delibera C.I. n.4 del 28.07.2011 - Attestato Consiglio Regionale n.199/1 del 24.11.2011 - B.U.R.C. n.74 del 5.12.2011 ed ex Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania Centrale - Delibera C.I. n.384 del 29.11.2010 - Attestato Consiglio Regionale n.200/2 del 24.11.2011 - B.U.R.C. n.74 del 5.12.2011),

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico è redatto ai sensi e per gli effetti della legge n. 183 del 18/05/89, n. 253 del 7/08/90, n.493 del 4/12/93, n. 226 del 13/07/99 e n. 365 del 11/12/00. Obiettivo del PSAI è la ricerca di un assetto che, salvaguardando le attese di sviluppo economico, minimizzi il danno connesso ai rischi idrogeologici e costituisca un quadro di conoscenze e di regole atte a dare sicurezza alle popolazioni, agli insediamenti, alle infrastrutture ed in generale agli investimenti nei territori che insistono sul bacino del fiume Tevere. In quanto premessa alle scelte di pianificazione in senso lato, il piano stralcio individua i meccanismi di azione, l'intensità e la localizzazione dei processi estremi, la loro interazione con il territorio e quindi in definitiva la caratterizzazione di quest'ultimo in termini di pericolosità e di rischio. Tutto il portato normativo, a cominciare dalla legge n. 225/1992 (con l'introduzione dei termini di rischio, di area a rischio, di previsione e di prevenzione) fino alla legge n. 365/2000 (con la partecipazione attiva dei Comuni nel processo di continuo

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA

aggiornamento della conoscenza del rischio), indica, ribadisce e conferma quale strumento tecnico-amministrativo di base la prioritaria attività di "individuazione e perimetrazione delle aree a rischio" per la corretta localizzazione delle ipotesi di sviluppo, nella convinzione che occorra raggiungere una stabilizzazione a livelli minimi accettabili tra l'uso del territorio e la presenza del rischio idrogeologico. Obiettivo condiviso del Piano è quello di avviare un processo iterativo tra l'Autorità di Bacino della Campania Centrale, oggi Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale, e gli enti territoriali competenti che renda possibile un aggiornamento "dinamico" del quadro del rischio in relazione alle future segnalazioni e richieste di mitigazione del rischio dovute ai continui mutamenti idrogeologici del territorio e/o alle nuove acquisibili conoscenze. La definizione del rischio fa riferimento alla nota relazione di Varnes:

$$R = P \times V \times E$$

in cui

R: rischio espresso in termini di danno atteso riferito al costo sociale, di recupero e ristrutturazione dei beni materiali danneggiati dall'agente calamitoso;

P: pericolosità ovvero probabilità di accadimento dell'evento di una certa intensità;

V: vulnerabilità, quale percentuale del valore esposto che andrà perduto nel corso dell'evento;

E: valore esposto, quale identificazione del valore sociale, economico, di persone, beni ed infrastrutture che ricadono nell'area soggetta al fenomeno.

Il concetto di probabilità è definibile come una funzione dal tempo di ritorno $P=1/ TR$. Le simulazioni di propagazione della piena sono state condotte secondo tre diversi probabilità di accadimento a cui corrispondono tre livelli di pericolosità idraulica associata alla frequenza delle alluvioni:

1. Bassa pericolosità idraulica P1: è riferita a quelle porzioni di territorio inondabili comprese tra le piene con TR 200 e TR 500 e le aree marginali per la piena con TR 200.
2. Media pericolosità idraulica P2: è in primo luogo compresa tra il limite delle aree di esondazione diretta ed indiretta delle piene con TR 50 e TR 200 e le aree marginali per la piena con TR 50.

3. Elevata pericolosità idraulica P3: comprende le porzioni di territorio inondabili per le piene con tempo di ritorno compreso tra con TR 20 e TR 50. Si consente la libera divagazione dell'alveo inciso assecondando la naturalità delle dinamiche fluviali ed è definita dal limite delle aree di esondazione diretta della piena di riferimento con TR 50.

I tempi di ritorno e le portate stimate si assumono come valori convenzionali ed oggettivi tramite i quali si simulano gli eventi. I risultati della modellazione idraulica definiscono la pericolosità su un'area indipendentemente dalle sue destinazioni d'uso. Il valore del bene esposto dipende da numerosi parametri che, considerati nella loro globalità, lo esprimono quantitativamente. La vulnerabilità di un bene dipende dalla sua capacità di resistere all'evento calamitoso in relazione all'intensità di quello specifico evento. Vengono definite le seguenti classi di rischio:

- R4 rischio molto elevato per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche, si ricade nella fascia di esondazione contraddistinta dalla maggiore pericolosità, con $20 < TR < 50$;
- R3 rischio elevato per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale, fasce di esondazioni comprese tra la TR 50 e TR 200 anni;
- R2 rischio medio per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche, fasce di esondazioni comprese tra la TR 200 e TR 500 anni;
- R1 rischio moderato per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.

Si riportano di seguito gli stralci planimetrici dell'area di intervento sulla quale si indicano anche le aree di pericolosità, vulnerabilità e rischio idraulico presenti.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA

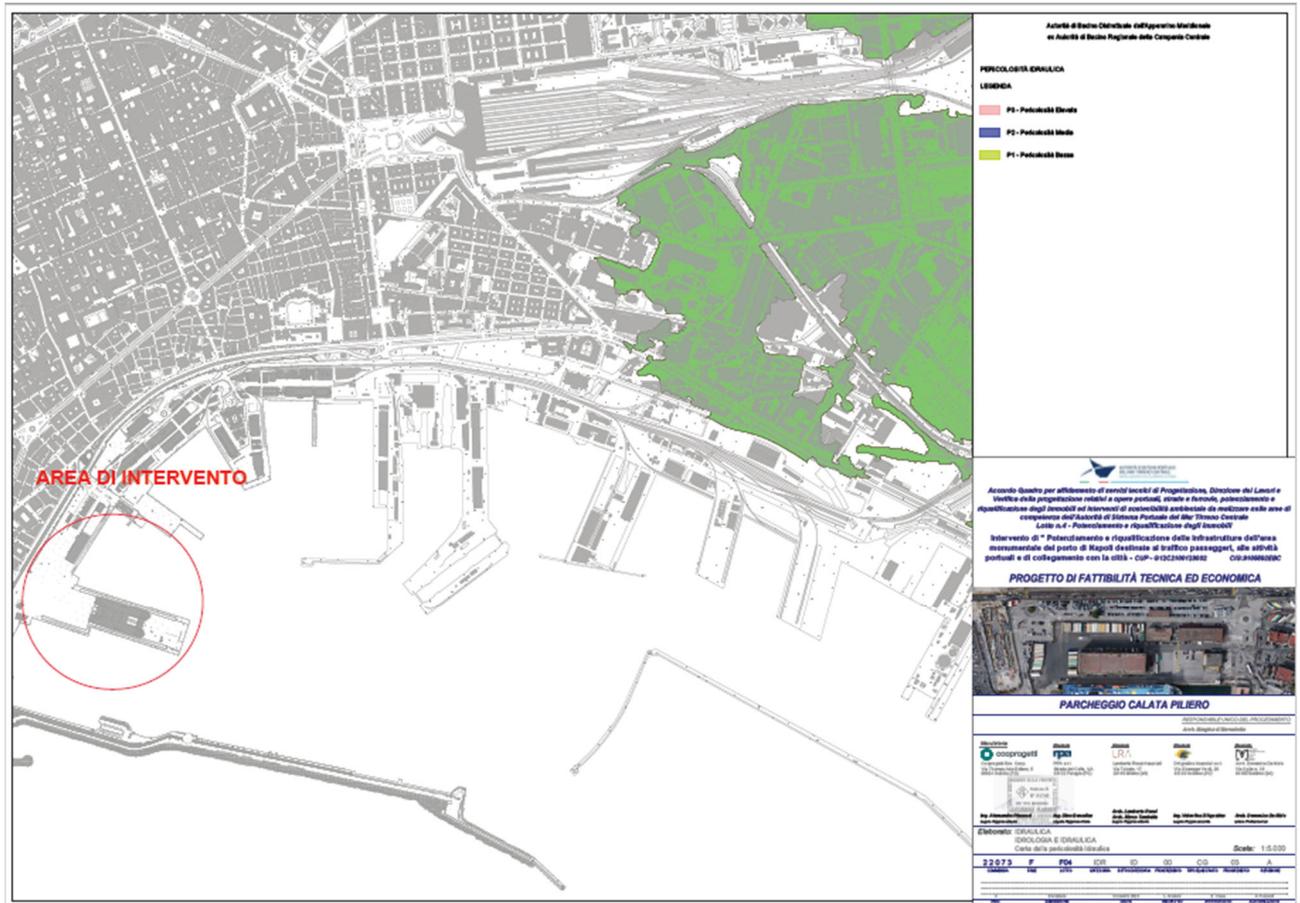


Figura 1 – Stralcio Carta della Pericolosità Idraulica

RTP Incaricato:
 COOPROGETTI soc. coop. (Capogruppo)
 RPA s.r.l.
 LAMBERTO ROSSI ASSOCIATI
 D'AGOSTINO ASSOCIATI s.r.l.
 Arch. Domenico De Maio

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA

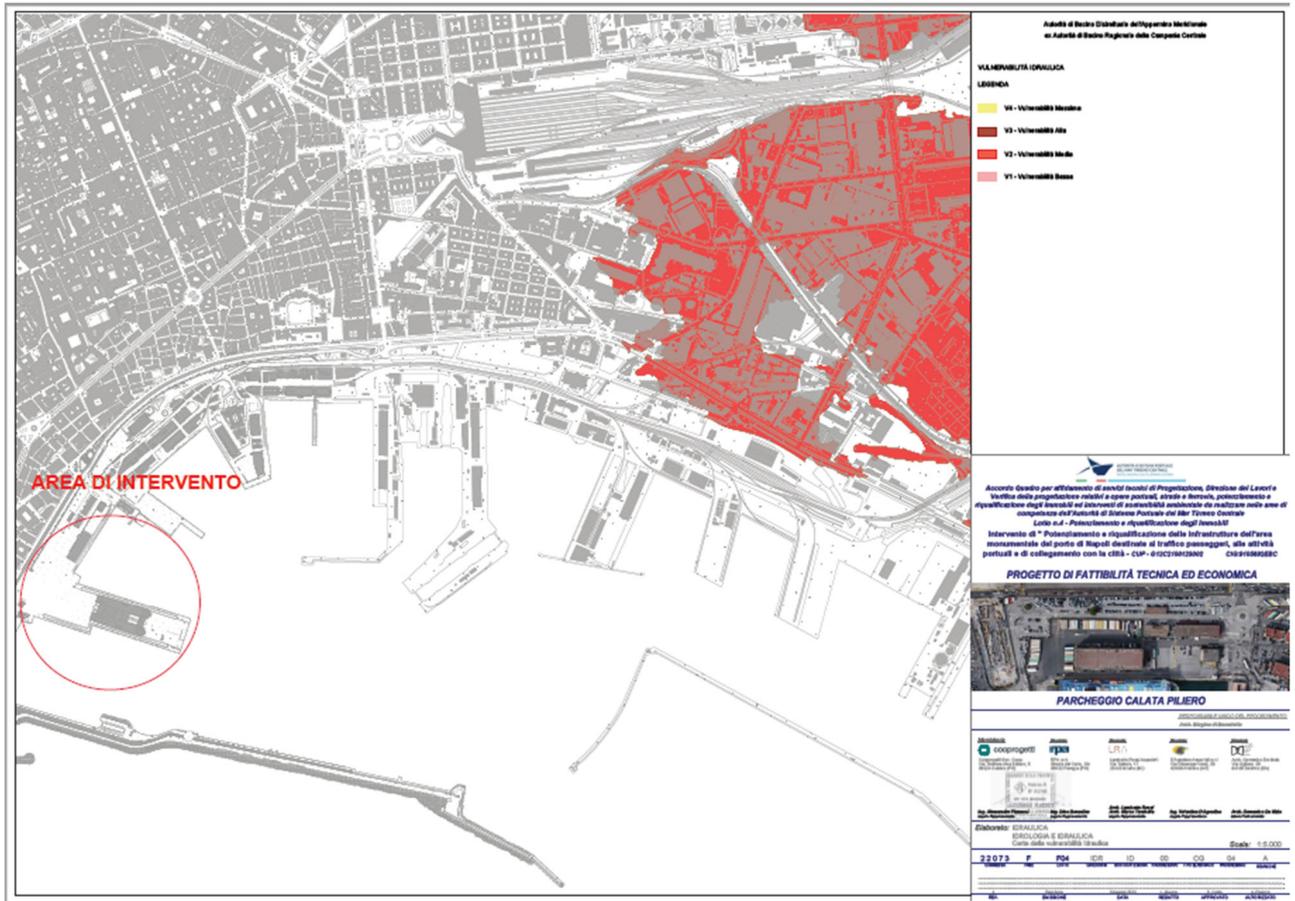


Figura 2 – Stralcio Carta della Vulnerabilità Idraulica

RTP Incaricato:
 COOPROGETTI soc. coop. (Capogruppo)
 RPA s.r.l.
 LAMBERTO ROSSI ASSOCIATI
 D'AGOSTINO ASSOCIATI s.r.l.
 Arch. Domenico De Maio

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA

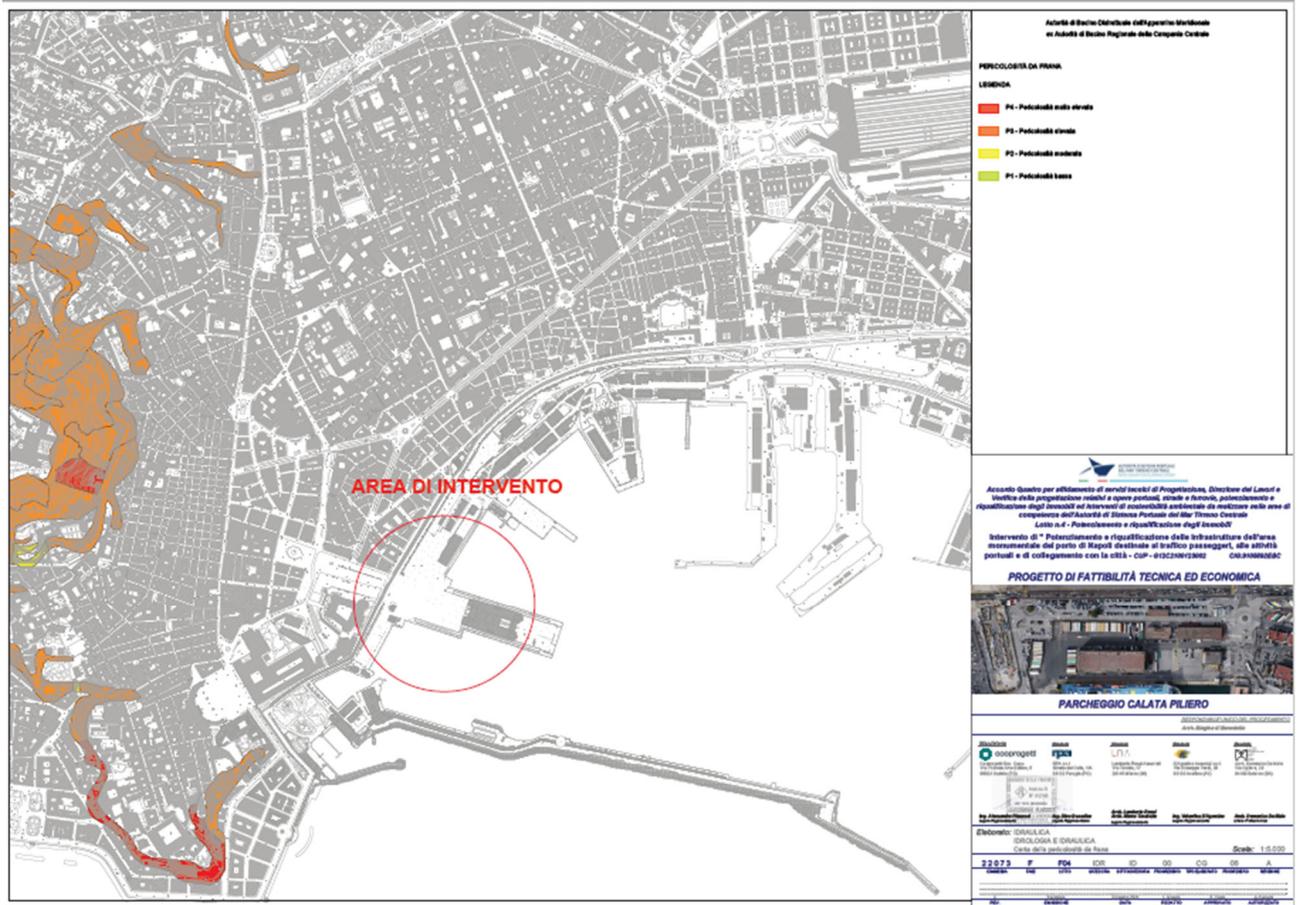


Figura 4 – Stralcio Carta della Pericolosità da Frana

RTP Incaricato:
 COOPROGETTI soc. coop. (Capogruppo)
 RPA s.r.l.
 LAMBERTO ROSSI ASSOCIATI
 D'AGOSTINO ASSOCIATI s.r.l.
 Arch. Domenico De Maio

In tale contesto si evidenzia, da punto di vista idrogeologico, una sostanziale bassa-nulla permeabilità del Tufo Giallo Napoletano che si configura con acquiclude che sostiene tutta la circolazione idrica. Questa circolazione idrica avviene entro le coltri eluvio-colluviali e dei riporti, con piezometrica a pochi metri al di sotto del piano campagna e con gradiente verso il mare e verso la depressione Volla.



Il deflusso sotterraneo delle acque che provengono dai massicci carbonatici a Nord di Napoli, degrada verso la linea di costa a Sud con una sezione di ingresso aperta a ventaglio in prossimità dei Regi Lagni, la quale va progressivamente restringendosi verso il mare, per cui la superficie piezometrica della falda si avvicina al piano campagna venendo a giorno in diverse

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA

zone; in passato, la falda emergeva, poiché l'emungimento dai pozzi esistenti era minimo e insieme con le acque provenienti da fossi e torrenti causava vasti impaludamenti e ristagni. L'area in esame, pianeggiante e completamente urbanizzata, non presenta un reticolo idrografico di superficie in quanto i corsi d'acqua, quando esistenti, sono stati coperti per permettere l'urbanizzazione della zona e per lo più trasformati in fogne. Di seguito si riporta la caratterizzazione del reticolo idrografico.

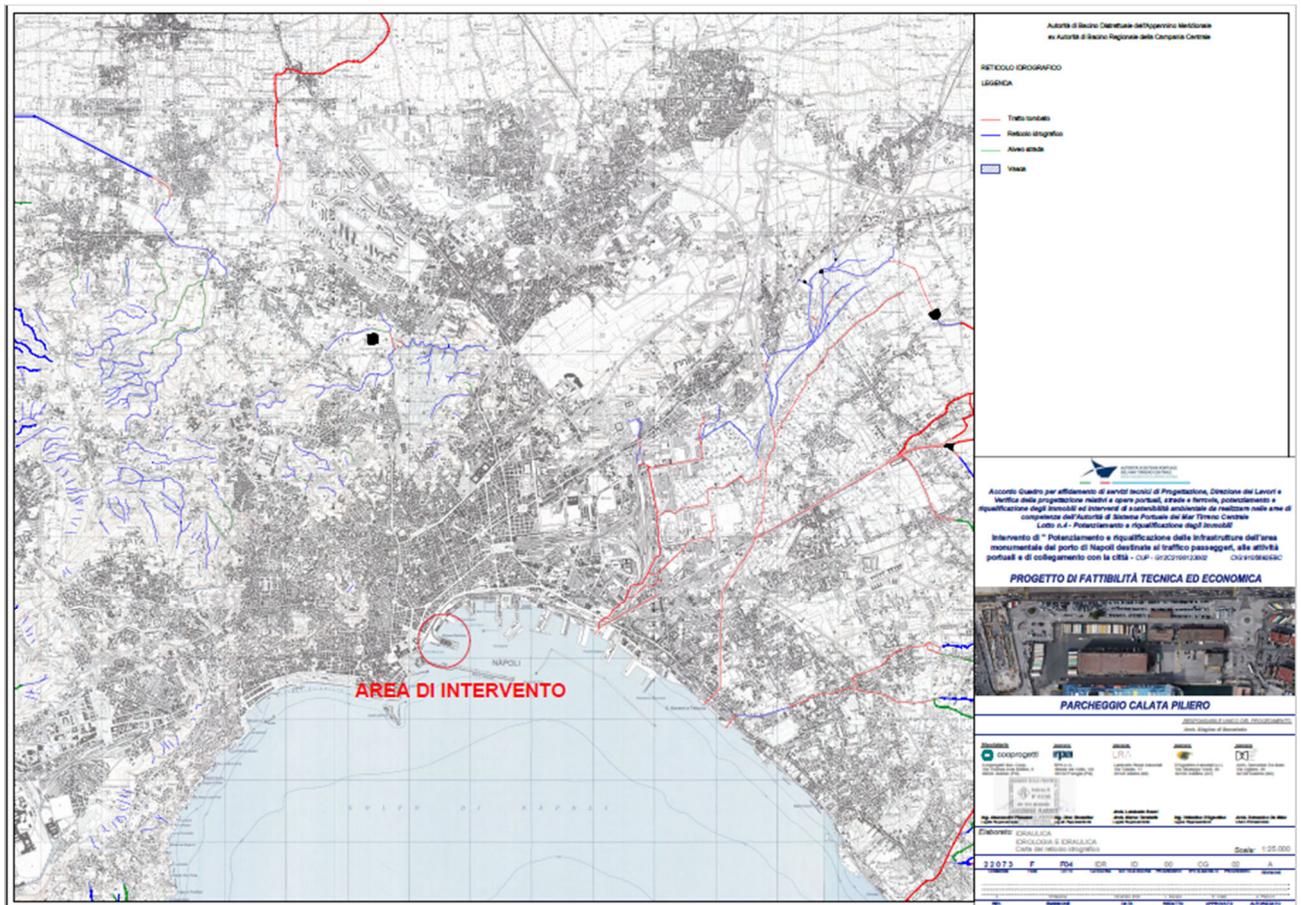


Figura 6 – Stralcio Carta del Reticolo idrografico su IGM 25.000

Nella cartografia precedentemente rappresentata si distinguono in rosso i tratti tombati, in blu il reticolo idrografico ed in verde gli alvei strada.

Come già accennato in precedenza il substrato a bassa-nulla permeabilità del Tufo Giallo Napoletano sostiene tutta la circolazione idrica che, proveniente da monte, avviene entro le

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA

coltri eluvio-colluviali e dei riporti; tale circolazione idrica è caratterizzata da un gradiente condizionato dal livello piezometrico di base rappresentato dal livello marino.

Nel corso dell'indagine eseguita nel 2014 sono stati installati n. 3 piezometri a Tubo Aperto che hanno permesso di misurare i seguenti livelli piezometrici.

SONDAGGIO n.	PROF. PIEZO (m)	QUOTA SOND. m slm	PROF. FALDA m da p.c.	QUOTA FALDA m slm
1	20	3,5	2,61	0,89
3	20	3,55	3,53	0,02
8	18	3,40	3,05	0,35

La localizzazione del progetto in corrispondenza della costa determina pertanto livelli piezometrici che possono variare da alcuni decimetri al di sopra del livello marino fino alla quota 0,00 m slm.

Tali valori confermano quanto atteso e la variabilità locale dei livelli piezometrici è dovuta a variazioni di permeabilità e di trasmissività all'interno dei riempimenti e colmate delle banchine portuali oppure alle variazioni morfologiche del tetto del substrato del Tufo Giallo Napoletano.

Comunque, sostanzialmente si individuano livelli intorno a +0,7/+0,8 m slm nei settori adiacenti a Via Marina e livelli di pochi decimetri slm lungo i bordi della piattaforma portuale.

La localizzazione del progetto in corrispondenza della costa determina pertanto livelli piezometrici che possono variare da alcuni decimetri al di sopra del livello marino fino alla quota 0,00 m slm.

4. Smaltimento acque meteoriche

4.1 Individuazione dei sottoservizi interferenti censiti all'interno dell'area

È stata condotta una ricognizione di tutti i sottoservizi esistenti ubicati nella zona oggetto dell'intervento o ad essa connessi; è stato acquisito il progetto dell'Autorità Portuale 2012 "Interventi di adeguamento della rete fognaria portuale – Progetto Esecutivo, seconda variante tecnica e suppletiva". Sono state redatte planimetrie di individuazione di detti sottoservizi esistenti e di progetto, delle interferenze ed illustrate le relative proposte di risoluzioni. L'ambito urbano nel quale si inserisce il presente progetto, presuppone la preesistenza di una rete di sottoservizi quali linee elettriche, telecomunicazioni, fognature e rete idrica etc che risultano interferenti con le aree di progetto. È stato redatto un elaborato grafico contenente la sovrapposizione dello stato di fatto, le reti esistenti e i perimetri delle aree di intervento.

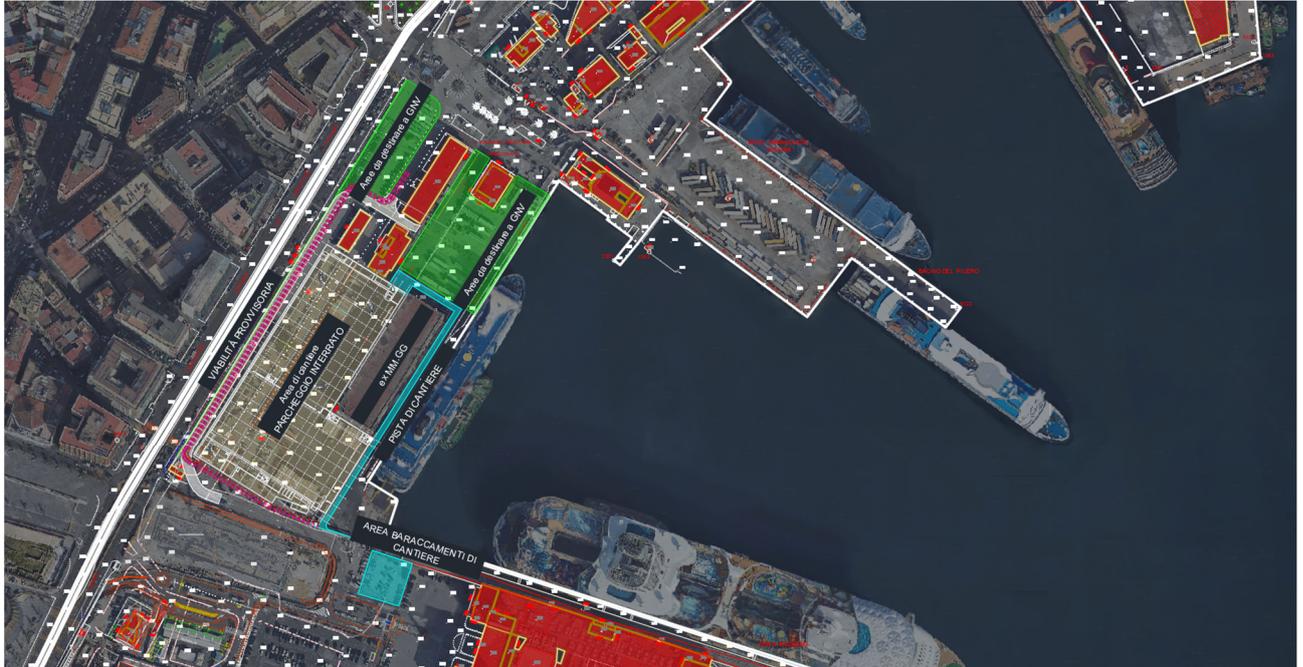
Tutto quanto già premesso sono state individuate le seguenti interferenze:

1. Interferenza con la viabilità esistente: il progetto interferisce con via del Mandracchio, la quale ricade all'interno dell'area di intervento, tale interferenza sarà ovviata in fase di cantiere realizzando una viabilità provvisoria che percorre il confine lungo il muro di cinta verso la Città, con percorrenza che insiste lungo il cunicolo di alloggiamento dei sottoservizi, il quale rappresenterà la prima opera da realizzare per rendere il cantiere nella sua interezza veloce e bene organizzata, scongiurando disservizi per le attività portuali, salvo la localizzazione provvisoria (nelle aree di parcheggio indicate) per il ricovero dei container del concessionario GNV Napoli • Grandi Navi Veloci;

Il Progetto di adeguamento della fognatura portuale (2012) ha previsto l'inserimento di impianti per il trattamento delle acque di prima pioggia in corrispondenza delle superfici carrabili, a valle dei tronchi fognari preesistenti.

Nell'area della Calata Piliero sono presenti due impianti: uno a sud-ovest della Calata, a servizio del bacino attualmente carrabile del Molo Angioino, con recapito finale a mare mediante lo scarico posto a sud-est tra il molo angioino e la calata Piliero; l'altro a nord-est della Calata, a servizio del bacino attualmente carrabile del Piliero, con scarico nel collettore dell'Immacolatella Vecchia ubicato a nord-est della Calata (tra Piliero e Molo dell'Immacolatella Vecchia). I suddetti impianti fanno riferimento a bacini esterni alle aree di intervento. Tuttavia, si rileva una netta interferenza tra l'impianto posto a sud-ovest della calata e l'area di intervento, per cui andrà previsto lo spostamento (di concerto con le autorità competenti) e

l'adeguamento della rete ad esso afferente alla luce delle future destinazioni d'uso delle aree attualmente carrabili del Molo Angioino.



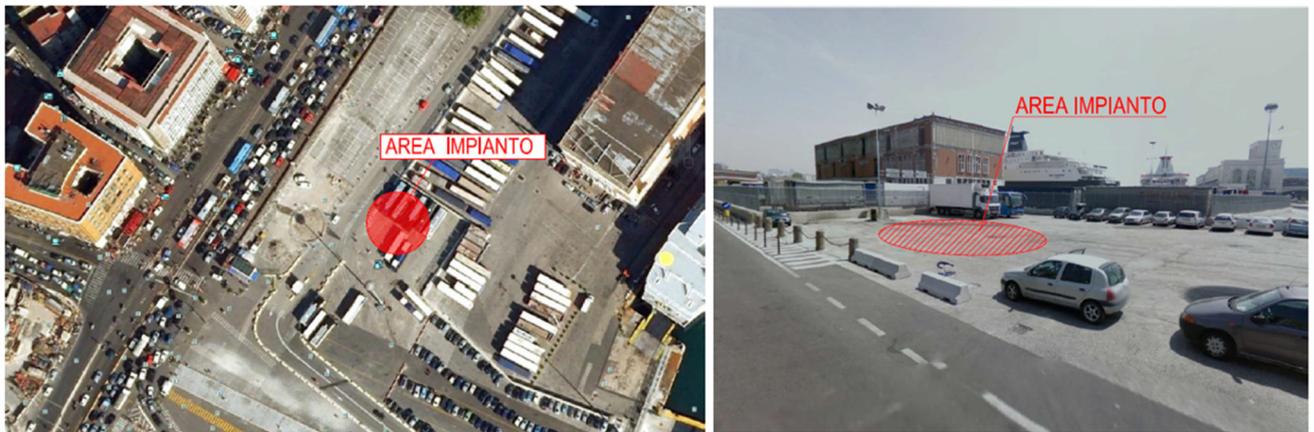
2. Interferenza con la linea elettrica E-Distribuzione, la risoluzione consiste nel posizionare tutte le linee all'interno del manufatto dedicato al cablaggio di tutti i sottoservizi ed in particolare:
 - La nuova realizzazione del cold ironing;
 - L'alloggiamento della linea BT per l'alimentazione degli impianti del parcheggio (Forza motrice ed illuminazione);
 - Il cablaggio del sistema TVCC, fibra ottica e telefonia in genere;
3. Interferenza con Condotta DN250 in ghisa sferoidale da ingresso GNV in direzione Angioino. Interferenza anche con "Piliero 2". Viene segnalata anche la presenza di una condotta "ABC" lungo il perimetro di cinta da allaccio "Piliero 2" al molo Immacolatella;

Il cunicolo in progetto è costituito da due manufatti affiancati di tipo prefabbricato con giunto sigillabile a tenuta stagna. Pertanto, si avranno due cunicoli affiancati, non comunicanti ma accessibili ed ispezionabili dall'alto attraverso botole, entrambi i cunicoli saranno dotati di impianto di illuminazione per favorire gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

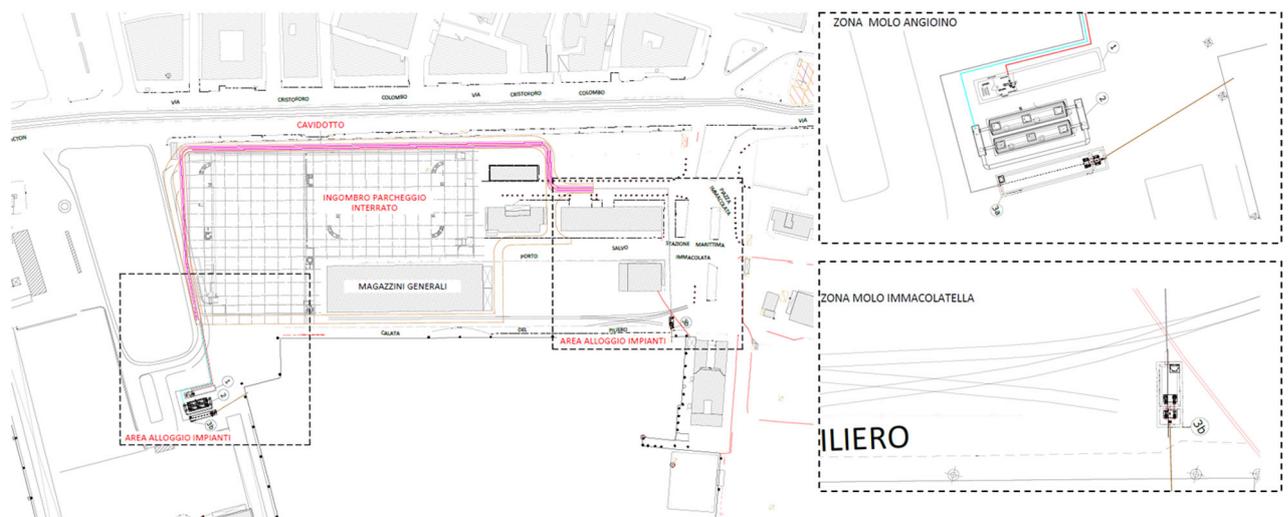
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE IDRAULICA

Si specifica che il cunicolo dedicato ai fluidi è più prossimo all'area di impronta del parcheggio e in successione prevede l'alloggiamento degli specchi fognari in basso e quelli idrici in alto, allo scopo di limitare il rischio di contaminazione della rete idrica a contatto con la rete fognaria a pelo libero. Sono, inoltre, presenti a nord-ovest del fabbricato ex magazzini generali due vasche per l'accumulo delle acque di prima pioggia, si tratta di serbatoi monoblocco in acciaio zincato S235JR secondo ISO 630 ed EN 10025, spessore 7 mm, con struttura a doppia lastra. Le pareti esterne sono sottoposte ad ulteriore trattamento protettivo con due strati di resina epossidica per aumentare la resistenza alla corrosione dei sali marini.



Quanto alle vasche di prima pioggia saranno delocalizzate e ubicate così come mostrato nella planimetria di risoluzione delle interferenze, in quanto insistono sull'area di sedime del parcheggio, sono state dunque spostate



5. Criteri di calcolo e verifica adottati per le acque meteoriche

5.1 Curve di possibilità pluviometrica adottate

Il calcolo delle portate di progetto è stato eseguito partendo dall'analisi pluviometrica. La determinazione della legge di pioggia, e quindi dell'intensità di pioggia oraria, è stata usata avvalendosi di quanto pubblicato nel rapporto VAPI Campania. La legge presa a riferimento è stata la seguente:

$$h[t, T] = K_T \frac{m [I_0] t}{\left(1 + \frac{d}{dc}\right)^\beta}$$

dove:

t durata dell'evento meteorico

m [I₀] = intensità media annuale della sottozona di riferimento (mm/h)

dc = durata critica (parametro di sottozona)

β = parametro numerico di zona

K_T = parametro fattore di crescita per determinato tempo di ritorno

Il parametro K_T varia in funzione del Tempo di ritorno. Andando ad intervenire in un contesto storicizzato, dove la natura dell'intervento assume un carattere di sostituzione dei manufatti e quindi di straordinaria manutenzione, il tempo di ritorno viene scelto in 20 anni, ovvero pari a quello che la prassi progettuale assume in contesti storicizzati. Per tale periodo il coefficiente K_T vale 1.65

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0.93	1.22	1.43	1.65	1.73	1.90	1.98	2.26	2.55	2.95	3.26

I valori m [I₀], dc e β sono desunti dalla tabella presente nel rapporto di sintesi VAPI Campania. L'area in esame ricade nella Zona A1, per la quale si riportano i parametri.

Area Omogenea	n. staz.	μ(h ₀) (mm/h)	dc (h)	C	D*10 ⁵	p ²
A1	21	77.08	0.3661	0.7995	8.6077	0.9994

Andando ora a sostituire i valori nella formula richiamata all'inizio del presente paragrafo, assunto un tempo di corrvazione verosimile di accesso alla rete pari a 3 minuti, corrispondente

a 0.05 ore, si ottiene un valore dell'altezza di pioggia pari a 5.74 mm corrispondente ad un'intensità di pioggia orario di 114,81 mm/h. Tale valore viene assunto come riferimento per i dimensionamenti e verifiche dei manufatti. Dal valore di intensità di pioggia orario è possibile ricavare la portata che dovrà essere smaltita attraverso il collettore da alloggiare all'interno del cunicolo, per il calcolo delle portate è stato utilizzato il metodo razionale. La formula razionale per la previsione della portata di massima piena è direttamente dedotta dal metodo cinematico, nell'ipotesi che la durata della pioggia critica sia pari al tempo di corrivazione t_c (tutto il bacino contribuisce alla determinazione della portata):

$$Q_{max} = \frac{\varphi \cdot i \cdot A}{3600}$$

dove:

Q_{max} è la portata massima espressa in l/s

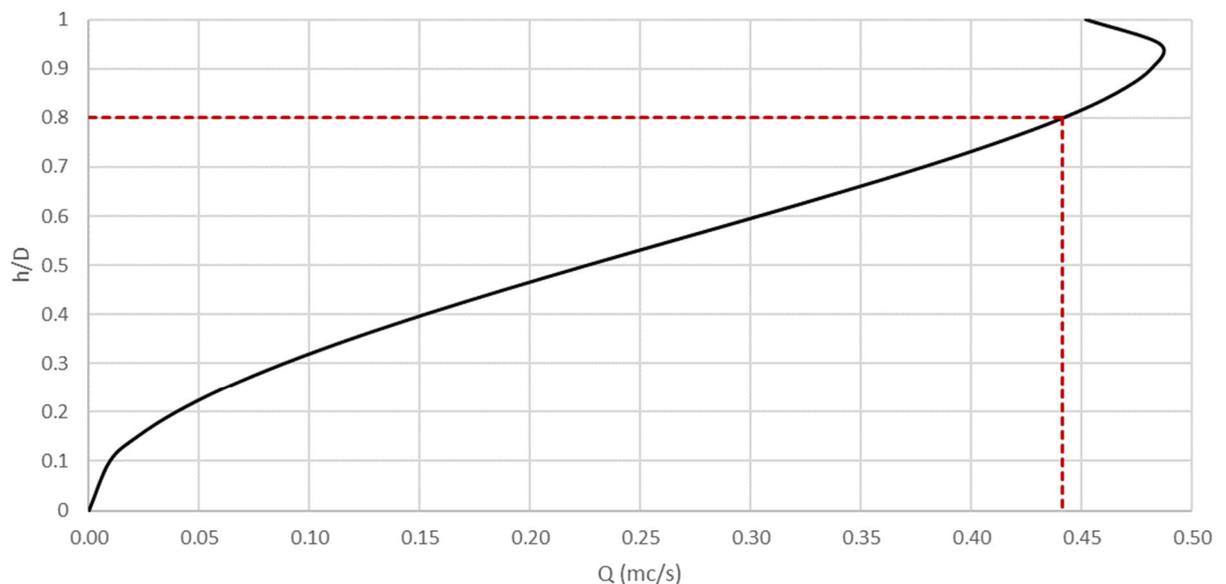
A è la superficie del bacino tributario in mq

φ è il coefficiente di deflusso medio delle superfici tributarie

i è l'altezza di precipitazione (mm/h) così come calcolata in precedenza.

Si ricava un valore di portata pari a 487.94 l/s con il quale è stato dimensionato lo speco ($D=600$ mm) da alloggiare all'interno del cunicolo dei sottoservizi.

Scala di deflusso in moto uniforme (Sezione Circolare $D=600$ mm)



5.2 Verifica delle caditoie

Al fine di procedere alla verifica della capacità di smaltimento di una caditoia tipo, si vuole ora determinare la portata riferibile ad una singola caditoia prevista nel presente progetto.

Data l'omogeneità della condizione, considerando che il presente progetto non va ad intervenire nei volumi idraulici nel sottosuolo ma solo sulle porzioni superficiali discretamente riqualificate, si prende la formula razionale idraulica come riferimento per il calcolo della portata intercettata da un singolo settore di intervento comunque compreso tra due corpi drenanti; in altre parole, si vuole determinare la portata generata dalla porzione di strada che separa due caditoie. La formula razionale di riferimento è la seguente:

$$Q = \varphi I S / 360 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Dove:

φ il coefficiente di deflusso caratteristico della tipologia di pavimentazione stradale, I l'intensità di pioggia espressa in mm/h, S è la superficie espressa in ettari

Il valore dell'intensità di pioggia è quello determinato in precedenza.

Scelta del coefficiente di deflusso.

In base a quanto di uso pratico e presente in letteratura (Marchetti) per l'area di intervento si è assunto un coefficiente pari a 0.90.

Tipologia urbana
Parti centrali delle antiche città, con densa fabbricazione con strade strette e lastricate (0.70 - 0.90)
Zone urbane destinate a restare con scarse aree scoperte (0.5 - 0.70)
Zone urbane destinate a restare non fabbricate e non pavimentate (0.10 - 0.30)
Prati e parchi (0.00 - 0.25)
Costruzioni dense (0.80)
Costruzioni spaziate (0.60)
Aree con grandi cortili e grandi giardini (0.50)
Zone a villini (0.30 - 0.40)
Giardini, prati e zone non destinate né a costruzioni né a strade (0.20)
Parchi e boschi (0.05 - 0.10)

Per il caso in esame si va a considerare una caditoia composta da Griglia a bocchetta per marciapiede realizzata in ghisa sferoidale EN-GJS-500-7, a norme UNI EN 1563:2012. La

caditoia è realizzata in 2 pezzi (telaio e coperchio) collegati tra loro tramite elementi filettati. La canaletta drenante è fatta per essere posizionata sul bordo di strade e viadotti nei quali si presenti la necessità di raccogliere acqua, non solo dal manto stradale, ma anche dallo stesso asfalto drenante; pertanto, la relativa messa in opera prevede la realizzazione di una fila continua di elementi per tutta la lunghezza della strada interessata al drenaggio. Lo smaltimento dell'acqua assorbita dal manto stradale è garantito da 18 asole di deflusso aventi sezione complessiva di 80 cm (la sezione ridotta delle asole garantisce che i detriti provenienti dal manto d'uso poroso non cadano, trascinati dall'acqua all'interno della canaletta). L'acqua proveniente dalla superficie del manto stradale è raccolta da 3 asole di deflusso di sezione complessiva di 24,5 cm. Il canale interno di raccolta delle acque provenienti sia dalla superficie del manto stradale, sia dall'asfalto drenante, ha una sezione utile di 140 cm.

Un sistema maschio-femmina consente il corretto collegamento tra elementi successivi e migliora la tenuta del canale di drenaggio. Lo smaltimento dell'acqua del canale è consentito tramite speciali elementi muniti di scarichi, che consentono il collegamento con sistema di raccolta delle acque chiare.

L'interasse massimo fra le caditoie è di circa 30.00 m ca. la larghezza della strada di 6.00 m. pertanto l'area servita dalla caditoia più sfavorita risulta ammontare a 1117 mq.

Assunto il coefficiente di deflusso pari a 0.90, l'intensità di pioggia di 114.81 mm/h propria di un tempo di corrivazione assunto pari a 3 min, applicando la formula razionale $Q = \phi i S / 3600$ (m^3/s), si ottiene una portata afferente alla singola caditoia pari a $Q = 0.90 \times 114.81 \times 0.1117 \text{ ha} / 3600 = 0.032 \text{ m}^3/s = 32.06 \text{ l/s}$. Si vuole ora a verificare la capacità di smaltimento di una singola caditoia.

Il progetto ha poi previsto l'utilizzo di canalette del diametro pari a 200 mm.

6. Vasca volano – Impianto di sollevamento

È stato considerato un sistema per l'accumulo ed il sollevamento delle acque meteoriche, avente funzione di laminazione delle portate massime (vasca volano).

La vasca di accumulo e sollevamento è stata progettata allo scopo di assolvere laminare la massima portata in arrivo mediante realizzazione di un volume volano che permette da un lato di adottare un sistema di pompaggio ridotto rispetto a quello massimo necessario, e dall'altro di conferire una portata inferiore al recapito rispetto a quella massima di calcolo. Si è scelto di decurtare la portata massima in arrivo di circa il 50%, sollevando una portata massima di 200 l/s (calcolata per Tr 20 anni). La vasca di accumulo sarà realizzata al di sotto dell'autorimessa,

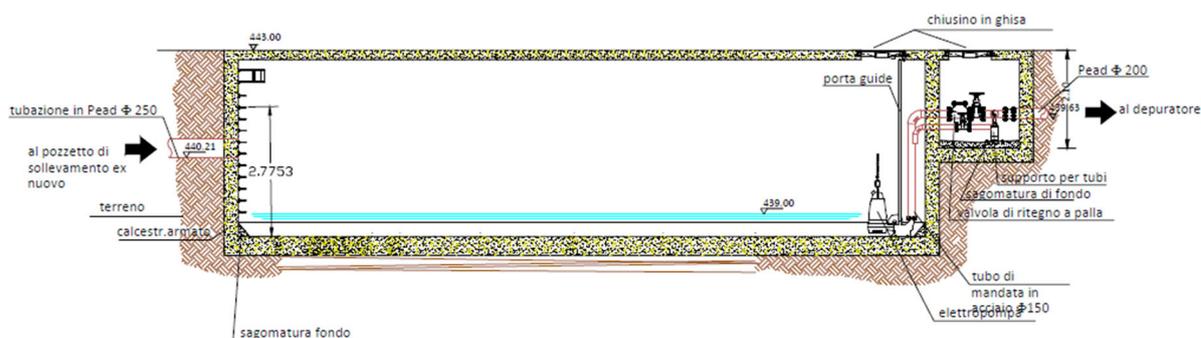
nell'area prospiciente il Molo Angioino e comunque ubicata vicino alle vasche destinate all'accumulo delle acque di prima pioggia e al serbatoio per l'accumulo idrico antincendio.

La vasca è costituita da un vano di accumulo (al quale arrivano i collettori), un vano per l'alloggiamento pompe (anch'esso di accumulo) ed un vano per l'alloggiamento degli organi di manovra. Tutti i vani sono ispezionabili mediante asole di copertura accessibili dalla strada stessa.

PIANTA



SEZIONE A-A



Il pozzo di alloggiamento delle pompe è posto a -0.50m dal fondo della vasca, del quale 0.4 m sono da considerare come volume morto utile a garantire l'immersione minima delle pompe ma che non contribuisce al volume di accumulo complessivo. La vasca di accumulo e sollevamento presenta le seguenti dimensioni: area di base 33 mq

(BxL=2.20 m x 15 m), altezza minima interna della vasca di accumulo 2.0m. Il vano necessario per l'alloggiamento pompe ha dimensioni in pianta 1.70 x 2.20m.

6.1 Dimensionamento della vasca volano

Il dimensionamento della vasca volano è stato effettuato mediante la seguente equazione di continuità:

$$dW = Q_i dt - Q_u dt$$

dove dW è il volume invasato nell'intervallo di tempo dt , mentre Q_i e Q_u sono rispettivamente la portata in ingresso e quella in uscita dalla vasca.

La portata in ingresso dipende dall'evento piovoso considerato, mentre la portata in uscita è funzione del dispositivo di scarico della vasca.

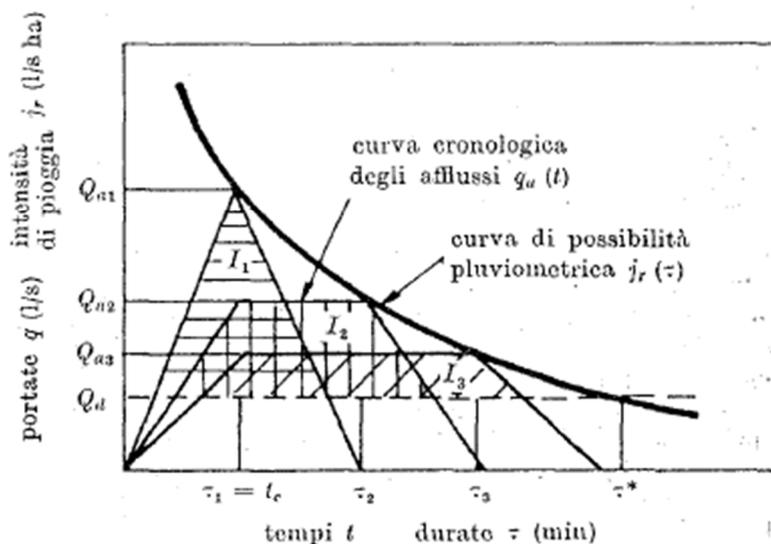
Il massimo volume invasato dalla vasca si ottiene in generale per un tempo di pioggia maggiore del tempo di concentrazione caratteristico del bacino di monte.

Le piogge con durate superiori a t_c determinano un diagramma di afflusso trapezoidale. Allo scopo di individuare la durata di pioggia critica per la vasca, cioè che massimizza il volume invasato è stata utilizzata la seguente espressione approssimata:

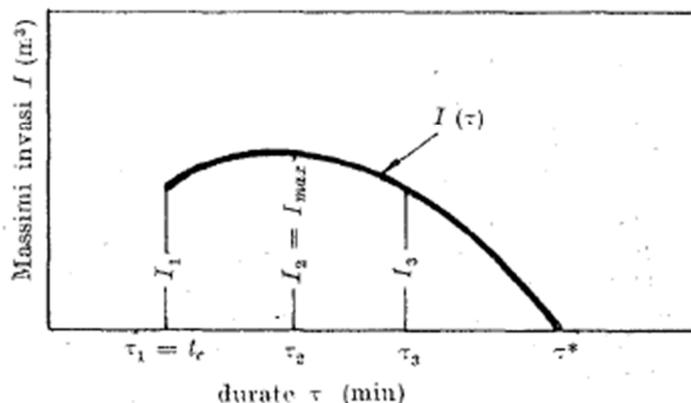
$$W = Q_{i \max} t - q_{\max} t'$$

dove W è il volume invasato al variare della durata t dell'evento meteorico, $Q_{i \max}$ rappresenta la portata massima in ingresso alla vasca dovuta all'evento piovoso di durata t e q_{\max} è la massima portata in uscita dalla vasca che si vuole ottenere supposta per semplicità di calcolo costante al variare del tempo, in ultimo t' rappresenta l'intervallo di tempo in cui è attivo il dispositivo di scarico della vasca volano. Tale espressione rappresenta la "curva dei massimi invasati" ed è in generale rappresentabile graficamente nel seguente modo:

a) Determinazione del massimo invaso in base alle curve cronologiche semplificate degli afflussi e dei deflussi, con piogge di diversa durata

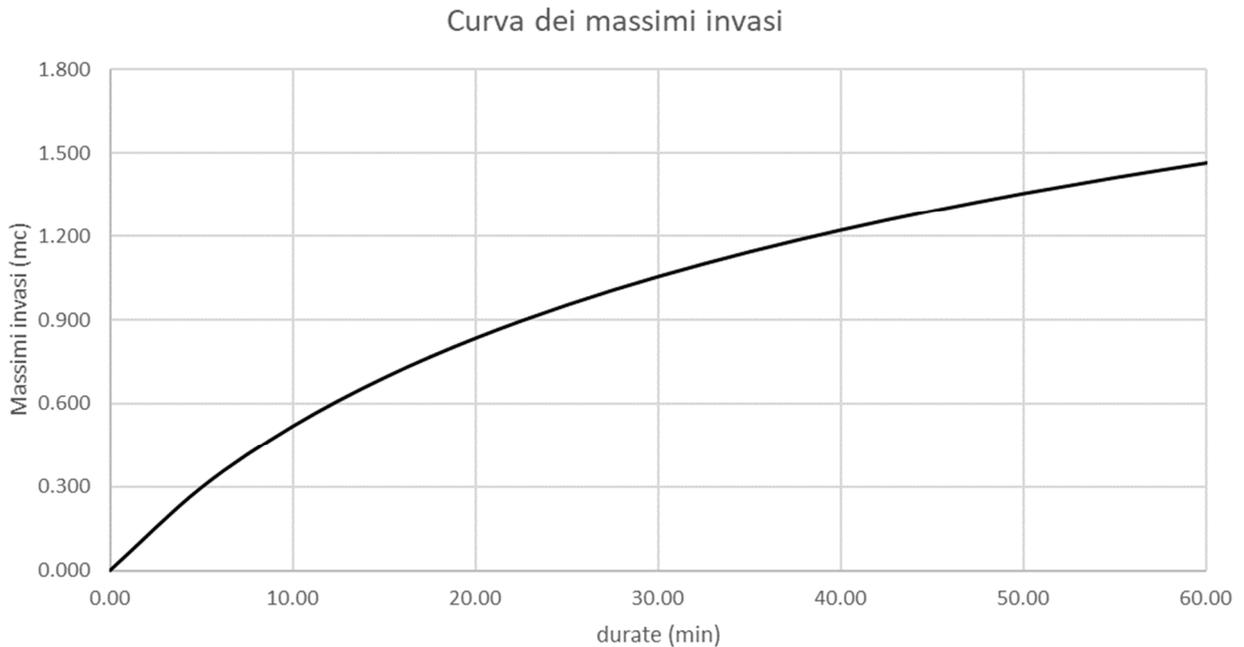


b) Curva dei massimi invasi in funzione della durata della pioggia



Nel caso in esame si è voluta decurtare la massima portata in arrivo all'impianto di circa il 50% circa, ottenendo una portata massima in uscita dalla vasca pari a 200 l/s.

Pertanto, è stata sviluppata la curva dei massimi invasi considerando l'intensità critica (per $T_r=20$ anni) che determina il massimo volume da invasare, supposta una portata di uscita costante e pari a quella massima dell'impianto di sollevamento. Con la metodologia precedentemente descritta si è determinata pertanto la durata massima di pioggia che massimizza il volume di accumulo, pari in questo caso a $t_p=20$ min, come indicato nel grafico seguente:



Una volta determinata in via approssimata la durata di pioggia critica, il calcolo del volume necessario alla laminazione della piena è stato condotto mediante l'equazione di continuità riportata in precedenza.

L'idrogramma in ingresso è pertanto di tipo trapezoidale, essendo il tempo di pioggia che massimizza il volume in arrivo superiore al tempo di corrivazione del bacino ($t_c=10$ min).

Il volume complessivo di accumulo che si determina quando il dispositivo di scarico è attivo è di 77 mc circa, il quale è compreso nella vasca fino ad un livello di 1.93 m calcolato dal fondo della vasca di accumulo.

Per quanto riguarda la componente impiantistica del sistema si rimanda alla relazione specialistica sugli impianti.