CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE

Realizzazione casse di espansione sul fiume Foglia a difesa del centro urbano di Pesaro - I°stralcio

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DEI PROFESSIONISTI:

Capogruppo mandataria:

AREA PROGETTO ASSOCIATI

ING. MARCO BALDUCCI - ING. ROBERTO REGNI

Perugia, Via della Gabbia n. 7, Tel 075/5731708- 075/5736689

Mandanti:

H.S. INGEGNERIA S.R.L.
Empoli, Via Bonistallo n.39
Tel 0571/725283

GEOL. MASSIMILIANO MAZZOCCA
iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Calabria n.859

ING. CARLO REGNI
(giovane professionista)
iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Perugia n.A3910

Progetto N.
18057

Novembre
2018

Fase progettuale	**Progetto definitivo/esecutivo**
Committente	**Consorzio Bonifica Marche**
Progettisti	Dott. Ing. Marco Balducci Dott. Ing. Roberto Regni Dott. Ing. Simone Pozzolini Dott. Geol. Massimiliano Mazzocca
Giovane professionista	Dott. Ing. Carlo Regni
Collaboratori	Dott. Ing. Stefania Frondizi Dott. Ing. Tommaso Picciafuoco

TIMBRI:

rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
00	Aprile 2019	Emissione	Frondizi	Pozzolini	Balducci

RELAZIONE TECNICA GENERALE

scala
-

tav.
RTG

18057 – RTG-- – PE – 00 – --

La proprietà di questo elaborato è di APA , con il divieto di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.

Indice:

1. Premessa 2
2. Descrizione dello stato dei luoghi 3
3. Compatibilità con le precedenti fasi progettuali 5
3.1 Sintesi dei contenuti del progetto di fattibilità tecnico economica 5
3.2 Approfondimenti condotti in sede di progettazione definitiva/esecutiva e modifiche introdotte nel progetto di fattibilità 6
4. Finalità del progetto 7
5. Descrizione degli interventi 7
6. Aspetti geologici e geomorfologici dell'area 10
7. Aspetti idrologici e idraulici dell'area di intervento 12
8. Interferenze 13
9. Disponibilità delle aree 14
10. Reperimento dei materiali 14
11. Interventi di mitigazione e compensazione ambientale 15
12. Considerazioni finali 17

1. Premessa

Nell'Accordo di Programma tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e la Regione Marche sottoscritto in data 25/11/2010 sono stati finanziati 7 interventi relativi alla mitigazione del rischio idrogeologico nel territorio di Pesaro.

Il Commissario Straordinario delegato per gli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico della Regione Marche, con Decreto n. 1/CSDDI del 30/03/2018, ha individuato il *Consorzio di Bonifica delle Marche* quale soggetto attuatore per l'espletamento delle attività relative all'intervento per la "*Realizzazione Casse di Espansione sul fiume Foglia a difesa del Centro urbano di Pesaro - 1° stralcio Codice ISPRA 11IR209/G1 - CODICE CONSORZIO: D1.A1.P*008". rientrante nelle sette opere delegate e con un importo finanziato pari a *€ 2.206.108,26*.

Tale Consorzio ha indetto una procedura di gara per l'esecuzione di servizi di ingegneria quali progettazione definitiva, esecutiva e servizi geologici relativi a tale intervento volto alla mitigazione del rischio idraulico del territorio connesso alle piene del fiume Foglia.

A seguito di espletamento della gara, il Presidente del Consorzio, l'Avv. Claudio Netti, con decreto n° 24 del 5/12/2018 ha conferito allo scrivente Raggruppamento temporaneo di Professionisti i servizi di Ingegneria suddetti conferendogli l'incarico mediante stipula della convenzione firmata in data 12/12/2018.

Per la redazione del presente progetto sono stati eseguiti appositi sopralluoghi ed è stato predisposto un piano di indagine volto alla conoscenza dello stato dei luoghi e alla caratterizzazione geotecnica del materiale in sito. Sono stati esaminati in maniera dettagliata e critica tutte le informazioni di base messe a disposizione dal Consorzio; in particolar modo i principali documenti esaminati sono:

- Progetto generale delle opere di Urbanizzazione Progetto norma 2.5 "San Lorenzino" - UM.I. 2.5.1 - 2. 53.-2.5.9;
- Progetto della cassa d'espansione denominata "Chiusa di Ginestreto" sul Fiume Foglia redatto nell'ambito del PIANO ATTUATIVO P.A. 2.3.3. CHIUSA DI GINESTRETO;
- Studio delle criticità geologiche e dell'assetto idrologico-idraulico , dei corsi d'acqua della parte settentrionale della Regione Marche compresi tra i bacini idrografici del T. Coca e del F.Cesano svolto dal Dipartimento di Scienze Pure e Applicate dell'Università di Urbino e a cui si è fatto riferimento;
- Studio delle criticità geologiche e dell'assetto idrologico-idraulico , dei corsi d'acqua della parte

settentrionale della Regione Marche compresi tra i bacini idrografici del Fiume Misa e quello del Fiume Tenna condotto dall' Università di Camerino

- Documentazione relativa alla Diga di Mercatale, in particolare Foglio di Condizioni e Piano di Gestione;
- Progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene in Italia;
- Modellazione e definizione delle grandezze idrologiche utili alla progettazione per la messa in sicurezza strutturale e non strutturale del reticolo idrografico principale della Regione Marche - Fondazione CIMA;
- *Progetto di fattibilità tecnico economica* per la realizzazione Casse di espansione sul Fiume Foglia a difesa del centro urbano di Pesaro - 1° stralcio redatto dal Prof. Ing. Armando Brath e dal Geol. Federico Biagiotti.

Il Consorzio di Bonifica delle Marche, inoltre, stante la consapevolezza dell'attuale mancanza di un solido quadro idrologico-idraulico di riferimento, ha anche fornito precisi indirizzi per la definizione della sollecitazione idrologica e dei modelli matematici da utilizzare per la progettazione dell'intervento, indicando di basarsi sui risultati delle elaborazioni prodotte dal recente studio svolto dall'Università di Urbino per il medesimo Consorzio e sugli idrogrammi di progetto in esso contenuti. Di tutto ciò si dà diffusamente contezza nel seguito e, ancora più dettagliatamente, nella Relazione idrologico-idraulica allegata al presente progetto. Nel corso delle verifiche intermedie il Consorzio ha altresì fornito ai progettisti precise indicazioni sui contenuti della progettazione stessa in funzione di quanto emergeva durante l'acquisizione del quadro conoscitivo in particolare in merito agli aspetti topografici, geologici e geotecnici ed in funzione delle problematiche legate alla futura gestione della cassa di espansione.

La presente relazione, parte integrante del progetto definitivo/esecutivo, si propone, pertanto, nei capitoli seguenti di descrivere gli interventi da realizzare, l'approccio metodologico utilizzato e le problematiche affrontate sotto gli aspetti maggiormente rilevanti sia dal punto di vista teorico che amministrativo-procedurale.

2. Descrizione dello stato dei luoghi

L'area di intervento è localizzata immediatamente a monte dell'autostrada A14 e dall'abitato di Pesaro; essa è ubicata nella parte terminale della vallata del fiume Foglia, a distanza di circa 5 km dallo sbocco a mare ed è interamente compresa nel territorio comunale di Pesaro.

Sulla base di quanto riportato nel progetto di fattibilità , la Cassa 1, posta in località Cà Paci in sinistra idrografica dell'alveo del fiume Foglia, occupa un'area di circa 17.6 ha, al netto delle aree di impronta dei rilevati arginali. E' delimitata a Sud dall' argine sinistro del Fiume Foglia per circa 1120m, ad Est dalla parte terminale di un fosso naturale denominato Rio La Fossa caratterizzato da un andamento pensile rispetto al piano campagna ed a Nord dall'affluente al Rio La Fossa.
L'area è esposta ai rischi derivanti dagli stati di esondazione del Fiume Foglia e del Rio La Fossa.
Il Rio La Fossa attraversa il sistema arginale del Fiume Foglia tramite una condotta in acciaio tipo TUBOSIDER di diametro circolare pari a circa 2.25 m.

Il fiume Foglia è stato interessato negli ultimi anni da diversi eventi alluvionali, che hanno evidenziato diffuse situazioni di criticità idraulica. Analizzando il quadro pur frammentario dell'informazione idrologica disponibile, si desume che gli eventi in questione erano caratterizzati da intensità idrologica non particolarmente elevata, quindi da pericolosità idraulica relativamente contenuta, cui è possibile associare valori del tempo di ritorno relativamente modesti; nonostante ciò, sia pure in un quadro di sostanziale tenuta complessiva del sistema difensivo, tali eventi hanno determinato diffuse situazioni di criticità e allagamenti.

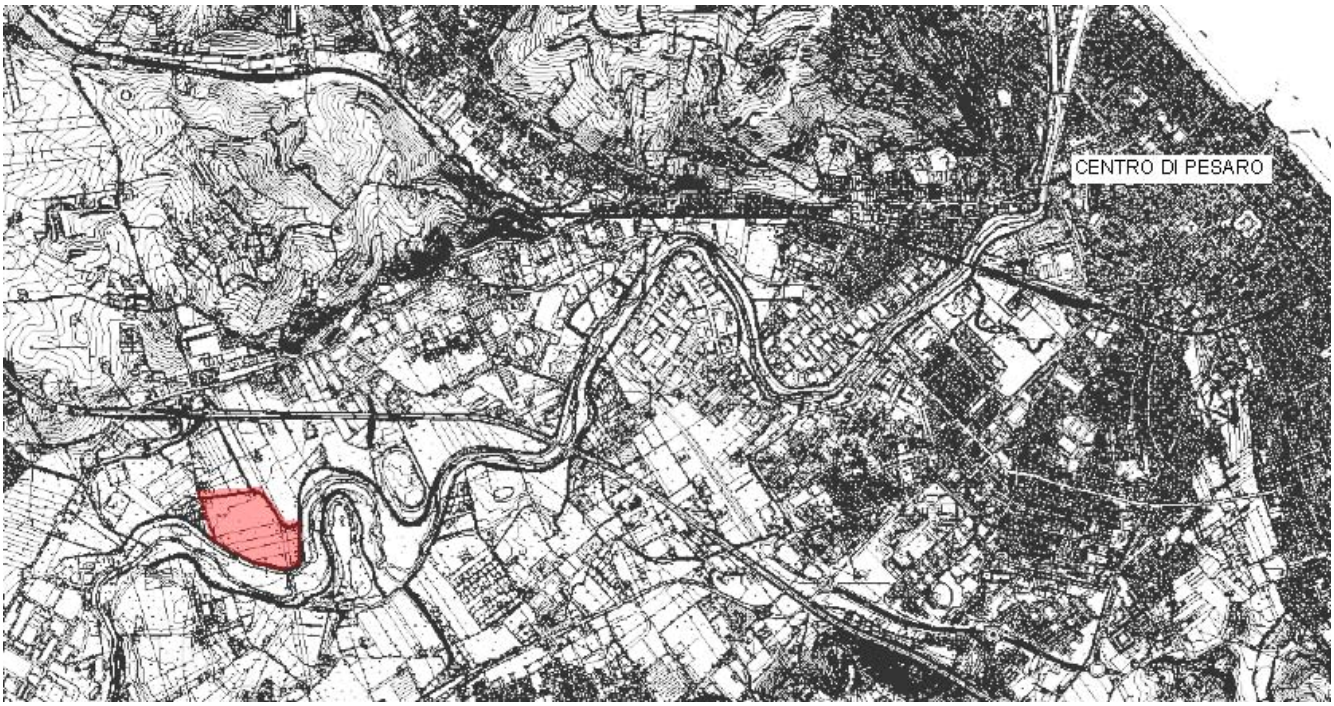


Fig. 1- Inquadramento territoriale - C.T.R.

Fig. 2- Inquadramento territoriale - Ortofoto

3. Compatibilità con le precedenti fasi progettuali

3.1 Sintesi dei contenuti del progetto di fattibilità tecnico economica

Le quattro casse previste in sede di progetto di fattibilità si sviluppano lungo un tratto del fiume Foglia posto immediatamente a monte dell'attraversamento dell'autostrada A14 della lunghezza di circa 3600 m. La delimitazione di ciascuna cassa è ottenuta principalmente attraverso gli esistenti rilevati arginali del corso d'acqua, che all'uopo vengono adeguati in quota sommitale e in sagoma, ove necessario.

La Cassa 1, posta in località Ca' Paci in sinistra idrografica dell'alveo del fiume Foglia, occupa un'area di circa 17.6 ha, al netto delle aree di impronta dei rilevati arginali. Essa è delimitata, lato Foglia, dall'argine sinistro esistente che si estende per circa 1120 m, opportunamente adeguato in modo da avere una quota di progetto minima di 16.50 m s.l.m.m., tale da garantire un franco di almeno 1 m sul livello di massimo invaso risultante dalle simulazioni idrauliche relative all'onda 200-ennale . Il confinamento lato campagna della Cassa 1 è ottenuto con la realizzazione di un nuovo argine di progetto, ovviamente anch'esso

impostato a quota 16.50 m s.l.m.m., che si estende per una lunghezza di 820 m. Il volume di massimo invaso della Cassa 1 (calcolato in corrispondenza di una quota di invaso posta 1 m al di sotto della quota del coronamento arginale e pari a 15.50 m.sm.) è pari a 948.000 mc. Il

collegamento tra alveo del Foglia e Cassa 1 avviene grazie a una soglia di alimentazione, di lunghezza di 80 m e una quota sommitale posta a 15.10 m s.l.m.m.

.

3.2 Approfondimenti condotti in sede di progettazione definitiva/esecutiva e modifiche introdotte nel progetto di fattibilità

A supporto della presente progettazione sono state condotte accurate indagini geologiche e topografiche sulle aree di intervento. E' stata inoltre redatta una modellazione idrologica idraulica di maggior dettaglio, che, a partire dallo studio svolto dall'Università di Urbino per il medesimo Consorzio di Bonifica Marche (già adottata in sede di progetto di fattibilità), ha analizzato un significativo numero di scenari idrologici ed idraulici, consentendo di valutare piu' in dettaglio il comportamento idraulico dell'area di intervento e di introdurre di conseguenza opportune modifiche alle opere previste in progetto.

In particolare, rispetto al quadro tracciato in sede di progetto di fattibilità, sono emersi i seguenti aspetti, descritti più in dettaglio nelle relative relazioni specialistiche, che hanno portato ad una ridefinizione delle opere previste in progetto:

- le indagini geologiche condotte nell'area di intervento hanno evidenziato una stratigrafia difforme da quanto riportato nella relazione geologica a corredo del progetto di fattibilità, con presenza di significativi livelli sabbiosi-ghiaiosi. caratterizzati da alti valori di permeabilità e la quasi totale assenza di un orizzonte superficiale di limi argillosi. Tale aspetto porta alla necessità di prevedere idonei presidi contro i fenomeni di filtrazione, che verranno puntualmente definiti nelle successivi fasi progettuali e che andranno ad incidere sul quadro economico di progetto;
- considerando gli usi pregressi dell'area della cassa 1 e le caratteristiche dei terreni in loco, nonché le problematiche legate alla gestione dei rapporti con i proprietari delle aree interessate dai lavori, la Committenza ha fornito indicazione di non procedere al reperimento delle terre per la realizzazione delle arginature tramite scavo del piano campagna nell'area della cassa. E' ora previsto l'impiego di terre di cava;
- le prescrizioni fornite dai diversi Enti coinvolti nella procedura di verifica di assoggettabilità a VIA (ed in particolare dal Comune di Pesaro e dalla P.F. Tutela delle acque e difesa del suolo e della costa) in merito alla compatibilità degli interventi di realizzazione della cassa n. 1 con gli interventi già previsti nel PN 2.5 San Lorenzino hanno portato ad una ridefinizione dell'area interessata dalla cassa, funzionale a non aggravare le condizioni di rischio idraulico indotto dal Rio La Fossa nelle aree a monte.

- Il maggior dettaglio delle simulazioni idrauliche effettuate ha consentito di evidenziare che la sola realizzazione della cassa n.1, in assenza di una preliminare sistemazione idraulica del Foglia in corrispondenza dei tratti non arginati posti a monte dell'area della cassa n.1, porterebbe ad un aggravio delle condizioni di rischio idraulico per le aree contermini alla cassa, legato all'accumularsi delle acque di esondazione provenienti da monte.

4. Finalità del progetto

Alla luce di quanto sopra, si è deciso di realizzare un primo stralcio degli interventi di sistemazione che presenta le seguenti caratteristiche:

- gli interventi previsti in progetto sono preliminari alla futura realizzazione della cassa n.1 e nel transitorio non aggravano le condizioni di rischio idraulico nelle aree contermini alla cassa.
- l'area di invaso prevista avrà già in questa fase un effetto molto positivo sul Rio La Fossa, di cui verranno mitigati in maniera considerevole i picchi di piena e le situazioni di criticità legate alla concomitanza delle piene del Foglia.
- l'area di intervento sarà valorizzata dal punto di vista ambientale, in quanto non verrà rimossa la fascia alberata presente in corrispondenza delle esistenti arginature del Foglia e verranno creati i presupposti per la realizzazione di un'area umida a significativa valenza ambientale all'interno dell'area di invaso.

Le finalità principali delle opere previste in progetto sono quindi quelle di fornire un effetto immediato di riduzione delle condizioni di rischio idraulico indotte dal Rio La Fossa e di predisporre le aree di intervento per la futura realizzazione della cassa di espansione n.1 sul Foglia. Gli interventi così configurati costituiscono quindi un primo lotto funzionale di sistemazione idraulica dell'area, che ha effetti immediati sul reticolo minore e che è propedeutico alla realizzazione dell'area di invaso sul Foglia.

5. Descrizione degli interventi

Gli interventi in progetto consistono essenzialmente nella creazione di un'area di invaso che, a seguito della realizzazione del presente lotto di interventi, sarà finalizzata essenzialmente alla risoluzione delle criticità idrauliche del Rio La Fossa. Nelle successive fasi di intervento, una volta realizzati gli interventi di sistemazione del Foglia nei tratti a monte della cassa n.1 (finalizzati ad evitare le fuoriuscite dall'alveo in sinistra idrografica, che attualmente portano le acque di esondazione del Foglia a convergere verso le aree di realizzazione della cassa n.1), si potrà procedere al rialzamento delle arginature già parzialmente realizzate in questa fase ed alla

realizzazione degli organi di regolazione dei deflussi in ingresso dal Foglia ed in uscita dalla cassa in esame.

Nella presente fase è previsto di realizzare una arginatura che risulta delimitata a Nord da un corso d'acqua minore affluente del Rio La Fossa di lunghezza circa 180m, ad Est dal Rio La Fossa , a Sud dagli argini esistenti del Foglia , mentre ad Ovest l'argine (che in tale tratto presenta quota in testa di 13.80 m.s.m.) va ad immorsarsi sul piano campagna in corrispondenza della sede della strada bianca di accesso agli argini esistenti in sinistra Foglia. L'arginatura in progetto presenta quota variabile tra 13.80 sui lati Ovest e Nord, e 15 sul lato Est, dove peraltro andrà a sostituire l'esistente argine destro del Rio La Fossa. La differenza di quota delle arginature è legata alla necessità di non costituire una barriera sui lati Nord ed Ovest alle acque di esondazione del Foglia provenienti dalle aree golenali di monte.

La realizzazione lungo il tracciato del Rio La Fossa dell'arginatura a quota 15 (praticamente coincidente con la quota di sommità degli argini del Foglia nel tratto in esame) è invece funzionale non solo alla futura realizzazione degli argini della cassa n.1, ma anche alla sistemazione del Rio La Fossa stesso. Tale corso d'acqua è infatti affetto da significative criticità idrauliche, già segnalate nel progetto delle opere di urbanizzazione del PN2.5 San Lorenzino, in cui veniva giustappunto proposta la realizzazione di un adeguamento degli argini del tratto terminale del Rio La Fossa fino a portarsi in quota con le arginature del Foglia. Il presente progetto definitivo/esecutivo è quindi perfettamente compatibile con gli interventi previsti nel PN 2.5 San Lorenzino.

La nuova arginatura destra del Rio La Fossa delimiterà la prevista area di invaso. In questa fase tale area sarà adibita a ricevere le acque di piena del Rio La Fossa stesso, tramite la realizzazione di un'opera di presa munita di paratoia mobile di dimensioni 3500x1500, che sarà posizionata in sponda destra poco a valle della confluenza con il corso d'acqua minore affluente del rio stesso. Tale paratoia consentirà di addurre le acque di piena del Rio La Fossa all'interno della prevista area di invaso, che avrà quindi carattere multifunzione: adibita a contenere le piene del Rio La Fossa (anche nel caso di concomitanti livelli elevati nel Foglia) a seguito della realizzazione di questo primo lotto funzionale, ed in grado di contenere anche le acque di piena del Foglia una volta realizzati gli interventi di sistemazione idraulica dei tratti di monte del Foglia e completata la cassa 1 con il completamento delle arginature e la realizzazione dei manufatti di alimentazione e scarico di sicurezza (non oggetto del presente lotto di intervento).

Le acque invasate all'interno dell'area verranno poi recapitate nel Foglia tramite la realizzazione di uno scarico ordinario costituito da due tubazioni D800 munite di valvola a clapet allo sbocco. Tale manufatto avrà anche funzione di scarico ordinario della cassa di espansione 1, una volta che

questa sarà dotata di opera di alimentazione dal Foglia. A tal fine si è prevista l'adozione di due tubazioni affiancate di idoneo diametro. A valle dello sbocco nel Foglia verrà predisposta una protezione in scogliera e verrà realizzato un canale di accompagnamento dei deflussi provenienti dall'area di laminazione verso l'alveo di magra del Foglia. Nello scarico ordinario convergerà anche il reticolo di scolo elementare costituito dalle scoline e capifossi esistenti all'interno dell'area di intervento.

La configurazione di progetto individuata per questa prima fase consente sia l'esecuzione futura della soglia di alimentazione dal Foglia che dello scarico di sicurezza della cassa n.1, costituito anch'esso da uno sfioratore superficiale, avente recapito nel Foglia stesso.

Al fine di garantire la piena funzionalità delle opere previste nel presente lotto è previsto anche il ripristino ed il sovralzo dell'arginatura sinistra del Rio La Fossa a valle della confluenza con l'affluente di destra. Infatti gli argini del Rio si presentano entrambi allo stato attuale in precarie condizioni statiche, con un andamento delle sommità irregolare e con presenza di estesi varchi. Nel presente lotto è previsto il ripristino dell'argine sinistro del Rio La Fossa ed il suo rialzamento fino ad una quota in grado di contenere le portate di piena duecentennali del Rio, anche se con franco nullo e con sagoma arginale ridotta. Nelle successive fasi di intervento, nell'ambito degli interventi previsti nel progetto norma 2.5 San Lorenzino del Comune di Pesaro o nell'ambito dei lavori di completamento della cassa n.1, si potrà procedere al completamento della sistemazione dell'argine sinistro, che non risulta fattibile nell'ambito del finanziamento ad oggi disponibile. L'argine destro verrà invece realizzato direttamente in quota con gli argini esistenti del Foglia, essendo già in questa fase destinato a delimitare l'area di invaso prevista. L'adeguamento di entrambi gli argini del Rio La Fossa, unitamente alla realizzazione dell'opera di presa sul Rio stesso, porterà ad un netto miglioramento delle condizioni idrauliche di tale corso d'acqua.

La realizzazione della paratoia mobile sul Rio La Fossa, di dimensioni 3500 x1500 mm e scudo in acciaio zincato, consentirà inoltre di modulare le portate in ingresso all'area di laminazione, potenziando anche la valenza ambientale dell'area e consentendo di riprodurre ambienti umidi che già attualmente sono presenti nell'area di intervento per buona parte dell'anno. La soglia di presa di tale paratoia sarà infatti posta a quota tale da poter intercettare anche le portate di magra e di morbida provenienti dal Rio La Fossa. La paratoia verrà posta all'interno di idonea struttura di alloggio con muri d'ala in c.a. . L'azionamento sarà con alimentazione elettrica, con possibilità anche di movimentazione manuale. A valle dello scarico della paratoia verrà realizzata un'apposita vasca di dissipazione in scogliera, che avrà il compito di smorzare il flusso delle acque prima del loro ingresso nell'area di invaso.

L'arginatura di nuova realizzazione a delimitazione dell'area di invaso sarà realizzata con larghezza in testa di 4 m. L'argine sarà realizzato con materiale di cava avente adeguate caratteristiche geotecniche previo scotico del piano di posa, scavo del cassonetto di fondazione e compattazione del piano di imposta della fondazione del rilevato; la quota del coronamento sarà tale da garantire un franco adeguato rispetto al pelo libero nella configurazione finale di progetto. Le scarpate avranno una pendenza pari a 2H:1V e saranno rivestite con uno strato di terreno vegetale reperito in fase di scotico del piano di posa.

La risagomatura del Rio La Fossa prevede la modifica della quota di scorrimento dell'alveo variabile tale da consentire il raccordo altimetrico con la tubazione Finsider la quale permette di collegare idraulicamente il Rio La Fossa al fiume Foglia.

6. Aspetti geologici e geomorfologici dell'area

L'area di Ca Paci si estende su un areale di circa 13 ettari, posto in sinistra idrografica del fiume Foglia, nella porzione terminale del tratto vallivo, caratterizzato da un andamento meandriforme del corso d'acqua.

L'asse del corso fluviale procede in direzione SO-NE lungo una piana alluvionale di circa 2 km di ampiezza, occupata da sedimenti alluvionali terrazzati. Detti depositi, ascrivibili ai sintemi di Matelica (**MTIbn**) (*Pleistocene superiore – Olocene*) e del Musone (**MUSb–MUSbn**) (*Olocene*) hanno localmente uno spessore di circa 13-20 m e poggiano tramite un contatto erosivo su un substrato di età pliocenica, che da considerazioni stratimetriche e dalle risultanze dei sondaggi effettuati, è localmente attribuibile alle Argille Azzurre (**FAA**).

Lo spessore del materasso alluvionale tende ad aumentare procedendo in direzione della foce e raggiunge spessori dell'ordine dei 70 metri.

Il substrato pliocenico, affiorante a nord ed a sud dell'asse vallivo, in corrispondenza delle strutture collinari, è interessato da una serie di strutture deformative sia duttili che fragili, associate al regime compressivo che ha coinvolto i sedimenti della avanfossa pliocenica marchigiana a partire dal Miocene.

In sostanza nell'area di Ca Paci, il materasso alluvionale ha uno spessore di circa 16 metri e presenta un corpo ghiaioso sabbioso principale centrato sulla profondità media di 7 metri dal piano campagna. A grande scala si può riconoscere una tendenza ad un aumento della granulometria fino ai 7 metri dal piano campagna e una successiva diminuzione della stessa fino al contatto con le sottostanti Argille Azzurre sovraconsolidate, una profondità compresa tra i 13 e i 19 metri. Questo assetto verticale è generalizzabile alla scala dell'intera

cassa, sebbene la distribuzione lenticolare dei corpi detritici porti a variazioni laterali, sebbene di minore entità.

La superficie topografica presenta un andamento pianeggiante con una modesta pendenza in direzione SSE, verso l'alveo fluviale. Le quote rilevate del fondo cassa si mantengono nell'intervallo compreso tra i 13 m s.l.m. e i 10 m s.l.m. l'andamento planoaltimetrico è interrotto e delimitato solo dagli interventi antropici di realizzazione delle arginature del fiume Foglia a sud e del Rio La Fossa ad est. Il sito è posto in sinistra idrografica del fiume Foglia, nella porzione terminale del tratto vallivo, caratterizzato da un andamento meandriforme del corso d'acqua.

In questo tratto, l'asse del corso fluviale procede in direzione SO-NE lungo una piana alluvionale di circa 2 km di ampiezza, occupata da sedimenti alluvionali terrazzati

Le morfologie evidenti sono principalmente riconducibili alla dinamica fluviale attuale e passata, in subordine, a modificazioni antropiche.

La zona di interesse si colloca su un ripiano morfologico, ascrivibile ai terrazzi inferiori del 4° ordine, attestati a quote tra i 10 e i 15 m s.l.m.

Subito a sud del corso del Foglia, si possono riconoscere i terrazzi superiori, ascrivibili al Sintema di Matelica, attestati a quote intorno ai 19 m s.l.m. (tavola GEO02)

Come descritto precedentemente, le arginature del Foglia, presenti in questa zona sia in sinistra che in destra idrografica, delimitano una zona golenale di circa 150 metri di ampiezza, all'interno della quale il fiume scorre in regime di morbida intorno alla quota di 9 m s.l.m. L'alveo risulta localmente delimitato da scarpate di erosione di 2/3 metri di altezza e a quote leggermente superiori presenta fenomeni di erosione laterale e di sponda, limitate localmente, in sinistra idrografica, da interventi di protezione delle arginature realizzati con gabbionate.

I fenomeni erosivi risultano particolarmente significativi in corrispondenza del tratto arginale posto all'apice SE della cassa in progetto, dove il fiume si avvicina a circa 10 metri dalla base dell'argine esistente, minacciando la stabilità dello stesso argine.

L'analisi della cartografia relativa al rischio idrogeologico del PAI redatta dalla Autorità di Bacino della Regione Marche, conferma che da un punto di vista della instabilità dei versanti, l'area è priva di fenomeni sia in atto che quiescenti. Si riporta uno stralcio della tavola **RI 6 d** a conferma di quanto esposto.

Come già evidenziato la presenza di livelli a significativa permeabilità al di sotto del sedime delle arginature comporta la necessità di dettagliare in sede di relazione geotecnica le analisi dei moti di filtrazione e di prevedere opportuni accorgimenti a difesa dai fenomeni di sifonamento, non individuati in sede di progetto di fattibilità.

7. Aspetti idrologici e idraulici dell'area di intervento

Nella presente sede progettuale si è proceduto ad approfondire sia il quadro conoscitivo idrologico che le analisi idrauliche effettuate per l'area di intervento, come dettagliato nell'allegata relazione specialistica.

In particolare per quel che riguarda le analisi idrologiche, a partire dallo "*Studio per la mitigazione del rischio idrogeologico nella Regione Marche – Indagine condotta sui bacini dei fiumi Conca, Tavollo, Foglia, Arzilla, Metauro e Cesano*" dell'Università di Urbino, si è provveduto ad investigare il comportamento del bacino del Foglia a fronte di sollecitazioni meteoriche di diversa durata, ipotizzando sia condizione medie di umidità dei suoli del bacino in corrispondenza dell'evento pluviometrico (condizioni di CN2) che condizioni di elevato grado di saturazione dei suoli del bacino (condizioni di CN3). In fase di studio del Foglia si è provveduto anche a valutare gli effetti di laminazione dei picchi di piena conseguibili dall'utilizzo di parte del volume di invaso della Diga di Mercatale ai fini della laminazione delle piene.

Sono state inoltre effettuate analisi idrologiche dell'affluente Rio La Fossa, riprendendo le analisi già sviluppate nell'ambito del "*Progetto generale delle opere di urbanizzazione – Progetto Norma 2.5 "San Lorenzino", U.M.I. 2.5.1 – 2.5.2 – 2.5.3 – 2.5.9"*.

La modellazione idrologica condotta è servita da base per le successive analisi idrauliche del tratto vallivo del Foglia e del tratto del Rio La Fossa interferente con la cassa n.1. Le analisi a moto vario bidimensionale della dinamica di esondazione del Foglia hanno messo in evidenza che la realizzazione della cassa n.1 come da previsioni del progetto di fattibilità avrebbe portato ad un incremento di rischio delle aree contermini, aggravato dalla prevista realizzazione degli interventi di cui al PN2.5 San Lorenzino del Comune di Pesaro. Per la realizzazione di tale cassa risultano quindi fortemente consigliabili preliminari interventi di sistemazione idraulica dell'asta del Foglia a monte delle aree di realizzazione delle casse stesse. Stante tale problematica, che va a sommarsi alle interferenze della cassa n.1 con il Rio La Fossa e con le previsioni di sistemazione di tale corso d'acqua contenute nel citato PN2.5, si è ritenuto opportuno procedere nella presente fase progettuale ad introdurre adeguate modifiche alle previsioni del progetto di fattibilità, rivedendo la configurazione plano-altimetrica della cassa stessa.

La mutata configurazione delle opere in progetto, con la previsione anche di un'opera di presa sul Rio La Fossa verso la cassa n.1, comporta un netto effetto di miglioramento delle condizioni di deflusso del Rio. Le analisi condotte su tale corso d'acqua hanno evidenziato che la prevista area di invaso può assumere una valenza multifunzionale e fornire un determinante contributo alla

risoluzione delle criticità idrauliche segnalate per tale corso d'acqua, muovendosi perlatro in un quadro compatibile con le opere di urbanizzazione previste nel citato progetto PN2.5 San Lorenzino del Comune di Pesaro.

8. Interferenze

CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE

La verifica delle interferenze relativamente all'area interessata dagli interventi riguarda i servizi quali le linee elettriche aeree e la condotta idrica passante all'interno della Cassa 1 fino ad attraversare il Rio la Fossa. Tutte le interferenze censite durante i sopralluoghi e nel rilievo sono riportate nella tavola delle interferenze.

*INTERFERENZE CON LE LINEE ELETTRICHE (GESTORE **TERNA S.P.A.**)*

Sul lato est della Cassa 1, in corrispondenza del Rio La Fossa, sono presenti due linee elettriche dell'alta tensione da 132kV gestite da Terna S.p.a. Il traliccio che interferisce con il progetto è disposto in destra idrografica al Rio la Fossa e non permette di proseguire con l'andamento planimetrico del nuovo rilevato arginale in quanto la scarpata di quest'ultimo interseca totalmente il pilone della linea elettrica. Tale interferenza viene risolta modificando planimetricamente l'andamento dell'argine principale della cassa di espansione che viene deviato fino a mantenersi ad una distanza di sicurezza di 5,00m secondo quanto prescritto dal D.M.21 marzo 1988. La risagomatura degli argini del Rio La Fossa invece sarà eseguita realizzando la scarpa esterna del rilevato del Rio la Fossa con gabbionate fino all'altezza del coronamento , tale gabbionate saranno impostate planimetricamente in corrispondenza del piede della scarpata attuale in modo da non alterare le situazione attuale in merito alle distanze dai tralicci. Si è inoltre verificato che distanza dal coronamento del nuovo argine al cavo dell'alta tensione sia maggiore di 6,30m come da D.M. 21marzo 1988. Nella redazione del PSC ed in fase di cantiere si dovranno prevedere tutti gli accorgimenti necessari per poter effettuare il lavoro in sicurezza.

INTERFERENZE CON CONDOTTA IDRICA

All'interno della Cassa 1, parallelamente all'affluente del Rio La Fossa, è presente una condotta irrigua gestita dal Consorzio di Bonifica Marche che interferisce con l'andamento planimetrico del nuovo argine in quanto attraversa l'alveo pensile La Fossa. In fase di lavori sarà cura dell'impresa esecutrice, previ contatti con l'ente gestore, rilevare la profondità esatta alla quale si trova detta condotta in modo da non comportare alcun problema in fase di scavo del terreno agricolo (h=0,80cm) per realizzare il rilevato.

INTERFERENZE CON LE INFRASTRUTTURE VIARIE

L'area di intervento ricade in una zona urbanizzata, ma gli interventi non coinvolgono il traffico veicolare. Nel Piano di Sicurezza e Coordinamento si valuteranno tutte le misure di prevenzione e protezione nonché una viabilità alternativa rispetto a quella locale, per permettere il proseguimento delle normali attività.

Sarà comunque obbligo della ditta esecutrice dei lavori, l'esecuzione di un rilievo dettagliato degli eventuali sottoservizi non visibili allo stato attuale dei luoghi, previ contatti con gli Enti gestori.

Tutte le interferenze sopra elencate e riportate nella tavola delle interferenze, dovranno essere segnalate dalla Direzione Lavori agli operatori dei mezzi d'opera, in modo da far rispettare le necessarie distanze di sicurezza.

9. Disponibilità delle aree

Le aree interessate dalla realizzazione degli interventi ricadono in parte su aree private e in parte in zone di pertinenza del Demanio Idrico e ,quindi, risultano immediatamente disponibili. Per il nuovo rilevato arginale, saranno espropriate le aree e rese di pertinenza del Demanio.

Per gli interventi che interessano, invece, le aree private saranno previsti gli espropri e i relativi indennizzi. Inoltre, in fase di cantiere, verranno occupate aree definite come "temporanee" che possono anche essere private e che non saranno interessate direttamente dagli interventi, ma come aree di stoccaggio e deposito per le diverse fasi lavorative. Anche per dette aree saranno previsti adeguati indennizzi di occupazione temporanea.

10. Reperimento dei materiali

Nel progetto non è previsto il trasporto a discarica di terre e rocce da scavo in quanto tutto il materiale scavato nell'ambito dell'intervento sarà riutilizzato all'interno del cantiere.

Lo scavo di inerti verrà miscelato con i materiali da approvvigionare fuori cava per la realizzazione delle nuove arginature e del Rio La Fossa.

Il materiale approvvigionato non sarà reperito presso cave di prestito, ma presso ditte locali attive nel settore della lavorazione e commercializzazione di inerti; di seguito i nominativi e le distanze dall'area di intervento di due ditte nei dintorni del Comune di Pesaro che alla data attuale presentano disponibilità di materiale idoneo:

- ***Lim S.r.l.-*** *Lavorazione inerti metauro*
  Via Papiria,97 - Fraz Bellocchi 61032 Fano (PU) - Distanza ca.22 km
- ***Marcolini Marcello***
  Via Aldo Moro, 2 - 61020 Auditore (PU) - Distanza ca. 31 km

E' previsto, inoltre, il recupero del materiale derivante dallo scotico del terreno vegetale per la preazione del piano di posa degli argini. Tale terreno sarà in parte riutilizzato per il ricoprimento degli argini stessi e successivamente inerbito al fine di mitigare l'impatti visivo delle arginature.
Per maggiori dettagli si veda la tavola 18057RMATPE00--.

11. Interventi di mitigazione e compensazione ambientale

Rispetto lo stato dei luoghi e le matrici botanico-vegetazionale ed ambientali in cui si inserisce il progetto della prima cassa d'espansione sul Fiume Foglia, le opere in progetto comporteranno alcune modifiche dei luoghi compensate e mitigate dai seguenti interventi.

- Abbattimento selettivo della vegetazione arbustivo-arborea lungo le sponde dell'affluente del Rio La Fossa, e in piccola parte del Rio stesso, oggetto di risagomatura; la vegetazione in essere è costituita da piante arboree appartenenti in parte alla vegetazione autoctona e potenziale dei luoghi (quali piccoli olmi, pioppi neri, aceri campestri) in parte a specie esotiche come l'infestante *Robinia pseudoacacia*. Per quanto attinente l'abbattimento di specie d'alto fusto tutelate, art. 20 della L.R. 6/2005, si stima che le stesse saranno pari a circa sei esemplari di olmi e due di acero campestre. Secondo la normativa, art. 23 L.R. 6/2005, tali piante saranno oggetto di **compensazione mediante la messa a dimora di nuovi esemplari** delle suddette specie, in numero almeno pari al doppio di quelle abbattute. Le nuove piante troveranno collocazione lungo la fascia arbustivo-arborea prevista a mitigazione della nuova arginatura della cassa d'espansione, che correrà parallela all'affluente e al Rio La Fossa.

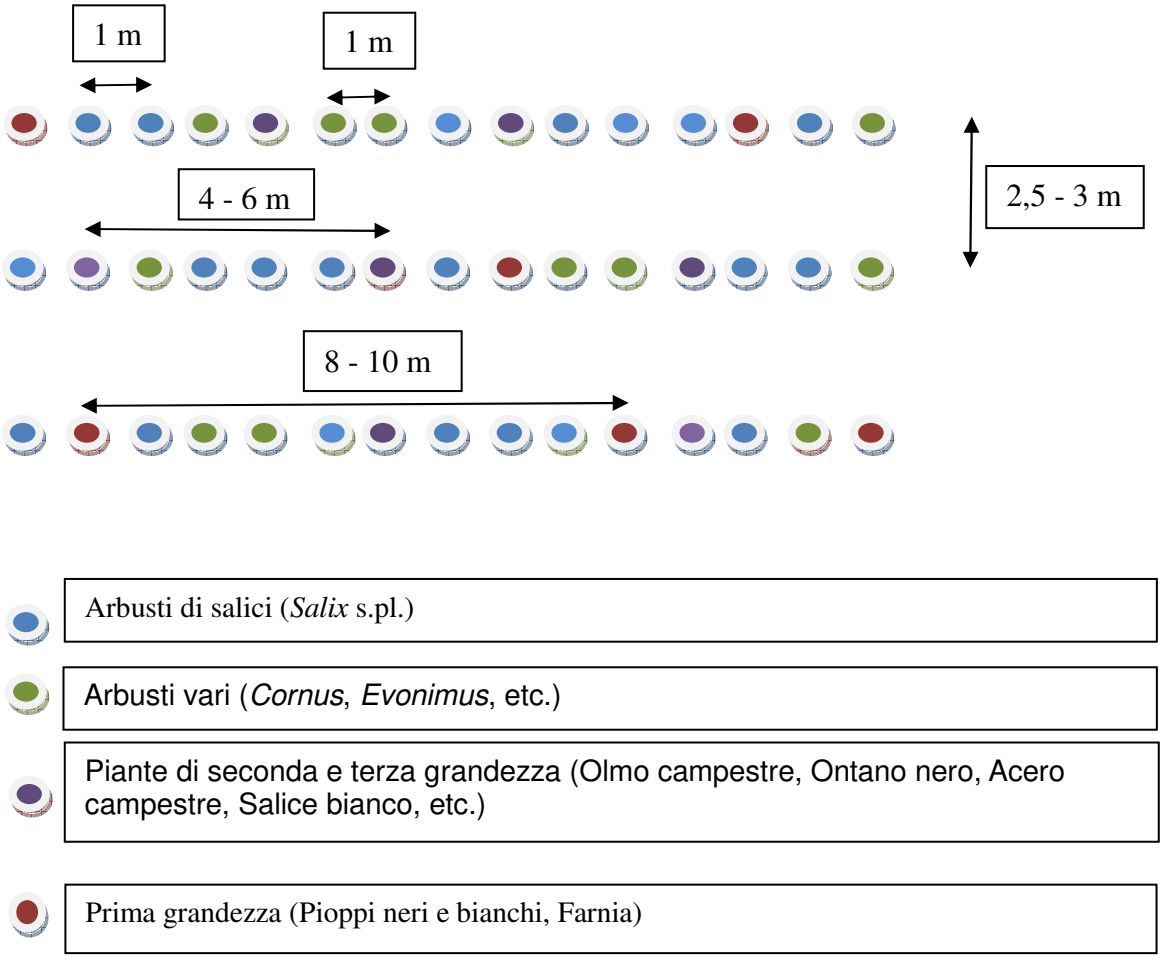
- **Riprofilatura delle sponde del Rio La Fossa** in un tratto caratterizzato dalla presenza, quasi esclusiva, di vegetazione erbacea rappresentata dall'esotica canna domestica (*Arundo donax*), rovi (*Rubus* spp), ortica (*Urtica dioica*). La risagomatura non determinerà, pertanto, né perdita di cenosi vegetazionali di una qualche valenza né perdita di habitat di specie animali di un qualche interesse. Le nuove arginature saranno, comunque, oggetto di operazioni di rinverdimento, quali l'**idrosemina** di specie erbacee, al fine di favorire la stabilizzazione e il consolidamento delle nuove superfici e mitigare l'impatto visivo del terreno nudo.

- Realizzazione di un nuovo rilevato funzionale alla regimazione idraulica della cassa d'espansione. Su tale rilevato, che si svilupperà per circa 700 metri lineari, al fine di favorirne nel

tempo la manutenzione, secondo quanto previsto anche dall'art. 96 del R.D. 523/1904, non sarà oggetto di nuove piantumazioni, ma sarà prevista solo l'idrosemina per stabilizzarne le pendici. **La mitigazione visiva e paesaggistica** di tale rilevato sarà, invece, svolta dalla fascia arbustivo-arborea di nuova piantumazione, che correrà parallela all'arginatura stessa, a una distanza di circa 10 metri dalla base della scarpata interna di questa. La formazione, pensata come una cenosi naturaliforme, avrà il compito anche di arricchire il valore botanico-vegetazionale dei luoghi e potenziare l'interconnessione ecologica delle superfici e dei diversi habitat dell'area. La fascia avrà una larghezza di circa 7-10 metri e vedrà la presenza di essenze arbustive e arboree autoctone che andranno a compensare anche gli abbattimenti previsti nel tratto oggetto di risagomatura dell'affluente del Rio La Fossa.

Complessivamente si stima la messa a dimora di circa 2000 piante, suddivise tra essenze arbustive ed essenze arboree di prima, seconda e terza grandezza.

In corso d'opera, la messa a dimora sarà sostanzialmente casuale, sulla base del potenziale modulo d'impianto riportato di seguito:



12. Considerazioni finali

Riassumendo le caratteristiche degli interventi di sistemazione previsti nel presente progetto, si evidenzia che:

- gli interventi di sistemazione previsti risultano coerenti con il quadro tracciato in sede di progetto di fattibilità, risolvendo nel contempo alcune significative criticità relative alla soluzione originariamente prevista, emerse a seguito degli approfondimenti condotti in questa sede;
- le opere in progetto costituiscono un primo lotto funzionale di realizzazione della cassa n.1. La cassa potrà essere completata una volta sistemate le criticità relative ai tratti del Foglia posti a monte dell'area di intervento (flussi di esondazione nelle aree golenali in sinistra). Già in questa fase comunque l'invaso di progetto potrà fornire un contributo determinante per la soluzione delle criticità del Rio La Fossa;
- a seguito della realizzazione delle opere in progetto risulterà valorizzata anche la valenza di area umida dell'area della cassa n.1.
- i dettagliati modelli idrologici ed idraulici realizzati in questa fase (e forniti al Consorzio di Bonifica Marche) potranno fornire da utile base per una più puntuale definizione degli interventi di sistemazione del tratto terminale del Foglia.