



REGIONE ABRUZZO

Il Presidente - Commissario di Governo contro il dissesto idrogeologico
D.L. 133/2014, art.7 c.2 - D.L. 91/2014, art.10, convertito in L.116/2014

ACCORDO DI PROGRAMMA

Tra Presidenza del Consiglio dei Ministri, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Regione Abruzzo, siglato in data 4.11.2015

OPERE DI LAMINAZIONE DELLE PIENE DEL FIUME PESCARA PROGETTO DEFINITIVO



ELABORATO N.

1

TITOLO

Relazione descrittiva

SCALA

CODICE DOCUMENTO

0496PD01

FILE

0496PD01_02.DOCX

PROGETTAZIONE ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE:



Capogruppo mandatario:

BETA Studio s.r.l. – via Guido Rossa 29/A

35020 Ponte S. Nicolò (Padova) ITALIA

Tel. + 39 049 8961120 – Fax +39 049 8961090

info@betastudio.it – www.betastudio.it



REV	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
2	Dic. 2016	REVISIONE PER CDS	M. MIOLO	M. MIOLO	M. COCCATO
1	Ott. 2016	SUDDIVISIONE LOTTI FUNZIONALI	M. MIOLO	M. MIOLO	M. COCCATO
0	Nov.2015	PRIMA EMISSIONE	A. BOCCATO	A. BOCCATO	M. COCCATO

INDICE

INTRODUZIONE	3
1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
1.1 Inquadramento idrografico	5
1.2 Inquadramento paesaggistico	6
1.3 Uso del suolo	7
1.4 Infrastrutture presenti	7
1.5 Inquadramento morfologico fluviale	9
1.6 Vegetazione	11
2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE	13
2.1 Criticità idrauliche	13
2.2 Obiettivo del progetto	14
2.3 Descrizione dell'intervento	15
2.3.1 Rilevati arginali e modellazione del piano cassa	17
2.3.2 Adeguamenti in quota delle aree esterne	19
2.3.3 Manufatti di regolazione	19
2.3.4 Edificio idraulico	21
2.3.5 Interventi di sistemazione fluviale	22
2.3.6 Opere di inserimento ambientale	24
2.4 Suddivisione in lotti funzionali	26
3. ASPETTI TECNICI	27
3.1 Dimensionamento dei bacini di laminazione	27
3.1.1 Volumi di invaso	27
3.1.2 Superfici e volumi di scavo	28
3.2 Rilevati arginali	29
3.2.1 Tipologia costruttiva	29
3.2.2 Dimensionamento della sezione arginale	30
3.2.3 Reperimento del materiale coesivo	31
3.3 Manufatti di regolazione idraulica	32
3.4 Ponti di attraversamento	33
3.5 Impianto elettrico e automazione	34
4. STUDI E INDAGINI	37
4.1 Sopralluoghi	37
4.2 Indagini topografiche	37
4.3 Geologia, idrogeologia e geotecnica	38
4.3.1 Campagne di indagine geognostica	38
4.3.2 Studio geologico, idrogeologico e geotecnico	39
4.4 Idrologia e idraulica	40

4.5	Inquadramento urbanistico	40
4.6	Assetto vegetazionale	41
4.7	Cave, discariche e caratterizzazione chimica dei terreni	41
4.8	Aree di interesse archeologico	42
5.	ANALISI DELLE INTERFERENZE	45
5.1	Interferenze idrauliche	45
5.2	Interferenze con le reti di infrastrutture a rete	46
5.2.1	Metanodotto	46
5.2.2	Elettrodotto di Media Tensione	47
5.2.3	Elettrodotto di Alta Tensione	47
5.2.4	Rete irrigua	47
5.2.5	Interferenze con le infrastrutture viarie	48
5.3	Interferenze con aree urbane	49
5.4	Risoluzione delle interferenze	49
6.	ASPETTI LOGISTICI E FUNZIONALI	51
6.1	Disponibilità delle aree	51
6.1.1	Utilizzo delle aree incluse nei rilevati arginali	51
6.1.2	Indennità di servitù per allagamento dei terreni agricoli	52
6.2	Allacciamenti a servizi di fornitura elettrica	52
6.3	Altri allacciamenti ai pubblici servizi	54
7.	ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI	55
7.1	Quadro economico	55
7.2	Tempistica di realizzazione	56
APPENDICE A	CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI	A-1

INTRODUZIONE

Il progetto delle *Opere di laminazione delle piene del fiume Pescara* è stato redatto dall'Associazione temporanea di Imprese BETA Studio srl – HR Wallingford, su incarico del Commissario Delegato istituito con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 09.03.2006 n.3504, per fronteggiare la crisi di natura socio-economica-ambientale determinatasi nell'asta fluviale del bacino del fiume Aterno.

Nell'ambito delle attività necessarie per il superamento della situazione emergenziale, il Commissario Delegato ha predisposto il Programma degli Interventi (parte strutturale) di cui all'art.1 comma 2 dell'Ordinanza sopra menzionata, ricevendone approvazione da parte del Comitato Tecnico Scientifico in data 25.09.2007. Tale programma considera le varie problematiche che interessano il bacino idrografico dell'Aterno - Pescara, tra le quali rientrano quelle legate alla sicurezza idraulica del territorio. La perimetrazione delle aree soggette ad esondazione è contenuta nella cartografia allegata al Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA) redatto dall'*Autorità dei bacini regionali dell'Abruzzo e del bacino interregionale del fiume Sangro* e recentemente approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale e dal Consiglio Regionale con deliberazione del 29.01.2008, n. 94/5.

In accordo ai contenuti della fase propositiva del PSDA, il Programma degli Interventi del Commissario ha incluso la realizzazione di un sistema di tre casse di espansione per la laminazione delle piene del fiume Pescara, ubicate nei comuni di Rosciano, Cepagatti, Manoppello e Chieti, a monte delle maggiori situazioni di rischio idraulico che riguardano principalmente il tratto vallivo del fiume dove si concentra la maggiore densità insediativa.

Nel dicembre 2009 il Commissario ha inviato alla Regione Abruzzo il Progetto Definitivo e il relativo Studio di Impatto Ambientale avviando, mediante pubblicazione sul sito regionale, la fase di consultazione e di concertazione con i portatori di interesse come previsto dalla procedura di VIA.

Trascorsi alcuni anni dalla presentazione del progetto definitivo, la Regione Abruzzo ha ritenuto necessario un adeguamento dei suoi contenuti per tener conto delle modificazioni dell'assetto del territorio e delle previsioni urbanistiche, con l'assetto proprietario dei terreni. In data 4.11.2015, il Presidente della Regione Abruzzo, in qualità di Commissario di Governo contro il dissesto idrogeologico di cui il D.L. 133/2014, art.7 c.2 - D.L. 91/2014, art.10, convertito in L.116/2014, ha siglato un accordo di programma con il Consiglio dei Ministri e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Regione Abruzzo, al fine di portare a conclusione l'iter progettuale e giungere all'appalto dei lavori.

Il presente Progetto Definitivo rappresenta l'aggiornamento del precedente progetto alla luce di quanto emerso durante le verifiche svolte, che hanno suggerito l'introduzione di alcune lievi modifiche alla

perimetrazione delle arginature e di alcuni accorgimenti nel dimensionamento delle opere di regolazione. Tali modifiche non vanno a modificare in misura sostanziale la precedente versione progettuale, rimanendo invariati la funzionalità dell'opera e gli obiettivi di sicurezza idraulica per cui è stata pensata.

La presente "*Relazione Descrittiva*" riassume i contenuti del Progetto Definitivo, nella nuova versione, redatta secondo quanto disposto dal D.Lgs 163/2006, con particolare riguardo ai seguenti aspetti:

- a) descrizione generale delle opere con riferimento al contesto ambientale e idrografico nel quale verranno inserite;
- b) motivazioni tecniche, con riguardo alla scelta della tipologia costruttiva delle opere, al loro dimensionamento, ai materiali che saranno utilizzati per la loro costruzione;
- c) risultati delle indagini e degli studi specialistici realizzati al fine della caratterizzazione topografica, urbanistica, geologica, geotecnica e sismica del territorio, del comportamento idrologico del bacino;
- d) ubicazione dei siti di approvvigionamento materiali (cave di prestito) e di trasporto a rifiuto (discariche) del materiale in esubero;
- e) interferenze di varia natura tra opere in progetto e infrastrutture presenti con particolare riguardo alle linee aeree ed ai sottoservizi, alle rete di drenaggio, alla rete viaria;
- f) esigenze logistiche (allacciamenti a servizi di fornitura) per la gestione delle opere nonché disponibilità delle aree e necessità di acquisizione da parte della Pubblica Amministrazione mediante un'attività di esproprio per pubblica utilità;
- g) impegno finanziario e tempistica di realizzazione.

La relazione ha inteso trattare in modo specifico gli interventi considerati utili per la completa messa in sicurezza del territorio, con riferimento all'intero tratto fluviale che dall'area di intervento giunge fino alla foce nel mare Adriatico. Inoltre, in considerazione delle prescrizioni che hanno accompagnato l'approvazione del progetto da parte del Comitato Tecnico Scientifico, sono stati ripresi e meglio definiti gli ulteriori interventi di difesa idraulica considerati alternativi alla soluzione proposta i quali, nonostante giudicati con un minore rapporto beneficio/costo, possono rappresentare interventi "aggiuntivi" alle casse di espansione in quanto comportano una ulteriore laminazione delle onde di piena generate dal bacino idrografico. Per quanto riguarda agli aspetti legati all'impatto delle opere sull'ambiente, incluso l'inserimento paesaggistico, si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale.

Questo documento, posto in revisione, contiene i riferimenti relativi alla suddivisione in lotti funzionali dell'opera e le modifiche resesi necessarie per l'adeguamento agli esiti della Conferenza dei Servizi sul progetto.

1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

1.1 Inquadramento idrografico

L'area oggetto del presente intervento è situata al confine delle province di Pescara e di Chieti, in prossimità del territorio di quest'ultimo capoluogo. Nella Figura 1.1, che riporta l'estensione del bacino idrografico dell'Aterno-Pescara, è stata localizzata l'area di intervento, posta a circa 25 km dalla foce fiume Pescara, misura relativa al percorso fluviale, poco a monte della confluenza con il t. Nora.

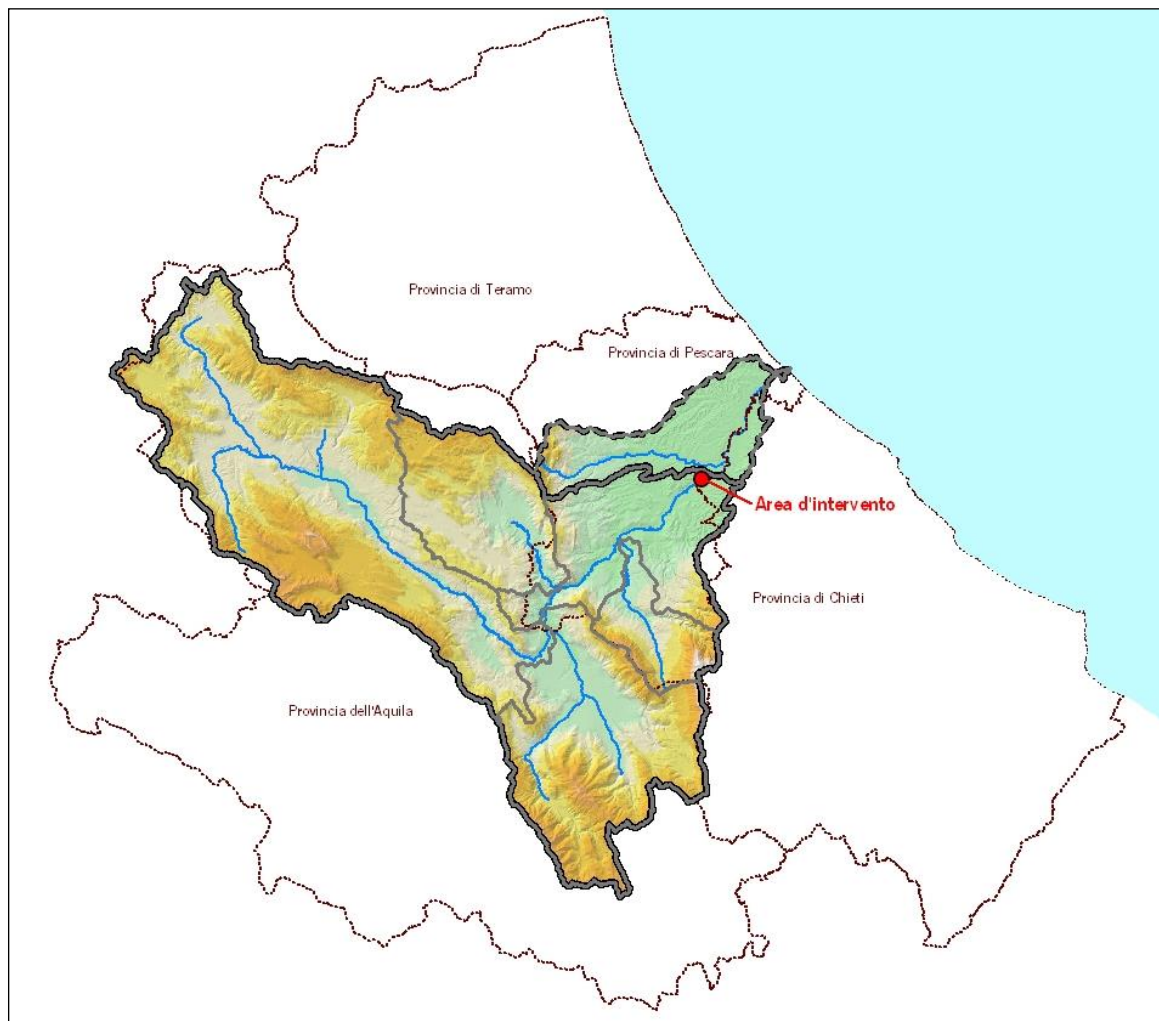


Figura 1.1 – Inquadramento del bacino dell'Aterno-Pescara. In rosso è evidenziata l'area di intervento.

Fissando la chiusura del bacino nel tratto in corrispondenza alla zona d'intervento, e più precisamente al ponte di attraversamento del raccordo autostradale di Chieti, la superficie drenata complessiva ammonta a 2.865 km², pari a circa il 91% della superficie dell'intero bacino dell'Aterno-Pescara.

In Figura 2.1 è visibile l'inquadramento aereo dell'area: il territorio è attraversato da Ovest verso Est dal fiume Pescara che separa di fatto anche le due province e i territori dei comuni interessati. Dall'immagine si può notare la disposizione degli abitati che lambiscono l'area golenale del fiume Pescara. Le attività prevalenti attualmente svolte sul territorio sono quelle agricole, mentre gli insediamenti produttivi risultano per lo più concentrati nelle zone laterali esterne. Gli insediamenti produttivi si presentano più ravvicinati al fiume in prossimità di Manoppello, sulla destra, e di Rosciano, sulla sinistra, nel tratto più a monte.

I comuni interessati dall'intervento sono: Cepagatti, Rosciano, Manoppello, in provincia di Pescara, e Chieti (località Brecciarola). Si precisa che il comune di Manoppello è interessato solo indirettamente dalle opere in quanto situato sul lato opposto del fiume rispetto all'ubicazione della cassa di espansione C, realizzata interamente nel comune di Rosciano.

L'analisi dei luoghi condotta mediante presa di visione diretta sul terreno, ha posto particolare attenzione alle golenali del Pescara dove verranno realizzate le opere. Nell'elaborato 2.1: *"Inquadramento fotografico"* viene presentato un inquadramento dell'intero tratto fluviale mediante l'ausilio delle immagini fotografiche scattate mese di Gennaio 2008.

1.2 Inquadramento paesaggistico

La zona nel complesso risulta caratterizzata da un andamento perlopiù pianeggiante nei pressi del corso d'acqua per poi presentare pendenze e dislivelli maggiori man mano che ci si allontana dallo stesso. In sinistra idraulica tale effetto appare più evidente, essendovi ai bordi dell'area limitrofa al fiume Pescara, una zona caratterizzata da un andamento collinare, e comunque ben distinta rispetto alla parte golenale del fiume.

Nella parte settentrionale rispetto all'area di intervento, oltre la strada di collegamento tra Chieti e Rosciano, nel territorio di quest'ultimo comune, si incontrano rilievi collinari di modesta altezza in cui sono visibili i segni di un fenomeno calanchivo tutt'ora in atto.

Dal punto di vista insediativo la zona non è interessata dalla presenza di edificazioni. In particolare le abitazioni sono disposte lontano dalla fascia fluviale, a quote di sicurezza per quanto riguarda gli aspetti idraulici.

L'abitato più prossimo alle aree di pertinenza fluviale è quello di Brecciarola di Chieti con abitazioni poste a circa 150 m dalle sponde del fiume Pescara. Anche in questo caso le quote del piano campagna garantiscono per l'intera area la sicurezza idraulica. All'interno delle aree oggetto d'intervento sono presenti alcune strutture temporanee adibite a deposito di materiale ed attrezzi agricoli.

1.3 Uso del suolo

L'utilizzo delle aree d'intervento è in genere quello agricolo. Nelle Foto 4, Foto 7, Foto 8 sono visibili alcune delle colture praticate nella zona: si può notare la presenza di cereali e di colture ortive, oltre che di prati e colture erbacee per l'alimentazione del bestiame.

La pratica agricola sviluppatasi nei pressi del Pescara prevede anche colture ortofrutticole, presenti solo in una limitata porzione dell'area esaminata (Foto 9). Oltre a ciò è stata notata anche la presenza di colture legnose destinate alla produzione di biomassa; nella Foto 10 sono visibili i ceppi derivanti dall'azione di taglio dei fusti.

Lo sviluppo della pratica agricola è favorito anche dalla presenza delle reti irrigue la cui presenza è evidenziata dai numerosi idranti che rappresentano i punti terminali della rete di distribuzione in pressione, ai quali i singoli agricoltori collegano gli impianti ad aspersione. Oltre a ciò sono presenti reti di distribuzione dell'acqua realizzate da canalette in calcestruzzo, rialzate mediante sostegni rispetto al piano campagna e quindi in grado di funzionare a gravità.

1.4 Infrastrutture presenti

L'area esaminata presenta al suo interno diverse infrastrutture, sia di tipo viario che inerenti a servizi.

Viabilità

La valle del Pescara è attraversata dall'autostrada A25 "*Pescara-Torano*" ed in particolare in corrispondenza del casello "Pescara-Chieti" è presente un viadotto con pile in alveo. Il rilevato autostradale unitamente al rilevato di approccio al viadotto, delimita verso monte una zona di espansione fluviale ben circoscritta, che appare particolarmente indicata per la realizzazione di una cassa di espansione.

Sempre in merito alla viabilità presente nell'area, nella parte settentrionale è ubicata la SP 44 di collegamento tra Chieti e Rosciano mentre nella parte meridionale, in corrispondenza dell'abitato di Brecciarola, corre la S.S. n 5 "*Via Tiburtina*". L'area è inoltre interessata da numerose strade comunali e secondarie. All'interno della parte golenale e comunque coltivata sono presenti numerose vie sterrate di accesso ai fondi. In particolare alcune di queste strade costeggiano il corso d'acqua dando origine talvolta ad attraversamenti locali e talvolta anche a guadi.

Nella parte meridionale dell'area di intervento, in direzione Est-Ovest è presente la linea ferroviaria Sulmona-Pescara nonché una linea adibita al trasporto merci, a servizio della zona industriale di Manoppello Scalo. Questa linea giunge nel territorio comunale di Chieti procedendo parallelamente alla linea ferroviaria Sulmona-Pescara e, nei pressi della frazione di Brecciarola, si distacca da essa entrando

decisamente all'interno della valle del Pescara, sfiorando la zona dove è prevista la costruzione della cassa di espansione Adx. Quindi sottopassa l'autostrada per correre parallelamente ad essa fino a Manoppello Scalo.

Sottoservizi

In merito ai sottoservizi è stata rilevata la presenza di gasdotti e di linee elettriche che attraversano in diversi punti i bacini di laminazione e le relative arginature. I gasdotti percorrono la Valpescara con una doppia linea, una in sinistra ed una in destra idrografica. La linea presente sulla parte destra attraversa l'area interessata dalla costruzione della cassa di espansione Bdx, incrociando due volte il tracciato del rilevato arginale. Superato il ponte autostradale, il gasdotto attraversa l'angolo Sud-Ovest della cassa di espansione Adx mantenendosi parallela al rilevato ferroviario e quindi anche il rilevato arginale della cassa.

Il gasdotto presente sulla parte sinistra della Valpescara si mantiene esterno all'area di intervento correndo parallelamente alla strada provinciale "della bonifica". Tuttavia, giunto in località Villareia, il gasdotto presenta una diramazione.

Le due linee sono tra loro connesse mediante un attraversamento aereo del fiume Pescara costituito da una importante struttura di sostegno in calcestruzzo che sulla sponda sinistra si avvicina al rilevato arginale della cassa Bsx. Dalla sponda sinistra il gasdotto presenta una diramazione separandosi in una doppia linea che lambiscono la frazione di Villareia da Ovest e da Est rispettivamente. Entrambe le linee incrociano l'arginatura della cassa Bsx.

Sono state inoltre rilevate, lungo le aree golenali sia in sinistra che in destra idraulica, linee irrigue costituita da condotte in pressioni con punti di irrigazione a idrante.

Linee aeree

Nelle aree dove saranno svolti i lavori di movimento terra e di modificazione delle quote del piano campagna sono presenti linee aeree per il passaggio di elettrodotti.

Una linea in media tensione attraversa l'area che sarà occupata dalla cassa di espansione Bdx. La linea è sorretta da pali in calcestruzzo e parte da una cabina ENEL posta nella zona delle attrezzature sportive del comune di Chieti.

Una seconda linea è stata rilevata in adiacenza al confine dell'interporto ferroviario di Chieti Scalo e potenzialmente interferente con i previsti lavori di realizzazione del rilevato arginale a protezione dello stesso interporto.

Da segnalare il recente avvio dei lavori per la *"Realizzazione dell'elettrodotto 380 KV doppia terna*

Villanova – Gissi ed opere connesse, dal sostegno 18 escluso al sostegno 69 incluso", da parte di Terna Rete Italia Spa. Il progetto prevede la costruzione di due tralicci dell'Alta Tensione in zona del bacino di laminazione Asx e Bsx.

1.5 Inquadramento morfologico fluviale

L'area interessata dal progetto rientra nel fondo valle del fiume Pescara che in questo tratto si estende in senso trasversale per una larghezza variabile da qualche centinaio di metri fino a 1 km, e nella quale il fiume è libero di compiere ampi meandri, soggetti all'erosione delle acque di piena con frequenza variabile a seconda dell'altimetria del piano campagna.

La portata che defluisce in alveo risulta influenzata dalla presenza a monte di uno sbarramento posto nel comune di Alanno. Tale sbarramento che ha la funzione di alimentare una derivazione idroelettrica e le prese irrigue e industriali che insistono lungo questa, decurta gran parte della portata (circa 45 m³/s) del Pescara per rilasciarla a valle di Chieti Scalo. Di conseguenza, la portata ordinaria del Pescara nel tratto risente in modo particolare dell'effetto di tale opera, essendo quindi limitata ai rilasci per il deflusso minimo vitale e alle immissioni nell'interbacino sotteso.

Il tratto preso in considerazione nelle analisi si estende per 6÷7 km, tra le progressive chilometriche (valutate a partire dalla foce) 25.0 e 31.5. Dall'osservazione della Figura 2.1 si può notare la conformazione monocursale del fiume che procede compiendo ampi meandri e presenta una sezione trasversale al flusso di larghezza pressoché costante.

In corrispondenza del limite occidentale dell'area, il fiume assume una conformazione di tipo monocursale scarsamente incassato, con una sezione liquida in condizione ordinarie larga 10÷20 m. Il materiale presente al fondo è di natura ghiaiosa immersa una importante matrice sabbioso- limosa che caratterizza anche i depositi alluvionali nel piano campagna circostante, come dimostrato dai sondaggi eseguiti. Si può notare la presenza quasi continua delle fasce ripariali e, localmente, la presenza di macchie di vegetazione. Le sponde sono interamente coperte dalla vegetazione, con alberi e arbusti che rendono talvolta difficile l'accesso al greto del fiume. In questo tratto non si nota la presenza di arginature: in corrispondenza delle due sponde sono presenti delle vie sterrate che corrono parallelamente al corso d'acqua mentre verso l'esterno della zona golenale sono presenti terreni coltivati. In alcuni punti, le erosioni spondali si spingono fino al piede della strada bianca, pregiudicandone la stabilità.

Procedendo verso valle il fiume Pescara non cambia la propria dinamica. L'alveo mantiene una larghezza costante, non presentando particolari irregolarità al fondo. Le sponde continuano ad essere interamente ricoperte da vegetazione prevalentemente composta da specie arboree di medio fusto. In

condizioni ordinarie l'acqua procede con una velocità di $0.5 \div 1.0$ m/s, con una portata stimata, con metodo speditivo, pari a circa $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ corrispondente al minimo deflusso vitale garantito dagli impianti idroelettrici dislocati nel tratto superiore del fiume.

Nel tratto successivo, in corrispondenza dell'attraversamento autostradale, il fiume appare con regime più tranquillo in condizione ordinaria, con meandri poco accentuati e alcuni depositi di materiale solido di natura ghiaioso-sabbiosa. La vegetazione rimane sempre molto fitta e ben sviluppata sulle sponde; anche i depositi in alveo risultano ricoperti da vegetazione per lo più erbacea e arbustiva.

A conferma della maggior variabilità nell'andamento del corso d'acqua verso valle, nel tratto successivo si trovano dei rami e delle divagazioni del corso d'acqua all'interno del letto fluviale. Si possono notare inoltre alcune barre e depositi di materiale per lo più ciottoloso di media pezzatura ($6 \div 7$ cm) ricoperte da vegetazione. Nel tratto sono inoltre presenti alcune erosioni di sponda che generano anche problemi alla limitrofa strada sterrata che costeggia il Pescara. In alveo sono inoltre presenti tronchi e materiale vegetale trasportato dalla corrente durante eventi di piena. Nel tratto è presente un'arginatura, posta subito a ridosso della strada di accesso in sponda destra, e comunque di poca elevazione realizzata probabilmente per difendere i terreni in zona golenale posti immediatamente nelle vicinanze.

Procedendo verso valle il fiume riprende le caratteristiche precedenti con un andamento monocursale. All'interno dell'alveo sono presenti alcuni depositi localizzati di materiale, essendo in genere l'alveo con forma e caratteristiche regolari. La vegetazione che ricopre le sponde appare sempre molto fitta, con la presenza di alberi e arbusti di vario genere.

Procedendo verso valle, in corrispondenza dell'attraversamento della SP 41, si nota una protezione al fondo costituita da alcuni massi. In sponda destra vi è la recente realizzazione di un parco fluviale che interessa la zona del comune di Chieti dove vi è stata la recente formazione di un argine a protezione della costruzione di una nuova area commerciale e direzionale.

Lungo il tratto fluviale interessato, si immettono alcuni corsi d'acqua minori che conferiscono un apporto minimo alle portate del Pescara in condizioni ordinarie. In sponda sinistra si immette il torrente Vallone e quindi, in corrispondenza del confine tra i comuni di Rosciano e Cepagatti, si incontra un canale artificiale, arginato, che scende dalle pendici di Villa Oliveti e che riceve nella stagione invernale un cospicuo apporto dovuto alla restituzione di un impianto irriguo. In destra idraulica non si notano altre immissioni, se non di alcuni fossi di drenaggio di acque meteoriche provenienti dalla campagna circostante. A valle del rilevato del raccordo autostradale è presente un'immissione di dimensioni maggiori che raccoglie le acque meteoriche della frazione di Brecciarola e delle zone vicine, che si immette nel Pescara con una soglia in calcestruzzo.

1.6 Vegetazione

La vegetazione presente all'interno dell'area di studio è in genere tipica del paesaggio circostante, con alberi e piante concentrati lungo i corsi d'acqua e nelle zone non antropizzate e ampie estensioni di terreno libere destinate alla pratica agricola.

Lungo la fascia fluviale la vegetazione è molto fitta e costituisce una fascia ripariale continua, di larghezza variabile e comunque non superiore a 20÷30 m in ambo i lati. La vegetazione di cui è costituita la fascia è di tipo arbustivo e arboreo con alberi di medio fusto e di diversa tipologia. La vegetazione ha sviluppo spontaneo e denota uno stato di degrado e di abbandono dovuto alla scarsa manutenzione.

Il territorio limitrofo al fiume Pescara, all'esterno delle fasce ripariali, è caratterizzato dal paesaggio agricolo e da vegetazione rada.

Per una descrizione dettagliata della vegetazione presente lungo le aree golenali del Pescara si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale.

2. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

2.1 Criticità idrauliche

Le problematiche connesse al rischio di esondazione del fiume Pescara sono essenzialmente riconducibili alla progressiva occupazione degli spazi golenali che il fiume presenta, data la sua tipica morfologia monocursale e meandriforme, che determina una netta differenza tra la larghezza della superficie liquida tra condizioni ordinaria e di piena. L'occupazione degli spazi golenali è avvenuta senza l'esatta consapevolezza del limite di espansione delle acque, specie al passaggio delle onde di piena meno frequenti.

La forte pressione insediativa nelle aree di pertinenza fluviale ha portato alla sottrazione di numerose aree di espansione naturale riducendo la capacità di laminazione naturale del fiume. Parimenti, lo sviluppo urbano nell'intero territorio incluso nel bacino idrografico, riducendo la permeabilità dei suoli, ha comportato l'aumento della risposta idrologica del territorio e l'aumento delle portate di piena.

Lo sviluppo del sistema di difesa idraulica è avvenuto di pari passo alle situazione di criticità che via via si manifestavano nel tempo, contemporaneamente al progressivo sviluppo del territorio. Altre situazioni di criticità sono infatti quelle conseguenti all'inadeguatezza dei rilevati arginali, sia dal punto di vista delle caratteristiche dimensionali, sia in termini di stabilità degli stessi in relazione alle loro caratteristiche strutturali.

Nella Val Pescara, le criticità individuate sono quelle tipiche dovute all'insufficiente capacità di deflusso dell'alveo specie nella parte bassa del corso d'acqua dove la diminuzione della pendenza longitudinale ha favorito la formazione di ampi meandri e di ampie zone golenali di bassa quota, sede di insediamenti industriali, commerciali e residenziali sempre più invadenti l'originario ambito fluviale.

La parte terminale del fiume è caratterizzata dall'elevata densità insediativa propria della città di Pescara e alla disposizione di alcune infrastrutture viarie, come quella costituita dall'Asse *Attrezzato* che svolge la funzione di vera e propria arginatura destra.

Un'analisi dettagliata delle criticità del fiume è stata condotta in fase di redazione del PSDA (Regione Abruzzo, 2003) il cui quadro riassuntivo, espresso attraverso la Carta della Pericolosità Idraulica e del Rischio Idraulico, è stato successivamente aggiornato sulla base delle osservazioni presentate dai vari Enti e privati (Regione Abruzzo, 2007). I risultati dello studio idraulico condotti nell'ambito delle attività del PSDA evidenziano uno scenario di pericolosità diffusa lungo tutto il tratto esaminato che coinvolge aree via via più ampie procedendo da monte verso valle. Nel tratto fra Rosciano e Manoppello le arginature realizzate in riva sinistra, e i rilevati delle infrastrutture viarie a servizio del nuovo interporto

Val Pescara in riva destra, si dimostrano idonei a contenere le piene, ma immediatamente più a valle, anche per eventi con tempo di ritorno cinquantennale, il fiume riempie le sue vaste aree golenali occupando sistematicamente il territorio compreso tra i meandri. Anche la carta del rischio idraulico, ottenuta dalla sovrapposizione della carta della pericolosità con quella del danno potenziale, evidenzia uno scenario diffuso di rischio moderato nelle zone di pertinenza fluviale lungo quasi tutto il tracciato di monte. A Rosciano e Manoppello si rilevano i primi scenari di rischio significativo; procedendo verso valle le situazioni di elevato rischio si intensificano notevolmente da Chieti Scalo fino alle porte di Pescara, a valle dello svincolo della Circonvallazione. Particolare attenzione denota la città di Pescara, dove il corso d'acqua attraversa zone densamente urbanizzate e, viste le attuali condizioni di deflusso, determina l'insorgenza di criticità idrauliche.

2.2 Obiettivo del progetto

La situazione di criticità in cui versa il bacino idrografico del fiume Pescara ha portato alla dichiarazione dello stato di crisi di natura socio-economica-ambientale lungo l'asta fluviale del bacino del fiume Aterno. Le criticità riguardano differenti aspetti tra i quali quelli legati alla sicurezza idraulica del territorio limitrofo alle sponde del fiume.

Il Commissario Delegato per fronteggiare la situazione di emergenza, ha redatto il Programma degli Interventi (parte strutturale) come disposto dall'art.1 comma 2 della O.P.C.M. 9 marzo 2006 n.3504. Tale programma comprende una serie di interventi la cui realizzazione stata pianificata secondo un apposito cronoprogramma e secondo una correlazione di propedeuticità reciproca. Nell'ambito degli interventi di difesa idraulica sono stati previsti bacini di ritenuta temporanei con lo scopo di modificare l'idrogramma di piena, diminuendone la portata di picco, risezionamenti del corso d'acqua e/o rialzi arginali finalizzati all'aumento della capacità di deflusso delle acque a livello locale.

L'obiettivo delle opere in progetto è quello di contribuire a migliorare le condizioni di sicurezza idraulica dei territori posti in adiacenza al corso del fiume Pescara, nel tratto che dalla zona di Rosciano – Cepagatti giunge fino alla foce.

Occorre evidenziare che le opere in progetto costituiscono un importante contributo allo svolgimento del programma di interventi predisposto dall'*Autorità dei bacini regionali dell'Abruzzo e del bacino interregionale del fiume Sangro*, con il quale si ritiene che accanto ad una serie di opere di difesa localizzate per il potenziamento delle difese arginali in prossimità delle più evidenti situazione di rischio, sia necessario il contributo compensatore di un'opera mirata alla laminazione delle piene per evitare l'aumento incontrollato delle portate che il ricorso ai soli interventi "passivi" avrebbe comportato.

Le opere in progetto concorrono, in definitiva, a perseguire gli obiettivi propri del PSDA, orientati ad

eliminare le aree attualmente soggette ad un rischio idraulico elevato (R3) e molto elevato (R4) avendo cura di non alterare l'equilibrio precario del regime idrometrico fluviale evitando di “spostare” il problema verso altre aree, specie verso quelle poste a valle degli interventi ovvero alla città di Pescara.

2.3 Descrizione dell'intervento

L'intervento proposto in questo progetto è costituito da un insieme di opere idrauliche che nel loro complesso andranno a realizzare una serie di bacini di invaso temporaneo delle acque di piena del fiume Pescara, al fine di ottenere un significativo effetto di laminazione degli idrogrammi propagati lungo il fiume Pescara, limitandone le portate al colmo.

Il sistema sarà composto da n. 5 bacini di laminazione disposti su entrambi i lati del fiume, che andranno ad occupare tre tratti fluviali, denominati A, B e C partendo da valle verso monte.

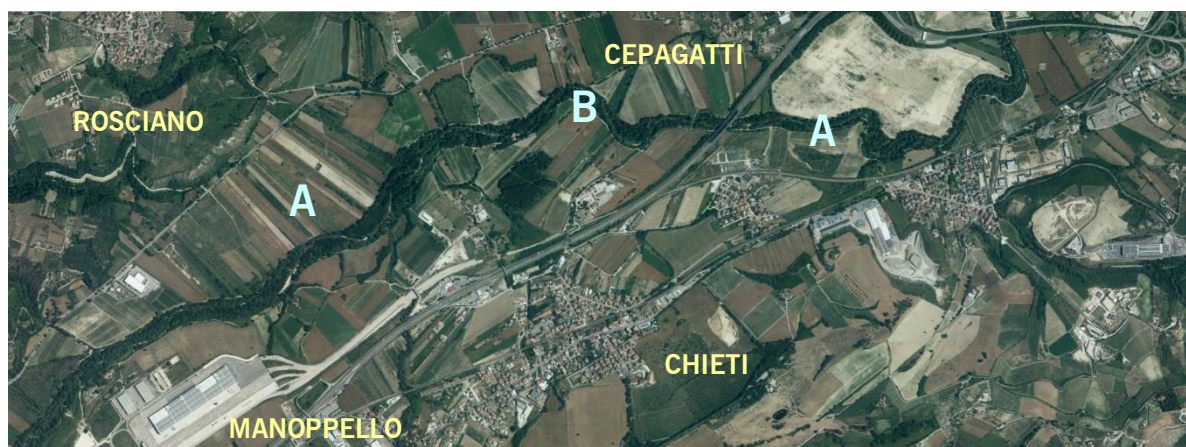
Lungo il tratto A, ubicato tra il casello autostradale di Chieti e il ponte sull'autostrada A28, saranno realizzati due bacini di laminazione ubicati sulla sinistra idrografica, nel territorio comunale di Cepagatti, e sulla destra idrografica, nel territorio comunale di Chieti. I due bacini sono stati indicati negli elaborati tecnici con la dicitura Asx e Adx.

Lungo il tratto B, ubicato poco a monte del precedente ed esteso fino al confine con il territorio comunale di Rosciano, saranno realizzati due bacini di laminazione ubicati sulla sinistra idrografica, nel territorio comunale di Cepagatti, e in destra idrografica, nel territorio comunale di Chieti. I due bacini sono stati indicati negli elaborati tecnici con la dicitura Bsx e Bdx.

Infine, nel tratto “C”, sarà realizzato un solo bacino di laminazione, indicato negli elaborati tecnici con la dicitura “C”, ubicato sulla sponda sinistra, in territorio comunale di Rosciano.

Per tutti i bacini di laminazione il funzionamento idraulico sarà del tipo “in derivazione”, pertanto le acque saranno invase in aree completamente separate dal fiume da apposite arginature.

La Figura 2.1 presenta un'immagine fotografica ortogonalizzata del tratto fluviale e delle aree limitrofe nelle quali saranno inseriti gli interventi in progetto. Il fiume attraversa l'area procedendo dall'angolo in basso a sinistra, dove segna il confine tra i comuni di Manoppello e Rosciano e quindi anche tra le provincie di Pescara e Chieti, verso l'angolo in alto a destra, dove segna il confine tra i comuni di Cepagatti e Chieti. In questa zona sono visibili: in basso a sinistra, l'area occupata dall'interporto di Mannoppello Scalo e, in alto a destra, il casello autostradale di Chieti.



*Figura 2.1 – Vista dell'area interessata dall'intervento (A, B e C indicano la posizione delle casse).
Sfondo su ortofotocarta del 2013 (fonte: portale cartografico della Regione Abruzzo)*

La regolazione dei volumi d'acqua che verranno invasati nella casse di espansione e la loro successiva restituzione al fiume sarà permessa da appositi manufatti di regolazione idraulica, realizzati con struttura in calcestruzzo armato e ubicati lungo i rilevati arginali. In alveo, saranno realizzate soglie di stabilizzazione e di regolazione dei livelli idrometrici per consentire il corretto funzionamento delle derivazioni.

Il progetto contempla la realizzazione di interventi di sistemazione fluviale mirati alla protezione dei rilevati arginali dall'eventuale processo erosivo fluviale e con alcuni interventi di compensazione ambientale, mirati principalmente al rimboschimento di aree dove la vegetazione risulta assente per motivi correlati alle attività antropiche.

In sintesi, gli interventi da realizzare per l'esecuzione del sistema dei bacini di laminazione possono essere così suddivisi:

- rilevati arginali;
- modellazione del piano cassa;
- manufatti di regolazione idraulica;
- edificio idraulico, per il funzionamento dei manufatti;
- interventi di sistemazione fluviale/ambientale;
- adeguamenti in quota delle aree esterne.

L'inquadramento complessivo degli interventi è stato riportato nell'elaborato n. 3.1 *"Planimetria generale degli interventi"*, redatta in scala 1:10.000.

2.3.1 Rilevati arginali e modellazione del piano cassa

Le arginature saranno realizzate in terra e saranno, per una parte del loro sviluppo complessivo, dotati di diaframmatura di sottofondazione per evitare fenomeni di sifonamento. Al termine della loro costruzione, le scarpate saranno rinverdate mediante riporto di terreno vegetale e semina di specie erbacee mentre sulla sommità sarà realizzato un piano in pietrisco stabilizzato al fine della carrabilità. La larghezza in sommità è stata fissata sul valore di 4.00 m per consentire un agevole transito dei mezzi di manutenzione. I rilevati arginali sono dotati di una fascia di rispetto di larghezza 4.00 m, sia sul lato fiume che sul lato cassa, sia per garantire la non occupazione degli spazi adiacenti con elementi dannosi per la stabilità della struttura sia per consentire il passaggio dei mezzi di manutenzione.

Il tracciato dei rilevati è stato stabilito avendo cura di evitare l'interferenza con la fascia ripariale del fiume Pescara. A tal fine si è proceduto con il rilievo della stessa, come riportato nell'elaborato n. 2.6 *“Assetto vegetazionale attuale – Transetti”*. In alcuni casi l'asportazione di modeste porzioni di aree boscate è risultata indispensabile, come nel caso della realizzazione dei canali di adduzione e di restituzione delle acque al fiume. L'asportazione della superficie boscata è stata compensata con altri interventi di rimboschimento di alcune aree per una superficie superiore a quella eliminata.

Le arginature presentano un'altezza variabile in funzione dell'andamento del terreno e differenziata se misurata dal lato fiume (esterno) o da lato cassa (interno) dove si prevedono lavori di escavazione con riduzione della quota del piano campagna al di sotto della quota originale che invece sarà mantenuta all'esterno dell'arginatura. L'altezza massima delle arginature raggiunge i valori riportati in Tabella 2.1. La loro realizzazione comporta la necessità di reperire quantitativi di materiale riportati nella stessa tabella. Per quanto riguarda la tipologia costruttiva, si rimanda al capitolo dedicato agli aspetti tecnici.

Tabella 2.1 – Altezza e volumi dei rilevati arginali

Bacino di laminazione	Altezza max lato interno [m]	Altezza max lato esterno [m]	Volume [m³]
Asx	7.00	6.60	182 200
Adx	7.35	4.50	80 000
Bsx	8.00	7.00	205 600
Bdx	7.20	4.50	135 800
C	7.40	4.50	147 900
TOTALE			751 500

Come anticipato, nelle aree incluse nella perimetrazione arginale il progetto prevede un intervento di

rimodellazione finalizzato al recupero della volumetria di materiale necessario per realizzare le arginature nonché al raggiungimento di una quota ribassata, ma compatibile con il riutilizzo a scopi agricoli, tale da massimizzare il volume d'acqua invasabile e quindi l'efficienza delle casse. Per stabilire una quota ottimale del piano cassa sono stati analizzati i risultati della campagna di indagine geognostica, che ha permesso di ricostruire l'andamento della falda, e i risultati del modello matematico per la ricostruzione dei profili idrometrici fluviali, in modo da mantenere il piano coltivato al di sopra del livello fluviale ordinario o di morbida. Dall'incrocio con il modello digitale del terreno realizzato in base al rilievo LiDAR dell'area, con la configurazione di progetto (vedi elaborati "*piano scavi*") sono stati determinati i volumi di risulta dagli scavi che potranno essere utilizzati per la formazione dei rilevati arginali. I risultati sono riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Tabella 2.II – Volumi di terreno provenienti dagli scavi

Bacino di laminazione	Volume [m³]	Frequenza funzionamento [anni]
Asx	229 652	20
Adx	237 623	50
Bsx	279 805	25
Bdx	287 628	40
C	550 292	30
TOTALE	1 585 000	

Nella stessa tabella, vengono evidenziate le frequenze di funzionamento di ogni singolo bacino di laminazione, previsto sulla base delle analisi idrologiche ed idrauliche effettuate. Va precisato che, per quanto riguarda le casse dotate di manufatto di derivazione presidiato da organi di regolazione mobili, la frequenza di allagamento potrà essere modificata in base alla regola di gestione adottata da parte dell'ente competente. Pertanto, ai fini del calcolo delle indennità da riconoscere ai proprietari dei fondi inclusi nelle casse "Adx", "Bsx" e "Bdx", la frequenza di allagamento dovrà essere posta, cautelativamente, sempre pari a 20 anni. Al contrario, per le casse "Asx" e "C", la frequenza non potrà essere modificata da alcuna regola di gestione e pertanto, restano validi i valori riportati in tabella.

Dal confronto tra i volumi provenienti dalle escavazioni con quelli necessari per la realizzazione delle arginature si può verificare il bilancio positivo per tutte le casse di espansione anche se considerate singolarmente. Ciascuna cassa di espansione può quindi essere realizzata singolarmente utilizzando esclusivamente il materiale proveniente dagli scavi all'interno della cassa stessa. Tale situazione

contente di limitare la lunghezza dei percorsi che i mezzi d'opera dovranno coprire per collegare il punto di scavo da quello di sistemazione in rilevato. Tale conclusione non consentirà, tuttavia, l'ipotesi di realizzare gli adeguamenti in quota anche di aree esterne alle casse, come spiegato nel prossimo paragrafo.

2.3.2 Adeguamenti in quota delle aree esterne

Le casse di espansione sono state localizzate in aree già soggette a pericolosità idraulica, secondo la mappatura approvata con il PAI dei bacini regionali abruzzesi. Al termine della costruzione delle casse, la nuova conformazione morfologica, che andrà ad interessare aree potenzialmente destinate ad usi insediativi, pubblici e privati, comporta due tipi di criticità.

Il primo consiste nel permanere delle situazioni di pericolosità idraulica precedenti in quanto, specialmente per le aree ubicate a monte delle casse, gli interventi in progetto risulteranno ininfluenti sulle attuali escursioni idrometriche del fiume.

Il secondo, che riguarda l'interclusione di alcune aree che si troveranno in adiacenza ai rilevati arginali, ma sul lato opposto rispetto al corso d'acqua. Quest'ultima situazione comporta da un lato una protezione delle stesse aree dalle piene fluviali, dall'altra una difficoltà di drenaggio delle acque di origine meteorica in quanto il percorso dei collettori di scolo dovranno realizzare un percorso di maggiore lunghezza.

Nel primo caso, la planimetria generale degli interventi riportata nell'elaborato n. 3.1, evidenzia, con apposito retino, l'estensione di queste aree e la necessità di procedere ad un rialzo del piano campagna fino al raggiungimento della quota di sicurezza, che dovrà coincidere con la quota di massima piena centenaria aumentata di un franco di sicurezza pari a 1.50 m. Gli interventi di adeguamento in quota vengono demandati alla fase di avvio degli eventuali lavori di urbanizzazione.

2.3.3 Manufatti di regolazione

Tutti i bacini di laminazione sono stati dimensionati secondo uno schema di funzionamento idraulico "in derivazione" e pertanto presentano simili caratteristiche.

Per quanto riguarda la derivazione dei volumi d'acqua da invasare, sono stati utilizzati due tipi di manufatti funzionanti a soglia libera o a luci presidiate. Nel primo caso la derivazione delle acque avviene mediante sfioro al di sopra di una soglia orizzontale in calcestruzzo, posta ad una quota che non sarà possibile variare nel corso del passaggio dell'onda di piena. Il manufatto si presenta semplice, con funzionamento affidabile e non richiede alimentazione di energia elettrica. Per contro, l'efficienza idraulica del manufatto richiede l'instaurarsi a fiume di una scala delle portate nota con elevata

precisione e richiede pertanto la realizzazione di un secondo manufatto, da realizzarsi in senso trasversale all'alveo avente funzione di regolazione idraulica (traversa di regolazione). Nel secondo caso, la possibilità di variare la configurazione del manufatto mediante opportuna parzializzazione delle luci di derivazione, consente il posizionamento delle luci stesse al di sotto del pelo libero e non richiede la regolazione del livello idrometrico a fiume. La parzializzazione delle luci avviene mediante paratoie piane, a scorrimento verticale, azionate da motore elettrico.

Nel progetto proposto, sono stati adottati entrambe le soluzioni in modo da ottenere la derivazione della parte principale dei volumi mediante manufatti dotati di paratoie e la restante volume, mediante manufatti a soglia libera.

La restituzione dei volumi d'acqua avviene mediante manufatti di similari caratteristiche per tutti i bacini di laminazione. Si tratta di manufatti in calcestruzzo costruiti in asse del rilevato arginale, dotati paratoie piane, a scorrimento verticale, azionate da motore elettrico. Le paratoie vengono mantenute normalmente in posizione chiusa ed aperte durante la fase di esaurimento della piena, non appena nel fiume il livello si ascende al di sotto del livello in cassa.

Il numero di luci praticate su ciascuno dei manufatti e la loro dimensione è stata valutata secondo criteri idraulici e vengono riassunti in Tabella 2.III.

Tabella 2.III - Tipologia di manufatto e dimensioni principali

Bacino di laminazione	Manufatto di derivazione	Manufatto di restituzione
Asx	Soglia libera con traversa di regolazione in alveo	n. 4 paratoie piane dim. 2.20 x 1.20 m
Adx	n. 2 paratoie piane dim. 1.80 x 1.50 m	n. 2 paratoie piane dim. 2.20 x 1.20 m
Bsx	n. 8 paratoie piane dim. 1.80 x 1.50 m	n. 4 paratoie piane dim. 2.20 x 1.20 m
Bdx	n. 4 paratoie piane dim. 1.80 x 1.50 m	n. 2 paratoie piane dim. 2.20 x 1.20 m
C	Soglia libera con traversa di regolazione in alveo	n. 4 paratoie piane dim. 2.20 x 1.20 m

Tutti i manufatti saranno realizzati in calcestruzzo armato e saranno dotati di uno o due diaframmi (monte e/o valle), fino a una profondità di 8.00 m, per la protezione contro fenomeni di sifonamento.

Le principali caratteristiche dimensionali di ciascuno dei manufatti è riportata in Tabella 2.IV, nella quale per “altezza” del manufatto si intende il dislivello tra la faccia superiore della platea di fondazione a valle ovvero della vasca di dissipazione, e la quota del coronamento ovvero con la quota di calpestio della passerella che coincide con la quota della sommità arginale. La larghezza del manufatto è quella complessiva che considera lo spessore dei muri di contenimento laterali. Nella colonna “volume CLS” si riporta il volume di calcestruzzo necessario per la realizzazione dell'opera.

Tabella 2.IV - Caratteristiche dimensionali dei manufatti

Bacino di laminazione	Manufatto	Larghezza [m]	Altezza [m]	Volume CLS [m³]
Asx	Derivazione	29.80	6.75	1340
	Restituzione	12.40	7.50	730
	Traversa in alveo	41.60	9.10	2630
Adx	Derivazione	6.60	6.55	430
	Restituzione	6.60	7.40	490
Bsx	Derivazione	24.00	5.00	860
	Restituzione	12.40	8.50	810
Bdx	Derivazione	12.40	4.80	500
	Restituzione	6.60	7.50	490
C	Derivazione	35.60	6.60	1440
	Restituzione	12.40	7.90	780
	Traversa in alveo	54.60	7.90	2800

Per garantire la continuità del piano carrabile sulla sommità arginale, il manufatto di restituzione sarà dotato di un attraversamento, con struttura portante in acciaio. Il manufatto di derivazione sarà dotato di una passerella di attraversamento ciclopodale, utilizzata anche per le operazioni di manutenzione.

2.3.4 Edificio idraulico

Il sistema di casse di espansione sarà dotato di un edificio avente la funzione di deposito delle attrezzature a disposizione per la gestione delle opere e di sala di controllo e comando.

L'edificio verrà realizzato in prossimità al manufatti di derivazione della cassa di espansione Bsx, nel punto dove la golena del Pescara viene confinata dal versante naturale e dove l'arginatura di contenimento si intesta alla quota originale del terreno. In questo punto, il versante presenta una acclività piuttosto dolce, ma che richiede un intervento di regolarizzazione in piano del terreno per consentire l'edificazione.

L'edificio, a singolo piano, sarà realizzato su terreno di riporto, fino ad una quota leggermente superiore a quella della sommità arginale, e appoggiato su una fondazione a platea.

Assume una forma rettangolare delle dimensioni 21.50 x 10.80, riferite al perimetro murario esterno, per una superficie utile interna di circa 200 m². L'altezza utile interna è pari a 4.00 m, mentre la massima altezza riferita al colmo della copertura è di 6.26 m.

Lo spazio dedicato al deposito è necessario per il ricovero delle panconature, che dovranno restare a disposizione del Gestore per la chiusura di tutte le luci presenti sui manufatti idraulici, sia in caso di lavori di manutenzione che in caso di situazioni di emergenza.

Una sala sarà adibita all'installazione di Personal Computer e della strumentazione necessaria per il controllo del funzionamento degli organi di regolazione mobile di cui sono dotate le opere, il monitoraggio dello stato idrometrico fluviale, il collegamento con le altre reti di monitoraggio pluvio-idrometrico sul bacino del fiume Pescara.

Una ulteriore sala sarà dedicata a per l'installazione del punto di recapito della fornitura ENEL con relativo contatore e dei quadri elettrici per il funzionamento dei dispositivi interni all'edificio e degli organi di regolazione mobile dei manufatti.

L'edificio sarà realizzato con platea di fondazione, e con tipologie costruttive similare agli edifici presenti nella zona.

2.3.5 Interventi di sistemazione fluviale

Gli interventi di sistemazione fluviale hanno il compito principale di difendere le opere in progetto da una eventuale dinamica evolutiva fluviale in grado di comportare il raggiungimento di situazioni destabilizzanti per le opere in progetto. Le situazioni che potrebbero risultare dannose per la sicurezza sono di due tipi:

- l'eventuale spostamento in senso planimetrico dell'alveo attivo, con arretramento della sponda verso la campagna esterna, specialmente nei punti dove il fiume già risulta ravvicinato ai fondi coltivati e dove, nel contempo, il progetto prevede il passaggio di un rilevato arginale;
- lo spostamento in senso altimetrico del fondo alveo, che potrebbe essere causato da fattori

indipendenti dalla realizzazione delle opere qui proposte, con riduzione della quota media, situazione che metterebbe in pericolo le strutture di fondazione delle opere presenti lungo il fiume.

Per evitare l'insorgenza di situazioni di questo tipo sono stati dimensionati sue tipologie di intervento:

- realizzazione di difese spondale nei punti in cui l'alveo attivo si presenta ravvicinato alle arginature;
- realizzazione di soglie di stabilizzazione.

Per limitare l'impatto ambientale degli interventi di sistemazione fluviale sia in condizioni di esercizio che in fase di cantiere, si è ricorsi ad opportune tipologie costruttive e criteri dimensionali.

Le difese spondali sono state innanzitutto limitate ai tratti dove la sponda che delimita l'alveo attivo risulta ravvicinata al piede esterno dell'arginatura in progetto ovvero dove la distanza si riduce ad un valore di 20÷30 m. Come tipologia costruttiva si è evitato il ricorso a difese spondale "longitudinali" che avrebbe comportato un elevato impatto ambientale a causa della necessità di eliminare interi tratti di vegetazione ripariale. Al contrario si è pensato all'inserimento di pennelli fluviali, di lunghezza tale da collegare la strada di servizio che percorre la base del rilevato arginale alla sponda, distanziati di circa 30 metri. Oltre ad essere difese di tipo "flessibile", e quindi facilmente inseribili nell'ambiente fluviale, i pennelli consentono di limitare l'estensione del cantiere all'impronta planimetrica del pennello stesso. I pennelli verranno inseriti all'interno dell'attuale piano golenale e quasi completamente immersi nel terreno risultando quasi del tutto "invisibili" una volta terminati i lavori. Il loro compito non è quello di spostare l'alveo dall'attuale posizione bensì impedire un ulteriore arretramento della stesso.

Per quanto riguarda le soglie di stabilizzazione è stato previsto l'inserimento di soglie a massi, realizzata mediante immersione di massi di grosse dimensioni immersi in una base di calcestruzzo, dotati di barre e catene di ancoraggio alle staffe di armatura. Al termine dei lavori, la base di calcestruzzo risulterà completamente ricoperta dallo strato continuo di massi e l'opera risulterà ben inserita nell'ambiente. Le soglie sono stati inserite con la soglia sfiorante a quota di poco superiore all'attuale livelletta di fondo ed il salto idraulico prodotto risulterà molto limitato.

La luce sfiorante è stata sagomata in modo da formare una gaveta di grande lunghezza rispetto alla larghezza dell'alveo attivo. In questo modo l'alveo sarà libero di spostare in senso planimetrico entro un certo limite, ma non di ridurre la quota del fondo a monte. Oltre il limite della gaveta, la soglia procede per altri 10 m per garantire un buona ammassamento entro il piano golenale. Ne risulta che, anche in questo caso, la struttura risulterà quasi completamente immersa nel terreno e quasi trasparente sia alla dinamica fluviale sia all'osservatore.

2.3.6 Opere di inserimento ambientale

Si intendono comprese sotto questa dicitura le opere che hanno il compito di compensare l'impatto ambientale dovuto all'esecuzione del progetto e, possibilmente, a migliorare le condizioni nei casi in cui l'ambiente fluviale risulta già soggetto a fenomeni di impoverimento.

Gli interventi possono essere così suddivisi:

- ricostruzione dello strato superficiale del suolo incluso entro le casse per compensare il suo danneggiamento provocato durante le operazioni di escavazione per rimodellamento del piano cassa;
- ricostruzione di fasce boscate in aree dove le colture agricole hanno portato alla completa eliminazione della vegetazione;
- realizzazione di un percorso ciclabile che consenta di attraversare l'intero tratto fluviale occupato dalle casse di espansione, sia sulla sponda destra che sinistra;
- realizzazione di una nuova inalterazione per ricostruzione di un'isola fluviale per favorire l'andamento divagante del fiume attualmente costretto ad assumere una configurazione meandriforme.

Il primo intervento consiste nel condurre le operazioni di scavo secondo una opportuna procedura che prevede la preventiva asportazione dello strato superficiale del terreno coltivato (50 cm) ed il suo stoccaggio nell'ambito del cantiere. Al termine delle operazioni di scavo, il materiale stoccato sarà disteso nuovamente sull'intera superficie in modo da ricostruire l'orizzonte di coltivazione e da realizzare un piano campagna secondo opportune pendenze. Infine, sarà realizzato un efficiente sistema di drenaggio mediante scoline orientate verso il manufatto di restituzione delle acque al fiume. L'area così sistemata risulterà idonea alla coltivazione, in condizioni anche migliorative rispetto alla sistemazione attuale. In caso di allagamento delle aree per la laminazione della piena, i terreni ritorneranno in condizione "asciutta" in tempi brevi, senza creare zone di ristagno.

Un secondo intervento di compensazione ambientale è quello mirato a favorire il rimboschimento di aree golenali attualmente utilizzate a scopi agricoli che verranno appositamente espropriati. Queste aree coincidono con porzioni di territorio che, a seguito della realizzazione delle arginature di contenimento delle acque, verranno a trovarsi in condizioni disagiate per la continuazione della pratica agricola in quanto ubicate tra fiume e argine in posizione distaccata dal resto del fondo e con difficoltà di raggiungimento con i mezzi di lavoro. Si tratta di aree adiacenti alla fascia ripariale attuale e pertanto aree dove il rimboschimento consentirà di ottenere l'ampliamento delle aree ripariali esistenti.

Questo intervento vuole compensare l'impatto dovuto alla necessità di asportare una parte di vegetazione al fine di realizzare i 5 canali di restituzione, uno per ogni cassa di espansione, le zone spondali adiacenti alle traverse di regolazione, il ripristino della strada demaniale che dovrà essere restituita in

perfetta continuità e carrabilità al termine dei lavori. Nella Tabella 2.III viene riportata l'estensione delle aree per la quale sarà necessario asportare la vegetazione nonché le aree che il progetto prevede di rimboschire. La tabella evidenzia come le aree da rimboschire risultano molto più estese di quelle da disboscare e come, al termine dei lavori, la superficie destinata a bosco fluviale risulterà aumentata di circa 8.8 ettari.

Tabella 2.V - Superfici da disboscare e aree da rimboschire per compensazione ambientale

	Fascia vegetata soggetta a taglio [m ²]	Aree soggette a rimboschimento [m ²]
CASSA A	16300	19900
CASSA B	5000	65100
CASSA C	15700	42000
TOTALE	36000	127000

Il percorso ciclabile si sviluppa in parte lungo le strade di servizio, sempre presenti in adiacenza dell'unghia arginale esterna dell'arginatura, e in parte lungo percorsi appositamente creati nei tratti di collegamento tra i vari bacini di laminazione. In alcuni casi, al fine di superare i canali di restituzione delle acque invase al fiume, sarà necessario risalire l'arginatura in modo da transitare lungo l'attraversamento posto sulla sommità arginale.

Il percorso è stato studiato per consentire il collegamento tra le zone a monte ed a valle delle casse. Sulla sponda sinistra la pista avrà inizio dalla zona industriale di Rosciano e proseguirà fino al ponte di Villareia (comune di Cepagatti). In tutto il percorso ciclabile da realizzare appositamente si estende per 1650 m. Sulla sponda destra la pista avrà inizio dalla località Villa del Duca (comune di Chieti) proseguendo anch'essa fino al ponte di Villareia (comune di Chieti). In tutto il percorso ciclabile da realizzare appositamente si estende per 2300 m.

Un ulteriore intervento di riqualificazione ambientale riguarda la realizzazione di un'isola fluviale sfruttando un tratto dove il fiume, in epoche passate, assumeva una conformazione divagante, ancora evidenziata dalle mappe catastali, e dove attualmente descrive una meandro ed elevata sinuosità. A causa della dinamica evolutiva del corso d'acqua, che negli ultimi decenni ha subito una progressiva erosione dell'alveo e che ha trasformato la sua conformazione pseudo meandriforme a meandriforme, l'alveo ha assunto una forma incassata che non lascia la possibilità alla formazione di canali secondari e quindi di isole, riducendo drasticamente la biodiversità dell'ambiente fluviale. Con questo intervento si è inteso sfruttare la particolare conformazione planimetrica ovvero il meandro a curvatura molto

pronunciata, per riattivare un canale secondario sulla destra idraulica e ricostruire, sebbene per un tratto limitato, un ambiente diversificato rispetto all'ambiente circostante.

2.4 Suddivisione in lotti funzionali

Le opere previste dal progetto ai fini dell'ottimizzazione degli aspetti costruttivi e funzionali nonché delle tempistiche di realizzazione, sono state suddivise in tre lotti funzionali di seguito richiamati:

Tabella 2.VI – Suddivisione delle opere in lotti funzionali

Lotto	Comune/i	Descrizione
1	Chieti, Manoppello (PE)	Cassa Adx, cassa Bdx, interventi zona Interporto Manoppello
2	Cepagatti (PE)	Cassa Asx, Cassa Bsx
3	Rosciano (PE)	Cassa C

La Figura 2.2 riporta la planimetria generale con l'indicazione dei suddetti lotti funzionali.

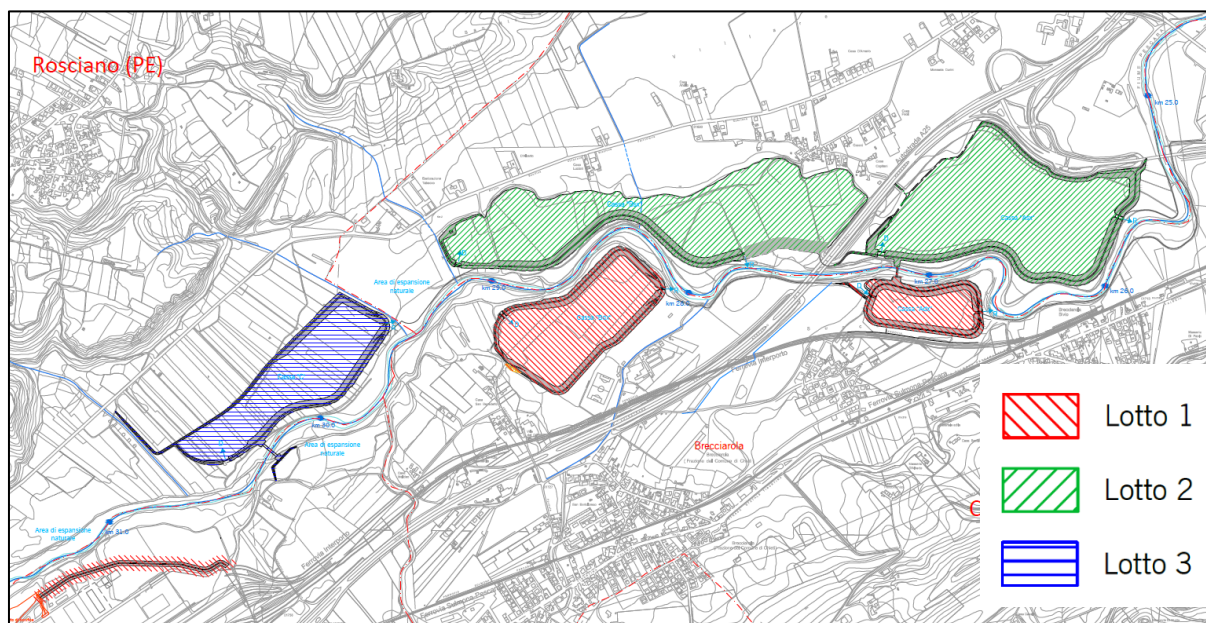


Figura 2.2 – Planimetria di progetto con indicazione della suddivisione in lotti funzionali.

3. ASPETTI TECNICI

In questo capitolo vengono considerate le motivazioni che hanno indotto alla scelta della tipologia costruttiva delle opere, al loro dimensionamento e ai materiali che saranno utilizzati per la loro costruzione.

3.1 Dimensionamento dei bacini di laminazione

3.1.1 Volumi di invaso

Il dimensionamento delle opere si è basato sul criterio di garantire la maggiore efficienza idraulica possibile e di ridurre in misura significativa le portate di piena rilasciate a valle. L'approccio si è dunque orientato all'ottenimento del massimo volume di invaso consentito dagli spazi disponibili. Le valutazioni condotte durante la fase di progettazione preliminare hanno indicato la correlazione tra l'efficienza idraulica del sistema delle casse di espansione e il volume utile alla laminazione ed hanno permesso di valutare il volume necessario per il raggiungimento degli obiettivi proposti.

Avendo già individuato la perimetrazione delle casse di espansione dal punto di vista planimetrico, il dimensionamento del sistema si è completato con l'importante e delicata fase di impostazione delle quote di massimo invaso e di imposta del fondo cassa.

La massima quota di invaso è stata valutata in modo da non produrre interferenze idrauliche di difficile risoluzione con il territorio circostante e senza richiedere altezze dei rilevati superiori ai 7.50 m.

La quota di impostazione del fondo cassa è stato valutato in modo da non interferire con il regime della falda freatica.

Nell'imporre le quote idrometriche di riferimento nella progettazione si precisa che:

- la quota di normale regolazione è stata considerata la massima quota invasabile senza produrre i superamento della quota delle luci di sfioro superficiali;
- la quota arginale è stata imposta 1.50 m superiore alla quota di regolazione normale;
- la quota di massimo invaso è la quota raggiunta in conseguenza al passaggio di un evento di piena con tempo di ritorno 200 anni che può risultare superiore alla quota di normale regolazione, ma che deve mantenere un residuo franco di sicurezza rispetto alla quota arginale.

Sulla base di questo approccio sono state individuate le quote di riferimento e i volumi di scavo riassunti in Tabella 3.I.

Tabella 3.1 - Caratteristiche dimensionali dei bacini di laminazione

Cassa	Quota di max. reg. [m s.m.m.]	Quota arginale [m s.m.m.]	Superficie interna [m ²]	Volume di laminazione [m ³]
Asx	40.10	41.60	228 000	1 370 000
Adx	40.10	41.60	46 000	300 000
Bsx	44.50	46.00	304 000	2 080 000
Bdx	44.20	45.70	149 000	800 000
C	48.10	49.60	153 000	670 000
TOT			880 000	5 220 000

3.1.2 Superfici e volumi di scavo

I rilevati arginali saranno realizzati utilizzando prevalentemente il materiale proveniente dalle escavazioni all'interno del perimetro delle casse di espansione. Una frazione del materiale, di natura idonea a migliorare la granulometria del terreno, sarà acquisita da cava di prestito. Tale frazione è stata stimata in circa il 10% del volume complessivo richiesto.

Le stime sui quantitativi di materiale da scavare per il raggiungimento delle quote nel piano campagna previste dal progetto e sui quantitativi di materiale necessari per la realizzazione dei rilevati arginali, hanno consentito di verificare la disponibilità del materiale richiesto per ciascuna cassa di espansione. La possibilità di realizzare ciascuna cassa di espansione con il materiale proveniente dagli scavi all'interno della cassa stessa, consente da un lato di contenere il percorso dei mezzi d'opera all'interno di un'area concentrata, limitando l'interferenza con le aree esterne, e dall'altro consentirà l'eventuale realizzazione dell'opera per stralci funzionali.

Le volumetrie richieste sono state confrontate con le volumetrie rese disponibili dal piano di escavazione finalizzato alla modellazione del piano cassa. Le escavazioni sono state organizzate in lotti di scavo, delimitando opportune aree all'interno delle quali eseguire in sequenza le operazioni di scavo (vedi elaborati n. 4.9, n. 5.8 e n. 6.7). Ciascun lotto di scavo è stato identificato con il codice della cassa di espansione alla quale si fa riferimento e con un numero progressivo. In Tabella 3.11 vengono riportate le superfici che saranno oggetto di scavo e i corrispondenti volumi di materiale.

Tabella 3.II - Volumi di scavo

Cassa	Area di scavo [m ²]	Volume di scavo [m ³]
Asx	228 000	230 000
Adx	46 000	175 000
Bsx	193 000	280 000
Bdx	86 000	276 000
C	153 300	550 000
TOTALE	706 000	1 511 000

3.2 Rilevati arginali

3.2.1 Tipologia costruttiva

La scelta della tipologia costruttiva ha riguardato principalmente il problema della realizzazione delle arginature, che costituiscono l'impegno finanziario principale rispetto al progetto complessivo. Nel tentativo di ridurre i costi di costruzione, i rilevati arginali vengono normalmente costruiti con il materiale proveniente dalle operazioni di escavazione nell'ambito stesso del cantiere, in quanto l'acquisto del materiale da cava di prestito si traduce in notevoli costi aggiuntivi, sia per la fornitura che per il trasporto a piè d'opera.

Nel caso delle casse di espansione in progetto, le indagini geognostiche hanno evidenziato la natura incoerente del suolo, con stratigrafie alternate da ghiaia sabbiosa a sabbia ghiaiosa, materiale poco favorevole alla costruzione dei rilevati.

Le possibili criticità attese in conseguenza alla natura permeabile del terreno sono principalmente conseguenti alla possibilità di innesco di fenomeni di sifonamento per filtrazione delle acque al di sotto del piano di fondazione.

Per questo motivo è stata valutata come indispensabile la realizzazione di una diaframmatura di profondità tale da ridurre il processo di filtrazione entro limiti di sicurezza. La profondità della diaframmatura, lungo il tracciato del rilevato è stata valutata tratto per tratto come descritto nella relazione geotecnica. Il diaframma sarà realizzato mediante colonne consolidate affiancate (jet-grouting) tecnologia che permette di ridurre l'impatto ambientale della lavorazione rispetto alla realizzazione di un diaframma plastico, facente uso di fanghi bentonici, che può causare l'infiltrazione di sostanze inquinanti nel sottosuolo e in falda.

Per quanto riguarda l'eccessiva permeabilità del corpo arginale, sono state ritenute possibili differenti soluzioni, considerando la possibilità di miscelare il materiale presente in loco con una frazione di

materiale di natura limosa da acquistare da cava di prestito, e/o innalzare la diaframmatura oltre il piano di posa fino alla sommità arginale. La tipologia costruttiva ottimale è stata pensata, analizzando le differenti alternative progettuali, al fine di garantire la stabilità della struttura arginale e di minimizzare i costi di costruzione. Le tipologie costruttive considerate sono:

- R1. rilevato arginale realizzato interamente con il materiale presente in loco, dotato di diaframmatura estesa fino alla sommità arginale;
- R2. rilevato arginale realizzato per la parte inferiore, ovvero fino alla quota della banca, con il materiale presente in loco e, per la restante parte superiore, con materiale misto (70% di materiale presente in loco, di natura sabbiosa, e con il 30% di materiale limoso proveniente da cava di prestito), dotato di diaframmatura fino alla quota della banca;
- R3. rilevato arginale realizzato interamente con materiale misto (70% di materiale presente in loco, di natura sabbiosa, e con il 30% di materiale limoso proveniente da cava di prestito), dotato di diaframmatura fino al piano di fondazione.

Le tre alternative sono state analizzate dal punto di vista economico, facendo riferimento al costo di un rilevato di altezza pari a 6.00 m dotato di diaframmatura minima estesa per 8.00 m dal piano di fondazione. L'esempio è quella maggiormente rappresentativo per quanto riguarda il costo totale delle arginature. L'analisi ha inteso evidenziare l'incidenza del costo aggiuntivo per l'acquisto di materiale da cava di prestito rispetto al costo aggiuntivo per innalzare la diaframmatura fino alla quota della banca o fino alla sommità arginale. Tutti gli altri costi (predisposizione del piano di posa, rinverdimento delle scarpate e formazione del piano carrabile in sommità) sono comuni a tutte le tipologie costruttive.

La soluzione intermedia è risultata quella preferibile. L'innalzamento del diaframma fino alla quota della banca arginale consente di utilizzare il materiale reperibile in loco per la formazione del rilevato fino alla quota della banca, che rappresenta circa i 2/3 del totale. Solamente la parte sommitale del rilevato verrà realizzata con materiale misto, miscelando il terreno di natura sabbiosa a quello di natura limosa acquistato da cava.

3.2.2 Dimensionamento della sezione arginale

Il dimensionamento dei rilevati è stato ricondotto all'esigenza di garantire la stabilità delle strutture contro:

- i fenomeni di sifonamento per effetto delle infiltrazioni nel corpo arginale e nel sottosuolo;
- fenomeni di instabilità delle scarpate per effetto delle sovrappressioni neutrali conseguenti allo svasso rapido del bacino di laminazione.

La pendenza delle scarpate è stata assunta, per tutti i rilevati, pari a 1/2 e la larghezza della sommità arginale pari a 4.00 m, per ragioni legate alla carrabilità. In questo modo è stata garantita la regolarità della forma dei rilevati che altrimenti avrebbe portato a notevoli difficoltà costruttive.

A partire da questi parametri dimensionali è stata valutata la massima altezza che il rilevato può raggiungere senza perdere la condizione di stabilità. Per altezze superiori a questa, la stabilità è stata garantita mediante inserimento di una banca intermedia oppure mediante l'inserimento di un diaframma contro le sotto-filtrazioni per scongiurare la possibilità di sifonamento.

Per quanto riguarda la stabilità della scarpata in occasione del rapido svasso dei bacini di laminazione, le verifiche hanno evidenziato una altezza limite della stessa pari a 6.00 m oltre la quale il coefficiente di sicurezza previsto dalla normativa non viene raggiunto. L'inserimento della banca intermedia è risultata essere un accorgimento utile a riportare il coefficiente di sicurezza su valori coerenti con la normativa tecnica.

Per quanto riguarda il fenomeno di sifonamento, nelle verifiche condotte è stata considerata la possibilità che la direzione delle linee di filtrazione possa agire sia dalla casse verso il fiume (caso di cassa invasata) sia nella direzione opposta (caso di fiume in piena e cassa vuota). Le verifiche sono state condotte per un certo numero di sezioni del rilevato distribuite con continuità lungo i perimetri delle casse evidenziando la necessità di inserire, al di sotto del piano di fondazione, una diaframatura, valutando anche la profondità necessaria per garantire il grado di sicurezza previsto dalla normativa. Le diaframature, dove necessarie, sono risultate profonde 8.00 m e 10.00 m.

Tutte le verifiche sono state descritte nell'elaborato n. 2.3.2.2 *"Relazione geotecnica"* e nell'elaborato n. 2.3.5 *"Studio delle filtrazioni attraverso i rilevati arginali"*.

3.2.3 Reperimento del materiale coesivo

Per assegnare al corpo del rilevato arginale un certo grado di impermeabilità si ritiene utile per quanto riguarda la parte sommitale al di sopra della banca intermedia realizzata sulla scarpata esterna, realizzare una miscela di terreno integrando il materiale presente in loco con un a razione di materiale di natura coesiva reperibile all'esterno del cantiere.

A tal proposito, il territorio limitrofo alle aree golenali del fiume Pescara è caratterizzato dalla presenza di versanti collinari di natura limosa-argillosa che hanno consentito in passato diffuse attività di estrazione di tale materiale. La reperibilità del materiale da costruzione delle arginature potrà avvenire da cave poste a distanza non eccessiva, anche se potrebbe comportare l'onere di riapertura di cave attualmente non attive.

3.3 Manufatti di regolazione idraulica

Le caratteristiche dimensionali dei manufatti di regolazione idraulica vengono riassunte in Tabella 3.III nella quale vengono riportati:

- Altezza: altezza della parte muraria, dalla superficie superiore della platea fino alla sommità;
- Profondità diaframmi: massima profondità dei diaframmi contro le sottofiltrazioni misurata dal piano di fondazione;
- Q_{MAX} : portata massima per il quale il manufatto è stato dimensionato;
- Tipo di luce: forma della luce di deflusso e funzionamento idraulico della vena.

A valle dei manufatti di restituzione sono stati dimensionati appositi canali per il trasferimento delle acque la fiume Pescara, dimensionati in coerenza con la capacità di deflusso massima del manufatto stesso.

Tabella 3.III - Caratteristiche dimensionali dei manufatti di regolazione idraulica

Cassa	Manufatto	Altezza [m]	N. luci [-]	Tipo di luce
A	Traversa di regolazione	9.10	1	Composita: trapezia + rettangolare a stramazzo
Asx	Derivazione	6.75	5	Rettangolari, a stramazzo 4 libere + 1 presidiata
	Restituzione	7.50	4	Rettangolari, presidiate a battente
Adx	Derivazione	6.55	2	Rettangolari, presidiate a battente
	Restituzione	7.40	2	Rettangolari, presidiate a battente
Bsx	Derivazione	5.00	8	Rettangolari, presidiate a battente
	Restituzione	8.50	4	Rettangolari, presidiate a battente
Bdx	Derivazione	4.80	4	Rettangolari, presidiate a battente
	Restituzione	7.50	2	Rettangolari, presidiate a battente
C	Traversa di regolazione	7.90	1	Composita: trapezia + rettangolare a stramazzo
	Derivazione	6.60	6	Rettangolari, a stramazzo 5 libere + 1 presidiata
	Restituzione	7.90	4	Rettangolari, presidiate a battente

3.4 Ponti di attraversamento

Le sommità di tutti i rilevati arginali in progetto presentano larghezza sufficiente (4.00 m) al transito degli automezzi che saranno utilizzati per la manutenzione. In prossimità dei manufatti di regolazione idraulica, la continuità della carrabilità arginale viene garantita da attraversamenti, a singola corsia di marcia, dimensionati per sopportare carichi di 3° categoria con struttura sovradimensionata per sopportare il carico dovuto ad un veicolo aggiuntivo necessario per le operazioni di manutenzione.

Gli attraversamenti verranno realizzati con struttura portante in acciaio, a travi semplicemente appoggiate sulla struttura in calcestruzzo armato del manufatto, mentre l'impalcato sarà realizzato con un tavolato di legno.

Per le caratteristiche del veicolo addetto alla manutenzione si è fatto riferimento alla CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 recante *"istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"*, emanata dal Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti e pubblicata sulla GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27.

Più precisamente, al punto C5.1.4.9 della circolare, vengono stabiliti i carichi trasmessi dal veicolo di manutenzione pari ad un totale di 120 KN, dei quali 40 KN agiscono sull'asse anteriore e 80 KN su quello posteriore. Data l'esigua luce del ponte, lo schema di calcolo più sfavorevole si presenta quando l'asse posteriore è posizionato nel centro della campata mentre l'asse anteriore risulta esterno dall'impalcato.

Una verifica preliminare della struttura ha portato al dimensionamento delle due travi longitudinali in acciaio S235 adottando profilati IPE360. Sezioni più ridotte potranno essere adottate prescrivendo un acciaio a più alta resistenza previa verifica di deformabilità della struttura.

Come barriere di sicurezza laterali sono adottate barriere certificate H2_BP, utilizzando una tipologia in acciaio con rivestimento in legno.

3.5 Impianto elettrico e automazione

Tutti i manufatti dotati di organi di regolazione mobili richiedono l'allacciamento alla rete pubblica di distribuzione di energia elettrica. Tenuto conto delle esigenze operative (trattasi di organi per la regolazione idraulica), la potenza elettrica installata deve essere tale da consentire la movimentazione di massimo n.2 paratoie contemporaneamente per ciascuno dei manufatti, anche nel caso il manufatto fosse dotato di un numero superiore di luci.

Le potenze necessarie per il funzionamento risultano sempre inferiori ai 100 KW, condizione che consente la fornitura di corrente in bassa tensione, riducendo la complessità dell'impianto che non dovrà contenere alcuna apparecchiatura per la trasformazione elettrica.

L'apparecchiatura elettrica verrà installata in prossimità del manufatto stesso e consiste in un quadro elettrico di controllo e comando della singola paratoia e di un collegamento al quadro elettrico di arrivo della linea elettrica. Ogni manufatto sarà dotato di sistema di illuminazione dell'area per facilitare le manovre anche in caso si dovesse operare nelle ore notturne.

Ciascun manufatto sarà dotato di un sistema di archivio e trasmissione dei dati a distanza (GMS o

radio), che consentirà di controllare lo stato di buon funzionamento delle paratoie e le eventuali avarie, il grado di apertura delle paratoie nonché il livello idrometrico nel fiume e all'interno della cassa.

Nel caso dell'opera di derivazione della cassa di espansione Bsx, trattandosi del manufatto di maggiore importanza, l'impianto sarà costituito anche da un collegamento diretto, via cavo, all'edificio idraulico. In tal caso la potenza richiesta alla rete distribuzione elettrica sarà tale da consentire anche il funzionamento dell'illuminazione esterna, sia della zona dell'edificio che del manufatto, per il funzionamento dei PC e delle altre apparecchiature presenti nell'edificio stesso. Nell'edificio sarà installato un generatore di energia elettrica della potenza di 40 KW che consentirà il funzionamento anche nel caso di interruzione del servizio di forniture di energia elettrica.

4. STUDI E INDAGINI

4.1 Sopralluoghi

La fase propedeutica alla progettazione ha avuto avvio con la presa di visione diretta dei luoghi da parte dei tecnici impegnati nelle attività di valutazione e progettazione. In tal senso sono stati condotti una serie di sopralluoghi finalizzati alla comprensione:

- dell'assetto d'uso del suolo attuale delle aree destinate ad ospitare le attività di cantiere ed, al termine dei lavori, ad invasare i volumi d'acqua per la laminazione delle piene;
- dell'assetto morfodinamico del fiume e al rilievo dei manufatti di regolazione o altre infrastrutture in grado di interferire con l'andamento della corrente;
- del sistema di servizi a rete o puntuali presenti nelle aree che possono avere interferenze con le attività di cantiere o suggerire una differente localizzazione delle opere;
- nel sistema di drenaggio locale potenzialmente interferente con la presenza delle casse di espansione;
- degli aspetti ambientali e paesaggistici.

Un inquadramento delle aree che saranno coinvolte nelle attività di realizzazione delle opere è riportata nell'elaborato grafico n. 2.1 *"Inquadramento fotografico"*.

4.2 Indagini topografiche

La ricostruzione dell'andamento plano-altimetrico del fiume Pescara e delle sue aree golenali, nelle quali verranno ad essere ubicate le casse di espansione, è stata ottenuta mediante due tipi di rilievi.

In una prima fase l'attenzione è stata posta alla geometria dell'alveo per consentire una corretta valutazione del regime idrometrico fluviale attraverso l'implementazione del modello matematico. Il rilievo è stato pianificato mediante l'ubicazione di 22 sezioni trasversali distanziate di circa 250 metri, in modo da consentire la ricostruzione di un tratto complessivo di circa 7 km del fiume Pescara. Alcune sezioni sono state prolungate verso il piano campagna esterno, anche per oltre 500 m, al fine ottenere l'andamento altimetrico delle aree che ospiteranno le casse di espansione.

In una seconda fase l'ambito territoriale di studio si è esteso alle zone golenali del Pescara, acquisendo i risultati di un rilievo eseguito mediante la tecnologia fotogrammetrica di elevata risoluzione (LiDAR). Questo tipo di rilievo, ha consentito la ricostruzione in dettaglio del territorio interessato dal progetto e del territorio circostante ed ha fornito la base topografica per la ricostruzione dello stato di fatto e per il dimensionamento dei rilevati arginali in progetto per la perimetrazione delle casse di espansione. Data la

notevole base informativa ricavata da questo tipo di rilievo, la sua rappresentazione negli elaborati si è limitata alla restituzione delle curve isoaltimetriche e delle sezioni di progetto delle arginature.

I risultati dei rilievi sono riportati negli elaborati:

- n. 2.2.1 “Relazione tecnica”
- n. 2.2.2 “Ubicazione planimetrica delle sezioni topografiche e rappresentazione del rilievo LiDAR”
- n. 2.2.3.n “Sezioni trasversali” (n=1 ÷ 9)
- n. 2.2.4 “Profilo longitudinale”

4.3 Geologia, idrogeologia e geotecnica

La conoscenza dei terreni che costituiscono il sottosuolo delle aree golenali del Pescara è stata ottenuta attraverso uno studio geologico, idrogeologico e geotecnico. Lo studio ha avuto l'obiettivo di:

- inquadrare l'assetto geologico del territorio;
- determinare la tessitura dei terreni che costituiscono il sottosuolo e che saranno coinvolti nelle operazioni di movimentazione del terreno;
- ricostruire l'andamento della falda e quindi inquadrare i processi idrogeologici che avvengono nel sottosuolo;
- valutare la permeabilità dei terreni ed analizzare i moti di filtrazione attesi in fase di piena con bacini di laminazione invasati (verifiche di sifonamento);
- valutare le caratteristiche meccaniche dei rilevati arginali in progetto;
- indagare sul possibile inquinamento chimico dei terreni.

4.3.1 Campagne di indagine geognostica

Tutte le valutazioni sono state condotte mediante l'ausilio dei risultati di due distinte campagne di indagine geognostica. Il tipo di prove eseguire è stato pianificato in modo da garantire la misura e la restituzione dei parametri necessari per le diverse valutazioni.

Le indagini sono state eseguite in due diversi momenti in corrispondenza delle fasi progettuali preliminare e definitiva.

La prima campagna di indagini geognostiche è stata realizzata, nel gennaio – marzo 2008, al fine di dettagliare le caratteristiche del sottosuolo nelle aree golenali del fiume Pescara. La campagna di indagini ha previsto:

- n 9 sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino ad una profondità massima di 30 m rispetto al piano campagna, con la misura della profondità della falda;

- n 7 prelievi di campioni disturbati e successive analisi di laboratorio.

Le indagini sono state svolte dalla INGEO S.r.l.

La seconda campagna di indagini geognostiche è stata svolta nel marzo del 2009 ed è consistita nell'esecuzione delle seguenti prove:

- n.4 sondaggi a carotaggio continuo spinti alla profondità di 15 m;
- n.3 scavi esplorativi (in trincea);
- prove SPT nei fori di sondaggio;
- prove di permeabilità in foro tipo Lefranc nei fori di sondaggio;
- prove di laboratorio.

Le prove geotecniche di laboratorio sono state eseguite dal Laboratorio GEA s.n.c. di Villa Raspa di Spoltore (PE).

Tutte le attività di campagna sono state supervisionate e dirette da un geologo con esperienza pluriennale nelle attività di indagini geognostiche.

4.3.2 Studio geologico, idrogeologico e geotecnico

Oltre alle campagne di indagine sono stati condotti alcuni studi specifici finalizzati alla comprensione degli aspetti connessi all'interazione del progetto con il sottosuolo, ponendo particolare attenzione ai fenomeni di filtrazione di particolare importanza per garantire la sicurezza delle opere.

L'inquadramento complessivo della struttura geologica del territorio e dei fenomeni idrogeologici della valle del Pescara è stato riportato nella "Relazione geologica e idrogeologica". Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, è stata prodotta la "Carta delle isofreatiche" a partire dalle misure localizzate nei punti di sondaggio che, seppure relativa ad un preciso momento dell'anno e quindi ad un particolare stato della falda, forniscono un dettaglio sull'andamento della falda nelle zone di interesse.

Nella "Relazione geotecnica" sono state affrontate le varie verifiche connesse alla stabilità dei rilevati arginali in progetto considerando le diverse sollecitazioni alle quali saranno interessati (sottofiltrazioni, sollecitazioni sismiche, verifiche di svaso rapido del bacino).

L'analisi dei moti di filtrazione attraverso e al di sotto dei rilevati arginali, è stato affrontato mediante l'ausilio di un modello matematico di filtrazione con il quale è stato ricostruito il reticolo che definisce il campo di moto nel terreno. Allo scopo è stato utilizzato il codice numerico SEEP2D, sviluppato dall'*United States Army Engineer Waterways Experiment Station (WES)*. Il codice costituisce un applicativo del diffuso modello GMS (Ground Water Modeling System), sviluppato dalla *Brigham Young University Environmental Modelling Research Laboratory* in collaborazione con la *Waterways*

Experiment Station.

I risultati degli studio di carattere geologico, idrogeologico e geotecnico, sono riportati negli elaborati:

- n. 2.3.1 “Relazione geologica e idrogeologica”
- n. 2.3.2.1 “Piano delle indagini e delle prove geotecniche”
- n. 2.3.2.2 “Relazione geotecnica”
- n. 2.3.3 “Ubicazione dei punti di sondaggio”
- n. 2.3.4 “Carta delle isofreatiche”
- n. 2.3.5 “Studio delle filtrazioni attraverso i rilevati arginali”

4.4 Idrologia e idraulica

Il dimensionamento delle opere è avvenuto sulla base delle necessarie valutazioni idrologiche ed idrauliche mirate alla determinazione del regime idrologico fluviale, con particolare attenzione alla valutazione della frequenza con cui si manifestano gli eventi di piena eccezionali che renderanno necessaria l'entrata in funzione delle casse di espansione, ed alla valutazione dei livelli idrometrici di piena in prossimità dei quale stabilire l'entrata in funzione dei dispositivi di derivazione.

Analisi idrologica è stata condotta su base statistica a partire da quanto riportato nella documentazione tecnica allegata al PSDA, recentemente approvato dalla Regione Abruzzo.

L'analisi idraulica è stata svolta mediante implementazione del modello idraulico 1D-2D Sobek, applicato sia alle zona interessata dalla costruzione delle casse sia al tratto fluviale a valle in modo da valutare gli effetti dell'entrata in funzione dei bacini di laminazione.

I risultati dello studio di carattere idrologico e idraulico sono riportati negli elaborati:

- n. 2.4.1 “Relazione idrologica e idraulica”
- n. 2.4.2 “Corografia del bacino idrografico”
- n. 2.4.3 “Carta delle aree inondabili”

4.5 Inquadramento urbanistico

La previsione d'uso del suolo nelle aree interessate dal progetto sono stata dedotta mediante consultazione dei piani di sviluppo urbano approvati dagli enti competenti con particolare riguardo alle Amministrazioni comunali (Rosciano, Cepagatti, Manoppello, Chieti).

L'inquadramento delle aree dove esiste una previsione urbanistica è riportato nell'elaborato:

- n. 2.5 “Inserimento urbanistico - Mosaico dei PRG” .

Ulteriori dettagli sul piano vincolistico e del piano programmatico, anche alla luce di quanto stabilito in

altri documenti di pianificazione territoriale, sono stati riportati nello Studio di impatto Ambientale.

4.6 Assetto vegetazionale

Il posizionamento planimetrico dei rilevati arginali in progetto è stato individuato nel rispetto dell'attuale assetto vegetazionale del territorio e, in particolare, delle fasce ripariali del fiume Pescara. Per tale motivo, è stato condotto il rilievo delle aree boscate lungo l'intero tratto fluviale con il quale si è voluto restituire sia l'estensione delle aree boscate sia il tipo di vegetazione presente.

Il risultato di questo rilievo è stato riportato nell'elaborato n.2.6 *"Assetto vegetazionale – Transetti"*.

4.7 Cave, discariche e caratterizzazione chimica dei terreni

Secondo la recente quadro normativo in tema di movimentazione e riutilizzo dei terreni, ogni operazione di escavazione e di riutilizzo delle terre, deve essere accompagnato da un apposito progetto che definisca volumetrie, tempi, e modalità di riutilizzo. Le disposizioni normative prescrivono differenti modalità di riutilizzo del materiale (quando consentito) o di smaltimento dello stesso (se considerato materiale inquinato) a seconda delle concentrazioni di sostanze inquinanti presenti.

Come accennato nel paragrafo dedicato alle indagini geotecniche, durante le indagini in loco sono stati prelevati una serie di campioni di terreno da destinare a prove di laboratorio. Alcuni di questi provini sono stati inviati presso un laboratorio autorizzato per effettuare analisi di tipo chimico sui terreni. Le analisi chimiche sono state condotte presso il Laboratorio Gruppo C.S.A. di Rimini.

I risultati delle prove hanno evidenziato la presenza di alcuni inquinanti nel terreno che tuttavia, data la loro concentrazione, non pregiudica la possibilità di realizzare gli interventi previsti dal progetto, segnalando, nel contempo, la necessità di dettagliare le indagini di questo tipo durante le successive fasi progettuali/realizzative.

Oltre all'utilizzo del materiale proveniente dalle escavazioni, la costruzione delle opere necessita di approvvigionamento di materiale proveniente da cave di prestito. E' stata quindi condotta una ricerca dei siti di cava presenti nelle vicinanze del cantiere in modo da fornire un quadro delle possibili provenienze dei materiali di costruzione.

Sono state inoltre individuate le discariche verso le quale dovranno essere trasportati i materiali che, a seguito delle indagini di dettaglio, dovessero risultare non idonei per qualsiasi tipo di utilizzo.

Gli elaborati che trattano in modo più esaustivo gli argomenti connessi alla movimentazione del terreno sono:

- n. 2.7 *"Caratterizzazione chimica dei terreni"*

- n. 2.8 “Corografia con ubicazione di cave e discariche”

4.8 Aree di interesse archeologico

Vista la notevole estensione delle aree soggette ad escavazione, e le rilevanti volumetria di materiale da movimentare, è stato condotto uno studio sul potenziale rischio di incontrare reperti di interesse archeologico nelle aree golenali del Pescara.

Uno studio in tal senso era già stato condotto, su base documentale, in fase di redazione del progetto preliminare che aveva evidenziato l'assenza di ogni segnalazione in tal senso, come evidenziato dalla relazione “Studio Preliminare Ambientale” nel quale è stato affrontato l'argomento.

Successivamente alla data di approvazione del progetto preliminare, l'Amministrazione comunale di Rosciano ha inserito, nel proprio Piano Regolatore, un'area di interesse archeologico nella zona in prossimità del casello autostradale. E' stato pertanto svolto un aggiornamento del citato Studio Preliminare Ambientale riportato nell'elaborato:

- n. 2.9 “Relazione preventiva dell'interesse archeologico”.

Le conclusioni hanno evidenziato il basso livello di rischio che nella zona possano essere ritrovati ulteriori reperti.

Con nota del 2 agosto 2010, indirizzata al Commissario Delegato, il progetto ha ricevuto parere favorevole da parte della Soprintendenza per i Beni archeologici dell'Abruzzo, ufficio di Chieti, con la prescrizione che i lavori di scavo previsti in comune di Cepagatti siano eseguiti sotto stretto controllo archeologico al fine di garantire che non rechino nocumento ai resti archeologici esistenti nella zona i quali, essendo tutelati dal D.Lgs n.42/2004, dovranno essere recuperati e salvaguardati.

Nel quadro economico del progetto andranno pertanto inseriti i seguenti oneri:

- eventuali saggi che si rendano necessari per valutare la situazione di resti archeologici che dovessero rinvenirsi, al fine di contemperare la loro salvaguardia con la realizzazione delle opere previste;
- documentazione scientifica dei controlli archeologici previsti, da affidare ad un archeologo libero professionista che possa lavorare sotto la direzione della Soprintendenza dei Beni Archeologici dell'Abruzzo (ufficio di Chieti Chieti), e che sia in possesso di idoneo curriculum, che potrà essere individuato nell'elenco dei collaboratori e delle società d'archeologia iscritte nell'elenco dei collaboratori e delle società d'archeologia iscritte nell'elenco della suddetta Soprintendenza e dell'ICCD del Ministero per i BB. E AA. CC.;
- oneri di missione del personale tecnico della Soprintendenza incaricato del controllo dei suddetti

lavori, che potranno essere liquidati direttamente dal proponente previa trasmissione da parte dello stesso per un importo presunto di euro 2.000.

5. ANALISI DELLE INTERFERENZE

L'esecuzione delle opere in progetto determina alcune interferenze con le infrastrutture presenti. Tali interferenze sono state individuate preventivamente e, per ognuna, è stata individuata la modalità più conveniente per la sua risoluzione.

Dove possibile, la risoluzione dell'interferenza è stata risolta all'origine, definendo una soluzione progettuale in grado di eliminare l'interferenza. In altri casi, sarà necessario realizzare ulteriori interventi per i quali viene individuata una possibile soluzione.

Le tipologie di interferenze individuate possono essere così elencate:

- interferenze idrauliche ovvero relative ai corsi d'acqua minori presenti nella zona;
- interferenze relative alle reti infrastrutturali di servizi o viarie;
- interferenza con aree urbanizzate.

Per ogni categoria di interferenza sono quindi state individuate le diverse interazioni con l'intervento stesso ed in seguito la soluzione dell'interferenza ove si determinasse un impatto negativo in relazione alle opere in progetto.

5.1 Interferenze idrauliche

In corrispondenza dell'area di intervento, sono presenti diversi corso d'acqua minori, immissari del Pescara. L'analisi condotta in merito a questa tipologia ha avuto come obiettivo quello di verificare il posizionamento e l'interazione degli invasi temporanei con i singoli corsi d'acqua minori.

A seguito di tale analisi è stato possibile prevedere alcuni accorgimenti progettuali in grado di evitare l'interferenza. Tutti i collettori idraulici presenti nell'area sono stati mantenuti all'esterno delle aree di intervento, posizionando opportunamente le arginature ed i canali di restituzione.

Unica situazione di rilievo è costituita dalla presenza di un canale artificiale, realizzato per il drenaggio delle acque provenienti sia dall'abitato di Brecciarola, posizionato sulla golenale destra del Pescara. Il canale presenta una sezione trapezia completamente rivestita in calcestruzzo e corre ai piedi del rilevato autostradale, sul lato di valle. La sua immissione nel Pescara avviene nei pressi del manufatto di derivazione della cassa Adx. In realtà, essendo la strada demaniale a quota maggiore rispetto al fondo del canale, la possibilità di restituzione delle acque viene attualmente impedita, se non dopo il parziale riempimento dello stesso canale. Per la risoluzione di questa interferenza, sarà sufficiente configurare la strada demaniale, che avrà funzione di strada di accesso all'opera idraulica in progetto, in modo da consentire il corretto deflusso delle acque sia per lo sbocco del canale sia per il funzionamento del

manufatto di derivazione.

5.2 Interferenze con le reti di infrastrutture a rete

Le interferenze dovute alla presenza di reti infrastrutturali sono in totale quattro: metanodotto, elettrodotto in MT, rete di distribuzione irrigua e viabilità. Di seguito si descrivono nel dettaglio tali interferenze e si riporta anche la modalità di risoluzione delle stesse.

5.2.1 Metanodotto

Nell'area di intervento sono presenti diversi tratti di metanodotto, che interferiscono con la cassa di espansione Adx, Bsx e Bdx. L'ubicazione planimetrica dei tratti interferenti è riportata rispettivamente negli elaborati:

- n. 4.9 "Cassa di espansione "A" - Piano scavi e viabilità di cantiere"
- n. 5.8 "Cassa di espansione "B" - Piano scavi e viabilità di cantiere"

Dal confronto del tracciato planimetrico dei metanodotti con le opere in progetto, si nota che la tubazione è esterna alla argine della cassa Adx mentre viene attraversata dal metanodotto sia la cassa Bsx, nel tratto terminale, che la cassa Bdx.

Dai contatti intercorsi con i tecnici della SNAM, che ha in gestione tali linee, sono stati definiti i vincoli relativamente agli interventi permessi in corrispondenza di tali metanodotti:

- divieto di scavo entro una fascia di rispetto valutabile in 10 m da ambo i lati della condotta ovvero la possibilità di effettuare l'abbassamento della quota del piano campagna solo dopo aver verificato la disposizione altimetrica della tubazione;
- nel caso di riporto di terreno al di sopra di una tubazione (come nel caso di realizzazione di un rilevato arginale), si rende necessaria la predisposizione di un opportuno contro-tubo da installare nel tratto interferito ed entro cui alloggiare la condotta esistente. In tale ipotesi eventuali interventi di manutenzione e/o sostituzione delle condotte non comporterebbero problemi nei confronti delle arginature.

Alla luce di tali prescrizioni è stato ipotizzato di non effettuare alcuno scavo nelle aree interferite all'interno delle casse di espansione (area Bsx/d, Bsx/e e Bdx/b) rimandando alla successiva fase di progettazione esecutiva la verifica dell'andamento altimetrico delle condotte e quindi la valutazione della possibilità di riprofilatura del piano campagna nelle aree prima citate.

In corrispondenza delle arginature interferite è necessario mantenere la possibilità di intervento per le operazioni di manutenzione senza la necessità di realizzare gli scavi, non più consentiti per non

danneggiare il rilevato arginale. In tal caso si prevede l'inserimento di un contro-tubo che consentirà lo sfilamento della condotta. Il costo indicativo per l'installazione del contro-tubo è stato valutato in 2000 €/m di condotta, per un totale di 100 metri di contro-tubo.

In totale, al fine della risoluzione delle interferenze, si ipotizza un costo complessivo pari a circa 200 000,00 €.

5.2.2 Elettrodotto di Media Tensione

L'analisi condotta circa l'individuazione della presenza di elettrodotti ha evidenziato la presenza di una linea elettrica in MT, interferente con le casse di espansione Bsx e Bdx. La linea, indicata nell'Elaborato 5.8: *“Cassa di espansione “B” - Piano scavi e viabilità di cantiere”*, attraversa in senso trasversale i due bacini di laminazione.

Una ulteriore interferenza con linee aeree è stata individuata nella zona di Manoppello Scalo dove si prevede la realizzazione di un'arginatura di protezione. Anche in questo caso sarà necessario lo spostamento dei pali di sostegno.

L'interferenza generata con gli interventi in progetto riguarda la quota dei cavi aerei, insufficiente in corrispondenza delle arginature. Si prevede quindi l'adeguamento della linea mediante installazione di nuovi pali di sostegno dei cavi, di maggiore altezza rispetto agli attuali, ove essi ricadano in vicino ai rilevati arginali e di aggiungere un palo di sostegno sulla banca arginale al fine di poter alzare la quota dei cavi e quindi garantire il transito sulla sommità arginale in condizioni di sicurezza.

Nel Progetto Esecutivo delle opere si avrà cura di definire la posizione dei nuovi sostegni concordemente con quanto stabilito con il Gestore del servizio elettrico.

5.2.3 Elettrodotto di Alta Tensione

Successivamente all'approvazione del presente progetto preliminare, TERNA RETE ITALIA S.p.A. ha presentato un progetto per la costruzione di una linea aerea di Alta Tensione che prevede l'ubicazione di alcuni sostegni (tralicci) all'interno delle aere dove si prevedono le lavorazioni.

Nelle fasi successive della progettazione verranno effettuate tutti gli approfondimenti necessari per la verifica di eventuali interferenze dei sostegni realizzati con le opere in progetto.

5.2.4 Rete irrigua

In corrispondenza dell'area di intervento è stata rilevata la presenza di una rete di distribuzione irrigua in pressione a servizio dei territori coltivati limitrofi al fiume Pescara. La realizzazione delle casse di

espansione Bdx e Adx impone il rifacimento di tale rete di distribuzione in pressione in quanto dovrà essere adeguata alla nuova quota del piano campagna.

Si dovrà pertanto individuare il criterio progettuale per il suo rifacimento che dovrà contemplare l'allaccio alla condotta di alimentazione principale e il rifacimento della rete di distribuzione secondaria con l'installazione degli idranti finali. Nelle ipotesi di lavoro fatte, verranno sostituiti circa 50 m di condotta per ettaro in corrispondenza dei due bacini di laminazione. La stima dei costi per l'esecuzione dell'intervento ammonta a 100 000,00 €.

In fase di progettazione esecutiva, in seguito a rilievo di dettaglio degli impianti, andrà valutata, con il Consorzio gestore degli impianti, la modalità di realizzazione dell'intervento e la disposizione della nuova rete irrigua.

5.2.5 Interferenze con le infrastrutture viarie

L'intervento in progetto non determina interferenze nei confronti delle infrastrutture viarie e ferroviarie. L'arginatura di perimetrazione della cassa Adx, che corre nelle vicinanze del rilevato ferroviario a servizio dell'interporto di Manoppello Scalo, è stata ubicata in modo da non interferire con il rilevato ferroviario.

Per quanto riguarda gli attraversamenti del fiume Pescara, le strutture di attraversamento principale presenti nel tratto di interesse non costituiscono interferenza, in quanto, date le loro dimensioni, non determinano particolari criticità nelle modalità di deflusso e non subiscono alcuna modifica nell'ipotesi di realizzazione dell'intervento.

In corrispondenza del tratto di fiume Pescara oggetto d'analisi sono presenti due guadi sul fiume costituiti a servizio della viabilità minore che corre parallelamente al fiume. Tali attraversamenti non costituiscono interferenza in quanto essi possono essere sommersi liberamente dalle acque di piena, non generando alcun problema per il funzionamento dei bacini di espansione.

Si segnala inoltre la presenza di un ponte tipo "*Bailey*", posto subito a monte dell'attraversamento del raccordo autostradale Chieti-casello, a servizio della viabilità minore. Non vengono previsti interventi in merito a questa interferenza: in caso di piena infatti il ponte risulta completamente sommerso anche nello stato attuale, come in quello di progetto e non costituisce particolare ostacolo al deflusso delle acque di piena. A tal proposito si raccomanda la manutenzione e la pulizia del tratto, in quanto in caso di un evento di piena si può accumulare del materiale di vario genere (legnoso, detritico) che potrebbe determinare una criticità locale rispetto alle condizioni di deflusso.

5.3 Interferenze con aree urbane

Dal punto di vista degli insediamenti non si nota nell'area di intervento la presenza di costruzioni ed abitazioni. Vi sono comunque alcuni edifici rurali di scarso valore economico, adibite a ricovero temporaneo di attrezzi, nell'area di Rosciano.

Si è inoltre tenuto conto delle previsioni urbanistiche dedotte dai piani regolatori dei comuni interessati. Da segnalare l'interferenza delle opere con le previsioni urbanistiche previste dal PRG del comune di Rosciano in prossimità della cassa di espansione di monte (cassa C). In quest'area infatti, sono programmati interventi di espansione delle aree destinate ad uso industriale e commerciale.

Il dimensionamento del progetto della cassa di espansione di monte ha tenuto conto dell'area di nuova urbanizzazione, garantendo nel contempo, mediante la realizzazione delle opere previste, la messa in sicurezza da punto di vista idraulico delle aree.

5.4 Risoluzione delle interferenze

L'analisi delle interferenze riportata nei paragrafi precedenti, ha consentito l'individuazione delle principali infrastrutture presenti nell'area dove sorgeranno le casse di espansione. Il rilievo puntuale o speditivo dei tracciati delle varie infrastrutture e la sovrapposizione con le opere in progetto ha evidenziato la necessità di provvedere all'adeguamento o allo spostamento di alcuni tratti di gasdotto, elettrodotto, impianti di irrigazione.

Infine, i contatti intercorsi in via preliminare con gli enti competenti ha consentito una disamina delle problematiche tecniche ed una valutazione della spesa da sostenere per attuare i lavori di adeguamento/spostamento delle infrastrutture.

La valutazione complessiva della spesa da sostenere per la risoluzione delle interferenze, considerata la possibilità di esistenza di ulteriori interferenze non rilevate in questa fase preliminare, portano a quantificare un importo di 450.000,00 €.

6. ASPETTI LOGISTICI E FUNZIONALI

6.1 Disponibilità delle aree

L'esecuzione delle opere richiede l'acquisizione da parte dell'Amministrazione di una parte delle aree attualmente di proprietà privata, attraverso un'attività di esproprio motivato da ragioni di pubblica utilità.

L'attività di esproprio riguarda le aree occupate dalla presenza delle arginature e dei manufatti idraulici e parte delle aree incluse nel perimetro degli argini, non precludendo la possibilità di continuare le attuali attività produttive di tipo agricolo.

Per le aree interne, le attuali normative consentono il ricorso all'imposizione del vincolo di asservimento all'uso come cassa di espansione e, data la modesta frequenza con cui entreranno in funzione le casse, si dovrà prevedere il pagamento dei danni arrecati alle coltivazioni in forma di indennità. In taluni casi in luogo dell'asservimento si è optato per l'esproprio delle aree non per motivi legati alla effettiva impossibilità di continuare a coltivare le aree all'interno delle casse, che di fatto a fine lavori verranno comunque rese disponibili per la coltivazione, ma per il risultato di un'analisi economica sulle somme da erogare per gli indennizzi ed i costi delle opere necessarie per rendere funzionale la coltivazione delle aree all'interno delle casse nel rispetto dell'attuale suddivisione proprietaria.

Una valutazione delle superfici di esproprio e delle indennità da riconoscere ai legittimi proprietari, è stata riportata nella relazione tecnica, seguendo le direttive imposte dal DPR 327/01 *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità”* e delle altre normative vigenti.

La somma da accantonare per il pagamento delle indennità ai proprietari dei fondi è indicata nel quadro economico.

6.1.1 Utilizzo delle aree incluse nei rilevati arginali

Una volta ultimati i lavori il piano campagna racchiuso dalle arginature sarà sistemato sulla base della destinazione d'uso prevista. Il presente progetto è stato redatto nell'ipotesi che in dette aree, possano essere mantenute le attuali attività produttive, ovvero quelle di tipo agricolo, e pertanto ha previsto una tecnica di intervento che segue i seguenti passi:

- escavazione dello strato superficiale di terreno coltivato e suo stoccaggio e conservazione nell'ambito del cantiere;
- escavazione dello strato sottostante fino al raggiungimento della quota di progetto;
- sistemazione dello strato superficiale secondo le corrette pendenze e formazione dei collettori di

drenaggio per consentire un corretto sfruttamento agricolo del territorio.

In questo modo i terreni inclusi nelle casse potranno essere restituiti alla pratica agricola con alcune limitazioni d'uso (impossibilità di realizzare edifici, anche se di piccole dimensioni, per lo stoccaggio materiale, ed altri vincoli simili per impedire all'acqua la possibilità di trascinare a valle materiali lasciati liberi nel terreno verso il manufatto di restituzione).

Come alternativa, sarà possibile prevedere una differente destinazione d'uso delle aree, sempre mantenendo la loro conformazione agricola, modificando il tipo di coltivazione praticata. Particolarmente adatte allo scopo sono le coltivazioni di specie arboree, cedui a rapida rotazione, per la produzione di biomassa. Questo tipo di pratica agricola ha il pregio di non risentire degli effetti negativi provocati dall'allagamento delle aree durante l'entrata in funzione dei dispositivi di presa e di invaso delle casse di espansione. Inoltre, sono evidenti i vantaggi di tipo ambientale conseguenti ad una pratica che non richiede il ricorso a tecniche di coltivazione intensive.

Ulteriore alternativa è quella di destinare, anche parzialmente, le aree verso attività di tipo ricreativo, prevedendo in tal caso l'espropriazione dei terreni e loro trasformazione a parco fluviale.

6.1.2 Indennità di servitù per allagamento dei terreni agricoli

Oltre alle indennità di esproprio e di occupazione temporanea, come previsto dal *"Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità"* (D.P.R. 327/2001) come successivamente modificato dal D.Lgs 302/2002, si è proceduto ad una valutazione dell'indennità di servitù ad uso allagamento controllato. Per questa valutazione, dati i molteplici aspetti da considerare e la mancanza di una normativa dettagliata a livello nazionale, si è fatto ricorso all'impostazione metodologica riportata nella Legge Regionale 7/2010 recante le *"Disposizioni regionali in materia di espropriazione per Pubblica Utilità"*.

Per una presa in visione della metodologia utilizzata e dei risultati si rimanda all'Elaborato n. 8.2.

6.2 Allacciamenti a servizi di fornitura elettrica

La gestione delle opere di laminazione richiederà l'allacciamento alla linea di distribuzione elettrica per alimentare i dispositivi mobili presenti sui manufatti di regolazione idraulica, l'illuminazione delle aree esterne, l'alimentazione dell'edificio idraulico.

Il manufatto di derivazione della cassa Bsx è quello dotato del maggior numero di paratoie per tale motivo si è previsto la costruzione dell'edificio idraulico nelle sue vicinanze. Per tale manufatto si ritiene necessario richiedere una potenza massima installata pari a 40 KW, in grado di fornire anche l'energia

per il funzionamento contemporaneo di almeno 2 paratoie oltre che delle opere accessorie installate all'esterno (sensoristica, illuminazione) ed all'interno dell'edificio idraulico (illuminazione, PC e strumentazione, impianto di riscaldamento, ecc.). Per tutti gli altri manufatti, si ritiene sufficiente una potenza pari a 20 KW.

Al fine di limitare il numero dei punti di allacciamento alla linea elettrica pubblica, si prevede il recapito dell'energia in 4 punti distinti dai quali saranno realizzate linee di allacciamento ai manufatti vicini.

Punto di allacciamento n.1 con alimentazione dei manufatti:

- derivazione cassa Bsx
- restituzione cassa Bsx
- restituzione cassa C

Punto di allacciamento n.2 con alimentazione dei manufatti:

- restituzione cassa Asx

Punto di allacciamento n.3 con alimentazione dei manufatti:

- derivazione cassa Bdx
- restituzione cassa Bdx

Punto di allacciamento n.4 con alimentazione dei manufatti:

- derivazione cassa Adx
- restituzione cassa Adx

Tutti gli allacciamenti possono essere alimentati da una tensione di 380 V.

Generatore

Il sistema sarà dotato di un generatore elettrico di emergenza capace di una potenza nominale di 20 KW, alimentato a gasolio e dotato di cabina insonorizzante.

Si riportano le dimensioni medie dei generatori di questo tipo presenti in commercio, tenuto conto dell'ingombro della cabina insonorizzante:

- lunghezza 3.20 m
- larghezza 1.20 m
- altezza 2.00 m

Il generatore sarà dotato di un serbatoio di gasolio da installarsi all'esterno dell'edificio. La capacità del

serbatoio dovrà garantire l'alimentazione del generatore durante il funzionamento per una durata che consenta al generatore di gestire le manovre delle paratoie in caso di assenza prolungata della fornitura di energia elettrica da parte della rete di distribuzione pubblica.

Si ipotizza la mancanza di energia elettrica per un periodo di 24 ore e che l'effettivo azionamento del generatore sia necessario per il 20% del tempo in quanto le paratoie sono normalmente mantenute in posizione fissa e movimentate sono a seguito di variazione dello stato idrometrico del fiume.

Considerato che il consumo orario di carburante in caso di azionamento del generatore alla massima potenza e di 14 l/h si ottiene la capacità minima del serbatoio pari a:

$$V_{\min} = 20\% \times 24 \text{ ore} \times 14 \text{ l/ora} = 67.2 \text{ litri.}$$

Considerato che in caso di interruzione della fornitura di energia elettrica devono funzionare, costantemente, anche i servizi di vario tipo presenti nell'edificio, la capacità del serbatoio sarà aumentata fino a 100 litri.

6.3 Altri allacciamenti ai pubblici servizi

L'edificio idraulico sarà realizzato in prossimità della cassa di espansione Bsx con accesso dalla strada provinciale *"Della bonifica"*.

L'edificio sarà dotato di servizio igienici pertanto, oltre all'allacciamento alla linea elettrica, si prevede la necessità di realizzare un allacciamento alla rete acquedottistica ed alla rete fognaria.

Non si prevede l'allacciamento al gasdotto in quanto l'edificio non è dotato di cucina e, dato il limitato utilizzo, il riscaldamento sarà garantito da un apparecchio a funzionamento elettrico.

7. ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI

7.1 Quadro economico

La valutazione dei costi di realizzazione dell'intervento è stata determinata applicando alle quantità caratteristiche delle opere e dei lavori i corrispondenti costi ottenuti secondo quanto specificato negli elaborati 9.1: "Elenco prezzi unitari", 9.2: "Computo metrico estimativo"; 9.3: "Quadro economico". Per facilità di lettura, il quadro economico dell'intervento viene riportato in Tabella 7.I

Tabella 7.I - Quadro economico dell'intervento

QUADRO ECONOMICO DI SPESA			
A. IMPORTO LAVORI		IMPORTO €	IMPORTO €
a.1.1	CASSA "A"	€ 11.328.571,26	
a.1.2	CASSA "B"	€ 15.882.927,69	
a.1.3	CASSA "C"	€ 7.652.891,84	
	IMPORTO LAVORI soggetti a ribasso		€ 34.864.390,79
a.2	ONERI SPECIALI PER LA SICUREZZA (2%)	€ 697.287,82	
A	TOTALE IMPORTO LAVORI		€ 35.561.678,61
B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		IMPORTO €	IMPORTO €
b.01	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	€ 0,00	
b.02	Rilievi, accertamenti e indagini	€ 210.000,00	
b.03	Allacciamenti ai pubblici servizi	€ 100.000,00	
b.04	Risoluzione interferenze (Snam, Terna, ecc.)	€ 450.000,00	
b.05	Acquisizione aree o immobili, indennizzi, spese tec. e notarili	€ 5.000.000,00	
b.05.1	Ulteriori somme per acquisizione aree o immobili, indennizzi, spese tec. e notarili (Rif. Elaborato 8.2 Rev. 1)	€ 3.000.000,00	
b.06	Accantonamento di cui all'articolo 133 del D.Lgs.163/2006, commi 3 e 4	€ 0,00	
b.07	Spese tecniche per progettazione definitiva ed esecutiva, sicurezza, S.I.A., D.L., misure e contabilità, collaudo	€ 1.200.000,00	
b.08	Spese tecnico-amministrative (supporto R.U.P., validazione)	€ 100.000,00	
b.09	Spese per commissioni giudicatrici	€ 50.000,00	
b.10	Spese per pubblicità e per opere artistiche	€ 0,00	
b.11	Spese per accertamenti di laboratorio	€ 200.000,00	
b.12	I.V.A. ed eventuali altre imposte su A, b.1÷4, b.7÷11	€ 8.342.329,29	
b.13	Imprevisti e arrotondamenti	€ 585.992,10	
B	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		€ 19.238.321,39
TOTALE (A+B)			54.800.000,00

L'elaborato n. 9.2 riporta il computo metrico estimativo dell'intervento così come risultante dalla suddivisione in lotti funzionali (paragrafo 2.4). Nella Tabella 7.II seguente si riporta l'importo dei lavori relativo a ciascuno dei tre lotti.

Tabella 7.II – Importo dei lavori relativo a ciascun lotto funzionale

Lotto	Descrizione	Importo lavori [€]
1	Cassa Adx, cassa Bdx, interventi zona Interporto Manoppello	11 328 571,26
2	Cassa Asx, Cassa Bsx	15 882 927,69
3	Cassa C	7 652 891,84
TOTALE		34 864 390,79

7.2 Tempistica di realizzazione

Le opere in progetto potranno essere realizzate per successivi lotti funzionali. Il cronoprogramma delle attività di cantiere redatto per la valutazione delle tempistiche realizzative ha considerato l'ipotesi di suddividere l'intervento in tre lotti funzionali, come già riportato al paragrafo 2.4. Questa scelta è consentita dall'indipendenza del funzionamento idraulico di ciascuna opera rispetto alle altre..

Il cronoprogramma delle attività di cantiere è stato riportato in appendice A alla presente relazione, e indica un tempo di 21 mesi per la realizzazione dei lotti 1 e 2. La cassa di espansione C (lotto 3), che comprende solamente un bacino di laminazione, richiede una durata del cantiere stimata in 18 mesi.

La realizzazione dei cantieri potrà avvenire in sovrapposizione temporale tra i vari lotti.

APPENDICE A CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

[illegible]

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

[illegible]

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

[illegible]