



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 STUDIO IMPATTO AMBIENTALE



ELABORATO N.

6

TITOLO

Studio di Incidenza Ambientale

SCALA

CODICE DOCUMENTO

0496SA06

FILE

0496SA06_00.PDF

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

0	APR. 2016	PRIMA EMISSIONE	I. SCHIPANI	M. MIOLO	M. COCCATO
REV	DATA	MOTIVO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1 Necessità e Ambito territoriale di applicazione della procedura di Valutazione di Incidenza	4
2. ASPETTI METODOLOGICI E NORMATIVI	5
2.1 La valutazione di Incidenza	5
2.2 Inquadramento normativo	5
2.2.1 Normativa europea	5
2.2.2 Normativa nazionale	5
2.2.3 Normativa regionale	5
2.2.3.A Linee guida della Regione Abruzzo per la relazione della Valutazione d'incidenza	5
3. SELEZIONE PRELIMINARE (SCREENING)	6
3.1 Necessità di redigere la relazione di Valutazione di Incidenza Ambientale	6
3.2 Inquadramento territoriale	6
3.2.1 Definizione dell'intervento	7
3.2.1.A Rilevati arginali	13
3.2.1.B Modellazione del piano interno alle cassa	15
3.2.1.C Manufatti di regolazione idraulica	16
3.2.1.D Interventi di sistemazione fluviale	17
3.2.1.E Opere di inserimento ambientale	19
3.2.2 Cantierizzazione degli interventi	20
3.2.2.A Estensione del cantiere	20
3.2.2.B Bonifica iniziale dei luoghi	21
3.2.2.C Accesso all'alveo del fiume Pescara	21
3.2.2.D Deviazioni temporanee del fiume Pescara	21
3.2.2.E Realizzazioni degli argini	22
3.2.2.F Diaframature	22
3.2.2.G Realizzazione dei manufatti di regolazione idraulica	24
3.2.2.H Realizzazione delle traverse di regolazione in alveo e delle soglie a massi	25
3.2.3 Cronoprogramma degli interventi	25
3.2.4 Utilizzo delle risorse naturali	26
3.2.5 Rischio incidenti	26
3.3 Valutazione della significatività delle incidenze	27
3.3.1 Definizione dell'area d'indagine (area vasta) di influenza del progetto	27
3.3.2 Descrizione delle specie faunistiche rinvenute nel tratto di fiume Pescara di interesse tutelate ai sensi della Direttiva Uccelli (Dir 79/409/CEE) e della Direttiva Habitat (Dir 43/92/CEE).	27
3.3.2.A Pesci e Anfibi	27
3.3.2.B Uccelli	27
3.3.2.C Rettili	27
3.3.2.D Mammiferi	27

3.3.3	Interferenze sulle componenti abiotiche	27
3.3.4	Interferenze sulle componenti biotiche	27
3.3.4.A	Individuazione degli effetti nei confronti delle specie e identificazione dei percorsi e dei vettori	27
3.3.4.A.1	Fase di cantiere	27
3.3.4.A.2	Fase di esercizio	27
3.3.4.B	Metodo di valutazione della significatività dei fattori di incidenza	27
3.3.4.C	Previsione e valutazione della significatività	27
3.3.4.D	Risultati	27
3.3.4.D.1	Valutazione della significatività degli effetti sui bersagli individuati	27
3.3.4.D.1.a	Fase di cantiere	27
3.3.4.D.1.b	Fase di esercizio	27
3.3.4.D.2	Risultati finali di valutazione della significatività dell'incidenza sulle specie ritenute vulnerabili	27
3.3.4.D.2.a	Fase di cantiere	27
3.3.4.D.2.b	Fase di esercizio	28
3.3.5	Esito della fase di screening	28
4.	VALUTAZIONE APPROPRIATA	29
4.1	Previsione dell'incidenza negativa sull'integrità del sito	29
4.1.1	Informazioni dettagliate del progetto	29
4.1.2	Obiettivi di conservazione	29
4.1.3	Metodo di previsione dell'incidenza	29
4.1.4	Valutazione dell'incidenza del progetto sull'integrità del sito	29
4.1.5	Connessioni ecologiche	29
4.2	Misure di mitigazione	29
5.	SINTESI DELLA VALUTAZIONE	30
BIBLIOGRAFIA		31

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 approvato dal Comitato Istituzionale della stessa Autorità 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.

A seguito di tale accordo, il Progetto Definitivo è stato aggiornato per renderlo coerente con le modifiche subite dal contesto ambientale nel quale è stato inserito 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.

1.1 Necessità e Ambito territoriale di applicazione della procedura di Valutazione di Incidenza

In data 28.01.2016 è stato dato avvio alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale con la pubblicazione del progetto e dello SIA sul sito regionale e negli altri spazi previsti dalla vigente normativa. Nell'ambito delle Conferenze Istruttorie convocate dal Presidente del Comitato VIA regionale nel corso del procedimento di valutazione, è stata riscontrata la necessità di integrare la documentazione progettuale con il presente studio di Incidenza Ambientale condotto sull'area interessata dalle opere in progetto.

2. ASPETTI METODOLOGICI E NORMATIVI

2.1 La valutazione di Incidenza

2.2 Inquadramento normativo

2.2.1 Normativa europea

2.2.2 Normativa nazionale

2.2.3 Normativa regionale

2.2.3.A Linee guida della Regione Abruzzo per la relazione della Valutazione d'incidenza

3. SELEZIONE PRELIMINARE (SCREENING)

3.1 Necessità di redigere la relazione di Valutazione di Incidenza Ambientale

3.2 Inquadramento territoriale

L'area oggetto del presente intervento è situata al confine delle province di Pescara e di Chieti. In Figura 3.1, che riporta l'estensione del bacino idrografico dell'Aterno-Pescara, è localizzata l'area di intervento, ubicata a circa 25 km dalla foce fiume Pescara, poco a monte della confluenza con il torrente Nora.

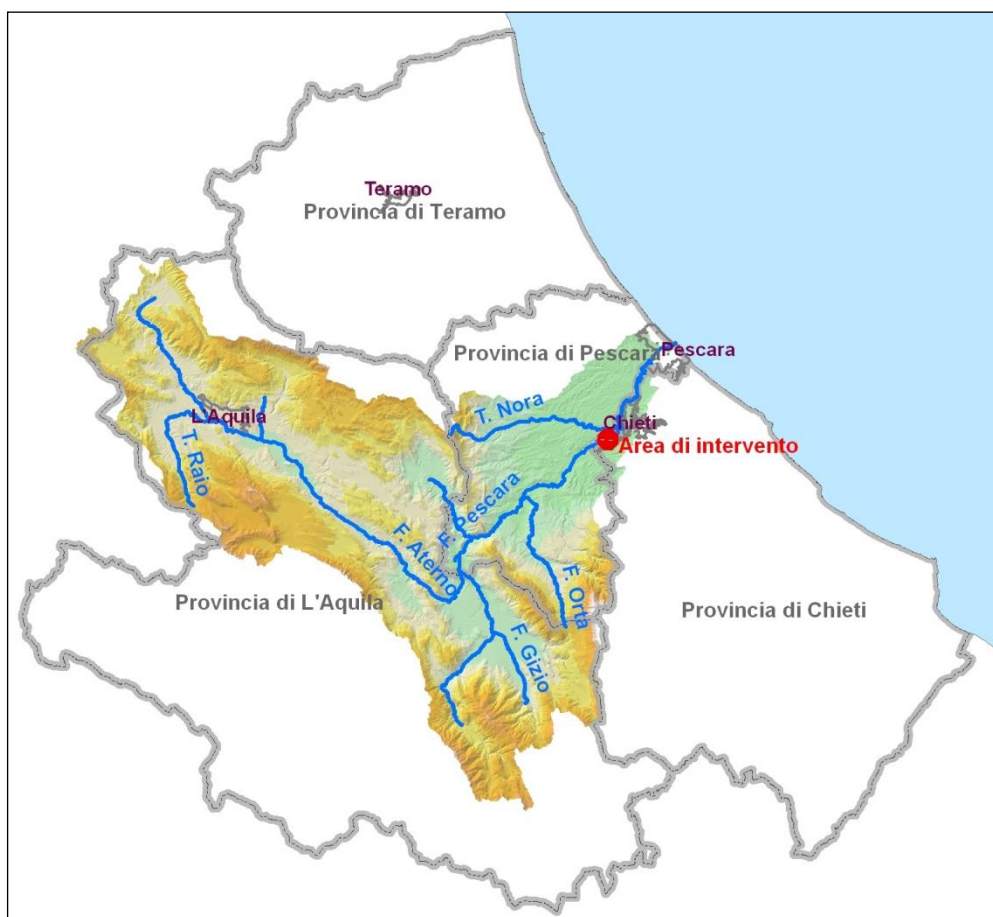


Figura 3.1 - Inquadramento del bacino dell'Aterno-Pescara. In rosso è evidenziata l'area di intervento.

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 è pari a circa 2.865 km², circa il 91% della superficie dell'intero bacino dell'Aterno-Pescara.

Dal punto di vista idrografico il fiume Pescara, che nasce dall'omonima sorgente ubicata nel territorio

della Riserva Naturale “*Sorgenti del Pescara*” poco a monte di Popoli, è composto da un reticolo idrografico molto articolato, alimentato in parte da sorgenti perenni ed in parte dallo scioglimento dei nevai in quota. I principali affluenti del Pescara sono, in destra il fiume Tirino e il torrente Nora ed in sinistra il fiume Orta.

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'esondazione delle acque di piena con frequenza variabile a seconda dell'altimetria del piano campagna.

I comuni interessati dall'intervento sono: Cepagatti, Rosciano, Manoppello e Chieti, limitatamente alla frazione di Brecciarola. In Figura 3.2 è riportata l'ortofoto dell'area di intervento.

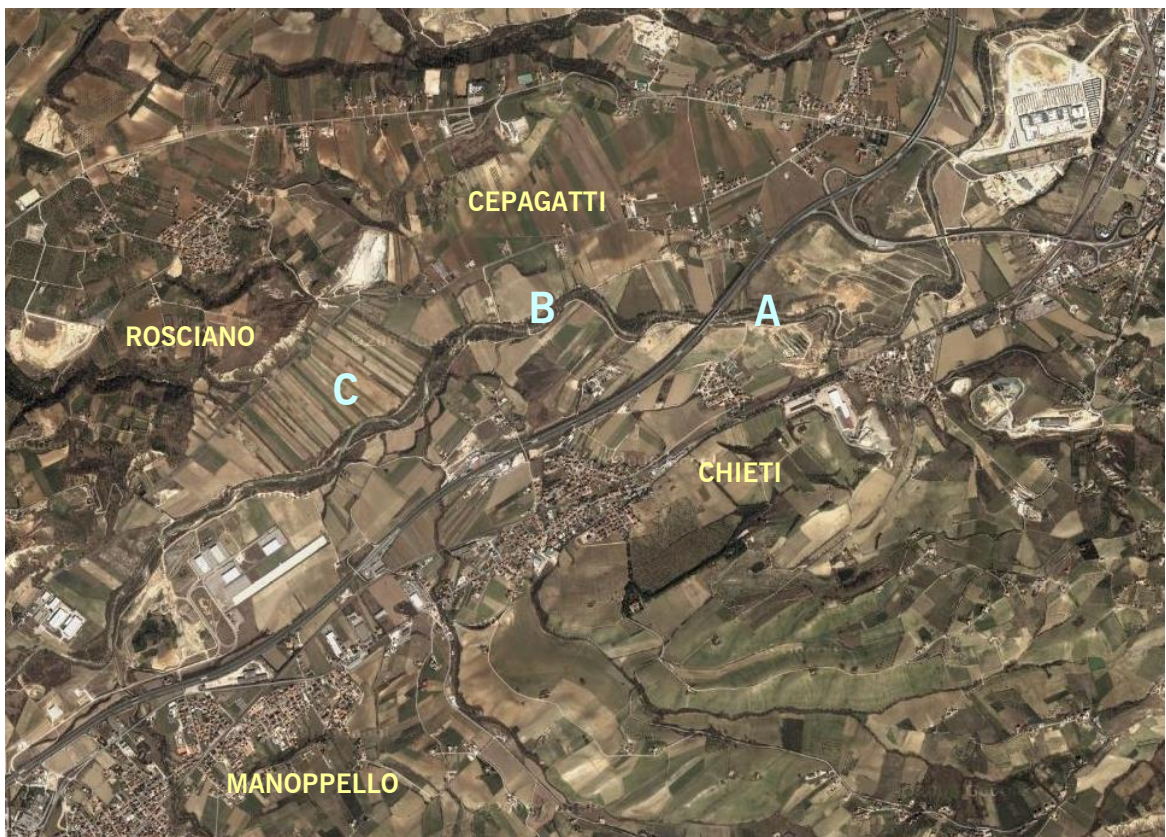


Figura 3.2 - Ortofoto dell'area interessata dalla realizzazione dei bacini di laminazione (A, B e C).

3.2.1 Definizione dell'intervento

Criticità idrauliche attuali. Le problematiche attuali di natura idraulica del Fiume Pescara sono essenzialmente riconducibili alla progressiva occupazione degli spazi golenali del fiume, fenomeno

favorito dal suo andamento monocursale e meandriforme, che determina una netta differenza tra la larghezza della superficie liquida tra le condizioni ordinarie e di piena. L'occupazione di questi spazi da parte del fiume è avvenuta, per molti anni, senza l'esatta consapevolezza del limite di espansione delle acque, specie al passaggio delle onde di piena di portata maggiore.

Lo sviluppo del sistema di difesa idraulica non è mai stato pianificato all'interno di un quadro generale di sistemazione a scala di bacino bensì dettato dalle situazioni di criticità che via via si sono manifestate nel tempo. Sempre in conseguenza a questa evoluzione della conformazione fluviale, si è aggiunto l'effetto della riduzione della capacità di laminazione del fiume, fenomeno causato prevalentemente dalla forte pressione insediativa che ha portato alla sottrazione di numerose aree di espansione naturale. Altre situazioni di criticità sono 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.

Analizzando la situazione in modo specifico, nella Val Pescara le criticità individuate sono quelle tipiche dovute alla 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 depresse, sede ora di insediamenti industriali, commerciali e residenziali sempre più invadenti l'originario ambito fluviale. In particolar modo la parte terminale del fiume è caratterizzata dall'elevata densità insediativa propria della città di Pescara ed 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 P.S.D.A. (Regione Abruzzo, 2003) il cui quadro riassuntivo, espresso attraverso la Carta della Pericolosità Idraulica e del Rischio Idraulico, è stato recentemente 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 P.S.D.A. 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, ed 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.

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 P.S.D.A., 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. Per un'analisi dettagliata del P.S.D.A. si veda il par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Caratteristiche generali del progetto. In conformità agli obiettivi generali del progetto, l'intervento proposto prevede la realizzazione di 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 quindi le portate al colmo a valle dei bacini stessi. Il sistema è composto

da 5 bacini di laminazione, disposti su entrambi i lati del fiume, che occupano 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, il progetto prevede la realizzazione di due bacini di laminazione ubicati rispettivamente, in sinistra idrografica, nel territorio comunale di Cepagatti (PE), ed in destra idrografica, nel territorio comunale di Chieti. I due bacini sono identificati rispettivamente come "Asx" e "Adx".

Analogamente, anche lungo il tratto B, ubicato subito a monte del precedente tratto A fino al limite del territorio comunale di Rosciano (PE), il progetto prevede la realizzazione di due bacini di laminazione, ubicati in sinistra idrografica, nel territorio comunale di Cepagatti, ed in destra idrografica, nel territorio comunale di Chieti. I due bacini sono stati identificati, negli elaborati grafici, rispettivamente come "Bsx" e "Bdx".

Infine, nel tratto "C", il progetto prevede la realizzazione di un solo bacino di laminazione, identificato negli elaborati grafici con la dicitura "C", ubicato in sinistra idrografica, nel territorio comunale di Rosciano.

Per tutti i bacini di laminazione il funzionamento idraulico previsto è del tipo "in derivazione", pertanto le acque vengono invase in aree completamente separate dal fiume da apposite arginature.

La planimetria visualizza il tratto fluviale interessato dal progetto con le aree golenali dove il progetto prevede la realizzazione delle casse. Il fiume Pescara attraversa l'area da SO verso NE, segnando il confine tra i comuni provinciale tra Chieti e Pescara. In questa zona è visibile la zona occupata dal centro commerciale "Megalò", ubicato a ridosso del fiume Pescara stesso.

La regolazione dei volumi d'acqua che verranno invasi nella casse di espansione e la loro successiva restituzione al fiume sarà effettuata mediante appositi manufatti di regolazione idraulica, realizzati in calcestruzzo e ubicati sia lungo i rilevati arginali sia in alveo del fiume Pescara. A protezione delle arginature delle casse dai fenomeni di erosione fluviale sono previsti interventi di sistemazione mirati alla protezione dei rilevati stessi.

Il progetto si completa con alcuni interventi di sistemazione ambientale mirati principalmente al rimboschimento di aree dove la vegetazione risulta assente per motivi correlati alle attività antropiche.

La Tabella 3.I riassume la suddivisione dell'area occupata dagli interventi per i rispettivi bacini di laminazione.

Tabella 3.I – Superfici occupate dai bacini di laminazione in progetto (compresi i rilevati arginali).

Cassa	Superficie esterna [m²]
Adx	306.000
Asx	121.000
Bdx	408.000
Bsx	183.000
C	207.000

Funzionamento idraulico del sistema. Lo schema di funzionamento delle casse è del tipo “in derivazione” con i volumi d’acqua stoccati separatamente rispetto all’alveo fluviale. Al sopraggiungere di un’onda di piena l’innalzamento del livello idrometrico del fiume al di sopra della quota di sfioro delle traverse di derivazione o della quota di apertura delle paratoie poste a presidio delle luci, darà inizio all’invaso delle aree intercluse nelle arginature.

Durante la fase dell’invaso la gestione prevede che una parte delle portate derivate possa essere contemporaneamente restituita al fiume in quanto le luci del manufatto di restituzione potranno essere mantenute parzialmente aperte. Una differente gestione potrebbe prevedere, per contro, la chiusura totale delle paratoie in modo da invasare completamente le acque derivate, con loro restituzione ritardata, alla fine del fenomeno, mediante riaperture delle stesse.

Le 5 casse potranno entrare in funzione contemporaneamente o in modo sequenziale, a fronte di portate in arrivo leggermente differenti. L’esatta regola di gestione dei manufatti sarà stabilita dall’ente che avrà in gestione il sistema.

In caso di onde di piena particolarmente intense, con volumi al colmo maggiori di quelli stimati per un tempo di ritorno di 100 anni, si avrà l’invaso completo delle casse in modo anticipato rispetto al termine della piena. In queste condizioni, il raggiungimento di quote idrometriche in cassa superiori a quella di massima regolazione porterà al rigurgito dello sfioro di presa (nel caso di derivazione a luci non presidiate) limitando, fino ad annullare, l’entità della portata derivata. Nel caso di derivazione a luci presidiate sarà sufficiente chiudere le luci.

Tabella 3.II – Frequenza di allagamento delle aree

Bacino di laminazione	Frequenza funzionamento [anni]
Asx	20
Adx	50

Bsx	25
Bdx	40
C	30
<hr/>	
TOTALE	
<hr/>	

In Tabella 3.III, 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 della stima dell'impatto sulle singole aree incluse nelle casse "Adx", "Bsx" e "Bdx", la frequenza di allagamento dovrà essere posta, cautelativamente, 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.

Inquadramento degli interventi previsti. L'intervento proposto nel progetto è costituito da un insieme di opere idrauliche che, nel loro complesso, costituiranno 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 Pescara, che andranno ad occupare tre tratti fluviali, denominati A, B e C (da valle verso monte) nei territori comunali di Cepagatti (PE), Rosciano (PE), Manoppello, (PE) e Chieti (cfr. Figura 3.3). La descrizione completa degli interventi è riportata nel cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** della presente relazione.

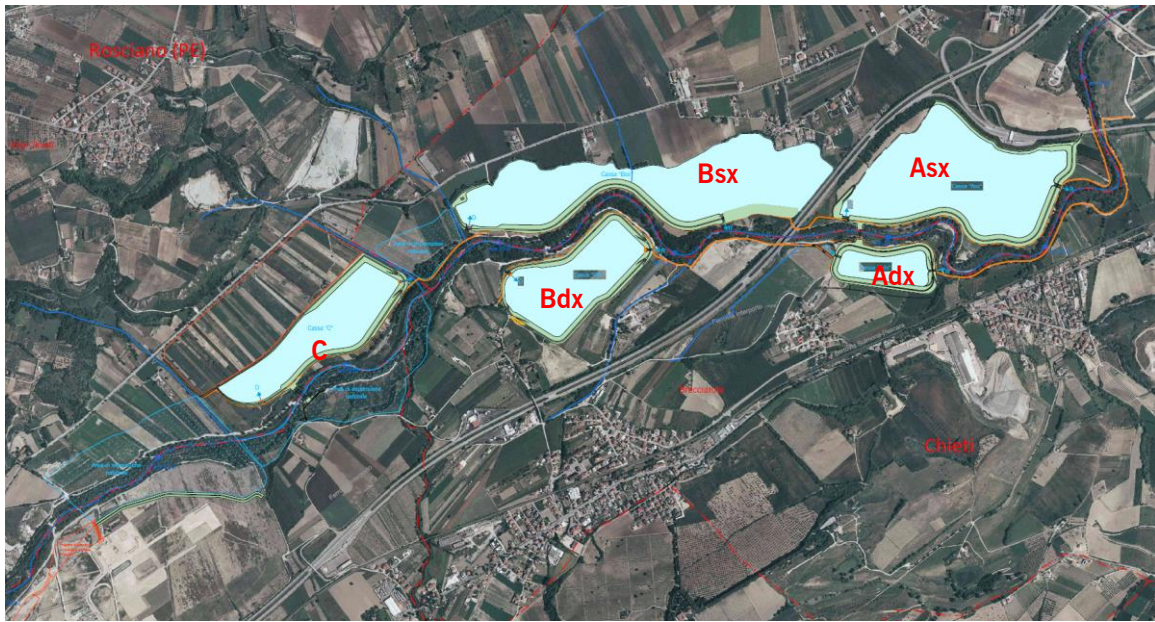


Figura 3.3 – Vista dell'area interessata dall'intervento.

Gli interventi previsti per la realizzazione del sistema di casse possono essere così suddivisi:

- costruzione dei rilevati arginali, per la delimitazione delle aree;
- modellazione del piano interno alle casse, per il raggiungimento dei volumi di stoccaggio previsti;
- realizzazione dei manufatti di regolazione idraulica, per l'invaso e lo svaso delle casse;
- realizzazione di un edificio idraulico, per il funzionamento dei manufatti;
- adeguamenti in quota di alcune aree esterne alle casse;
- realizzazione degli interventi di sistemazione fluviale e di quelli ambientali;

Vengono di seguito descritti gli interventi previsti.

3.2.1.A Rilevati arginali

Il progetto prevede la realizzazione di arginature in terra che racchiudano il perimetro delle casse. Il loro tracciato è stato individuato:

- minimizzando l'interferenza con la fascia ripariale vegetata del fiume Pescara;
- limitando la massima altezza delle arginature,
- limitando le interferenze idrauliche;
- limitando l'estensione complessiva delle aree perimetrate.

La perimetrazione degli invasi ha inoltre assecondato il più possibile la conformazione attuale del

territorio sfruttando, in modo particolare, il gradone morfologico esistente sulla sinistra del fiume. I perimetri arginali racchiuderanno inoltre interamente gli specchi liquidi interni ad eccezione della cassa C che verrà naturalmente delimitata, in parte e verso monte, dalla morfologia dei terreni.

Riguardo alle interferenze con la fascia boscata ripariale, l'asportazione di modeste porzioni di aree vegetate è risulta tuttavia indispensabile, come nel caso della realizzazione dei canali di adduzione e di restituzione delle acque al fiume. L'asportazione di tali superfici boscate viene peraltro compensata con altri interventi di rimboschimento di alcune aree per una superficie superiore a quella eliminata.

L'occupazione dei rilevati, in pianta, comprende una fascia di rispetto di larghezza 4.00 m, sia sul lato fiume che sul lato cassa, per garantire che non vengano occupati gli spazi adiacenti ai rilevati stessi con manufatti o con elementi dannosi per la stabilità della struttura nonché per consentire il passaggio dei mezzi di manutenzione.

Le caratteristiche salienti dei rilevati arginali sono riportate in Tabella 3.III.

Tabella 3.III – Caratteristiche dei rilevati arginali.

Cassa	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

Le arginature, in particolare, presentano un'altezza variabile in funzione dell'andamento del terreno e differenziata nei lati esterno ed interno, a causa del rimodellamento del piano campagna interno alle casse stesse. L'altezza massima raggiunge i valori massimi riportati in Tabella 3.III.

Le arginature saranno realizzate in terra e saranno, per una parte del loro sviluppo complessivo, dotati di diaframmatrice di sottofondazione per evitare fenomeni di sifonamento. La loro realizzazione comporta la necessità di approvvigionarsi dei quantitativi di materiale indicati nella stessa Tabella 3.III. Tale materiale, come successivamente riportato, provverrà dagli scavi per la rimodellamento del corpo cassa interno.

Per impermeabilizzare il corpo arginale si prevede una tipologia costruttiva basata sull'inserimento di un nucleo in materiale impermeabile protetto da una strato di geotessuto di separazione tra esso e la parte esterna, più grossolana. Per quel che concerne il materiale impermeabile, per la parte inferiore dell'argine, ovvero fino alla quota della banca (che rappresenta circa i 2/3 del totale), sarà utilizzato

quello 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), al fine di limitare l'approvvigionamento da cava di prestito ed i conseguenti impatti sull'ambiente (risorse geolitologiche, viabilità, ecc..).

Le arginature saranno infine inerbite, mediante semina di opportune miscele di piante erbacee, previa stesura di un rivestimento in terra vegetale mentre in sommità è prevista la realizzazione di una pista carrabile. Per questo motivo la larghezza arginale è pari a 4.00 m, per consentire un agevole transito dei mezzi di manutenzione.

3.2.1.B Modellazione del piano interno alle cassa

Nelle aree incluse nella perimetrazione arginale il progetto prevede un intervento di rimodellazione del piano campagna tale da massimizzare il volume d'acqua invasabile e quindi l'efficienza delle casse. Tali interventi, da realizzarsi mediante scavi di sbancamento, comporteranno un abbassamento dell'attuale piano campagna fino alla quota progettuale stabilita; a lavori ultimati, la quota del piano interno risulterà inferiore alla quota del piano golenale che resterà all'esterno dell'arginatura.

Nell'individuazione della quota di progetto interna, oltre alle considerazioni di carattere idraulico, si sono tenute in considerazione le seguenti esigenze:

- necessità di recupero della volumetria di materiale necessario per la realizzazione delle arginature;
- mantenimento di un assetto interno compatibile con un utilizzo agricolo dei terreni.

Per stabilire una quota ottimale del piano cassa sono stati analizzati, da un lato, i risultati delle campagne di indagine geognostica, che hanno permesso di ricostruire l'andamento della falda, e dall'altro, i risultati del modello matematico per la ricostruzione dei profili idrometrici fluviali, per la verifica ed il mantenimento delle quote del piano coltivato al di sopra del livello fluviale ordinario o di morbida.

Mediante utilizzo di un modello digitale del terreno (DEM), realizzato utilizzando dati provenienti da rilievo di tipo LiDAR (Light Detection And Ranging) dell'area sono stati successivamente determinati i volumi di terreno di risulta dagli scavi del piano campagna interno che potranno essere utilizzati per le altre opere previste. In sintesi:

Volume scavato: 1.511.000 m³;

Volume argini : 751.500 m³

Come si evince dai dati riportati, i volumi di terreno necessari alla realizzazione dei rilevati arginali sono ampiamente compensati da quelli provenienti dagli scavi. Le arginature di ciascun bacino possono

essere realizzate utilizzando esclusivamente il materiale proveniente dagli scavi all'interno della cassa stessa. Tale situazione consente 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.

I volumi di scavo in esubero saranno utilizzati in parte per la realizzazione degli adeguamenti in quota di alcune aree esterne alle casse in parte potranno essere destinati a scopi di riqualificazione ambientale di cave limitrofe dismesse, qualora idonei in seguito alle necessarie verifiche chimiche (cfr. Figura 3.4).

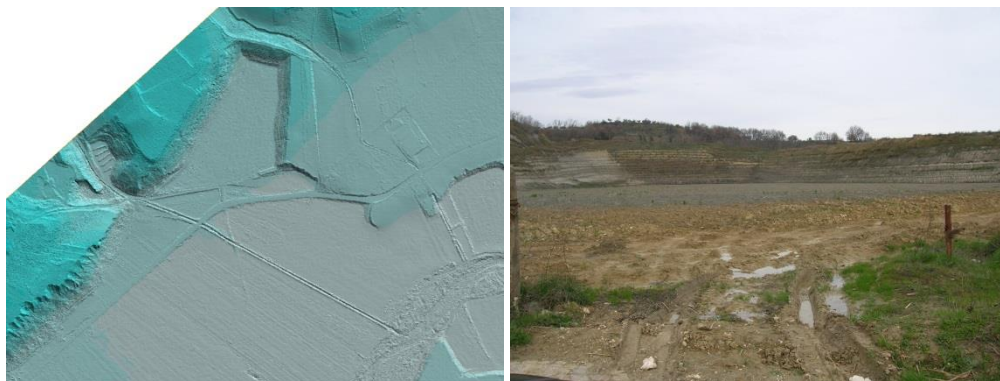


Figura 3.4 - Cava di argilla presso la cassa "C". A sx: DEM dell'area, a dx il piano inferiore di scavo della cava.

3.2.1.C Manufatti di regolazione idraulica

Come già detto, il funzionamento di tutte le casse di espansione è del tipo "a derivazione". Per quanto riguarda quindi la derivazione dei volumi d'acqua da invasare, sono stati utilizzati due tipi di manufatti funzionanti rispettivamente 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 la massimizzazione della sua efficienza idraulica richiede l'instaurarsi a monte del fiume di condizioni idrauliche note ed, in altre parole, di una scala delle portate conosciuta con precisione: a tale necessità si ricorre mediante la realizzazione di un secondo manufatto posto in senso trasversale all'alveo, a valle, 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 state adottate entrambe le soluzioni in modo da ottenere la derivazione della parte principale dei volumi mediante manufatti dotati di paratoie ed il restante volume mediante

manufatti a soglia libera.

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

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

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

3.2.1.D Interventi di sistemazione fluviale

Gli interventi di sistemazione fluviale hanno il compito principale di difendere le opere in progetto dall'azione erosiva del fiume. Le situazioni che potrebbero risultare dannose per la sicurezza sono di due tipi:

- l'eventuale spostamento in senso planimetrico dell'alveo attivo verso i rilevati arginali con conseguente pericolo verso la stabilità degli stessi;
- l'eventuale spostamento in senso altimetrico del fondo alveo 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 state progettate le seguenti tipologie di intervento in relazione alle due problematiche evidenziate ed, in particolare:

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

La progettazione delle opere previste si è basata su criteri di limitazione dell'impatto in relazione a vari aspetti (vegetazione, geomorfologia, inserimento complessivo, ecc..).

Le difese spondali sono limitate ai tratti dove la sponda che delimita l'alveo attivo risulta ravvicinata al piede esterno dell'arginatura in progetto (distanza minima attuale pari a 20÷30 m). Il loro compito non è quello di spostare l'alveo dall'attuale posizione bensì impedire un ulteriore arretramento dello stesso. A difese longitudinali continue del tipo a scogliera, più impattanti in relazione a vari aspetti (eliminazione

di fasce boscate, cospicue quantità di inerti necessari per la realizzazione, artificializzazione del corso d'acqua, ecc..) si sono preferiti interventi più mirati quali l'inserimento di pennelli fluviali, distanziati di circa 30 metri tra loro. Tali interventi, oltre a consentire una certa dinamica geomorfologica fluviale (possibilità di sedimentazione di materiale tra i pennelli, colonizzazione degli alvei da parte della vegetazione, ecc..) consentono di limitare l'estensione degli interventi all'impronta planimetrica del pennello stesso senza un interessamento complessivo dell'intero tratto.

Inoltre le modalità realizzative prevedono che i pennelli siano inseriti all'interno dell'attuale piano golenale e siano quasi completamente immersi nel terreno, risultando quasi del tutto "invisibili" a lavori terminati.

Le caratteristiche dei pennelli sono riportate in Tabella 3.IV.

Tabella 3.IV - Caratteristiche dimensionali dei pennelli.

Materiale	Larghezza [m]	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Volume [m³]
Legname	4.3	16	6.00	3.8
Massi	4.3	16	1.00	165
Rinverdimento	4.3	16	-	225

Per quanto riguarda le soglie di stabilizzazione è stato prevista la realizzazione del tipo a massi, da realizzarsi mediante immersione di rocce di grosse dimensioni in una base di calcestruzzo, stabilmente ancorate alle staffe di armatura. Le soglie sono state progettate con quota sfiorante di poco superiore all'attuale livelletta di fondo ed il salto idraulico prodotto, in condizioni di magra, risulterà molto limitato e pari a circa 10 cm.

La luce sfiorante è stata sagomata in modo da formare una gàveta di grande lunghezza rispetto alla larghezza dell'alveo attivo. In questo modo l'alveo sarà libero di migrare liberamente in senso planimetrico, entro i limiti dell'opera stessa, ma non di ridurre la quota del fondo a monte. Oltre il limite della gàveta, la soglia si estende per altri 10 m per garantire un buona ammorsamento 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.

Le caratteristiche delle soglie sono riportate in Tabella 3.V.

Tabella 3.V - Caratteristiche dimensionali delle soglie di stabilizzazione.

Materiale	Larghezza [m]	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Volume [m³]
cls		40.00	2.20	268
massi	40.00	7.50	3.40	216
diaframma	0.60	-	4	40

L'allegato B.20 riporta la planimetria, il prospetto, la sezione e l'inserimento ambientale della soglia a massi mentre l'allegato B.21 riporta altri particolari tipologici delle opere di sistemazione fluviale.

3.2.1.E Opere di inserimento ambientale

La tipologia di questi interventi riguarda opere che hanno il compito di da un lato di compensare l'impatto ambientale dovuto alla realizzazione di alcuni degli interventi previsti e dall'altro di migliorare le condizioni nei casi in cui l'ambiente fluviale risulta già sottoposto ad un generale degrado.

Gli interventi possono essere in particolare così suddivisi:

- ricostituzione degli orizzonti pedologici di tipo agrario entro le casse, per ripristinare la possibilità di utilizzo agricolo dei terreni interni alle casse a seguito delle operazioni di escavazione per rimodellamento del piano cassa;
- costituzione di fasce boscate in aree prospicienti il fiume, laddove le colture agricole hanno portato alla completa eliminazione della vegetazione;
- realizzazione di una nuova inalveazione per ricostruzione di un'isola fluviale per favorire l'andamento divagante del fiume attualmente costretto ad assumere una configurazione meandriforme.

Il primo intervento consiste nell'accantonamento dello strato superficiale del terreno attualmente coltivato (circa 50 cm) ed il suo stoccaggio controllato nell'ambito del cantiere. Al termine della operazioni di rimodellamento interno alle casse, il materiale preventivamente accantonato sarà nuovamente disteso sull'intera superficie in modo da ricostruire l'orizzonte di coltivazione, modellandolo inoltre in modo da garantire la possibilità di drenaggio in condizioni normali; a questo scopo sarà inoltre realizzato un sistema di scoline orientate verso il manufatto di restituzione delle acque al fiume. In caso di allagamento delle aree per la laminazione della piena, i terreni saranno più facilmente drenati e ritorneranno in condizione asciutte in tempi brevi, senza creare zone di ristagno, grazie alla sistemazione idraulica prevista. L'area così sistemata risulterà quindi restituita al suo utilizzo attuale (coltivazione), in condizioni migliori rispetto all'assetto attuale.

La seconda tipologia di interventi prevista si configura come una compensazione ambientale rispetto alle aree in cui verrà in parte eliminata la copertura vegetale del corridoio fluviale. Sono state infatti previsti

rimboschimenti di aree golenali, esterne alle casse, attualmente utilizzate a scopi agricoli, che verranno per questo scopo espropriate. Queste aree coincidono con porzioni di territorio che, a seguito della realizzazione delle arginature di contenimento delle acque, verranno a trovarsi anche in condizioni sfavorevoli per la pratica agricola in quanto ubicate tra fiume e argine, separate dal resto del fondo e con difficoltà di raggiungimento da parte di mezzi d'opera agricoli. Si tratta di aree adiacenti alla fascia ripariale attuale, in condizioni da questo punto di vista ottimali al fine dell'ampliamento della fascia boscata esistente.

L'ultimo degli interventi di riqualificazione ambientale previsti riguarda la delimitazione e la costituzione, in alveo, di un'isola fluviale in un tratto del fiume laddove, in tempi passati, esso assumeva una conformazione divagante, ancora evidenziata dalle mappe catastali, e dove attualmente descrive un 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 da 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 la diversificazione di ambienti presenti nell'ambito fluviale. Con questo intervento si è inteso quindi sfruttare la particolare conformazione planimetrica ovvero un meandro a curvatura stretta, per riattivare un canale secondario in destra idraulica e ricostruire, sebbene per un tratto limitato, un ambiente diversificato rispetto all'assetto attuale del fiume.

In Tabella 3.VII si riassumono le caratteristiche degli interventi di riqualificazione ambientale previsti.

Tabella 3.VI - Caratteristiche degli interventi di riqualificazione ambientale previsti.

	Caratteristiche
Ripristino orizzonte pedologico	Sup.: 869 627 m ²
Ricostruzione di fasce boscate	Sup.: 127 000 m ²
Realizzazione di una nuova inalveazione	Lung.: circa 180 m

3.2.2 Cantierizzazione degli interventi

3.2.2.A Estensione del cantiere

Le lavorazioni riguarderanno una vasta estensione di aree che, preliminarmente all'avvio del cantiere, saranno in parte espropriate e in parte occupate in via temporanea. I mezzi d'opera potranno muoversi all'interno del cantiere, per lo più in aree pianeggianti, nelle quali non saranno svolte attività di qualunque genere se non quelle attinenti al presente progetto.

cantiere sarà suddiviso in 5 parti, distinte e separate, corrispondenti ai bacini di laminazione, con

un'organizzazione simile. Dal momento che tali aree non sono attraversate da alcuna viabilità se non quella interpodereale, i cantieri si presentano continui e privi di potenziali interferenze con le attività esterne. Nelle aree circostanti è presente un tessuto urbano limitato per lo più di tipo industriale cui la presenza del cantiere non costituirà motivo di particolare interferenza. Le lavorazioni previste si articoleranno per fasi successive in modo da limitare l'estensione delle aree recintate durante ciascuna delle fasi previste, anche se la superficie coinvolta, specialmente durante le operazioni di movimentazione di terra e formazione dei rilevati arginali sarà comunque estesa.

3.2.2.B Bonifica iniziale dei luoghi

Durante la fase di allestimento del cantiere, verrà condotta un'operazione di bonifica dei terreni avente distinti obiettivi:

- individuare ed eliminare fonti di pericolo per la sicurezza degli addetti ai lavori;
- individuare la presenza di materiale inquinato.

Il primo problema riguarda principalmente la possibilità che siano presenti ordigni di origine bellica nel sottosuolo a profondità maggiori rispetto allo strato normalmente movimentato dai mezzi di lavorazione agricola. L'azione di ricerca avverrà mediante apposita strumentazione di ricerca con eventuale foro per l'inserimento della sonda in profondità (nel caso di scavi previsti oltre profondità di 2 metri).

La seconda problematica riguarda, di tipo ambientale, riguarda la possibilità di incontrare materiale contenente sostanze inquinanti oltre la concentrazione massima consentita dalla Legge per la sua movimentazione e riutilizzo. Da evidenziare che le indagini di carattere chimico realizzate preliminarmente in fase di progettazione, non hanno individuato siti contenenti questo tipo di materiale. Tuttavia, non essendo possibile escludere tale evenienza, saranno condotti, contestualmente alle escavazioni, ulteriori indagini mediante analisi in laboratorio di ulteriori provini di terreno.

Nel caso di ritrovamento di materiale inquinato si procederà alla bonifica del sito secondo le disposizioni dettate dalla normativa.

3.2.2.C Accesso all'alveo del fiume Pescara

In relazione alle lavorazioni da svolgersi in alveo l'accesso sarà consentito attraverso le strade demaniali che in futuro costituiranno le viabilità di servizio per la manutenzione delle opere. Dalla strada di servizio all'alveo verrà aperto un varco di pochi metri di pista mediante taglio di vegetazione.

3.2.2.D Deviazioni temporanee del fiume Pescara

Per la realizzazione delle opere non sarà necessaria alcuna lavorazione in alveo tale da costringere a

deviare il flusso della corrente con riduzione di portata in alveo.

Gli interventi di sistemazione idraulica previsti a ridosso delle sponde fluviali, saranno eseguiti mediante mezzi in grado di lavorare anche in presenza di modesti tiranti idraulici o con messa in asciutto di piccole porzioni di aree, con l'ausilio di piccoli arginelli provvisori paralleli alla sponda stessa ed eventuali ricorso a macchine di sollevamento idraulico per l'allontanamento delle acque di filtrazione, per il tempo strettamente necessario per l'esecuzione della lavorazione.

Nel caso delle traverse di regolazione e delle soglie a massi sarà necessaria una parzializzazione della sezione di deflusso, alternata sulla due sponde, in modo da mettere in asciutto la sponda sulla quale vengono eseguiti i lavori. Anche in questo caso non verrà modificata la portata in alveo e la modifica del livello idrometrico riguarderà un tratto localizzato del fiume Pescara.

In fase di progettazione esecutiva/costruttiva, l'organizzazione dettagliata del cantiere verrà dimensionata in modo da garantire la sicurezza degli addetti alle lavorazioni e delle aree limitrofe, esterne al cantiere.

3.2.2.E Realizzazioni degli argini

I rilevati arginali saranno realizzati contestualmente alle operazioni di scavo. La distribuzione delle aree di scavo rispetto allo sviluppo dei rilevati da realizzare consente infatti di limitare notevolmente la distanza tra punto di scavo e punto di riutilizzo del materiale (50÷300 m). In questa situazione il materiale scavato potrà essere sistemato in rilevato mediante lo stesso mezzo d'opera utilizzato per lo scavo. In caso di distanza superiore sarà conveniente il carico del materiale su mezzo di trasporto e successivo scarico.

Tutte le operazioni di movimentazione del terreno resteranno limitate all'area di cantiere ad eccezione del materiale in esubero per il quale sarà necessario il trasporto al più vicino zona di deposito.

3.2.2.F Diaframature

La formazione dei diaframmi avverrà mediante la tecnica delle colonne consolidate (jet-grouting) considerata la meno impattante sull'ambiente, in modo particolare sulla falda acquifera, in quanto non facente uso di impianti di circolazione a fanghi bentonitici. La tecnica del trattamento jet-grouting consiste nella disaggregazione del terreno e nella miscelazione dello stesso con miscele cementizie mediante getti in pressione. Sono possibili differenti possibilità di lavoro in funzione della miscela utilizzata per la consolidazione delle colonne. Si potranno utilizzare miscele a solo cemento (monofluido) oppure miscele ad impiego combinato di aria-acqua-cemento (bifluido-trifluido).

Nel presente progetto i diametri richiesti per la formazione dei diaframmi (60 cm) sono tali da poter

essere ottenuti mediante l'attrezzatura di tipo monofluido, la più semplice da installare.

La perforazione può essere eseguita direttamente tramite la batteria di iniezione munita di una testa (monitor) autoperforante a "rotazione" o a "rotopercussione", a seconda dei terreni, sino alla profondità richiesta. Durante la perforazione sarà immesso il fluido di circolazione che fuoriesce dal fondo attraverso il passaggio interno alle aste agevolando la penetrazione nel terreno, raffreddando e mantenendo pulito l'utensile disagregatore.

Nel caso del sistema monofluido, al termine della perforazione il foro di passaggio al fondo in corrispondenza dell'utensile disagregatore verrà chiuso e si procederà alla iniezione della miscela che fuoriesce ad alta velocità attraverso gli ugelli laterali, creando la colonna di terreno consolidato. In tale fase la batteria verrà ruotata ed estratta con velocità variabili in funzione delle caratteristiche meccaniche dei terreni da trattare e del diametro da ottenere. In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** viene riportato uno schema dell'attrezzatura di lavoro che verrà utilizzata per la realizzazione dei diaframmi.

La gettiniezione viene di solito applicata realizzando colonne accostate, così da conseguire, di fatto, un trattamento del terreno su volumi cospicui. Conseguentemente le colonne giustapposte vengono utilizzate quali vettori di trasferimento sia di carichi verticali, sia di sollecitazioni variamente inclinate, ed anche orizzontali. La gettiniezione viene anche utilizzata come mezzo di impermeabilizzazione oltre che di consolidamento, ma spesso come combinazione delle due funzioni.

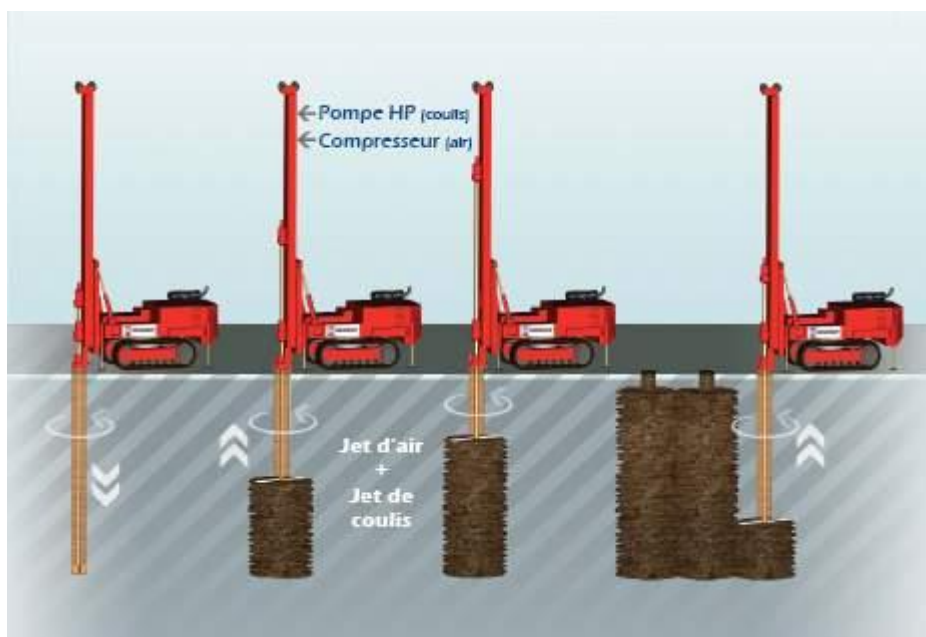


Figura 3.5 - Schema di funzionamento di un impianto a Jet-grouting

La caratteristica che ha suggerito l'utilizzo di questa tecnica rispetto alle altre tecnologie possibile, nasce anche dalla considerazione che, mediante la regolazione della pressione di iniezione e della fluidità della miscela iniettata, è possibile controllare l'entità dell'infiltrazione nel terreno della stessa miscela iniettata. Miscele molto liquide iniettate ad alta pressione consentono di ottenere una elevata distanza di penetrazione nel terreno e di ottenere colonne di grande diametro. Al contrario, miscele di sola malta cementizia mediamente fluida, iniettate a gravità o a debole pressione, in funzione della permeabilità del terreno, produce colonne di piccolo diametro. La misura continua della quantità di miscela iniettata nel terreno consente un controllo continuo della distanza di penetrazione.

Un'altra caratteristica di questa tecnica riguarda la non necessità di utilizzo di impianti a fanghi bentonitici, sistema utilizzato per la realizzazione dei diaframmi plastici per il sostegno dello scavo di perforazione. La bentonite è una sostanza inquinante avente la caratteristica di aumentare notevolmente la fluidità, e quindi la potenziale capacità di per permeabilità, se sottoposta a vibrazione.

Nel caso delle colonne di jet-grouting, l'eventuale necessità di sostenere le pareti dello scavo può essere utilizzato un lamierino di protezione che verrà sfilato contestualmente all'iniezione della miscela cementizia.

3.2.2.G Realizzazione dei manufatti di regolazione idraulica

Una volta terminata la costruzione dei rilevati arginali, o contestualmente alla loro costruzione, verranno realizzati i manufatti di regolazione idraulica. Si tratta di opere in calcestruzzo in linea con le stesse

arginature aventi la funzione di creare un punto di ingresso o di uscita delle acque con possibilità di comando.

Si tratta dei manufatti in calcestruzzo per la cui costruzione si seguiranno le seguenti fasi, analoghe per tutti i manufatti:

- scavo di sbancamento fino al raggiungimento della quota di fondazione;
- ulteriore scavo a sezione obbligata limitatamente lungo le direttrici dove sono previsti i taglioni;
- cassetture per protezione dei fronti di scavi e per confinamento del successivo getto del calcestruzzo;
- posa delle armature provenienti da stabilimento già preparate secondo gli schemi progettuali;
- getto del calcestruzzo portato nel cantiere mediante autobetoniera;
- disarmatura (smontaggio dei casseri);
- montaggio delle strutture di acciaio (attraversamenti viari) e delle opere elettromeccaniche (paratoie di regolazione mobili).

La costruzione dei manufatti avviene quindi con materiale trasportato in cantiere mediante mezzi d'opera e proveniente dagli stabilimenti. L'area di cantiere è localizzata nell'area occupata dal manufatto stesso.

3.2.2.H Realizzazione delle traverse di regolazione in alveo e delle soglie a massi

Le traverse di regolazione e le soglie a massi andranno realizzate in alveo. La realizzazione di tali manufatti prevede quindi la necessità di effettuare scavi in presenza di acqua corrente, anche con rischio di piena. La deviazione del fiume da effettuare quindi è tuttavia parziale ovvero non si tratta di una vera deviazione (con canale di by-pass e messa in asciutto di un tratto fluviale) bensì si realizza attraverso la parzializzazione della sezione di deflusso.

Anche con sezione parzializzata il deflusso viene garantito a valle, senza variazioni sostanziali

3.2.3 Cronoprogramma degli interventi

Il Cronoprogramma degli interventi è riportato in Allegato B.22. Per quanto riguarda la cassa "A" e "B" sono previsti circa 24 mesi di lavoro ciascuna, comprensivi delle azioni di scavo, realizzazione manufatti e sistemazione ambientali per la cassa in sinistra e in destra mentre per la cassa C sono previsti circa 15 mesi, per un totale, considerando anche i tempi di interruzione dei lavori tra una cassa e l'altra, di circa 6 anni e 3 mesi (cfr. Tabella 3.VII).

Tabella 3.VII - Schema riassuntivo della tempistica di realizzazione degli interventi in progetto.

Anno	1A	2A	3A
Cassa A			
Cassa B			
Cassa C			

Il cronoprogramma qui riportato rappresenta una semplificazione del cronoprogramma, maggiormente dettagliato, allegato al progetto definito. Nella sua redazione si presume che le opere, dato l'impegno finanziario richiesto, avvenga per successivi stralci funzionali.

Si fa presente che nulla impedisce di realizzare le tre opere in contemporanea, riducendo notevolmente i tempi per il completamento dell'intero sistema.

3.2.4 Utilizzo delle risorse naturali

Il progetto prevede, in fase di cantiere, l'utilizzo di alcune risorse naturali il cui quadro complessivo è riportato in Tabella 3.VIII.

Tabella 3.VIII - Risorse naturali necessarie per la realizzazione delle opere.

Tipo	Opera	Descrizione	Volume [m ³]	Fonte
Terreno	Casse	Formazione dei rilevati arginali	787 450	Scavi per rimodellamento corpo cassa
Terreno	Casse	Formazione dei rilevati arginali (argille)	103 090	Cave di prestito
Terreno	Aree esterne alle casse	Adeguamenti in quota	430 155	Scavi per rimodellamento corpo cassa
Pietrame	Protezioni ecc..	Pennelli, rivestimenti, ecc	14 359	Cave di prestito

3.2.5 Rischio incidenti

Il rischio incidenti è riconducibile principalmente alla possibilità di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti nelle acque superficiali. Tale evento si considera trascurabile in relazione alla casualità con cui può verificarsi ed alle misure di mitigazione da adottarsi.