



REGIONE SICILIANA
Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia



Allegato 1

ACCORDO DI COLLABORAZIONE SCIENTIFICA

TRA

REGIONE SICILIANA – DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTO
IDROGRAFICO DELLA SICILIA (AdB Sicilia)

E

L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA - DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E
ARCHITETTURA (DICAr)

PER

STUDI E RICERCHE PER ACQUISIZIONE DEI DATI SULLE DINAMICHE DEI LITORALI, PER
L'AGGIORNAMENTO DEL PAI COSTE DELLA REGIONE SICILIANA E PER LA VALUTAZIONE
DEL FABBISOGNO DI SEDIMENTI PER IL RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI DI EQUILIBRIO DEI
LITORALI: **DEFINIZIONE DI MODELLI PER LA VALUTAZIONE DELLE AREE ALLAGABILI DAL
MOTO ONDOSI LUNGO LE COSTE SICILIANE IN ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2007/60**

CUP

ANNESSO TECNICO

1 Premessa

L'applicazione della Direttiva 2007/60, concernente la valutazione e gestione del rischio alluvioni, richiede un adeguato quadro conoscitivo relativo alla valutazione del rischio che insiste sul territorio, con particolare attenzione alla valutazione della vulnerabilità.

La perimetrazione e la classificazione delle aree di pericolosità e di rischio, operata in occasione della elaborazione del PAI e dei successivi aggiornamenti e condotta sulla base degli studi, dei metodi e delle indagini nell'ambito dei PAI, richiede un aggiornamento e un adattamento degli stessi al fine di renderli rispondenti a quanto richiesto dalla Direttiva, in particolare con riferimento agli obiettivi della pianificazione territoriale e anche al fine di tener conto degli effetti dei cambiamenti climatici.

Nell'adozione delle mappe di pericolosità e di rischio in attuazione della Direttiva 2007/60 è stato stabilito di procedere con gli studi di aggiornamento e approfondimento per completare le valutazioni necessarie e/o per produrre i livelli informativi stabiliti dalla normativa. Così come previsto nel documento approvato con deliberazione della giunta Regionale 349/2013, gli studi idrologici e idraulici da elaborare per l'aggiornamento del quadro delle aree di pericolosità vanno supportati sulla base di una preliminare attività di studio e ricerca in alcune aree principali di approfondimento propedeutiche per l'elaborazione degli studi.

Nell'ambito del Piano di Azione e Coesione, adottato con delibera di Giunta Regionale 286/2013 e successivamente modificato con delibere 361/2013, 151/2014, 100/2015, 203/2015 e 280/2015, alla linea 5.B.6, è stata prevista l'attuazione di interventi per mitigare gli effetti delle inondazioni in attuazione della "Direttiva Alluvioni" 2007/60/CE mediante un piano di interventi non strutturali (studi, indagini e reti di monitoraggio) procedendo con l'effettuazione di attività di studio e ricerca così come previsto dalla deliberazione della Giunta Regionale n. 349 del 14 ottobre 2013. La delibera 361/2013 e il D.A. 7/9/2015 come modificato dal D.A. 123/GAB del 12/04/2017 (G.U.R.S. n. 22/2017) hanno altresì previsto che il Dipartimento Regionale dell'Ambiente stipuli appositi accordi di collaborazione con enti pubblici di ricerca per lo svolgimento delle attività. A seguito della istituzione dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, di cui all'art.3 della legge regionale 8/2018, le competenze del Dipartimento dell'Ambiente vengono trasferite al Dipartimento Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia.

2 Gli obiettivi generali del progetto

Il Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAr) dell'Università degli Studi di Catania, da diversi lustri, compie ricerche nell'ambito dello studio della valutazione dell'idro-morfodinamica marittima e costiera.

Queste sono state inquadrare in ricerche che hanno anche portato alla partecipazione a numerosissimi progetti di ricerca in ambito internazionale e nazionale (e.g. Progetto Interreg V-A "Nearshore hazard monitoring and Early Warning System - NEWS"; Progetto Interreg V-A "Robotic BIOremediation for coastal debris in BLUE Flag beach and in a Maritime Protected Area - BIOBLU"; Progetto Piano Nazionale della Ricerca 2015-2020



REGIONE SICILIANA
Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia



“Sistema integrato per la mitigazione dei rischi della navigazione in aree portuali - ISYPORT”; Progetto Europeo “Hydralab+”; Progetto Europeo “Hydralab IV”; Progetto Europeo “Hydralab III”; PRIN 2012 “Modellazione di processi idromorfodinamici costieri per applicazioni ingegneristiche”; PRIN 2008 “Strumenti operativi per la stima della vulnerabilità dei litorali sabbiosi anche in presenza di strutture costiere”; Programma Operativo Nazionale “Ricerca e Competitività 2007-2013” “Sistemi integrati per il monitoraggio, l’early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione”; Progetto Europeo “Sand transport and morphology of offshore sand mining pits”; PRIN 2005 “Evoluzione morfodinamica di cave sottomarine di sabbie e ghiaie”; PRIN 2002 “Modelli per lo studio del comportamento dinamico di macroforme di fondo soggette a correnti mareali: il caso studio dello Stretto di Messina per la salvaguardia delle condotte sottomarine”; PRIN 2000 “Analisi, validazione e applicazione di modelli per lo studio del comportamento dinamico di macroforme di fondo soggette a correnti”; Progetto Europeo “Sediment Transport Modelling in Marine Coastal Environments”), alla redazione di quattro tesi di dottorato sul tema degli allagamenti costieri, discusse rispettivamente presso le Università di Catania, Reggio Calabria e Palermo e presso l’University of Nottingham; e alla redazione di decine di tesi di laurea e laurea magistrale sullo stesso argomento. Anche grazie alle esperienze maturate, il gruppo di ricerca di Ingegneria Costiera del DICAr ha sviluppato una serie di metodologie originali per lo studio numerico e sperimentale dei processi di allagamento costieri, sia alla grande scala (i.e. scala regionale) che alla scala locale (i.e. scala di paraggio).

In tale contesto, l’obiettivo strategico della presente attività, in linea con il Piano di Azione e Coesione, è quello di supportare l’attuazione della Direttiva Alluvioni e in particolare di aggiornare e integrare gli strumenti di analisi e valutazione e gli studi elaborati nell’ambito delle attività condotte per la realizzazione del PAI e più, in generale, di fornire un supporto all’attuazione del PGRA. Le attività del presente Accordo di Collaborazione, focalizzate sulla stima delle aree potenzialmente soggette ad allagamenti costieri, perseguono gli obiettivi illustrati di seguito.

A) Supportare la definizione e l’implementazione del sistema regionale di valutazione e gestione del rischio alluvioni.

Allo stato attuale diversi soggetti pubblici regionali e comunali intervengono nelle diverse fasi dell’intero processo di valutazione, pianificazione e attuazione delle misure di mitigazione e gestione del rischio. Al fine di rendere più incisivi questi processi occorre pervenire ad una gestione integrata e unitaria basata sul coordinamento e sulla valorizzazione dei ruoli delle varie amministrazioni affinché si favorisca un approccio multidisciplinare e multi-attoriale, in un’ottica di rete basata sul principio di sussidiarietà.

Sotto il profilo tecnico, si dovrà tendere a integrare le varie attività in maniera coerente per supportare le scelte di pianificazione di lungo termine con quelle di gestione di eventi a scala locale, identificando e quantificando l’influenza dell’incertezza nei processi di valutazione e pianificazione. Andrà anche definito un modello organizzativo sostenibile in funzione dell’entità delle attività che vedono come soggetti principali le amministrazioni pubbliche, non escludendo l’ipotesi di dover ricorrere all’esternalizzazione di alcuni servizi e attività. A tal fine e anche in relazione agli ambiti progettuali e di studio, le attività del

presente Accordo intendono contribuire alla redazione di linee-guide metodologiche di riferimento, al fine di sviluppare strumenti a supporto delle attività progettuali e di pianificazione, che tengano in considerazione sia i diversi livelli istituzionali e tecnici coinvolti, sia i diversi livelli di approfondimento richiesti.

Con il presente progetto si intendono pertanto definire e rendere disponibili gli strumenti modellistici e le metodologie appropriate ai diversi soggetti della rete di attori coinvolti e cooperanti in una visione sistemica, in relazione alle competenze ad essi attribuite, e in particolare:

- agli uffici dell'amministrazione regionale per le attività di pianificazione programmazione e attuazione;
- agli uffici degli enti locali per le attività di pianificazione urbanistica e regolamentazione e di protezione civile;
- ai soggetti pubblici e privati e alle categorie professionali per quanto attiene le attività progettazione.

B) Definizione e implementazione di un Sistema di Supporto alle Decisioni SSD_PGRA

La pianificazione degli interventi di mitigazione del rischio di alluvioni richiede la definizione e l'implementazione di un sistema di supporto alle decisioni, che consenta ai diversi attori coinvolti di operare e riconoscersi in un sistema decisionale ben definito ed efficiente. Occorre infatti considerare che la complessità delle interazioni tra ambiente naturale e antropico, anche alla luce della esigua disponibilità delle risorse finanziarie, impone una pianificazione che, tenendo in conto le azioni di adattamento, tenda ad un sistema bilanciato di interventi strutturali e di azioni non strutturali basato su alcuni criteri tra i quali:

- definizione del concetto di rischio residuale;
- stima della robustezza delle scelte di pianificazione;
- flessibilità della risposta delle soluzioni adottate;
- individuazione e valutazione dell'incertezza associata all'applicazione di metodi, dati e modelli, anche in considerazione dell'influenza dell'effetto dei cambiamenti climatici;
- sostenibilità ambientale.

C) Aggiornamento tecnico-scientifico

L'individuazione delle aree di pericolosità e di rischio attualmente operata sulla base degli studi, metodi e indagini definiti nell'ambito del PAI richiede un aggiornamento e miglioramento sulla base di studi e modelli rispondenti agli obiettivi della Direttiva CE 2007/60.

La valutazione e la gestione del rischio di inondazione marina presentano problematiche che richiedono un approccio integrato alla loro soluzione. In particolare, le caratteristiche morfologiche e idraulico-marittime dei litorali e la presenza di opere portuali o di difesa

costiera, impongono l'adozione di procedure e strumenti innovativi, in grado di tenere conto della generale complessità dei fenomeni in atto.

In primo luogo, è opportuno sottolineare come la morfologia delle coste sia estremamente variegata. Lungo i litorali si possono distinguere, infatti, tratti caratterizzati da coste basse sabbiose o rocciose, da falesie, dalla presenza di dune costiere, di foci di corsi d'acqua, di infrastrutture portuali e di protezione costiera. Inoltre, a causa della morfologia stessa del territorio siciliano, lungo la costa si sviluppano spesso infrastrutture lineari di trasporto, quali ferrovie e strade, o agglomerati urbani. Ancora, non è infrequente riconoscere lungo i litorali siciliani zone di pregio dal punto di vista naturalistico, come le aree marine protette o i limiti costieri di aree umide, la cui salvaguardia deve essere adeguatamente considerata in fase di pianificazione degli interventi di difesa.

Tali caratteristiche richiedono un approccio integrato alla valutazione e gestione del rischio di inondazione, basato sull'utilizzo di metodologie in grado di tenere conto in maniera adeguata delle diverse problematiche. In particolare, la stima delle aree allagabili, oltre a richiedere una dettagliata conoscenza della morfologia delle coste, richiede una conoscenza di dettaglio del clima ondoso sotto costa nonché delle altre grandezze che possono influenzare la risalita del moto ondoso su spiagge e strutture costiere, quali livelli di marea e velocità del vento. Inoltre, la presenza di dune costiere, di edificazioni, di infrastrutture lineari di trasporto e di aree depresse a tergo delle spiagge richiedono una particolare cura nella definizione delle porzioni di territorio allagabile.

Oggetto del presente Accordo di Collaborazione è lo sviluppo di un programma di studi e ricerche condotti in collaborazione tra l'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia, l'Università degli Studi di Catania (Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, DICAr) finalizzati alla messa a punto di metodologie integrate per la valutazione del rischio di inondazioni marine, a supporto della redazione del Piano di Gestione delle Alluvioni in accordo con il D. Lgs. 49/2010 e dell'aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico. In particolare, il presente documento disciplina le attività per le quali è responsabile il DICAr dell'Università degli Studi di Catania, che riguardano:

- l'elaborazione statistica del moto ondoso al largo della costa siciliana;
- la messa a punto di un modello di propagazione del moto ondoso sottocosta che consenta di colmare il gap conoscitivo del clima ondoso in prossimità della costa;
- l'elaborazione statistica del clima meteomarinico sottocosta a scala regionale;
- la definizione di un modello speditivo per il calcolo della risalita del moto ondoso e per la definizione delle aree potenzialmente allagabili;
- l'applicazione del modello speditivo sopra indicato lungo l'intera costa siciliana;
- la definizione di linee guida per l'applicazione di modelli di propagazione idraulica per la valutazione di inondazioni marine in grado di tenere conto della complessità del territorio.

Nel seguito, vengono descritte in dettaglio le attività previste nell'ambito del presente Accordo.

3 Strutturazione delle attività di ricerca

Lo sviluppo delle attività è organizzato in accordo fra le Parti e prevede lo sviluppo delle fasi di seguito esposte.

3.1 Analisi del clima ondoso a scala regionale

La disponibilità di dati meteomarini relativi al moto ondoso è molto limitata nello spazio. Infatti, sia i dati direttamente rilevati che quelli determinati per mezzo di modelli di hindcasting sono disponibili unicamente a largo.

In particolare, lungo le coste siciliane erano presenti tre boe della Rete Ondametrica Nazionale, che hanno operato dal 1989 (Catania e Mazzara del Vallo) e dal 2002 (Capo Gallo) fino al 2014. Tali boe erano ubicate a largo delle coste di Catania, Mazara del Vallo e Capo Gallo a Palermo. I dati rilevati da tali strumenti, seppur di indubbia utilità per la conoscenza del clima ondoso in prossimità dei paraggi in cui sono poste, non sono sufficienti per analizzare il clima ondoso dell'intero litorale siciliano.

Per colmare tale limite sono disponibili i dati dei modelli di hindcasting di diverse agenzie meteorologiche (ECMWF, MetOffice, NOAA, Copernicus Marine Environment Monitoring Service, etc.) che forniscono i dati su una maglia avente una risoluzione sufficiente per definire il clima ondoso al largo delle coste. Tuttavia, anche tali dati non sono immediatamente utilizzabili per effettuare studi di dettaglio lungo le coste. Ciò in quanto tali modelli non prendono in considerazione gli effetti che l'interazione tra il moto ondoso e i fondali ha sullo stesso moto ondoso.

Per colmare tale lacuna sarà messo a punto un modello di propagazione a scala regionale che consenta di determinare le serie storiche del moto ondoso in prossimità della costa fino ad una batimetrica di 20 m.

La ricostruzione storica del moto ondoso sottocosta, in assenza di rilievi ondametrici diretti, sarà condotta mediante l'impiego di modelli numerici spettrali come, ad esempio, SWAN che consentiranno la simulazione della propagazione del moto ondoso dal largo a sotto costa. Per quanto concerne le condizioni al contorno da adottare nelle simulazioni, al fine di garantire un'attendibile ricostruzione storica della risalita del moto ondoso lungo le spiagge, si cercherà di fare riferimento a dataset caratterizzati da un intervallo temporale pari a 1 ora.

Nello specifico, le attività previste riguardano: i) la scelta della fonte di dati meteomarini a largo; ii) la validazione degli stessi attraverso il confronto con dati rilevati da boe ondametriche e da altimetri satellitari; iii) l'elaborazione statistica del moto ondoso al largo della costa siciliana; iv) lo sviluppo del modello di calcolo; v) la ricostruzione del moto ondoso nell'intero dominio di calcolo; vi) la validazione dei dati attraverso il confronto con dati rilevati da boe ondametriche e da altimetri satellitari, ove disponibili; vii) l'elaborazione statistica del clima meteomarino sottocosta a scala regionale. A tal fine saranno preferibilmente utilizzati serie temporali di dati relativi al moto ondoso aventi una

cadenza oraria, ciò al fine di rendere maggiormente affidabile la predizione delle aree allagabili, condotta nella fase successiva.

3.2 Definizione e applicazione di una metodologia speditiva per il calcolo della risalita del moto ondoso e per la definizione delle aree potenzialmente allagabili

Data l'estensione della costa siciliana, non è possibile condurre verifiche di allagamento adottando un modello wave-resolving, ovvero un modello in grado di simulare l'evoluzione temporale del pelo libero, lungo l'intera linea di riva regionale. Per tale ragione verrà definita una metodologia empirica che consenta la mappatura speditiva delle aree potenzialmente allagabili. D'altro canto, l'applicazione di una metodologia maggiormente accurata richiederebbe rilievi topografici e batimetrici aggiornati e di dettaglio sull'intera costa siciliana, con particolare riferimento alle coste basse.

Nell'ambito di detta metodologia verranno presi in considerazione i potenziali effetti dei cambiamenti climatici sulle forzanti meteomarine, quali altezze d'onda, livelli idrici, etc.

Più in dettaglio, verranno individuati una serie di transetti rappresentativi lungo i quali applicare un modello per la stima della risalita del moto ondoso in occasione di mareggiate estreme. Verranno definiti il passo spaziale massimo dei transetti, una procedura per la semplificazione della geometria dei transetti stessi, le caratteristiche dei dati da utilizzare per la definizione del clima meteomarine, il modello di risalita del moto ondoso, la metodologia di interpolazione dei dati tra i diversi transetti. Il modello proposto potrà essere applicato unicamente ai litorali caratterizzati da coste basse, che peraltro rappresentano quei tratti di litorale esposti al rischio di allagamenti in occasione di mareggiate estreme.

Le attività descritte nel presente punto verranno effettuate di concerto con il Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra (MIFT) dell'Università degli Studi di Messina che fornirà un rilievo aerofotogrammetrico delle aree di interesse. L'applicazione del modello ai casi studio verrà condotta dal DICAr.

L'applicazione della metodologia empirica sopra descritta consentirà all'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia la redazione di mappe di pericolosità e del rischio di alluvione su scala regionale, per i diversi scenari previsti dalla normativa vigente. In particolare, l'individuazione delle aree allagate sarà condotta da parte dell'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia attraverso l'intersezione dei dati relativi alla risalita del moto ondoso, valutati con il metodo speditivo sviluppato nell'ambito del presente Accordo, e le quote dell'entroterra, desunte dal modello digitale del terreno fornito dalla Regione Siciliana e/o dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

3.3 Definizione di linee guida per l'applicazione di modelli di propagazione idraulica per la valutazione di inondazioni marine in grado di tenere conto della complessità del territorio e applicazione a un caso studio

In questa fase, verrà definita una catena modellistica particolarmente affidabile ed accurata, che consenta di trattare situazioni morfologicamente complesse. In particolare, verranno definite le caratteristiche dei modelli bidimensionali che consentano di valutare l'estensione delle zone allagabili, dei tiranti idrici, delle velocità e delle eventuali portate di tracimazione in occasione di mareggiate estreme.

Al fine di meglio valutare le potenzialità, l'efficacia e l'affidabilità della metodologia proposta, essa verrà applicata a un caso studio particolarmente di rilevante interesse. In particolare, la scelta del caso studio sarà terrà conto sia della pressione di attività antropiche lungo la costa, sia del valore ecologico del sito (e.g. sito inserito nella lista Rete Natura 2000, e/o nella Rete Ecologica Siciliana, e/o SIC_ZPS, etc.) sia del potenziale incremento di rischio di allagamento a causa degli impatti dei cambiamenti climatici sulla costa.

4 Modalità di svolgimento delle attività

Lo sviluppo delle attività è organizzato secondo un processo ciclico che prevede per ciascuna delle varie fasi l'implementazione di verifiche di rispondenza ai risultati attesi, articolate secondo il seguente schema:

- avvio delle attività su aree pilota rappresentative;
- valutazione dei risultati e prima definizione delle metodologie e strumenti modellistici;
- implementazione ai fini della validazione, controllo e valutazione;
- elaborazione finale di metodologie e strumenti modellistici;
- definizione di ulteriori attività di approfondimento e di ricerca.

Saranno, inoltre, predisposti dei corsi di addestramento sugli strumenti d'analisi sviluppati (modellistica, software, ecc.), a beneficio di un gruppo di tecnici dell'Amministrazione Regionale, ed eventualmente di Enti Locali, interessati.

5 PRODOTTI

I prodotti della ricerca che saranno messi a punto implementati e condivisi con l'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia sono i seguenti:

- Relazione preliminare, contenente la descrizione particolareggiata delle attività previste ed il relativo cronogramma di dettaglio;
- Report sulla definizione e applicazione di una metodologia empirica per il calcolo della risalita del moto ondoso e per la definizione delle aree potenzialmente allagabili;

- Report sulla definizione di linee guida per l'applicazione di modelli di propagazione idraulica per la valutazione di inondazioni marine in grado di tenere conto della complessità del territorio.

6 DOTAZIONI STRUMENTALI E PERSONALE

Le ricerche saranno svolte in sinergia tra l'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia e l'Università degli Studi di Catania, per il tramite del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAr). In particolare, le attività del DICAr saranno condotte sotto la responsabilità scientifica del Prof. Enrico Foti e della Prof.ssa Rosaria Ester Musumeci.

Il personale di cui si avvarrà il DICAr svolgerà le proprie attività in sinergia con il personale del l'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia (AdDB), garantendo le relative ricadute tecnico scientifiche.

L'AdB Sicilia metterà a disposizione per le attività almeno 2 unità tecniche di specifica ed adeguata formazione tecnico scientifica in grado di operare e di applicare le tecniche definite nell'ambito del progetto; a tal fine collaboreranno con il personale del MIFT nelle fasi 3.1 e 3.2 e lo affiancheranno nelle attività previste nella fase 3.3.

La strumentazione specifica che sarà messa a disposizione dall'Università per le attività previste in sinergia con AdB Sicilia comprende:

- Strumentazione hardware e rete informatica;
- Apparecchi e impianti idraulici di laboratorio;
- Software GIS e di modellazione idraulica;
- Mezzi per sopralluoghi;
- Studi e ricerche effettuati in precedenza sulla zona oggetto di studio.

La strumentazione che sarà messa a disposizione da AdB Sicilia per le attività in sinergia comprende:

- Attrezzature informatiche;
- Software GIS;
- Cartografia di base;
- Cartografie tematiche.

7 FASI E TEMPI DI REALIZZAZIONE

Le principali fasi del progetto sono riportate nel cronoprogramma di seguito riportato in cui la lettera P indica la presentazione di prodotti della ricerca parziali o di fine attività.

Attività del DICAR:

<u>Attività</u>	<u>Trimestri</u>				
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
1 Analisi del clima ondoso a scala regionale					
2. Definizione e applicazione di una metodologia speditiva per il calcolo della risalita del moto ondoso e per la definizione delle aree potenzialmente allagabili					
3. Definizione di linee guida per l'applicazione di modelli di propagazione idraulica per la valutazione di inondazioni marine in grado di tenere conto della complessità del territorio e applicazione a un caso studio					

L'articolazione particolareggiata delle diverse fasi ed i relativi cronogrammi verrà definita nella relazione preliminare prevista.

8 ARTICOLAZIONE DEI COSTI

L'onere finanziario a carico dell'AdB Sicilia è costituito da € 20.011,00 quale valore dell'impegno delle risorse umane per lo svolgimento delle attività del presente progetto (tabella 1) e da € 125.000 euro a valere sulle risorse stanziato dal PAC linea 5B6, per il ristoro delle spese sostenute dal MIFT nello svolgimento delle attività di progetto (tabella 2).

Tabella 1 – Valutazione costo impegno risorse umane a carico dell'Autorità di Bacino

N. unità personale	Qualifica	Costo orario [€]	Anno	ore/uomo anno				Costo personale			Costo totale personale [€/anno]	
				Fase 3.1	Fase 3.2	Fase 3.3	Totale	Fase3. 1	Fase 3.2	Fase 3.3		
1	Dirigente	43,42	2021/2022	20	30	25	75	868,40	1.302,60	1.085,50	3.256,50	
1	Dirigente	43,42	2022/2023	20	30	25	75	868,40	1.302,60	1.085,50	3.256,50	
Totale 2021/2023				40	60	50	150	1.736,80	2.605,20	2.171,00	6.513,00	
1	Funzionario	15,88	2021/2022	110	130	170	410	1.746,80	2.064,40	2.699,60	6.510,80	
1	Funzionario	15,88	2022/2023	110	130	200	440	1.746,80	2.064,40	3.176,00	6.987,20	
Totale 2021/2023								1.000	5.230	6.734	8.047	20.011,00

Tabella 2 - Quadro economico dell'Accordo a carico dell'AdB Sicilia a valere sulle risorse stanziato dal PAC linea 5.B.6 – A3

QUADRO ECONOMICO INTERVENTO FINANZIATO - modalità di attuazione: 3) Accordo ex art. 15 L. 241/90 tra Enti e Amministrazioni aggiudicatrici nell'ambito del settore pubblico, ai sensi dell'art. 5 comma 6, del D. Lgs 50/2016									
Quadro Economico delle spese vive inerenti all'Accordo									
Voce di spesa	Giustificazione delle spese								
		N° ore/anno per singolo contratto	Costo Orario [€/ora]	Costo annuo singolo contratto [€]	Durata singolo contratto [anni]	Costo totale singolo contratto [€]	Numero contratti previsti	Importo complessivo [€]	Importo totale singola voce di spesa [€]
<i>Spese di personale esterno alle Amministrazioni coinvolte nell'Accordo di Collaborazione</i>									
	Assegnisti di ricerca e/o borsisti di ricerca senior	1.500	15,86	23.790,00	1	23790,00	1	23.790,00	
	Assegnisti di ricerca e/o borsisti di ricerca senior	1.500	15,86	23.790,00	0,5	11895,00	1	11.895,00	35.685,00
<i>Servizi</i>	Rilievi topografici relativi alle pendenze delle spiagge; consulenze; etc.							55.000,00	55.000,00
<i>Attrezzature</i>	Noleggio licenze software e strumenti di indagine							4.315,00	4.315,00
<i>Altri costi</i>	Materiali di laboratorio; materiali di consumo; manutenzione attrezzature; etc.							5.000,00	5.000,00
<i>Spese generali</i>	20% del costo complessivo delle spese rimborsate								25.000,00
TOTALE									125.000,00

Il numero di unità impiegate per lo stesso profilo professionale e l'importo delle singole voci di spesa potranno variare in relazione alle necessità durante la fase di attuazione del progetto.

Per quanto riguarda l'onere finanziario a carico del DICAR, per un totale di 22.326,50 euro, questo deriverà dal seguente impegno di risorse umane interne:

	Ore uomo	Costo orario	Costi
Professore ordinario	40	79,31 euro/ora	3.172,40
Professore associato	120	50,58 euro/ora	6.069,60
Professore associato	150	47,59 euro/ora	7.138,50
Ricercatore confermato	150	39,64 euro/ora	5.946,00
Totale DICAR			22.326,50 euro

Valutazione analitica dei costi a carico del DICAR

Numero unità personale	Qualifica Personale	Costo orario €/ora	Anno	ore/uomo anno				Costo totale personale (€/anno)	Costo personale caricato sul progetto (€)			
				Att. 1	Att. 2	Att. 3	Totale		Att. 1	Att. 2	Att. 3	Totale
1	Prof.Ordinario DPR 232/11 art.2 - t.pieno - cl. 4	79,31	2020	2			2	158,62	158,62	-	-	158,62
1	Prof.Ordinario DPR 232/11 art.2 - t.pieno - cl. 4	79,31	2021	8	10	10	28	2.220,68	634,48	793,10	793,10	2.220,68
1	Prof.Ordinario DPR 232/11 art.2 - t.pieno - cl. 4	79,31	2022		4	6	10	793,10	-	317,24	475,86	793,10
Totale 2020/2022							40	3.172,40	793,10	1.110,34	1.268,96	3.172,40
1	Prof.Associato Legge 240/10 - t.pieno - classe 1	50,58	2020	6			6	303,48	303,48	-	-	303,48
	Prof.Associato Legge 240/10 - t.pieno - classe 1	50,58	2021	24	30	30	84	4.248,72	1.213,92	1.517,40	1.517,40	4.248,72
1	Prof.Associato Legge 240/10 - t.pieno - classe 1	50,58	2022		12	18	30	1.517,40	-	606,96	910,44	1.517,40
Totale 2020/2022							120	6.069,60	1.517,40	2.124,36	2.427,84	6.069,60
1	Prof.Associato Legge 240/10 - t.pieno - classe 0	47,59	2020	8			8	380,72	380,72	-	-	380,72
1	Prof.Associato Legge 240/10 - t.pieno - classe 0	47,59	2021	32	40	40	112	5.330,08	1.522,88	1.903,60	1.903,60	5.330,08
1	Prof.Associato Legge 240/10 - t.pieno - classe 0	47,59	2022		16	14	30	1.427,70	-	761,44	666,26	1.427,70
Totale 2020/2022							150	7.138,50	1.903,60	2.665,04	2.569,86	7.138,50
1	Ricercatore t.d. art. 24 c. 3 lett. B Legge 240/10 (t.pieno) + 20%	39,64	2020	8			8	317,12	317,12	-	-	317,12
1	Ricercatore t.d. art. 24 c. 3 lett. B Legge 240/10 (t.pieno) + 20%	39,64	2021	32	40	40	112	4.439,68	1.268,48	1.585,60	1.585,60	4.439,68
1	Ricercatore t.d. art. 24 c. 3 lett. B Legge 240/10 (t.pieno) + 20%	39,64	2022		16	14	30	1.189,20	-	634,24	554,96	1.189,20
Totale 2020/2022							150	5.946,00	1.585,60	2.219,84	2.140,56	5.946,00
Totale							460	22.326,50	5.799,70	8.119,58	8.407,22	22.326,50