



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

SCHEMA DI ACCORDO DI COLLABORAZIONE PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITÀ DI STUDIO E DI RICERCA TECNICO-SCIENTIFICA FORMATIVA TRA L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA, L'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE, LA CITTÀ METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA, LA REGIONE CALABRIA AVENTE AD OGGETTO: ALLUVIONI ED INONDAZIONI IN AREE URBANE. MODELLAZIONE, MAPPATURA, PIANIFICAZIONE E GESTIONE SOSTENIBILE IN AREE CAMPIONE CALABRESI

1° PARTNER (UNIVERSITÀ DEGLI STUDI MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA)

Istituzione: Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, Dipartimento DICEAM

Natura Giuridica: persona giuridica di diritto pubblico

Indirizzo: Via Zehender via Via Zehender Loc Feo di Vito (ex via Graziella) - 8912

Città: Reggio Calabria

Paese: Italia

Cod. fisc. 80006510806

P.I. 00163260805

Rappresentante Legale: Rettore (Giuseppe Zimbalatti)

2° PARTNER (AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE)

Istituzione: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Natura Giuridica: Ente Pubblico

Indirizzo: Via Lincoln Ex Area Saint Gobain, 81100 Caserta (CE)

Città: Caserta

Paese: Italia

Cod. fisc. 93109350616

P.I. 93109350616

Rappresentante Legale: Segretario Generale

3° PARTNER (CITTÀ METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA)

Istituzione: Città Metropolitana di Reggio Calabria,

Natura Giuridica: Ente Pubblico

Indirizzo: Piazza Italia snc

Città: Reggio Calabria

Paese: Italia

Cod. fisc. 80000100802

P.I. 01075760809

Rappresentante Legale: Sindaco

4° PARTNER (REGIONE CALABRIA)

Istituzione: Regione Calabria



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Natura Giuridica: Ente Pubblico

Indirizzo: Cittadella Regionale Jole Santelli, Viale Europa, Località Germaneto, Dipartimento Infrastrutture e lavori pubblici

Città: Catanzaro

Paese: Italia

Cod. fisc. 02205340793

P.I. 02205340793

Rappresentante Legale: Presidente della Giunta

PREMESSO CHE

è consentita la stipula di convenzioni tra pubbliche amministrazioni ai sensi dell'art. 15 della L. 241/1990 e dell'art. 13 della L.R. 19/2001, nel rispetto dei limiti normativi che il ricorso all'istituto in parola incontra, in particolare, in materia di norme comunitarie in tema di appalti pubblici;

- la giurisprudenza comunitaria e il diritto interno dello Stato prevedono la possibilità che un'autorità pubblica possa adempiere ai propri compiti anche in collaborazione con altre amministrazioni, purché l'accordo fra amministrazioni preveda un'effettiva cooperazione fra i due enti senza prevedere un compenso oltre al riconoscimento delle spese sostenute per lo svolgimento delle attività;
- i presupposti richiesti ai fini della legittimità dell'impiego dello strumento convenzionale sono individuati nei seguenti punti:
 1. l'accordo deve regolare la realizzazione di un interesse pubblico, effettivamente comune ai partecipanti, che le Parti hanno l'obbligo di perseguire come compito principale, da valutarsi alla luce delle finalità istituzionali degli Enti coinvolti;
 2. alla base dell'accordo deve esserci una reale divisione di compiti e responsabilità anche se non necessariamente nella stessa misura: sussiste cioè un'effettiva condivisione di compiti e di responsabilità ben diversa dalla situazione che si avrebbe in presenza di un contratto a titolo oneroso in cui solo una parte svolge la prestazione pattuita, mentre l'altra assume l'impegno della remunerazione;
 3. i movimenti finanziari tra i soggetti che sottoscrivono l'accordo devono configurarsi esclusivamente come ristoro delle spese sostenute, essendo escluso il pagamento di un vero e proprio corrispettivo, comprensivo di un margine di guadagno;
 4. il ricorso allo strumento convenzionale risponde a criteri di economicità garantendo al tempo stesso l'elevata qualificazione del risultato atteso.

DATO ATTO CHE:

- l'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, presso cui ha sede amministrativa il Dipartimento DICEAM, è un ente dotato di personalità giuridica pubblica e di conseguenza ricorrono i presupposti per il ricorso allo strumento convenzionale previsto dal citato art. 15 della L. 241/90;
- il Dipartimento DICEAM si occupa dell'attività di ricerca e studio dei fattori che generano il rischio in aree costiere, fluviali ed urbane e gli strumenti per dimensionare gli interventi di mitigazione del



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

rischio, integrando le conoscenze inerenti le problematiche connesse alla protezione idraulica del territorio;

- il Dipartimento DICEAM promuove e coordina attività di ricerca con obiettivi di eccellenza in ambito nazionale e internazionale, finalizzate all'ampliamento delle conoscenze, anche in collaborazione con università e con altri soggetti pubblici e privati e, per le attività previste dallo statuto, può stipulare accordi e convenzioni;
- l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali – esercita, in relazione alla Normativa Europea e Nazionale 2000/60/CE, 2007/60/CE, D.Lvo 152/06, D.Lvo 49/10, le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti;
- la Città Metropolitana di Reggio Calabria si occupa, ai sensi dell'art. 88 della L. 34/2002, tra l'altro, di interventi di difesa da fenomeni di dissesto, ivi compresi gli interventi per la tutela delle coste e degli abitati costieri e della realizzazione e manutenzione di opere idrauliche, in caso di assenza dei soggetti tenuti alla loro realizzazione;

CONSIDERATO CHE:

- la creazione di sinergie tra amministrazioni pubbliche su materie di interesse comune permette di mettere a sistema informazioni, dati e conoscenze, per la realizzazione di un progetto unitario in cui gli sviluppi sono resi fruibili a ciascuno dei soggetti, i quali potranno utilizzarli per i successivi interventi volti a soddisfare efficacemente gli interessi pubblici primari attribuiti dalla legge a ciascuna amministrazione;
- il presente Accordo realizza una cooperazione tra amministrazioni pubbliche finalizzata a garantire che le attività istituzionali che esse sono tenute a svolgere siano prestate nell'ottica di conseguire gli obiettivi che essi hanno in comune;
- le attività ad oggi realizzate ed in corso di aggiornamento sulla mitigazione e gestione del rischio idraulico da parte dell'Autorità può fornire un supporto allo sviluppo dei Piani di mitigazione degli impatti di competenza della Regione/Autorità e di altri soggetti preposti. In particolare il Progetto di Piano Stralcio di Bacino del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale per l'Assetto, la Mitigazione e la Gestione del rischio da Alluvioni – Calabria/Lao (PSdGDAM-RisAl-Cal/L), adottato con Delibera n. 2 di Conferenza Istituzionale Permanente nella seduta del 24.10.2024, è stato redatto attraverso metodologie avanzate che utilizzano modelli di analisi idrodinamica in grado di risolvere le equazioni delle correnti a superficie libera in forma completa e, quindi, quanto proposto dall'Università coinvolta nel progetto possa costituire un percorso da sperimentare su aree urbanizzate al fine di verificare anche altri metodi adottati in altri contesti;
- la collaborazione istituzionale per il perseguimento di finalità comuni tra le Parti può creare una efficace sinergia per lo sviluppo e l'approfondimento di problematiche di interesse comune quale la mitigazione e gestione del rischio idrogeologico della Calabria;
- la collaborazione istituzionale tra le parti riguarda la realizzazione di un progetto di ricerca per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione e inondazione in aree urbane, e predisporre piani di mitigazione degli impatti che saranno proposti alla Regione e agli Enti preposti per l'esecuzione;



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

- le Parti hanno interesse comune a lavorare sulle tematiche di ricerca sopra evidenziate, disponendo di competenze tecniche e scientifiche in grado di trattare approfonditamente e con caratteri di originalità la tematica individuata, con il valore aggiunto di una forte connotazione interdisciplinare e di un approccio olistico;

VISTO:

- l'art. 15 della L. 241/1990, secondo cui le amministrazioni pubbliche possono sottoscrivere accordi tra loro al fine di disciplinare lo svolgimento, in collaborazione, di attività di interesse comune e che per tali accordi si osservano, in quanto applicabili, le disposizioni previste dall'articolo 11, commi 2 e 3 della medesima legge;
- l'art. 13 della L.R. 19/2001, secondo cui la Regione può concludere con le altre amministrazioni pubbliche accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune, ai sensi dell'articolo 15 della L. 241/1990;
- il decreto n. 14048 del 04.10.2024 con il quale è stato approvato lo schema del presente accordo di collaborazione.

Tutto ciò premesso, visto e considerato, il presente Accordo sarà eseguito dalle parti sopra menzionate con rigorosa osservanza delle seguenti clausole e condizioni:

ART. 1

Premesse e allegati

Il contenuto delle premesse costituisce patto nonché parte integrante del presente Accordo di cooperazione e costituisce parte integrante e sostanziale del presente Accordo anche l'Allegato tecnico.

Il contenuto dell'Allegato laddove necessario, potrà essere aggiornato mediante condivisione delle parti, senza necessità di espressa nuova sottoscrizione del presente Accordo. Le modifiche non potranno comportare trasformazioni sostanziali delle attività individuate. In caso contrario sarà necessaria la modifica concordata dei tempi e la previsione di eventuali costi aggiuntivi.

ART. 2

Norme regolatrici

L'esecuzione del presente Accordo è regolata, oltre che da quanto disposto nel presente documento:

- dall'art. 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241 "Nuove norme sul procedimento amministrativo";
- dall'art. 13 della legge regionale 4 settembre 2001, n. 19 "Norme sul procedimento amministrativo, la pubblicità degli atti e il diritto di accesso";
- dalle disposizioni della Delibera ANAC n. 567 del 31 maggio 2017, in particolare per quanto attiene l'assenza di remunerazione della prestazione ad eccezione di movimenti finanziari configurabili solo come ristoro delle spese sostenute;
- dalle norme applicabili in materia di contratti della pubblica amministrazione, con particolare riferimento all'art. 7, comma 4 del d.lgs. 36/2023;
- dal codice civile italiano e dalle altre disposizioni normative in materia di contratti di diritto privato.



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Le clausole del presente Accordo sono sostituite, modificate od abrogate automaticamente per effetto di norme aventi carattere dispositivo contenute in leggi o regolamenti che dovessero entrare in vigore successivamente alla sottoscrizione dell'Accordo stesso.

ART. 3

Oggetto dell'Accordo

Il presente Accordo ha ad oggetto la regolamentazione del rapporto di collaborazione e partnership che le parti intendono stipulare nell'ambito delle rispettive finalità istituzionali, per la realizzazione di un progetto di ricerca e analisi finalizzato allo studio dei fenomeni di alluvione ed inondazione in aree urbane, oltre che la modellazione, mappatura, pianificazione e gestione sostenibile in aree campione calabresi e concorrere alla difesa del sistema fisico-ambientale-territoriale e mitigazione del rischio idrogeologico.

Le attività del progetto sono descritte nell'Allegato tecnico. Attraverso l'attuazione del progetto saranno identificate e analizzate le criticità del sistema idrogeologico sul territorio regionale, focalizzando l'analisi e la ricerca sulle aree critiche già evidenziate e da situazioni collegate a provvedimenti dell'Autorità Giudiziaria. In contemporanea si predisporranno piani di mitigazione degli impatti che saranno proposti alla Regione per l'esecuzione.

ART. 4

Oneri finanziari

L'onere finanziario massimo per la realizzazione delle attività di ricerca, comprese eventuali spese di trasferta specificamente rendicontate ammonta a euro 200.000,00 (duecentomila/00) di cui:

- € 150.000,00 all'Università Mediterranea di Reggio Calabria;
- € 50.000,00 all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;

Non configurandosi alcun pagamento a titolo di corrispettivo, l'onere finanziario derivante dal presente atto rappresenta un mero ristoro delle spese sostenute durante l'elaborazione dello studio, oltre alle risorse per il finanziamento delle borse di ricerca. Tale contributo, inoltre, non rientra nel campo di applicazione dell'IVA, in quanto le attività oggetto del presente Accordo ex art. 15 della L. 241/1990 difettano del requisito della commercialità ai fini dell'imposta del valore aggiunto giacché esercitate in veste di pubblica autorità senza dar luogo a fenomeni distorsivi della concorrenza (art. 4 del D.P.R. n. 633/1972).

Lo stesso contributo, soggetto a rendicontazione secondo le modalità indicate di seguito, sarà utilizzato integralmente per spese concernenti strettamente ed esclusivamente la realizzazione delle attività oggetto del presente Accordo.

ART. 5

Struttura di coordinamento e controllo

L'Università Mediterranea ha individuato il Professor Giuseppe Barbaro quale Responsabile Scientifico per le attività previste nel presente accordo di collaborazione.

Per la Regione il responsabile dell'accordo è il Dirigente pro-tempore del Settore Interventi a Difesa del Suolo.

L'attività di collaborazione prevede la costituzione e l'attivazione di un apposito "Gruppo tecnico di coordinamento" composto da componenti in rappresentanza del singolo Ente/struttura, designati da ciascuna



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

delle parti. Il Gruppo di coordinamento ha il compito, in particolare, di verificare e validare gli indirizzi e i piani operativi e di verificare il progressivo stato di esecuzione delle fasi del progetto, anche attraverso la valutazione delle eventuali criticità rilevate e delle possibili soluzioni tecnico-operative.

Le parti del presente Accordo potranno ricorrere all'opera di collaboratori interni, e/o esterni, all'Amministrazione di riferimento, nel rispetto della su citata normativa nonché inottemperanza da quanto disposto in materia dai regolamenti/disposizioni interne ai singoli Enti o Strutture.

ART. 6

Attività a carico dell'Università Mediterranea, dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale e della Città Metropolitana

L'Università Mediterranea di Reggio Calabria si obbliga ad occuparsi delle fasi di modellazione, mappatura del rischio inondazione, individuazione di possibili interventi di mitigazione sostenibili e definizione di linee guida ed indirizzi operativi per l'attuazione del principio dell'invarianza idraulica in stretta correlazione con le attività di pianificazione, programmazione e gestione, predisposte ed in corso di completamento dalla Regione ed Autorità, che costituiscono strumenti di riferimento in relazione alla normativa Nazionale ed Europea.

L'Università Mediterranea si obbliga ad occuparsi delle fasi di modellazione, mappatura del rischio inondazione, individuazione di possibili interventi di mitigazione sostenibili e di valutazione quantitativa della resilienza urbana alle inondazioni lungo il ciclo di funzionamento dei servizi urbani durante le inondazioni, considerando l'edilizia abitativa, la mobilità e i servizi igienico-sanitari.

Le suddette attività vengono svolte dall'Università Mediterranea in collaborazione con l'Università Federale di Rio de Janeiro, in forza di un accordo stipulato tra le predette istituzioni accademiche.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, allo scopo di realizzare le finalità cui mira l'accordo, ovvero: contribuirà a porre in essere le azioni sottese alla realizzazione delle dette finalità, ovvero, la simulazione di alluvioni urbane, mappatura del rischio di alluvioni e gestione sostenibile delle acque urbane anche attraverso l'applicazione del modello MODCEL per le inondazioni urbane al fine di verificare e comparare altri modelli rispetto a quelli utilizzati.

La Città Metropolitana si obbliga a partecipare alle attività di ricerca nella qualità di Ente gestore del demanio idrico e fluviale, fornendo il necessario supporto tecnico amministrativo.

Le parti di cui sopra si impegnano a svolgere le attività nel rispetto degli obiettivi, dei contenuti, dei tempi indicati nell'Allegato tecnico e dei piani operativi; si impegnano altresì a mettere a disposizione il personale, le competenze e le strumentazioni proprie, idonee per lo svolgimento dell'attività progettuale secondo i piani operativi approvati per ciascuna delle fasi di cui si compone il progetto.

ART. 7

Attività in capo alla Regione Calabria

La Regione presiede il gruppo di coordinamento di cui all'art.5, coordina le attività di cui all'Allegato tecnico del presente accordo e attua le seguenti azioni:

- provvede all'assunzione dei relativi impegni di spesa e alle relative liquidazioni;
- elabora modifiche o integrazioni che si dovessero rendere necessarie ai piani operativi delle fasi progettuali, concordandole con le altre Parti;



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

- supporta le attività svolte dalle altre Parti favorendo l'eventuale acquisizione di dati da altre pubbliche amministrazioni;
- cura i rapporti, coinvolgendo il Responsabile Scientifico identificato dall'Università Mediterranea nella persona del Prof. Giuseppe Barbaro, gli altri partners firmatari dell'Accordo con gli stakeholders interessati alle attività del presente Accordo, quali ad esempio le ulteriori strutture regionali interessate, le Amministrazioni comunali, le associazioni di categoria, le imprese del settore etc.;
- assume il compito di divulgare i risultati delle attività svolte di cui allegato 1, previa condivisione con gli altri firmatari, di convocare le riunioni della struttura di coordinamento di cui all'art. 4;
- elabora modifiche o integrazioni che si dovessero rendere necessarie in fase di realizzazione concordandole con le altre Parti;
- supporta le attività svolte dall'Università per l'eventuale acquisizione di dati da altri Enti Pubblici;
- convoca le riunioni e gestisce le attività del Gruppo tecnico di coordinamento.

ART. 8

Contributo alle spese per la realizzazione del progetto

L'oggetto del presente accordo è strettamente connesso con l'attività istituzionale svolta dall'Università (in ambito di ricerca), dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (nell'ambito degli strumenti di pianificazione, programmazione e gestione del rischio idrogeologico) e dalla Città Metropolitana (per il governo del sistema territoriale).

Fermo restando l'operatività del presente accordo nell'ambito della fattispecie di cui all'art. 15 della L. 241/1990, in particolare per quanto attiene all'assenza di remunerazione, a eccezione dei movimenti finanziari configurabili solo come ristoro delle spese sostenute e, quindi, della non onerosità delle prestazioni oggetto del presente accordo per lo svolgimento delle attività previste, la Regione erogherà le spese sostenute per lo svolgimento delle stesse secondo i costi dei piani operativi di ciascuna delle fasi di cui esso si compone.

L'importo ha carattere di rimborso spese in quanto non si configura come corrispettivo erogato a fronte di specifici servizi resi, esulando perciò dal rapporto sinallagmatico civilisticamente inteso.

L'importo predetto sarà utilizzato integralmente per spese inerenti le attività progettuali, di ricerca e di sviluppo tecnologico nell'ambito delle attività relative al presente Accordo, come i costi di viaggio e diaria, compensazione finanziaria per lo spostamento dei docenti e finanziamento delle borse di ricerca per studenti universitari e post-laurea.

Ad avvenuta sottoscrizione del presente Accordo, previa presentazione di espressa richiesta, la Regione provvede all'erogazione in acconto del 30% degli importi previsti all'art. 4, a titolo di anticipazione; per le successive fasi di rimborso delle spese sostenute per l'espletamento delle attività oggetto dei relativi piani operativi, le erogazioni avverranno sempre in acconto in misura pari al 30% dell'importo complessivo e saranno subordinate alla presentazione della seguente documentazione:

- richiesta di liquidazione parziale;
- idonea relazione tecnico-amministrativa delle attività che illustri, per ogni azione, lo stato di avanzamento e/o le attività svolte unitamente agli obiettivi conseguiti corredata della rendicontazione delle spese sostenute almeno pari all'importo già trasferito;



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

- dichiarazione, apposta sul prospetto generale delle spese sostenute, attestante che le medesime sono state regolarmente sostenute e contabilizzate.

Per il rimborso finale da erogarsi alla conclusione dell'attività è necessaria la presentazione della suindicata documentazione, integrata con la seguente:

- dimostrazione dell'avvenuto pagamento dei titoli di spesa pari all'intero importo assegnato;
- prospetti economico-finanziari riepilogativi, anche con raggruppamento delle voci di spesa secondo le categorie di spesa approvate, esplicitanti le eventuali anticipazioni erogate;
- dichiarazione che le voci di spesa presentate a rendicontazione rientrano nelle attività oggetto del presente Accordo. Le singole spese devono essere comprovate da fatture quietanzate o da documenti contabili aventi forza probante equivalente;
- idonea relazione tecnico-amministrativa delle attività che illustri, per ogni azione, lo stato di avanzamento e/o le attività svolte unitamente agli obiettivi conseguiti.

Le parti del presente accordo si impegnano reciprocamente a dare conto in modo dettagliato dei costi sostenuti per la realizzazione dell'attività di ricerca.

La rendicontazione dei costi sostenuti rappresenta elemento essenziale ai fini della legittimità del trasferimento monetario a titolo di rimborso spese. Pertanto, in caso di mancanza, incompletezza, incoerenza della rendicontazione – fatti salvi casi di forza maggiore – la Regione procede alla revoca di quanto anticipato a titolo di rimborso spese, chiedendo la restituzione delle somme, comprensive d'interessi e/o non procede al pagamento della quota a conguaglio.

ART. 9

Supporto alle attività di assistenza tecnica, monitoraggio valutazione

Nel caso di esigenze derivanti da attività di gestione, controllo, monitoraggio e valutazione, i firmatari dell'accordo, sulla base delle eventuali esigenze che il Referente della Regione Calabria si impegna ad evidenziare, forniranno la collaborazione necessaria per lo sviluppo di un programma di attività di assistenza tecnica, di assistenza al monitoraggio e di valutazione delle criticità.

ART. 10

Proprietà dei risultati

I materiali e i documenti prodotti in sinergia attraverso le attività svolte nell'ambito del presente accordo saranno di proprietà di tutte le parti.

Le parti potranno pubblicare una volta connessi i risultati della ricerca, provvedendo a citare gli opportuni riferimenti alla Regione.

Le parti si obbligano reciprocamente a dare atto, in occasione di presentazioni pubbliche dei risultati conseguiti o in caso di redazione e pubblicazione di documenti di qualsiasi tipo, che quanto realizzato consegue alla collaborazione instaurata con il presente accordo e a darne evidenza, laddove condiviso, anche tramite l'utilizzo dei loghi.

ART. 11

Obbligo di segretezza e protezione dati



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Le parti considerano riservato il progetto di analisi e di ricerca e reciprocamente si obbligano, usando la migliore diligenza, ad osservare e a far osservare ai loro rispettivi collaboratori il segreto per quanto riguarda fatti, informazioni, cognizioni e documenti, inoltre, le Parti si obbligano ad osservare quanto disposto dal Reg. CE n. 679/2016 in materia di protezione dei dati personali eventualmente acquisiti e/o utilizzati per lo svolgimento della presente ricerca.

ART.12

Durata dell'Accordo

L'attività ha durata di 14 mesi con decorrenza dalla data di stipula del presente Atto.
La Regione si riserva la facoltà, previo accordo con le parti, di rinnovare la collaborazione per ulteriori 14 mesi.

ART. 13

Responsabilità verso terzi

Le Parti agiscono in nome e per conto proprio e sono pertanto responsabili di qualsiasi danno che i terzi dovessero subire in dipendenza dell'attuazione dei progetti e delle attività connesse e non possono, quindi, pretendere di rivalersi nei confronti della Regione.

Ai sensi del d.lgs. 81/2008, gli obblighi previsti in materia di sicurezza sul lavoro gravano sull'Università, per quanto riguarda il personale che si trovi presso di esso nell'espletamento di attività connesse all'attuazione del presente accordo.

L'Università garantisce che il personale impegnato nelle attività didattiche o scientifiche è assicurato per responsabilità civile e contro gli infortuni.

Ciascuna parte provvederà alle coperture assicurative dovute ex lege per il proprio personale che, in virtù del presente contratto, verrà chiamato a frequentare le sedi di esecuzione delle attività.

Il personale di ogni Parte è tenuto ad uniformarsi ai regolamenti disciplinari e di sicurezza in vigore nelle sedi di esecuzione delle attività attinenti al presente contratto.

ART. 14

Informativa trattamento dati

Le parti si impegnano a trattare i dati personali strettamente necessari a dare esecuzione al presente Accordo ed esclusivamente per il perseguimento delle finalità istituzionali ad esso correlate, nel rispetto della normativa di cui al Regolamento UE 2016/679 (Regolamento Generale sulla Protezione dei dati - "GDPR"), relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali e alla libera circolazione di tali dati e al D.lgs. n. 196/2003 e s.m.i. ("Codice in materia di protezione dei dati personali"), nonché in ottemperanza alle Regole deontologiche emanate dall'Autorità Garante per la protezione dei dati personali, in particolare, nell'ambito dei trattamenti effettuati per finalità statistiche o di ricerca scientifica, e alle Linee Guida generali promulgate dell'European Data Protection Board (EDPB).

ART. 15

Controversie



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Le eventuali controversie tra le parti sono sottoposte ad un previo tentativo di conciliazione in via amministrativa.

Per le controversie giudiziali il foro competente è quello di Catanzaro, ex art. 29 c.p.c. (competenza esclusiva). È in ogni caso escluso il ricorso alla competenza arbitrale.

ART. 16 Oneri e clausola d'uso

Il presente accordo viene sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'articolo 24 del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, con firma elettronica avanzata, ai sensi dell'articolo 1, comma 1, lettera qbis) del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, o con altra firma elettronica qualificata come disposto dalla L. n. 221 del 17.12.2012. Le parti riconoscono che la firma elettronica esprime il loro consenso a questo Accordo e che è legalmente vincolante per le Parti e costituisce prova tanto quanto un documento su carta firmato manualmente.

Il presente accordo sarà oggetto di registrazione solo ed esclusivamente in caso d'uso con spese a carico del richiedente ai sensi dell'art. 5 - 2° comma - del DPR 26 aprile 1986, n. 131.

Si concorda che le eventuali spese contrattuali e fiscali che potranno derivare dal presente accordo sono a carico dell'Università.

Il presente accordo è esente dall'imposta di bollo ai sensi dell'art. 16, Allegato B al DPR n. 642/1972 e s.m.i.

DIRETTORE *PRO*
TEMPORE

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
MEDITERRANEA
DI REGGIO
CALABRIA

SEGRETARIO
GENERALE
AUTORITÀ DEL
BACINO
DISTRETTUALE
DELL APPENNINO
MERIDIONALE

SINDACO

CITTÀ
METROPOLITAN
A DI REGGIO
CALABRIA

DIRIGENTE
SETTORE
INTERVENTIA
DIFESA DEL
SUOLO
REGIONE
CALABRIA



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

ALLEGATO 1 PIANO DI LAVORO DELL'ACCORDO DI PARTENARIATO PER LA RICERCA

Nome del Progetto:

ALLUVIONI ED INONDAZIONI IN AREE URBANE. MODELLAZIONE, MAPPATURA, PIANIFICAZIONE E GESTIONE SOSTENIBILE IN AREE CAMPIONE CALABRESI

Denominazione e tipologia Proponente / Coordinatore		
Denominazione proponente	Dipartimento DICEAM (ex Dipartimento Meccanica e Materiali) Università Mediterranea di Reggio Calabria	
Tipologia del proponente	<input checked="" type="checkbox"/> Università <input type="checkbox"/> Enti e centri di ricerca vigilati dal MIUR <input type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/> Enti e Centri di ricerca	
<input checked="" type="checkbox"/> Pubblico <input type="checkbox"/> Privato		
C. F./P. IVA 80006510806 00163260805	Data di costituzione	19 novembre del 1992 (Decreto Rettorale n° 965)

Dati generali del Proponente / Coordinatore			
Ragione Sociale	Dipartimento DICEAM (ex Dipartimento Meccanica e Materiali) Università Mediterranea di Reggio Calabria		
Forma giuridica	ENTE PUBBLICO		
Sede legale	Reggio Calabria	Provincia	RC
Via e numero civico	Via Graziella Località Feo di Vito	C.a.p.	89122
Numero telefono	09651692259	Numero fax	9651692201



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Sede amministrativa	Reggio Calabria		Provincia	RC
Via e numero civico	Via Graziella Località Feo di Vito		C.a.p.	89122
Numero telefono	09651692259	Numero fax	9651692201	
Indirizzo e-mail	giuseppe.barbaro@unirc.it			
Settore di attività	Attività di ricerca			
Codice fiscale	80006510806	Partita IVA	163260805	

Responsabile scientifico			
Cognome e Nome	Prof. Barbaro Giuseppe		
Funzione	Prof. Associato		
Numero telefono	09651692259	Numero fax	09651692201
Indirizzo e-mail	giuseppe.barbaro@unirc.it		

Comitato tecnico scientifico delle attività a cura dell'Università		
Cognome e Nome	Funzione	Ente di appartenenza
Fiamma Vincenzo	Ricercatore Universitario	Università Mediterranea di Reggio Calabria
Foti Giandomenico	Dottore di Ricerca	Università Mediterranea di Reggio Calabria
Minniti Francesca	Dottore di Ricerca	Università Mediterranea di Reggio Calabria



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Premessa

La Direttiva Europea 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni o Floods Directive), relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, istituisce un quadro normativo europeo per la valutazione e la gestione del rischio connesso con le alluvioni e definisce alluvione “l'allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua, includendo le inondazioni causate da fiumi, torrenti di montagna, corsi d'acqua temporanei mediterranei e le inondazioni marine delle zone costiere”. Negli ultimi decenni, il processo di antropizzazione ha modificato profondamente il paesaggio naturale e la connessa impermeabilizzazione dei terreni ha causato, a parità di evento meteorico generatore, una diminuzione delle perdite idrologiche e dei tempi di corrivazione ed un aumento delle portate di piena. Questo aumento causa un incremento anche della pericolosità e del rischio di alluvione, rendendo difficoltosa la gestione dei territori antropizzati. Inoltre, attualmente, oltre il 75% della popolazione europea vive in aree urbane, con una superficie di suolo impermeabilizzato media di circa 200 mq per abitante. Inoltre, dalla metà degli anni 1950 la superficie totale delle aree urbane nell'Unione Europea è aumentata del 78% mentre la crescita demografica è stata di appena il 33%. L'impermeabilizzazione del suolo può avere anche risvolti positivi in quanto riduce la contaminazione di falde e sottosuolo ma, oltre l'effetto sull'aumento delle portate di piena sopra menzionato, costituisce una minaccia per il ciclo idrologico e la biodiversità e compromette la regolazione del microclima in aree urbane, con effetti anche sulla qualità dell'aria e, quindi, sul benessere. In questo contesto, a causa delle variazioni spaziali e temporali associate ad alluvioni ed inondazioni, diventa indispensabile sviluppare modelli matematici che permettano di valutare gli effetti indotti da alluvioni ed inondazioni nelle aree urbane e che siano il più possibile strutturati e rigorosi, da tarare attraverso l'uso di dati specifici per il contesto analizzato, al fine di produrre mappe di danno affidabili, sulla base delle quali possono essere definiti i piani di gestione del rischio (Art. 6 e Art. 7 - Mappe della pericolosità e mappe del rischio di alluvioni a cura delle Autorità di Bacino Distrettuali).

Le fasi di pianificazione e gestione del rischio inondazione in aree urbane rivestono particolare importanza in quanto:

- Le città che crescono all'interno di un processo ordinato di pianificazione dell'uso del territorio, rispettando le dinamiche dell'acqua e preservando gli spazi acquatici, possono rispondere in modo più sostenibile alle inondazioni urbane.
- Agire in anticipo prima che l'espansione urbana si diffonda sul territorio (consumando le risorse del territorio) può essere l'azione di mitigazione delle alluvioni più semplice ed efficace.
- Gli spazi aperti urbani multifunzionali possono offrire volumi di stoccaggio che riducono la portata in ingresso al sistema di drenaggio e, di conseguenza, riducono significativamente i livelli di inondazione, aumentando la sicurezza della città durante un evento alluvionale.
- Soluzioni adeguate sulla progettazione dei sistemi di drenaggio dovrebbero supportare la pianificazione urbana, evitando di esporre la popolazione a rischi e alla conseguente necessità di implementare future azioni di mitigazione.
- Le soluzioni di drenaggio urbano sono efficaci e durature solo se la loro progettazione interagisce con la pianificazione urbana e con il processo di progettazione: gli ambienti naturali e urbani devono interagire in modo costruttivo.



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Fasi

L'attività di ricerca, strettamente connessa al Piano di Gestione Rischio Alluvioni il cui Progetto di Piano Stralcio di Bacino del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale per l'assetto, la mitigazione e la gestione del rischio – Settore Funzionale Alluvioni, UoM Calabria-Lao (Procedura ai sensi dell'art. 67 comma 1 del D.lgs. 152/2006), sarà condotta sul territorio della Città di Reggio Calabria e si articolerà in 6 fasi:

1. Ricostruzione del quadro conoscitivo:
 - 1.1. acquisizione di materiale cartografico;
 - 1.2. acquisizione di rilievi plano-altimetrici di dettaglio;
 - 1.3. acquisizione di informazioni progettuali sulle opere idrauliche e sui sistemi di drenaggio urbano presenti;
 - 1.4. sopralluoghi al fine di analizzare lo stato dei luoghi e lo stato di conservazione di opere e sistemi esistenti;
 - 1.5. analisi storica del regime climatico;
 - 1.6. analisi storica di eventi alluvionali.
2. Valutazione delle aree a rischio d'inondazione e proposta di mappatura;
3. Modellazione nelle aree a maggiore rischio di inondazione;
4. Individuazione di possibili interventi di mitigazione sostenibili quali LID (Low Impact Development) nelle aree a maggiore rischio di inondazione;
5. Valutazione quantitativa della resilienza urbana alle inondazioni lungo il ciclo di funzionamento dei servizi urbani durante le inondazioni, considerando l'edilizia abitativa, la mobilità e i servizi igienico-sanitari.
6. Definizione di linee guida ed indirizzi operativi per l'attuazione del principio dell'invarianza idraulica.

Di seguito una breve descrizione delle fasi e delle tematiche di maggiore interesse scientifico.

Caso studio

Come caso studio è stato scelto il territorio della Città di Reggio Calabria. Si tratta della città più meridionale della Calabria il cui territorio comunale si sviluppa in direzione nord lungo la costa orientale dello stretto di Messina per circa 32 km ed in direzione est per altri 30 km circa, fino al massiccio dell'Aspromonte (Figura 1). La città occupa complessivamente una superficie di 236,02 km² e si estende da un livello altimetrico minimo di 0 metri a un massimo di 1 803 m s.l.m.

La città si estende su una superficie prevalentemente di tipo alluvionale e deltizia creatasi dal deposito di sedimenti trasportati dalle numerose fiumare che solcano il territorio. Il sistema collinare è costituito da sedimenti sabbiosi a media pendenza fino ad arrivare alle pendici dell'Aspromonte di natura cristallino-metamorfica paleozoiche mentre il litorale costiero si sviluppa con andamento relativamente sinuoso ed è contraddistinto da sporgenze e rientranze in corrispondenza dei corsi d'acqua.



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

L'intero territorio comunale è solcato da fiumare e torrenti, che si presentano come greti in secca per la maggior parte dell'anno e si trasformano invece in corsi d'acqua impetuosi in occasione di eventi meteorologici eccezionali. In passato, non sono stati infrequenti le esondazioni e gli allagamenti. I principali corsi d'acqua sono: Fiumara Catona con l'affluente torrente Rosali; Fiumara Gallico con l'affluente torrente San Biagio; Torrente Scacciotti, che fa da confine naturale tra i quartieri di Gallico e Archi; Torrente Torbido, che attraversa trasversalmente il quartiere di Pentimele ed è sovrastato dal viadotto autostradale Torbido; Fiumara dell'Annunziata, antico confine nord della città che oggi è interamente intubata e scorre tra importanti arterie cittadine; Torrente Caserta, anch'esso integralmente intubato; Torrente Orange, intubato, alimentava il fossato del Castello Aragonese e scorreva anticamente nella parte alta della città immettendosi nel fossato; Fiumara Calopinace, conosciuta in passato come fiume Apsias, era il confine sud dell'abitato e tracciato e foce sono stati parzialmente modificati nel Cinquecento per consentire la costruzione del Castelnuovo a difesa della città; Fiumara Sant'Agata, parzialmente canalizzata, per un tratto è intubata e sovrastata dalla pista di atterraggio dell'Aeroporto dello Stretto; Fiumara Armo, che è intubata per un breve tratto in favore dell'aeroporto; Torrente Bovetto; Fiumara Valanidi, che con la sua foce divide in due il quartiere di San Gregorio.

Il clima è di tipo mediterraneo. L'inverno è mite e breve e la temperatura non si avvicina quasi mai allo zero, con una media su base annua di 17,32 °C e una media annua delle precipitazioni piovose di 547,16 mm. Il sole è quasi una costante, con circa 300 giornate soleggiate all'anno.



Figura 1 – Area di Studio

A causa delle peculiarità sopra descritte, il territorio di Reggio Calabria è particolarmente soggetto ad inondazioni urbane. Le attività previste nella presente Convenzione saranno sviluppate in tutto il territorio Reggino e in particolare saranno analizzate mediante modellazione idraulica urbana le aree più vulnerabili ad inondazioni ed allagamenti:



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

- Sottopasso dello svincolo di San Leo lungo la SS106 nella periferia sud (Figura 2);
- Lungomare Italo Falcomatà e stazione centrale nel centro storico (Figura 3);
- Lungomare di Catona nella periferia nord (Figura 4);
- Altre aree del territorio che saranno individuate nel corso delle attività di studio, aventi caratteristiche di particolare vulnerabilità



Figura 2 - Allagamenti nel sottopasso dello svincolo di San Leo lungo la SS106



Figura 3 - Allagamenti vicino la stazione centrale di Reggio Calabria



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria



Figura 4 - Allagamenti nel Lungomare di Catona.

Modellazione

La modellazione delle inondazioni in aree urbane si è evoluta negli ultimi anni, grazie ai progressi computazionali e alla possibilità di ottenere dati cartografici dettagliati. Anche le tecniche di controllo delle inondazioni si sono evolute per integrare sia le questioni relative alle inondazioni urbane che quelle di pianificazione urbana. Inoltre, le tematiche relative all'uso del territorio ed alla generazione del deflusso, nonché una serie di possibili misure distribuite che favoriscono l'accumulo e l'infiltrazione nel bacino idrografico, hanno acquisito importanza nei progetti di controllo delle inondazioni, rafforzando la necessità di modellare a scala di intero bacino. La modellazione delle inondazioni in aree urbane può anche supportare la mappatura del rischio di alluvioni e la valutazione della resilienza nelle aree urbane.

Tuttavia, l'uso di equazioni 2D con modelli digitali di elevazione altamente dettagliati non garantisce di per sé risultati adeguati. La geometria urbana, compresi gli edifici, i muri, i terreni e altre strutture, possono causare interferenze significative sui percorsi delle inondazioni. Anche nelle aree periurbane o rurali, le strade, gli stagni naturali e le caratteristiche topografiche interferiscono con i modelli di inondazione.

In questo contesto, il modello Urban Flood Cell Model-MODCEL appare come uno strumento di simulazione alternativo, che si concentra sul comportamento del sistema e sulla sua interpretazione concettuale. Utilizza uno schema combinato idrologico-idrodinamico e permette di rappresentare una rete di flusso complessa, con un insieme di informazioni relativamente semplici, schematizzando ambienti urbani e naturali attraverso il concetto di cella di flusso, che si basa sul lavoro originale di Zanobetti e Lorgerè negli anni '60, per simulare le inondazioni nelle vaste pianure del delta del fiume Mekong, riconoscendo l'importanza della morfologia del terreno naturale e della presenza di strutture artificiali che influenzano i percorsi alluvionali.

Il concetto di cella di flusso è stato inizialmente sviluppato per superare le limitazioni di calcolo, ma grazie alla costruzione modulare, questo concetto può essere molto utile anche al giorno d'oggi per simulare sistemi urbani, dove modelli topografici naturali, paesaggio urbano e strutture idrauliche si fondono in un ambiente complesso che richiede una rappresentazione modulare spaziale. Il processo di modellazione suddivide il bacino idrografico in una serie di celle, che sono porzioni di terreno che funzionano come stagni (con capacità di stoccaggio).



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Lo sviluppo iniziale di MODCEL è iniziato nell'ambito di attività di ricerca, finalizzate allo studio del comportamento delle inondazioni urbane, sviluppate presso l'Università Federale di Rio de Janeiro, in Brasile. Questa ricerca ha sottolineato l'importanza di rappresentare congiuntamente i processi idrologici, i deflussi superficiali, i canali di scolo, i principali canali di drenaggio ed i fiumi. La sfida principale è stata quella di mettere insieme queste esigenze, dando primaria importanza all'interpretazione fisica, pur mantenendo i dati e le esigenze computazionali il più semplici possibile. MODCEL è stato sviluppato come modello concettuale interpretativo che utilizza un approccio quasi-2D per rappresentare la realtà.

MODCEL è quindi un modello quasi-2D che rappresenta un bacino mediante celle che possono presentare una forma irregolare, componendo una maglia altrettanto irregolare e regolabile che copre l'intero spazio del bacino in modo interconnesso, formando una rete di flusso. Le celle sono sempre collegate a coppie da equazioni 1D. Pertanto, MODCEL rappresenta le caratteristiche spaziali bidimensionali del bacino idrografico, ma utilizza solo equazioni 1D per rappresentare il flusso d'acqua attraverso percorsi predefiniti interpretati concettualmente per rappresentare i modelli di flusso. Eseguendo la rappresentazione del flusso tramite equazioni 1D, il modello preserva la semplicità e risparmia tempo di calcolo. MODCEL coniuga anche un semplice modulo idrologico distribuito che esegue la trasformazione afflussi-deflussi in ciascuna cella, utilizzando i principi del Metodo Razionale.

MODCEL è in questo modo in grado di descrivere corsi d'acqua naturali o artificiali, elementi del tessuto urbano (strade, piazze, tetti, ecc.), il deflusso sotterraneo e le reciproche connessioni "strato superiore-strato inferiore" tra tali elementi. Poiché integra verticalmente uno strato superiore e uno inferiore di flussi (flussi superficiali e caditoie), MODCEL può essere visto (in una particolare interpretazione) come un modello quasi 3D.

Per rappresentare adeguatamente le proprietà della superficie terrestre sono necessarie alcune importanti informazioni associate ad ogni cella, quali: l'area totale della porzione di territorio dove si verificano le precipitazioni e l'area dove l'acqua può accumularsi in maniera tale da poter applicare il principio del bilancio di massa (nelle celle urbane, i diversi livelli stabiliti da strade, marciapiedi e edifici possono influenzare la capacità di stoccaggio). Vengono prese in considerazione anche le caratteristiche di uso del suolo, poiché questa informazione è essenziale per stimare la trasformazione afflussi-deflussi.

Come accennato in precedenza, le celle possono collegarsi tra loro tramite percorsi di flusso predefiniti. Diverse equazioni idrauliche possono rappresentare le connessioni tra le celle, che vanno dalla classica equazione dinamica di Saint-Venant alle equazioni specifiche per orifizi, ingressi, pompe, paratoie, etc.

Gli elementi centrali della base concettuale di MODCEL si riferiscono alle rappresentazioni topografiche e idrauliche. In questo processo, il modellatore è responsabile di interpretare le caratteristiche geometriche e idrauliche del terreno che caratterizza ciascuna cella e di come collegarle in una rete di flusso funzionale e rappresentativa. In questo senso, MODCEL non necessita di un raffinato modello digitale del terreno (DTM) in senso stretto, poiché riceverà informazioni pre-interpretate dal modellatore.

Pertanto, è importante sottolineare che è responsabilità del modellatore interpretare le caratteristiche del terreno e fornire informazioni geometriche sintetiche che caratterizzino ogni singola cella e ogni connessione tra le celle del modello. In questo modo, è interessante notare che MODCEL obbliga il modellatore a indagare e comprendere come funziona il sistema reale e come ciascun componente può essere rappresentato per simulare il funzionamento del sistema. A prima vista questo potrebbe essere visto come un "punto debole" (perché non è né automatico né facile), ma, attraverso questo processo,



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

inevitabilmente vengono alla luce le peculiarità del sistema drenante e una reale, molto utile comprensione del comportamento del sistema viene acquisita nel processo.

Fin dalla sua concezione, MODCEL è in continuo sviluppo. È stata creata una versione più recente di MODCEL per funzionare come modello Raster, con l'obiettivo di rappresentare la regione di interesse in modo automatico, utilizzando una mesh di celle di formato regolare e dimensioni identiche, simulando una normale applicazione di modello 2D. Questa è una caratteristica che può essere utile nei bacini idrografici rurali o più naturali, a monte della regione di interesse, consentendo una modellazione idrologica più dettagliata dei deflussi che dovrebbero essere trasferiti a valle.

I modelli raster sono quelli che trasformano ogni punto di un modello digitale di elevazione (DEM) o di un modello digitale del terreno (DTM) in un "pixel". In questo caso, la struttura di MODCEL è stata adattata in modo che ogni pixel rappresenti una cella di flusso regolare collegata ad altre celle vicine identiche. Questo collegamento viene effettuato dall'equazione dinamica di Saint-Venant, senza i termini di inerzia e senza la necessità di pre-interpretare il terreno.

Si deve anche considerare che MODCEL è in grado di modellare i sistemi di drenaggio e gli interventi LID, integrando queste strutture al funzionamento dei sistemi fluviali con i relativi bacini.

Tuttavia, alla modellazione mediante MODCEL si può aggiungere una modellazione mediante il software SWMM (Storm Water Management Model), che è particolarmente valido per modellare sistemi di drenaggio e interventi LID.

Inoltre, la fase di modellazione rappresenta un valido supporto per lo sviluppo di efficaci sistemi di allerta precoce da posizionare in aree di particolare importanza socioculturale ed economica o in aree particolarmente soggette ad allagamenti.

Valutazione del rischio e proposta di mappatura

Per la definizione delle mappe di rischio, sarà utilizzato il Flood Risk Index (FRI), che è un indice multi-criterio in grado di superare alcuni degli inconvenienti presenti nelle metodologie tradizionali di valutazione del rischio di alluvione in quanto non è un metodo statico di individuazione di classi di rischio ma permette di confrontare quantitativamente diverse soluzioni o scenari per la stessa area, consentendo di stimare gli impatti del futuro sviluppo urbano e favorendo l'elaborazione di piani generali di intervento e raccomandazioni per gli sviluppi futuri, che abbiano come obiettivo primario la sicurezza della popolazione. Inoltre, le due principali componenti di rischio (probabilità e conseguenze), sono rappresentate da sub-indici, dipendenti dalle proprietà delle alluvioni, dalla vulnerabilità locale e dalle caratteristiche di esposizione.

Inoltre, anche la resilienza urbana all'inondazione è un tema di interesse per la pianificazione urbana, nel contesto della gestione del rischio idraulico.

Considerando questo obiettivo, si propone una procedura complementare di mappatura della resilienza, focalizzata sulla risposta di tre sistemi urbani all'inondazione: il sistema abitativo urbano, la mobilità urbana e la rete di drenaggio.

L'Ufficio delle Nazioni Unite per la riduzione del rischio di disastri (UNDRR) ha fornito dieci raccomandazioni essenziali per rendere le città resilienti, tra cui:

- identificazione, comprensione e utilizzo degli scenari di rischio attuali e futuri;



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

- perseguire uno sviluppo e una progettazione urbana resiliente;
- salvaguardare le laminazioni naturali per potenziare le funzioni protettive offerte dagli ecosistemi naturali;
- garantire efficaci strategie di preparazione e risposta alle catastrofi;
- stabilire strategie di recupero, riabilitazione e ricostruzione post-disastro che siano in linea con la pianificazione a lungo termine e forniscano un ambiente urbano migliore;
- aumentare la resilienza delle infrastrutture, sviluppando una strategia per la loro protezione e aggiornando la manutenzione delle infrastrutture critiche.

Le infrastrutture di mitigazione del rischio di alluvioni, come i sistemi di drenaggio, dovrebbero essere definite dove necessario (UNISDR, 2017).

Nel contesto delle infrastrutture, secondo Kong et al. (2019), il concetto di resilienza è associato alla capacità di ridurre la magnitudine dell'impatto e (o) la durata degli eventi, di resistere al massimo a ogni possibile pericolo, di assorbire il danno iniziale e di recuperare le funzioni normali. In questo modo, è possibile affermare che valutare la resilienza delle infrastrutture nel tempo è essenziale per comprendere e costruire la resilienza urbana alle inondazioni e per cercare alternative per incrementarla.

Per effettuare questa valutazione e per supportare sia la pianificazione urbana che i progetti urbani, i risultati della modellazione idrodinamica possono essere associati ad un approccio multicriterio per mappare il rischio e quantificare la resilienza su un fissato orizzonte temporale. La modellazione idrodinamica fornisce dati che riguardano le caratteristiche delle inondazioni e il comportamento dei bacini idrografici, consentendo la diagnosi iniziale e l'analisi spaziale degli impatti delle diverse alternative progettuali. Inoltre, fornisce il livello dell'acqua in ciascun intervallo di tempo, che costituisce il dato di input di base per l'applicazione dell'approccio multicriterio. Tale approccio permette di effettuare la valutazione completa della resilienza alle inondazioni per ciascuna infrastruttura considerata, evidenziando infrastrutture di trasporto, fognature e abitazioni. In questo contesto, deve essere sviluppato un metodo quantitativo. Innanzitutto vengono mappati e quantificati tutti gli elementi di ciascun sistema infrastrutturale predefinito nell'area di interesse. Vengono poi definite le soglie di profondità dell'acqua in grado di causare danni a ciascuna di queste infrastrutture, nonché il tempo in cui l'area analizzata rimane con livelli di acqua superiori alle soglie prescelte.

Il numero di elementi colpiti viene quindi valutato per ciascun intervallo di tempo simulato e viene sviluppato un indice di integrità del sistema (IIS) come strumento di pianificazione che supporta il processo decisionale. Questo indice si può utilizzare per valutare il comportamento operativo di un sistema soggetto ad allagamento in un fissato arco temporale e deve contenere una formulazione specifica per ciascuna infrastruttura da considerare. Calcolare l'IIS, per ogni passo temporale, permette di disegnare una curva che rappresenta il comportamento del sistema nel tempo. Dopo la costruzione della rappresentazione grafica associata, i valori di resilienza adimensionale possono essere ottenuti integrando l'area sotto il grafico, divisa per la massima area risultante possibile (nella condizione ideale di continuità dei servizi urbani), che rappresenta il sistema pienamente operativo (in cui il IIS ha valore costante pari a 1). I valori finali variano da 0 a 100%. Più si avvicina al 100%, maggiore è la resilienza dell'infrastruttura. La Figura 5 presenta un esempio generico che illustra questa procedura.



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

In questo contesto generale, è possibile stabilire un quadro concettuale e funzionale per supportare lo sviluppo di piani regolatori, per guidare progetti di controllo delle inondazioni e linee guida di sviluppo urbano. In questo modo si possono sviluppare le seguenti procedure:

- Modellazione idrodinamica;
- Mappatura del rischio di alluvioni, incrociando mappe di alluvioni e informazioni socioeconomiche;
- Costruire l'indice di integrità del sistema (IIS) per i sistemi abitativi, di trasporto e fognari;
- Analisi territoriale per identificare le aree critiche in termini di conseguenze delle alluvioni e di resilienza critica;
- Definizione di linee guida per lo sviluppo urbano, per minimizzare l'esposizione urbana e potenziare soluzioni di drenaggio urbano;
- Mappatura degli spazi aperti liberi (e preferibilmente verdi), per costruire un sistema multifunzionale integrato con misure di drenaggio urbano distribuito, favorendo ritenzione, stoccaggio e infiltrazione;
- Combinazione di infrastrutture verdi, blu e grigie per ridurre i rischi di alluvioni e aumentare la resilienza urbana alle inondazioni, migliorando le prestazioni di servizi urbane e la qualità della vita.

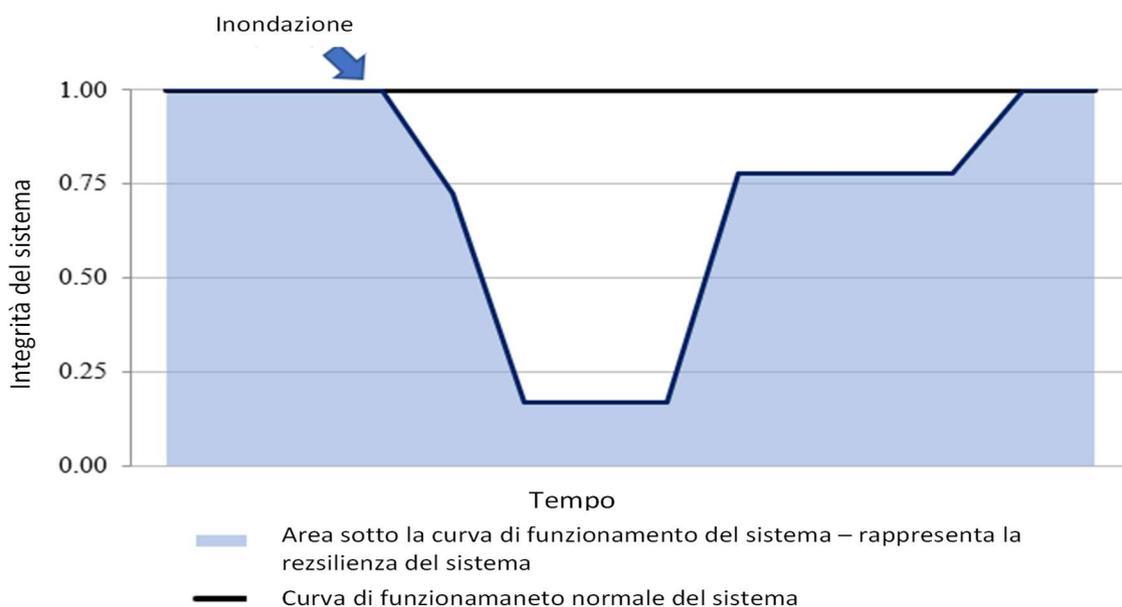


Figura 5 - Esempio generico che illustra il metodo proposto.

Invarianza idraulica

Per Invarianza Idraulica si intende il principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei recettori naturali o artificiali di valle non siano maggiori di quelle preesistenti



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

all'urbanizzazione. Pertanto, per trasformazione del territorio ad Invarianza Idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un incremento della portata di piena nel corpo idrico ricettore dei deflussi superficiali.

In modo più puntuale si utilizzano anche le seguenti definizioni (Figura 6):

- invarianza idraulica, definisce l'invarianza della portata di picco;
- invarianza idrologica, definisce l'invarianza del volume di piena.

Pertanto, l'obiettivo delle strategie di mitigazione consiste nell'ottenere l'invarianza idraulica e possibilmente anche quella idrologica.

A causa dell'urbanizzazione, grandi porzioni di territori vegetati e con superfici permeabili sono state sostituite da superfici impermeabili. È quindi necessario che i Comuni, in sede di redazione degli strumenti urbanistici generali o di loro varianti generali e in sede di redazione degli strumenti urbanistici attuativi, stabiliscano che le trasformazioni dell'uso del suolo rispettino il principio dell'Invarianza Idraulica.

Allo stato attuale la Regione Calabria non ha definito linee guida ed indirizzi operativi per l'attuazione del principio dell'invarianza idraulica.

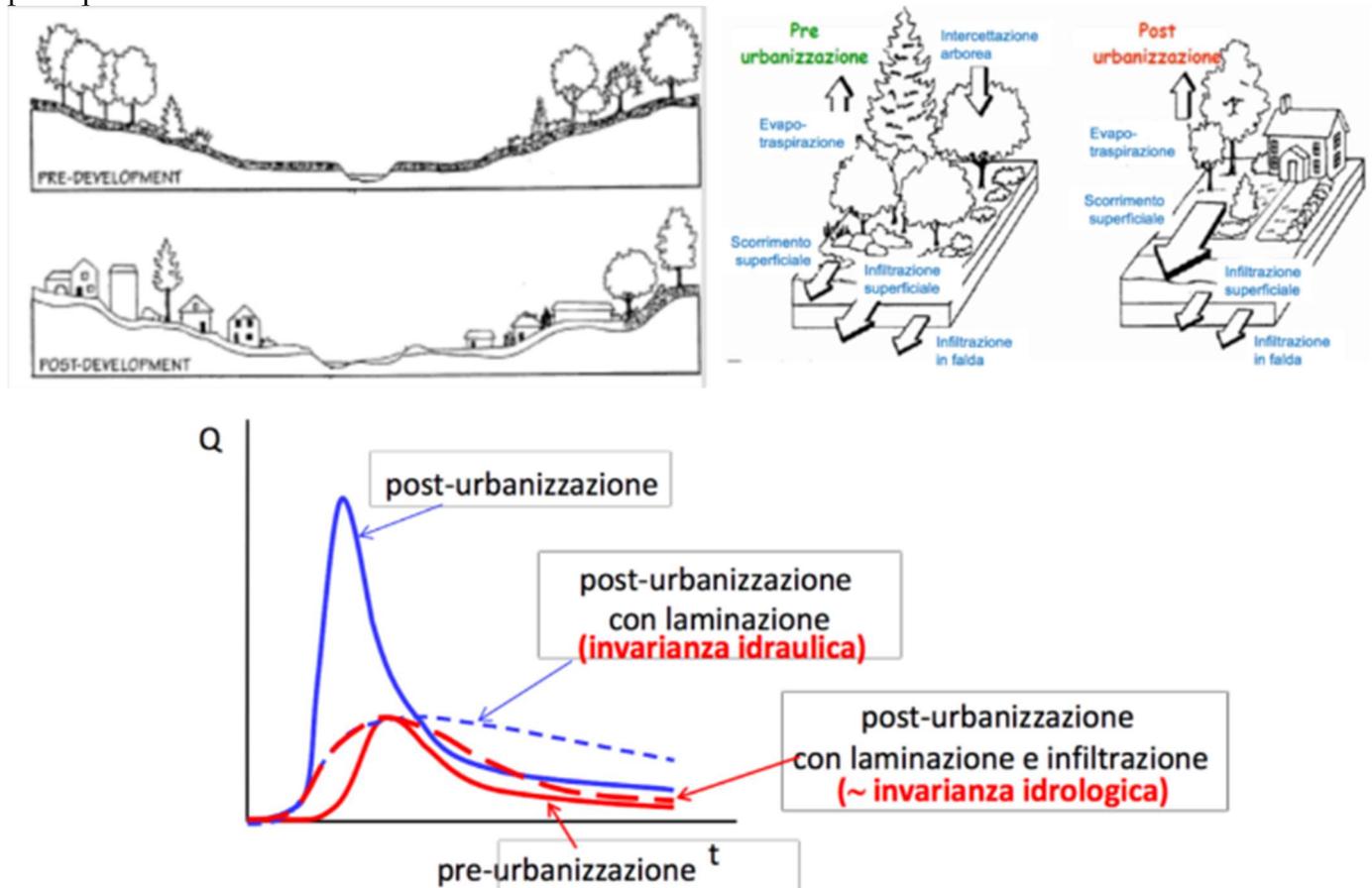


Figura 6 – Effetti dell'urbanizzazione.



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Durata e Cronoprogramma

L'accordo ha durata di 14 mesi con decorrenza dalla data di stipula. La Regione si riserva la facoltà, previo accordo con le parti, di rinnovare la collaborazione per ulteriori 14 mesi.

Attività	Mesi													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ricostruzione quadro conoscitivo	■	■												
Modellazione		■	■	■	■	■	■	■	■					
Luogo di interesse 1 ?		■	■	■	■									
Luogo di interesse 2 ?			■	■	■	■	■							
Luogo di interesse 3 ?				■	■	■	■	■	■					
Valutazione del rischio inondazione in area urbana e proposta di mappatura					■	■	■	■	■	■				
Luogo di interesse 1 ?					■	■								
Luogo di interesse 2 ?							■	■						
Luogo di interesse 3 ?									■	■	■			
Individuazione interventi mitigazione sostenibili							■	■	■	■	■	■	■	
Definizione linee guida ed indirizzi operativi invarianza idraulica										■	■	■	■	

Oneri finanziari

L'onere finanziario massimo per la realizzazione delle attività di ricerca, comprese eventuali spese di trasferta specificamente rendicontate ammonta a euro 200.000,00 (duecentomila/00) di cui:

- € 150.000,00 all'Università Mediterranea di Reggio Calabria;
- € 50.000,00 all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Non configurandosi alcun pagamento a titolo di corrispettivo, l'onere finanziario derivante dal presente atto rappresenta un mero ristoro delle spese sostenute.

Tale contributo, inoltre, non rientra nel campo di applicazione dell'IVA, in quanto le attività oggetto del presente Accordo ex art. 15 della legge n. 241/1990 difettano del requisito della commercialità ai fini dell'imposta del valore aggiunto giacché esercitate in veste di pubblica autorità senza dar luogo a fenomeni distorsivi della concorrenza (art.4 del D.P.R. n. 633/1972).



Regione Calabria



Università degli Studi "Mediterranea"
di Reggio Calabria – Dipartimento
DICEAM



Autorità di Bacino
Distrettuale
dell'Appennino
Meridionale



Città Metropolitana
di Reggio Calabria

Lo stesso contributo, soggetto a rendicontazione secondo le modalità indicate di seguito, sarà utilizzato integralmente per spese concernenti strettamente ed esclusivamente la realizzazione delle attività oggetto del presente Accordo.