



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

**AI MAGNIFICO RETTORE**

**SEDE**

**Iniziative di Internazionalizzazione di Ateneo – Anno 2012**  
**Scheda per la presentazione del progetto**

Il sottoscritto Vincenzi Donato chiede l'assegnazione di un contributo di € 25000,00, per l'avviamento del progetto sotto descritto, a valere sui fondi di Ateneo 2012 per la promozione di iniziative di internazionalizzazione.

**DESCRIZIONE PROGETTO**

*(il progetto può essere descritto in lingua italiana o in lingua inglese)*

**TITOLO:**

DEVELOPMENT OF BUILDING-INTEGRATED SOLAR CONCENTRATORS

**1) Partner stranieri e internazionali:**

- Eindhoven University of Technology (NL)
- University of Oregon (USA)
- LEITAT Technological Center (SPAIN)
- Ecole nationale supérieure d'architecture de Paris-Malaquais (FRANCE)

**2) Obiettivi del progetto e risultati attesi:**

*La principale finalità del progetto consiste nel formare un gruppo di lavoro autorevole e multidisciplinare in grado di fornire un contributo significativo allo sviluppo di concentratori fotovoltaici per integrazione architettonica e, in particolare di concentratori solari a luminescenza (Luminescent Solar Concentrator o LSC).*

ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

Il risparmio energetico e la generazione distribuita sono tematiche di rilevanza strategica, trasversali a molti settori scientifico-disciplinari, e che si inseriscono perfettamente sia negli obiettivi del settimo programma quadro, sia in quelli del programma Horizon 2020.

Operare in un campo come l'integrazione architettonica di sistemi fotovoltaici richiede, non solo l'approfondita conoscenza dello stato dell'arte relativamente ad aspetti tecnici e di mercato, ma richiede la formazione di gruppi di lavoro estesi, con competenze che spaziano dalla scienza dei materiali, alla fisica, all'elettronica, all'architettura, al design e al marketing.

Indipendentemente dal fatto che tutte queste competenze possono essere reperite o meno all'interno di un'unica Università, rimane di fondamentale importanza la collaborazione con enti esterni che rappresentino, per competenze, facilities o esperienza acquisita nel campo, partner strategici con i quali condividere e complementare le experties presenti localmente.

L'integrazione architettonica di sistemi energetici richiede lo sviluppo di tecnologie abilitanti che devono essere studiate approfonditamente, rese affidabili e fruibili tanto da rendere la tecnologia "trasparente" e lasciare all'utilizzatore il piacere della funzionalità e del design.

Va inoltre sottolineato che la partecipazione e bandi di finanziamento nell'ambito del settimo programma quadro e, in futuro di Horizon 2020, richiede la formazione di lunghe cordate di partner legati da competenze complementari ed affermati scientificamente a livello internazionale. In questa ottica, la valorizzazione delle competenze locali nell'ambito della microgenerazione distribuita e la loro affermazione a livello internazionale è di strategica importanza, anche alla luce dell'attenzione che è sempre stata data all'area tematica Energy.

Le iniziative del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra volte ad allargare a livello internazionale le collaborazioni di ricerca nell'ambito della microgenerazione distribuita sono sempre di livello elevato e hanno sempre raccolto grande interesse da parte dei partner contattati.

Circa un anno fa il Laboratorio Fotovoltaico del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra ha sottomesso un progetto di collaborazione internazionale, inquadrato nel bando riservato a giovani ricercatori (scadenza 2 gennaio 2012), che prevedeva la collaborazione con l'Università di Cipro (CY), l'Università di Tel-Aviv (IL), l'Università di Salta (RA), e l'Università dell'Oregon (USA). Nonostante il progetto non sia stato finanziato, si sono continuati a mantenere contatti con le università contattate e auspichiamo di poter trovare una forma di finanziamento che permetta di rendere fattive queste collaborazioni.

ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale



Figura 1. La villa realizzata dal team Astonyshine, di cui fa parte l'Università di Ferrara.

Nel corso di quest'anno il Dipartimento di Fisica ha partecipato all'importante competizione internazionale Solar Decathlon Europe 2012 all'interno del team Astonyshine, in collaborazione con Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Paris-Malaquais, Ecole des Ponts ParisTech, e Politecnico di Bari. Nell'ambito di questa manifestazione in Dipartimento di Fisica ha presentato due prototipi di sistemi fotovoltaici per integrazione architettonica che hanno riscosso un grande successo. Va sottolineato che nessun altro team all'interno della competizione Solar Decathlon Europe 2012 ha presentato sistemi fotovoltaici innovativi, ma si sono limitati a ricorrere a tecnologie commerciali, facilmente reperibili sul mercato.

La partecipazione alla competizione Solar Decathlon ha dato al gruppo di ricerca una buona visibilità nel settore e ci ha permesso di ottenere l'interesse di diverse Università attive in questo campo, al fine di proporre loro la formazione di una partnership volta a sviluppare congiuntamente una nuova tipologia di concentratori solari a luminescenza.

ADB/cf

via Savonarola, 9  
44100 Ferrara

Partita Iva 00434690384  
Codice Fiscale 80007370382

Telefono: (+39) 0532 293204  
Fax: (+39) 0532 293459  
E-mail: fnc@unife.it



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale



**Figura 2. Il gruppo di ricerca del Laboratorio Fotovoltaico dell'Università di Ferrara al Solar Decathlon 2012. Alle spalle del gruppo di vedono i prototipi di concentratori Solari a Luminescenza sviluppati dal gruppo.**

Il presente bando ci offre la possibilità di inquadrare in un contesto operativo le collaborazioni che stiamo delineando e permette di dare corpo alle manifestazioni d'interesse che abbiamo ricevuto e che abbiamo espresso nei confronti delle università contattate.

Nella fattispecie, il progetto di ricerca è volto a perfezionare, testare ed integrare in strutture architettoniche il concentratore solare a luminescenza sviluppato nell'ambito della collaborazione tra Università di Ferrara e Università di Trento.

In questi ultimi anni vi è un forte interesse verso questa tipologia di concentratori solari, ma fino ad adesso pochi altri centri di ricerca sono riusciti a realizzare un prototipo funzionante, integrato in un elemento architettonico.

Per inquadrare in maniera più completa questo progetto di ricerca è opportuno descrivere più in dettagli che cosa sono i concentratori solari a luminescenza.

I dispositivi LSC sono sistemi fotovoltaici altamente innovativi ed estremamente economici costituiti da tre componenti principali:

- 1) Lastra foto-conduttrice altamente trasparente;
- 2) Dye foto-luminescenti dispersi nella matrice foto-conduttrice;
- 3) Celle solari posizionate sui bordi della lastra foto-conduttrice.

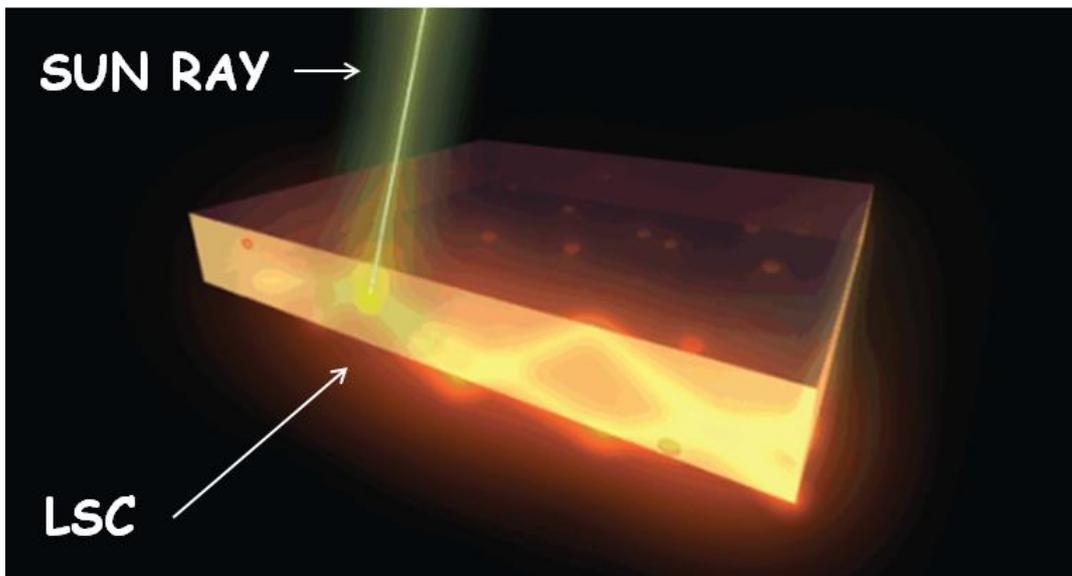
ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

Il principio di funzionamento è semplice ed estremamente efficace: i dyes foto-luminescenti presenti nelle lastre trasparenti assorbono la popolazione fotonica alto-energetica della radiazione solare (tipicamente radiazione UV) ed emettono isotropicamente una popolazione fotonica caratterizzata da lunghezze d'onda maggiore (*red-shifted*). Tale radiazione viene confinata all'interno della lastra ed inviata, mediante un processo di riflessione multipla, sulle celle fotovoltaiche fissate sui bordi della lastra. A queste celle è affidato il compito di convertire in potenza elettrica la popolazione fotonica incidente.



**Figura 3. Rappresentazione schematica della lastra foto-luminescente costituente i dispositivi fotovoltaici Luminescent Solar Concentrators (LSCs).**

I dispositivi LSC sono guardati con notevole interesse dalla comunità scientifica grazie ai sostanziali vantaggi che essi introducono nel campo dei sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV), tra i quali:

- 1) sensibile riduzione della quantità di materiale semiconduttore utilizzato con conseguente notevole riduzione dei costi di produzione (€/kWh);
- 2) i dispositivi LSC sono sistemi a concentrazione solare statici che funzionano senza bisogno di sistemi di inseguimento voluminosi ed estremamente costosi. Inoltre questa caratteristica conferisce loro un'elevata integrabilità architettonica.
- 3) i dispositivi LSC sono in grado, a differenza dei sistemi CPV classici, di convertire sia la componente diffusa che la componente diretta della radiazione solare e sono particolarmente adatti ai luoghi con scarsa radiazione solare diretta (Nord Europe e Nord America)

Le peculiarità di questi particolari sistemi fotovoltaici fanno sì che qualsiasi paragone con i moduli fotovoltaici standard sia fuori luogo. Innanzitutto la (parziale) trasparenza della lastra luminescente rende i dispositivi LSC particolarmente adatti ad essere utilizzati come finestre o come alette

ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

frangisole, riducendo drasticamente il carico termico dell'edificio senza pregiudicare l'illuminazione interna.

Una ulteriore funzionalità, che è stata dimostrata nell'ambito del Solar Decathlon 2012, è l'integrazione di questi dispositivi con sistemi di illuminazione a LED. Nella fattispecie, è possibile costruire finestre o scuri che, pur essendo semi trasparenti alla radiazione visibile, accumulano energia durante il giorno, ed alimentano durante la notte un sistema di illuminazione integrato nella struttura dell'infisso. Questo vantaggio non è riscontrabile nei sistemi fotovoltaici standard e costituisce un punto chiave nella possibilità di integrare questi dispositivi in strutture architettoniche

## ***Fase di avviamento (per la quale si richiede il finanziamento; max 500 parole)***

Lo sviluppo di sistemi LSC prevede lo sviluppo di tematiche scientifiche interdisciplinari e fortemente diversificate che coinvolgono la Fisica, la Chimica, la Scienza dei materiali e l'Architettura. Le principali azioni da intraprendere nello sviluppo di sistemi LSC per integrazione architettonica possono essere così brevemente riassunte:

- 1) Studio di coloranti (cromofori) innovativi con distinte bande di assorbimento ed emissione e trasparenti alla radiazione visibile. L'Università di Eindhoven e il centro di ricerche LEITAT hanno una vasta esperienza in questo settore.
- 2) Realizzazione di lastre foto-luminescenti costituite da una lastra foto-conduttrice ad elevata trasmittanza ed una struttura a film sottile foto-luminescente. L'attività verrebbe svolta congiuntamente tra centro di ricerche LEITAT e Università di Ferrara;
- 3) Produzione di sistemi fotovoltaici LSC mediante l'accoppiamento delle lastre prodotte al punto 2 con opportuni array fotovoltaici. Questa fase verrà curata dall'Università di Ferrara, coinvolgendo per l'assemblaggio personale del LEITAT e dell'Università di Eindhoven.
- 4) Design di elementi architettonici che possano integrare i sistemi fotovoltaici LSC realizzati nella fase 3. Questa fase verrà curata dalla Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Paris-Malaquais in collaborazione con l'Università di Ferrara.
- 5) Installazione e test degli elementi architettonici integranti i dispositivi LSC in condizioni controllate di scarsa insolazione diretta. Questa attività verrà svolta presso il Solar Radiation Monitoring Laboratory dell'Università dell'Oregon, facente parte del network National Renewable Energy Laboratory.

La prima fase del progetto prevede, attraverso una molteplicità di azioni di interscambio e condivisione delle informazioni e delle competenze tra i partner coinvolti, la costituzione di un gruppo di ricerca multidisciplinare che raccolga e contenga tutte le caratteristiche, le esperienze e le strumentazioni necessarie per lo sviluppo di innovativi sistemi fotovoltaici LSC.

Il raggiungimento di tale scopo si articolerà secondo le seguenti azioni progettuali:

ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

- 1) preparazione, da parte di ciascun soggetto coinvolto, di un fascicolo informativo in cui siano raccolte ed esplicate le proprie competenze, esperienze e strumentazioni utili per il futuro sviluppo di innovativi sistemi fotovoltaici LSC;
- 2) scambio e condivisione delle informazioni raccolte durante la fase di lavoro 1 tra i diversi partner di progetto mediante un workshop di incontro presso l'Università degli Studi di Ferrara. Tale fase di lavoro, oltre che costituire il primo momento di interazione tra i diversi partner progettuali coinvolti nell'iniziativa, permetterà di far conoscere l'iniziativa agli studenti dei corsi di laurea potenzialmente coinvolti (Fisica, Chimica, Ingegneria, Architettura).
- 3) Una volta individuate e sviluppate le tematiche di maggior interesse, saranno promosse azioni di interscambio in cui gli studenti più meritevoli ed interessati, possano frequentare brevi soggiorni di studio e ricerca presso i laboratori dei soggetti partner andando così sviluppare un bagaglio culturale caratterizzato da una notevole multi-disciplinarietà.
- 4) Organizzazione di un corso monografico su sistemi fotovoltaici per integrazione architettonica da tenere presso una delle università coinvolte (Università di Eindhoven).

Lo sviluppo di questa fase di lavoro si configura come indispensabile alla costituzione di un framework internazionale di assoluto spessore scientifico e tecnologico in grado, nella successiva fase di progetto, di sviluppare e caratterizzare innovativi dispositivi fotovoltaici con caratteristiche di integrabilità architettonica ad oggi inesplorate.

## **Fase successiva a quella di avviamento (per la quale non si richiede il finanziamento)**

L'obiettivo che la seconda fase del progetto si prefigge è quello di sviluppare una classe di sistemi fotovoltaici a concentrazione luminescente (LSC) di nuova generazione.

In particolare il framework internazionale costituito nella fase di avviamento si impegnerà nella seconda fase progettuale nello sviluppo di una classe di dispositivi fotovoltaici LSC che, oltre ad essere caratterizzati dai vantaggi dei dispositivi LSC convenzionali, garantiscano il superamento dei due principali ostacoli storici che hanno fino ad oggi rallentato il pieno sviluppo della tecnologia LSC: i) foto-stabilità dei composti dyes (le proprietà ottiche dei dyes organici comunemente utilizzati tendono a degradare quando esposti alla radiazione solare); ii) fenomeni di autoassorbimento. I comuni dyes organici, infatti, presentano una parziale sovrapposizione tra il picco di assorbimento ed il picco di emissione: tale sovrapposizione rappresenta un notevole limite sia all'efficienza del sistema finale che alla possibilità di sviluppare sistemi LSC di elevate dimensioni.

Il progetto intende fornire un significativo contributo concettuale, scientifico ed applicativo alla tecnologia LSC andando a sfruttare il potenziale della fotonica molecolare, ampiamente dimostrato in diversi altri ambiti applicativi che spaziano dai laser organici agli OLED (Organic Light Emitting Diodes) per realizzare dispositivi LSC con configurazione a film sottile.

Tale approccio permetterà infatti da un lato di realizzare sistemi ad alta efficienza riducendo drasticamente le perdite ottiche di autoassorbimento che affliggono i sistemi convenzionali per mezzo del disaccoppiamento dei siti di conversione e trasmissione fotonica e dall'altro, grazie allo

ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

sviluppo di apposite configurazioni *multilayer* cui i dyes foto-luminescenti verranno dispersi in una matrice polimerica ad elevata *radiation hardness*, lo sviluppo di lastre luminescenti ad elevata fotostabilità.

Il progetto si svilupperà attraverso le seguenti fasi progettuali, che verranno condotte in modo consequenziale e fortemente interdipendente in una relazione di feedback continuo:

- ✓ **sviluppo di innovativi sistemi molecolari cromofori** semplici e complessi costituiti da un'antenna ed un centro emettitore: i sistemi cromofori così sviluppati saranno caratterizzati da elevata *radiation hardness* ed elevati valori di Stokes shift (distanza tra il picco di assorbimento e il picco di emissione);
- ✓ **sintesi di film foto-luminescenti avanzati** mediante un approccio bottom up in cui le singole unità molecolari precedentemente sviluppate verranno dapprima ingegnerizzate e quindi assemblate in architetture host-guest multi e nano-fasiche.
- ✓ **realizzazione di devices LSC di nuova concezione** mediante l'ottimale accoppiamento delle lastre foto-luminescenti con celle fotovoltaiche acquisite e realizzate internamente al framework di lavoro. In questa fase saranno prese in considerazione diverse classi di dispositivi a semiconduttore (dalle convenzionali celle al silicio, a celle a singola giunzione GaAs e InGaP sino a celle organiche appositamente prodotte) e verranno progettate e simulate diverse configurazioni di sistema.
- ✓ **Integrazioni dei dispositivi LSC in strutture architettoniche visitabili dal pubblico.** Lo scopo di questa fase è quello di fornire un esempio di applicazione diretta delle alte tecnologie per la micro-generazione distribuita di energia e della loro integrazione in strutture di pregio architettonico

Considerando la forte multi-disciplinarietà e le notevoli ambizioni del progetto di ricerca si evince che la costituzione di un framework di livello internazionale come quello verrà sviluppato nella prima fase di progetto è essenziale all'ottimale futuro sviluppo di progetto che non si esaurirà con la produzione di sistemi ottimizzati per la specifica applicazione ma prevede la razionalizzazione delle proprietà dei materiali e dei dispositivi al fine di appropriarsi degli strumenti cognitivi e tecnologici necessari per progettare e realizzare strutture dalle proprietà ottiche e fotovoltaiche avanzate.

Il proponente dichiara che (barrare la casella che interessa):

- il progetto non ha mai ricevuto contributi sul bando di Ateneo per la promozione di iniziative di internazionalizzazione .
- il progetto è già stato finanziato sul bando di Ateneo per la promozione di iniziative di internazionalizzazione – Anno \_\_\_\_\_; si allega relazione sulle attività già svolte, con motivazione del mancato avviamento del progetto e della richiesta di contributo per completare la fase di avviamento.

ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

**3) Il progetto potrà avere ricadute positive sui seguenti indici di internazionalizzazione della didattica e della ricerca richiamati dal Piano Strategico Triennale di UniFe (barrare le caselle che interessano):**

**X** Sostegno alla mobilità didattica in uscita

per le seguenti ragioni: Il Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra ha competenze specifiche nella progettazione di array di celle fotovoltaiche ottimizzati per lo sfruttamento della radiazione di luminescenza (energy harvesting). Queste competenze sono uniche all'interno della partnership e sono sicuramente un argomento di estremo interesse per un corso monografico da tenersi presso le Università coinvolte .

**X** Aumento degli studenti stranieri iscritti

per le seguenti ragioni: Il progetto prevede che l'Università di Ferrara coordini tutte le attività e funga da catalizzatore per le competenze di Chimica, Fisica, Ingegneria ed Architettura. La promozione del progetto presso le Università coinvolte, e il corso monografico che si prevede di tenere presso l'Università di Eindhoven provvederanno a diffondere le competenze presenti presso l'Università di Ferrara, non solo limitatamente al Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, ma auspicabilmente coinvolgendo i Dipartimenti di Chimica, Ingegneria elettronica e Architettura. L'Università di Ferrara, avrebbe così la possibilità di mostrare una offerta formativa di sicuro interesse che sarà un'ottima attrattiva per gli studenti interessati ad operare in un campo come quello dell'energetica, caratterizzato da una elevata multidisciplinarietà.

**X** Creazione di percorsi didattici internazionali

per le seguenti ragioni: Si prevede di stipulare convenzioni quadro con i soggetti coinvolti nel progetto al fine di poterli includere nei percorsi di scambio culturale Erasmus LLP, Erasmus Mundus e Atlante. La scelta di includere anche una Università Statunitense è anche giustificata dal fatto che l'Università dell'Oregon potrebbe essere una meta anche per quegli studenti o docenti che desiderano effettuare periodo di formazione o insegnamento negli Stati Uniti, nell'ambito del programma Fulbright.

**X** Creazione reti di eccellenza

ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

## **X** Accesso ai canali europei e internazionali di finanziamento della ricerca

per le seguenti ragioni: L'argomento di ricerca presentato in questo progetto è di estrema attualità e può essere facilmente inquadrato nell'ambito di finanziamento nazionali ed europei, sia per tematiche di ricerca di base che applicative. Sia il centro di ricerca LEITAT che l'Università di Eindhoven sono caratterizzati una forte presenza nei progetti finanziati dal settimo programma quadro e hanno una struttura che permette la gestione dei progetti in veste di coordinatori.

### **4) Costo del progetto per la sola fase di avviamento:**

#### Costi di mobilità personale italiano

Ruolo	n.	Durata complessiva * (in giorni)	Previsione di spesa €
Professore ordinario			
Professore associato			
Personale tecnico			
Ricercatore	2	30	6000
Altro (Assegnisti, dottorandi)	2	30	4000
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>10000</b>

#### Costi di mobilità personale straniero

Ruolo	n.	Durata complessiva * (in giorni)	Previsione di spesa €
Professore ordinario (USA)	1	7	2500
Professore associato	2	14	3500
Personale tecnico			
Ricercatore			
Altro (specificare)	2	30	4000
<b>TOTALE</b>	<b>5</b>	<b>51</b>	<b>10000</b>

ADB/cf



# Università degli Studi di Ferrara

RIPARTIZIONE RICERCA  
Ufficio Ricerca Internazionale

## Costi di mobilità studenti

	n.	Durata complessiva * (in giorni)	Previsione di spesa €
Studenti italiani	2	60	2500
Studenti stranieri	2	60	2500
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>120</b>	<b>5000</b>

## Altri costi:

Descrizione attività	Previsione di spesa €
	0
<b>TOTALE</b>	<b>0</b>

\* (sommare tutte le mobilità)

Ferrara, 16/12/2012

Il Responsabile Scientifico  
Donato Vincenzi

## Allegati:

dichiarazione di interesse da parte di ciascuno dei partner elencati al precedente punto 1;

(solo per i progetti già finanziati su una precedente edizione del presente bando) relazione indicante le attività già realizzate e le ragioni in base alle quali si richiede un ulteriore contributo per l'avviamento del progetto.

ADB/cf