



# Materiali bio-derivati nel settore delle costruzioni

Cristoforo Demartino

Professore Associato

Università degli Studi di Roma Tre

[cristoforo.demartino@uniroma3.it](mailto:cristoforo.demartino@uniroma3.it)

Seminario tecnico CNI

*Prospettive dei materiali bio-derivati ad alta velocità di crescita nel settore delle costruzioni*

Roma, 28 maggio 2026

# Perché parlarne oggi?

Le costruzioni devono ridurre l'impatto ambientale senza rinunciare a sicurezza, durabilità e prestazioni.



La domanda non è solo:

**“è naturale?”, ma: “è progettualmente affidabile e verde?”**

# Cosa sono i materiali bio-derivati?

I **materiali bio-derivati** sono materiali ottenuti, totalmente o parzialmente, da **biomassa rinnovabile** di origine vegetale, animale o biologica, trasformata in prodotti utilizzabili nel settore delle costruzioni.

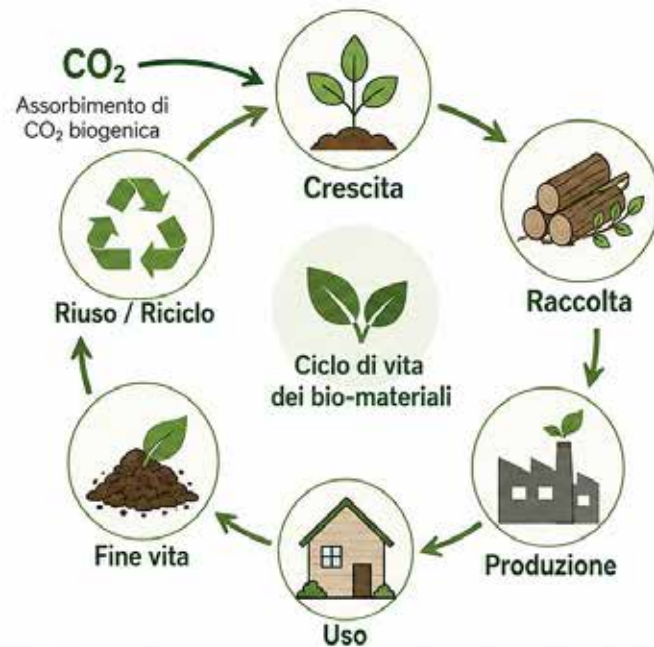
Materiali lignei	Materiali a rapida crescita	Bio-compositi	Materiali isolanti naturali	Materiali innovativi
				
Legno massiccio, lamellare, CLT	Bambù, canapa, paglia, lino, miscanthus	Fibre naturali + matrici polimeriche/bio-resine	Fibra di legno, sughero, canapa, cellulosa	Micelio, pannelli senza incollaggi, bio-based foams
Strutture, solai, pareti	Strutture leggere, tamponamenti, isolamento	Pannelli, rinforzi, elementi prefabbricati	Isolamento termo-acustico	Involucri, componenti non strutturali

 **Bio-derivato non significa automaticamente sostenibile, strutturale o normativamente utilizzabile.** Solo quando il materiale diventa un prodotto da costruzione controllato — caratterizzato in termini di prestazioni meccaniche, durabilità, comportamento al fuoco, stabilità dimensionale e qualità produttiva — può essere progettato e impiegato con affidabilità.

 **Dalla biomassa al prodotto da costruzione ingegnerizzato.**

# Perché i bio-materiali possono avere basso impatto ambientale

I bio-materiali sono interessanti quando riducono l'impatto ambientale lungo tutta la filiera: produzione, uso, manutenzione e fine vita.



**Risorsa rinnovabile**  
Derivano da biomassa che può rigenerarsi in tempi relativamente brevi.




**Carbonio biogenico**  
Durante la crescita, le piante assorbono CO<sub>2</sub> che può restare temporaneamente immagazzinata nel materiale.




**Minore energia di produzione**  
Alcuni bio-materiali richiedono processi produttivi meno energivori rispetto a materiali convenzionali.



**Fine vita più circolare**  
Possono favorire riuso, riciclo, recupero energetico o biodegradabilità, se progettati correttamente.

 **Non basta che un materiale sia naturale: il suo impatto va dimostrato con un'analisi del ciclo di vita.**

 **Impatto basso solo se:** filiera corta, durabilità, manutenzione controllata e fine vita progettato.

# Perché “alta velocità di crescita” conta?

## Tempo di rigenerazione della risorsa



Bambù, canapa, paglia



mesi –  
pochi anni



Legno da foresta



decenni



Risorse minerali /  
fossili



non  
rinnovabili



Più la risorsa si rigenera in fretta, più il ciclo può restare aperto.



### Rigenerazione rapida

La risorsa può ricostituirsi in tempi compatibili con la domanda del settore edilizio.



### Assorbimento di CO<sub>2</sub>

Durante la crescita, la biomassa assorbe carbonio atmosferico che può restare temporaneamente stoccato nel prodotto.



### Filiera locale e scalabile

Culture rapide possono favorire disponibilità territoriale, ridurre trasporti e supportare nuove filiere.



### Minore pressione sulle risorse

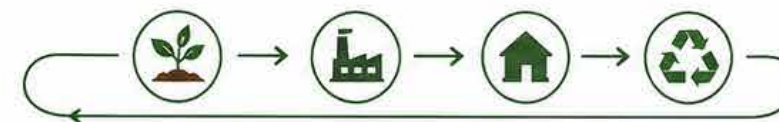
Se ben gestiti, questi materiali possono ridurre la dipendenza da risorse non rinnovabili ed energivore.



**La velocità di crescita non è un dettaglio agricolo: è un parametro di sostenibilità della filiera.**



**Attenzione:** crescita rapida non significa automaticamente basso impatto. Servono coltivazione sostenibile, trasformazione efficiente, durabilità e analisi LCA.



# Prestazioni strutturali: opportunità



## 1. Elevato rapporto prestazione/peso

La leggerezza può ridurre masse, azioni sismiche, carichi permanenti e domanda sulle fondazioni.



## 2. Prefabbricazione e rapidità costruttiva

Elementi lignei, pannelli e componenti modulari favoriscono montaggio a secco, controllo qualità e cantieri più rapidi.



## 3. Sistemi ibridi

Bio-materiali + acciaio o calcestruzzo possono combinare leggerezza, rigidità, duttilità e durabilità.



## 4. Strutture reversibili

Connessioni meccaniche e assemblaggi a secco facilitano smontaggio, riuso e manutenzione.



**La vera opportunità non è sostituire tutti i materiali tradizionali, ma progettare sistemi strutturali più leggeri, integrati e circolari.**



Le prestazioni dipendono da variabilità del materiale, umidità, fuoco, connessioni, durabilità e controllo qualità.

# Criticità tecniche

1

**Variabilità del materiale**



Le proprietà dipendono da specie, crescita, raccolta, lavorazione, orientamento delle fibre e difetti naturali. Serve classificazione e controllo qualità.

2

**Sensibilità a umidità e durabilità**



Assorbimento d'acqua, degrado biologico, funghi, insetti e cicli termometrici possono ridurre le prestazioni nel tempo.

3

**Comportamento al fuoco**



Serve valutare reazione al fuoco, resistenza al fuoco, carbonizzazione, protezioni e dettagli costruttivi adeguati.

4

**Connessioni e dettagli costruttivi**



Spesso il comportamento strutturale è governato da giunti, collegamenti, schiacciamento locale e fessurazione.

5

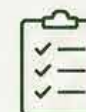
**Stabilità e deformabilità nel tempo**



Creep, ritiro, rigonfiamento e variazioni ambientali possono influenzare frecce, vibrazioni e prestazioni di servizio.

6

**Normativa e qualificazione**



Il passaggio alla pratica richiede prove, certificazioni, controlli di produzione e criteri di progetto affidabili.



## ATTENZIONE

I bio-materiali offrono grandi potenzialità, ma non sono esenti da rischi. Servono progettazione consapevole, dettagli adeguati e manutenzione.



Approvvigionamento sostenibile



Trasformazione controllata



Protezione e durabilità



Controlli e monitoraggio



Fine vita e circolarità

# Dal materiale al prodotto da costruzione



**La sostenibilità da sola non basta:**  
per costruire serve un prodotto affidabile, verificabile e progettualmente governabile.



Il passaggio decisivo non è dal naturale al sostenibile, ma dal naturale al tecnicamente affidabile.

# Esempi applicativi

## 1 BAMBÙ INGEGNERIZZATO



- Elevato rapporto resistenza/peso
- Strutture leggere, flessibili e sismicamente performanti
- Soluzioni modulari e a basso impatto

### Esempi di applicazione



Padiglioni



Ponti pedonali



Abitazioni leggere

## 2 LEGNO STRUTTURALE



- Legno lamellare, LVL, CLT
- Edifici multipiano e grandi luci
- Elevata prefabbricazione e rapidità costruttiva
- Buone prestazioni sismiche e di sostenibilità

### Esempi di applicazione



Edifici multipiano



Solai, pareti e coperture



Edilizia pubblica e scolastica

## 3 PANNELLI SENZA INCOLLAGGI

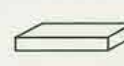


- Pannelli a secco in legno, fibre, bambù, paglia
- Nessun adesivo: soluzioni meccaniche
- Reversibilità e facilità di disassemblaggio
- Maggiore salubrità e circolarità

### Esempi di applicazione



Pareti e divisori



Pannelli per solai e tetti



Rivestimenti e facciate

## 4 COMPONENTI IBRIDI

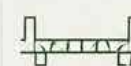


- Integrazione tra bio-materiali e acciaio/calcestruzzo
- Ottimizzazione di leggerezza, rigidità e duttilità
- Potenziale per sistemi misti ad alte prestazioni

### Esempi di applicazione



Strutture miste legno-acciaio



Solai ibridi



Colonne e nodi ibridi

L'interesse applicativo dei bio-materiali non è solo nel materiale in sé, ma nella capacità di generare sistemi costruttivi efficienti, prefabbricabili e sostenibili.



# Normativa e pratica professionale

## 1 NON BASTA LA PRESTAZIONE "MEDIA"



Nel progetto strutturale servono:

- valori caratteristici
- classi di resistenza
- coefficienti di sicurezza
- condizioni d'impiego
- regole di controllo



La variabilità dei materiali naturali richiede qualificazione e metodo.

## 2 MARCATURA CE E PRESTAZIONI DICHIARATE



Il Regolamento (UE) 2024/3110 aggiorna il quadro europeo sui prodotti da costruzione (sostituisce il Reg. 305/2011).



Un linguaggio tecnico comune per dichiarare e confrontare le prestazioni dei prodotti.

## 3 PRODOTTI NON COPERTI DA NORMA ARMONIZZATA



Per prodotti innovativi non (o non completamente) coperti da norma armonizzata: via EAD / ETA (Documento Europeo di Valutazione e Valutazione Tecnica Europea).



Percorso tecnico di qualificazione che fornisce prestazioni valide e documentate.

## 4 NTC 2018 E CONTROLLI IN CANTIERE



Il Capitolo 11 delle NTC 2018 richiede identificazione, qualificazione e accettazione dei materiali e prodotti per uso strutturale. La Circolare 2019 chiarisce ruoli e responsabilità.



Identificazione, controllo e accettazione: passaggi indispensabili.

## 5 RESPONSABILITÀ PROFESSIONALE



Il progettista deve verificare e documentare: dati affidabili, campo d'impiego, controlli, dettagli costruttivi, procedure di manutenzione.



La responsabilità professionale si fonda su scelte tecniche consapevoli e tracciabili.



IL PASSAGGIO ALLA PRATICA NON AVVIENE QUANDO UN MATERIALE È SOSTENIBILE, MA QUANDO È NORMATO, QUALIFICATO È CONTROLLABILE.

### SOGGETTI COINVOLTI



PROGETTISTA



FABBRICANTE



DIRETTORE DEI LAVORI



APPALTATORE



COLLAUDATORE

# SOSTENIBILITÀ: ATTENZIONE AL CICLO DI VITA

L'impatto ambientale va valutato lungo l'intero ciclo di vita del prodotto e dell'edificio.



Un materiale bio-derivato può avere basso impatto ambientale, ma solo se il vantaggio è confermato da una **Life Cycle Assessment (LCA)** e da dati ambientali trasparenti, come **EPD** o dichiarazioni equivalenti.

## LCA - LIFE CYCLE ASSESSMENT



Riferimenti: ISO 14040 / ISO 14044

### 1 PRODUZIONE



Coltivazione, raccolta, trasporto, essiccazione, lavorazione e uso di adesivi/resine possono modificare molto l'impatto finale.



### 2 TRASPORTO



Un materiale rinnovabile ma importato da filiere molto lontane può perdere parte del vantaggio ambientale.



### 3 DURABILITÀ E MANUTENZIONE



Se il prodotto dura poco, richiede molte sostituzioni o trattamenti frequenti, l'impatto complessivo può aumentare.



### 4 USO NELL'EDIFICIO



Isolamento, inerzia, comfort termo-igrometrico e prestazioni energetiche possono influenzare l'impatto durante la fase d'uso.



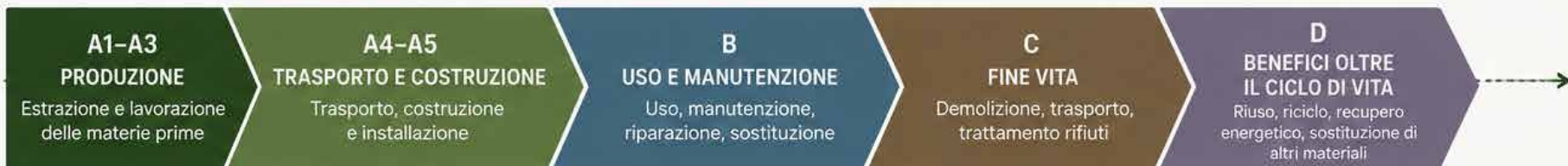
### 5 FINE VITA



Riuso, riciclo, recupero energetico, compostabilità o smaltimento devono essere progettati fin dall'inizio.



FASI DEL CICLO DI VITA SECONDO EN 15804



LA SOSTENIBILITÀ NON È UNA PROPRIETÀ DEL MATERIALE: È UNA **PRESTAZIONE DEL CICLO DI VITA.**

## Strumenti e riferimenti per valutare la sostenibilità



LCA



EPD



ISO 14040  
ISO 14044



EN 15804  
(EPD)



Level(s)  
UE



EU Taxonomy

# Prospettive per l'ingegneria: progettare bio-materiali, non solo usarli

1 PROGETTAZIONE PRESTAZIONALE	2 SISTEMI IBRIDI E OTTIMIZZATI	3 STANDARDIZZAZIONE E QUALIFICAZIONE	4 PROGETTAZIONE CIRCOLARE	5 DIGITALIZZAZIONE E TRACCIABILITÀ
				
<p>Scegliere il materiale per le sue prestazioni, non solo per l'origine naturale.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Resistenza e rigidezza</li><li>• Duttilità e comportamento sismico</li><li>• Durabilità e manutenzione</li><li>• Reazione al fuoco</li><li>• Connessioni e dettagli costruttivi</li></ul> <p> Sicurezza, affidabilità e prestazioni verificabili.</p>	<p>Combinare bio-materiali con acciaio e calcestruzzo per ridurre massa, impatto ambientale e consumo di risorse.</p> <ul style="list-style-type: none"><li> Leggerezza e minor materiale</li><li> Prestazioni strutturali più elevate</li><li> Riduzione emissioni e impatto ambientale</li></ul>	<p>Per i prodotti innovativi servono percorsi chiari di prova, certificazione, marcatura e accettazione.</p> <ul style="list-style-type: none"><li> CPR - Regolamento (UE) 2024/3110: linguaggio comune per dichiarare le prestazioni</li><li> EAD / ETA per prodotti non coperti da norma armonizzata</li><li> Prove, controlli di produzione e tracciabilità</li></ul>	<p>Il progetto deve considerare l'intero ciclo di vita.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Smontabilità e reversibilità</li><li>• Riutilizzo e rigenerazione</li><li>• Riciclo dei materiali</li><li>• Manutenzione e durabilità</li><li>• Fine vita progettato</li></ul> <p> Allinearsi ai principi del framework europeo Level(s).</p>	<p>Il futuro è nei dati: ambientali e tecnici, verificabili lungo tutto il ciclo di vita.</p> <ul style="list-style-type: none"><li> Dichiarazioni di prestazione e dati ambientali (EPD)</li><li> Passaporti digitali di prodotto e materiali</li><li> Monitoraggio delle prestazioni in esercizio</li></ul>

 LA SFIDA NON È COSTRUIRE "CON MATERIALI NATURALI",  
MA PROGETTARE SISTEMI BIO-DERIVATI AFFIDABILI,  
**VERIFICABILI E CIRCOLARI.**

COMPETENZE CHIAVE PER L'INGEGNERE DEL FUTURO

 PROGETTAZIONE INTEGRATA	 VALUTAZIONE AMBIENTALE (LCA)	 QUALIFICAZIONE E NORMATIVA	 APPROCCIO CIRCOLARE	 GESTIONE DEI DATI	 COLLABORAZIONE MULTIDISCIPLINARE
---	--	--	---	---	--

# BIO-MATERIALI NELLE COSTRUZIONI: IN ITALIA IL TRAINO È IL LEGNO STRUTTURALE

Il settore delle costruzioni in legno è già una realtà industriale solida e in crescita.



## IL MERCATO ITALIANO DELLE COSTRUZIONI IN LEGNO

VALORE 2023

**2,3**

MILIARDI DI EURO

CRESCITA SUL 2022

**+3,2%**

Fonte: FederlegnoArredo – Rapporto Edilizia in Legno 2023



RESIDENZIALE

**+2,1%**

vs 2022



NON RESIDENZIALE

**+5,7%**

vs 2022



## L'ITALIA TRA I PROTAGONISTI EUROPEI

Nel 2022 l'Italia si conferma tra i principali produttori di edifici in legno in Europa.

**3°** PRODUTTORE EUROPEO  
DI EDIFICI IN LEGNO  
dopo Germania e Svezia

UNITÀ ABITATIVE IN LEGNO IN ITALIA (2022)

**3.602**  
unità



Fonte: Census of European Timber Buildings 2022 – Build in Wood



## UNA FILIERA INDUSTRIALE IN ITALIA



IMPRESE SPECIALIZZATE E CAPACITÀ PRODUTTIVA  
DIFFUSA SU TUTTO IL TERRITORIO



OCCUPAZIONE QUALIFICATA  
IN PROGETTAZIONE E PRODUZIONE



PREFABBRICAZIONE E INNOVAZIONE  
TECNOLOGICA



CONTRIBUTO ALLA DECARBONIZZAZIONE  
E ALL'ECONOMIA CIRCOLARE



**IL BIO-BASED CONSTRUCTION MARKET IN ITALIA  
NON È PIÙ SOLO NICCHIA AMBIENTALE:  
È GIÀ UNA FILIERA INDUSTRIALE.**



FILIERA  
INDUSTRIALE



PREFABBRICAZIONE  
E INNOVAZIONE



OCCUPAZIONE  
QUALIFICATA



CRESCITA  
E INVESTIMENTI

# BAMBÙ IN ITALIA ED EUROPA

Da risorsa bio-derivata a componente progettuale per costruzioni resilienti

Il bambù è un materiale rinnovabile ad alte prestazioni, leggero e a rapida crescita.

In Italia ancora emergente, in Europa in forte evoluzione verso una filiera locale, certificata e tracciabile.



## 1. ITALIA: SPERIMENTAZIONE E FILIERA IN AVVIO

- Coltivazioni sperimentali in Toscana, Lazio, Veneto, Puglia e Sicilia con specie giganti (*Phyllostachys edulis*, *Bambusa vulgaris*).
- Studi strutturali su culmi e componenti: progettazione secondo NTC 2018 e ISO 22156.
- Applicazioni ancora limitate: prototipi, strutture temporanee, padiglioni, arredo urbano, finiture e schermature.
- Criticità: mancanza di norme nazionali specifiche, caratterizzazione meccanica e durabilità, connessioni standardizzate.



## 2. EUROPA: SUPPLY CHAIN IN CRESCITA

- Passaggio da materia importata (Asia) a filiera europea con coltivazioni in Francia, Spagna, Portogallo, Grecia, Paesi Bassi e Italia.
- Crescente disponibilità di prodotti semi-lavorati e componenti certificabili.
- Interesse per EPD, tracciabilità della filiera e criteri di economia circolare.

Aree con coltivazioni o iniziative di filiera del bambù

- Sviluppate
- In crescita
- In esplorazione



Fonte: INBAR Europe, 2023 – European Bamboo Association, 2024



## 3. OPPORTUNITÀ COSTRUTTIVE E APPLICAZIONI

- Strutture portanti leggere: telai, coperture, ponti pedonali.
- Facciate e schermature: listelli, frangisole, pannelli modulari.
- Sistemi ibridi: bambù + legno, acciaio o calcestruzzo per prestazioni e durabilità.



FACCIAE E SCHERMATURE



SISTEMI IBRIDI E CONNESSIONI



STRUTTURE LEGGERE

## PERCHÉ BAMBÙ



Elevato rapporto resistenza/peso



Sequestro di CO<sub>2</sub> e basse emissioni



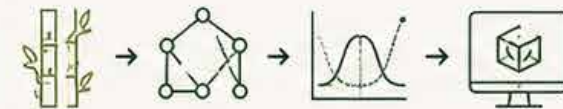
Versatile: strutture, facciate, schermature, elementi di arredo



Compatibile con soluzioni ibride

## DALLA RISORSA AL PROGETTO

Integrazione della conoscenza del bambù nei processi di progettazione.



INVENTARIO COMPONENTI E PARAMETRI MISURABILI

VALUTAZIONE MULTI-CRITERIO (prestazioni strutturali, energetiche, LCA, ecc.)

MORPHOLOGICAL INDEX (FUZZY) integra intenti qualitativi e obiettivi quantitativi

VISUALIZZAZIONE E VALUTAZIONE DELLE SOLUZIONI



Approccio integrato che unisce materiali naturali, prestazioni e intenzioni progettuali per generare facciate e sistemi costruttivi sostenibili e innovativi.

## NUMERI CHIAVE



> 1.600 SPECIE DI BAMBÙ nel mondo



3-5 ANNI PER LA MATURITÀ (rispetto a 20-50 anni del legno)



FINO A 3 VOLTE PIÙ RESISTENTE DELL'ACCIAIO a parità di peso\*



~ 100-200 t CO<sub>2</sub>/ha/anno DI SEQUESTRO DI CARBONIO (variabile per specie e condizioni)



Il bambù può diventare un alleato strategico per l'architettura e la transizione ecologica: rinnovabile, performante e integrabile nei processi di progettazione contemporanei.

# I MATERIALI BIO-DERIVATI NON SONO UNA SOSTITUZIONE AUTOMATICA, MA UNA NUOVA FAMIGLIA DI SOLUZIONI DA PROGETTARE CON RIGORE.



## PRESTAZIONI MISURABILI

Resistenza, durabilità,  
sicurezza, comportamento  
al fuoco, ecc.



## QUALIFICAZIONE TECNICA

Prove, certificazioni,  
marcatura, regole comuni  
e accettazione.



## CONTROLLO DEL CICLO DI VITA

LCA, EPD, durabilità,  
manutenzione, fine vita  
e circolarità.



## RESPONSABILITÀ PROGETTUALE

Scelte consapevoli,  
dettagli costruttivi,  
monitoraggio e documentazione.

“ La sfida non è costruire  
semplicemente “con materiali  
naturali”, ma progettare sistemi  
sicuri, durevoli, verificabili  
e sostenibili. ”



DALLE RISORSE NATURALI  
A SISTEMI COSTRUTTIVI  
DEL FUTURO.

## TRE MESSAGGI DA PORTARE CON SÉ

1

### DAL MATERIALE AL SISTEMA



Il valore non è solo nell'origine  
biologica, ma nella capacità di  
diventare un prodotto da costruzione  
affidabile e integrato nel progetto.

2

### DALLA SOSTENIBILITÀ DICHIARATA ALLA SOSTENIBILITÀ DIMOSTRATA



L'impatto va verificato con approccio  
LCA (ISO 14040/14044) e con dati  
ambientali trasparenti (EPD).

3

### DALL'INNOVAZIONE ALLA PRATICA PROFESSIONALE



La pratica richiede prestazioni  
dichiarate, regole comuni e  
informazioni affidabili sui prodotti  
da costruzione, come previsto  
dal quadro europeo (CPR).



PROGETTARE  
OGGI

PER COSTRUIRE  
UN FUTURO  
SOSTENIBILE,  
SICURO E  
RESPONSABILE.