



*Città di Boves*

Sede Municipale - Piazza Italia n. 64



**Interreg**  
**ALCOTRA**

Fonds européen de développement régional  
Fondo europeo di sviluppo regionale



PROGETTO COFINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA,  
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE (FESR)  
PROGRAMMA INTERREG ALCOTRA ITALIA-FRANCIA V A 2014-2020  
PROGETTO ECO-BATI N. 1660

**RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA  
DI PARTE DI FABBRICATO COMUNALE  
ENTE SCUOLA EDILE  
VIA BORGO SAN DALMAZZO N.19  
CANTIERE PILOTA**  
CUP: F66J17000070007

# **PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

## **Relazione generale**

PROGETTO: AREA PROGETTAZIONE OO.PP.  
Ing. Arch. Riccardo CASASSO  
Geom. Simona CARENA

COLLABORATORI: Ing. Giulia GOSSO  
ENTE SCUOLA EDILE

**E-RGN**

Ottobre 2018

# RELAZIONE GENERALE

(art. 25-34 D.P.R. n. 207/2010)

## Sommario

1. Premessa .....	3
2. Documenti di progetto .....	4
3. Inquadramento territoriale ed urbanistico .....	5
3.1. Inquadramento urbanistico.....	6
3.2. Inquadramento catastale .....	7
3.3. Inquadramento paesaggistico .....	7
4. Lo stato di fatto .....	8
4.1. Lo stato di fatto architettonico.....	8
4.2. Lo stato di fatto energetico .....	11
5. Il progetto .....	11
5.1. Finalità del progetto .....	11
5.1.1. Miglioramento prestazioni energetiche .....	11
5.1.2. Bioarchitettura ed edilizia sostenibile.....	12
5.1.3. La filiera corta .....	13
5.2. Descrizione dell'intervento di progetto.....	13
5.3. Criteri e scelte progettuali.....	14
5.3.1. L'isolamento termico di pareti e copertura.....	14
5.6.1. I serramenti .....	16
5.6.2. Il pavimento.....	16
5.6.3. La struttura della copertura.....	16
5.4. Le fasi lavorative.....	16
5.5. Risparmio energetico stimato .....	18
5.6. Calcolo sommario della spesa e quadro economico .....	19



## 1. Premessa

La presente relazione generale definisce il quadro delle esigenze da soddisfare, le caratteristiche qualitative funzionali, le specifiche prestazioni da fornire ed i costi previsti per i lavori di “riqualificazione energetica” di una porzione di fabbricato sito nel Comune di Boves.

L'intervento si configura all'interno del progetto ECO-BATI, che nasce inizialmente dalla collaborazione tra le Camere di Commercio di Cuneo, Imperia, Nizza e la Camera dei Mestieri del Dipartimento delle Alpi Marittime. Gli enti camerali hanno inoltre coinvolto nel partenariato altri soggetti che hanno permesso di individuare le problematiche connesse non solo alla perdita di competitività dei sistemi produttivi locali legati direttamente e indirettamente al macrosettore delle costruzioni (micro e piccole e medie imprese), ma anche di focalizzare l'attenzione sui limiti delle imprese stesse (e delle pubbliche Amministrazioni) nel sostenere e attuare politiche di innovazione e sperimentazione nel quadro delle opportunità che possono maturare dall'eco-innovazione e dalla green economy.

Il partenariato risulta così composto:

- Camera di Commercio Industria Agricoltura Artigianato di Cuneo
- Camera di Commercio Industria Agricoltura Artigianato di Imperia
- Società Consortile a r.l. Langhe Monferrato Roero Agenzia di sviluppo del territorio
- Comune di Boves
- Environment Park S.p.A.
- Chambre de Metiers et de l'Artisanat de Region Provence-Alpes-Cote d'azur - Territoire des Alpes-Maritimes (CMAR PACA 06)
- Gip Fipan (Groupement d'Intérêt Public Formation et Insertion Professionnelle Academie de Nice)
- Chambre de Commerce Italienne Nice, Sophie Antipolis, Côte d'Azur

Alcuni di questi partner collaborano da tempo tra di loro su progetti di cooperazione territoriale europea e su iniziative comuni. I partner, in fase di progettazione dell'intervento, si sono incontrati più volte per definire i problemi, gli obiettivi e le azioni rispetto alle competenze di ciascuno. Gli incontri si sono svolti dal mese di settembre 2015 nella sede del capofila a Cuneo e hanno visto la presenza di tutti i partner.

L'obiettivo principale consiste nel miglioramento delle prestazioni energetiche attraverso la diffusione di nuovi modelli di bioedilizia, fondati sulla valorizzazione delle risorse e delle filiere locali.



## 2. Documenti di progetto

Il progetto esecutivo è redatto sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica. Visto il comma 4, art. 23 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n.50, è consentita l'omissione del livello di progettazione definitiva purché il progetto esecutivo contenga tutti gli elementi previsti dal livello omesso.

Il progetto prevede i seguenti elaborati:

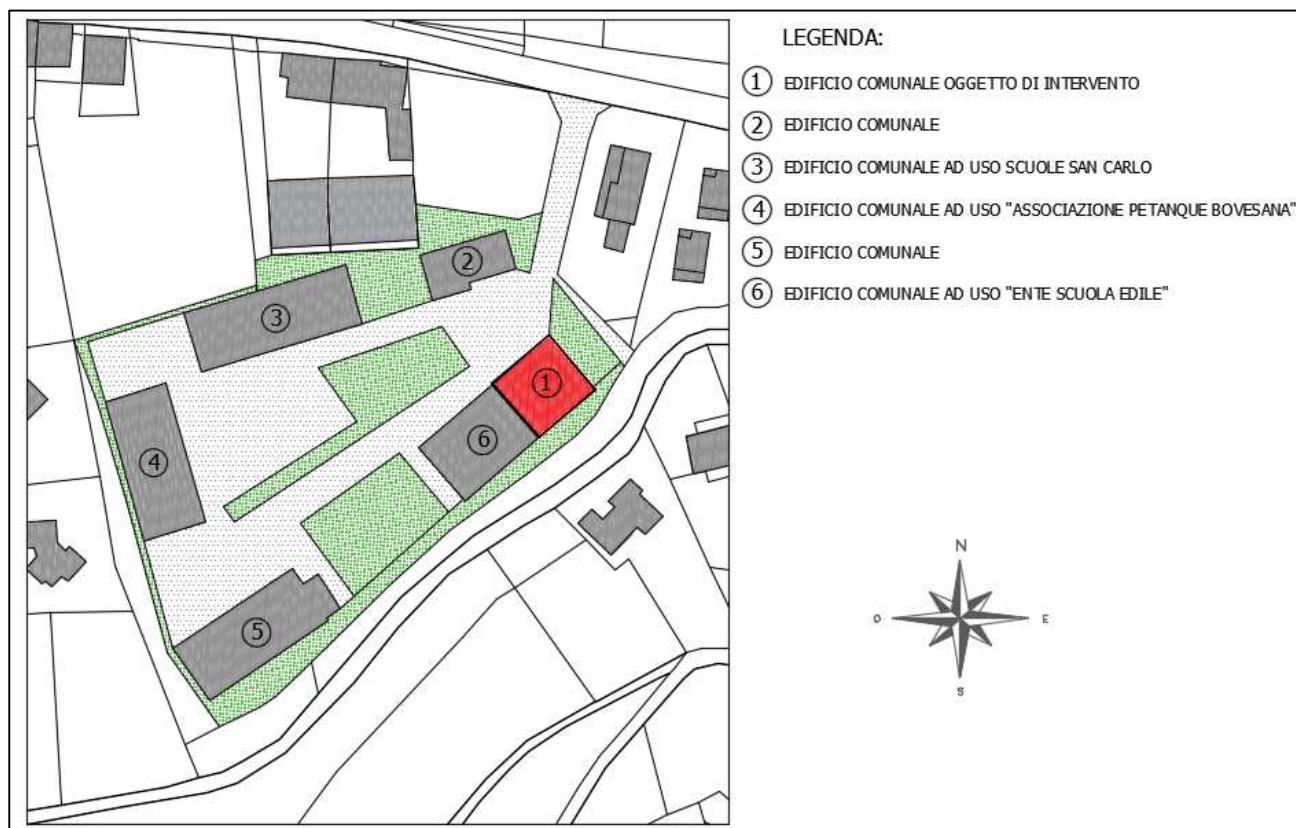
DOCUMENTI	
<b>E-RGN</b>	Relazione generale
<b>E-RCT</b>	Relazione specialistica di calcolo termico
<b>E- CAM</b>	Criteri Minimi Ambientali CAM)
<b>E-RCS</b>	Relazione specialistica di calcolo delle strutture
<b>E-TCS</b>	Tabulati di calcolo delle strutture
<b>E-PMU</b>	Piano di manutenzione – Manuale d'uso
<b>E-PMM</b>	Piano di manutenzione – Manuale di manutenzione
<b>E-PSC</b>	Piano di sicurezza
<b>E-CME</b>	Computo metrico estimativo lavori e Quadro economico
<b>E-CMS</b>	Computo metrico estimativo sicurezza
<b>E-SIM</b>	Stima di incidenza della manodopera
<b>E-EPU</b>	Elenco prezzi unitari
<b>E-ANP</b>	Analisi prezzi
<b>E-CRN</b>	Cronoprogramma
<b>E-FSC</b>	Fascicolo dell'opera
<b>E-CSA</b>	Capitolato speciale d'appalto e Schema di contratto

ELABORATI GRAFICI		
PROGETTO ARCHITETTONICO		
<b>E-A01</b>	Inquadramento generale dell'area di intervento	1:2000
<b>E-A02</b>	Planimetria d'insieme	1:500
<b>E-A03</b>	Planimetria e Sezioni dello Stato di fatto e del Progetto	1:200
<b>E-A04</b>	Piante, Prospetti e Sezioni di Progetto	1:100
<b>E-A05</b>	Particolari costruttivi	1:20
<b>E-A06</b>	Layout piano di sicurezza e coordinamento	1:500
PROGETTO STRUTTURALE		
<b>E-S01</b>	Struttura della copertura	1:50



## 3. Inquadramento territoriale ed urbanistico

Il fabbricato oggetto d'intervento è situato nella zona nord-ovest del Comune di Boves, in via Borgo San Dalmazzo n. 19. Esso è inserito in un'area con destinazione d'uso sportiva e formativa, in cui sono presenti anche le Scuole San Carlo e l'Associazione Petanque Bovesana (cfr. *Figura 1 - Planimetria generale dell'area oggetto d'intervento*).



*Figura 1 - Planimetria generale dell'area oggetto d'intervento*

Il "Polo Formativo e Sportivo", dispone di un ingresso comune per tutti gli Enti presenti: è possibile accedervi da una strada secondaria (Via Regione Moretta) ortogonale alla via principale (Strada Provinciale Borgo San Dalmazzo); all'interno sono presenti due distinti percorsi per raggiungere le scuole San Carlo e l'Associazione. I due percorsi stradali sono separati da un'area verde composta da aiuole e piante ad alto fusto (cfr. *Figura 2 - Vista satellitare dell'area oggetto d'intervento*).

Il fabbricato non risulta essere confinante con nessun edificio: esso è circondato da un'area verde sopra descritta, comprensiva di parcheggio, e da vegetazione nella parte retrostante.



# Città di Boves



Figura 2 – Vista satellitare dell'area oggetto d'intervento

## 3.1. Inquadramento urbanistico

Dal punto di vista urbanistico, dal P.R.G.C. vigente non è stata riscontrata la presenza di alcun vincolo ambientale: sono invece presenti vincoli di natura militare, in quanto secondo il P.R.G.C. l'area oggetto di esame è classificata come “area demaniale con vincoli militari”. È in corso una variante strutturale per la trasformazione della destinazione d'uso ad area a servizi di interesse comune.

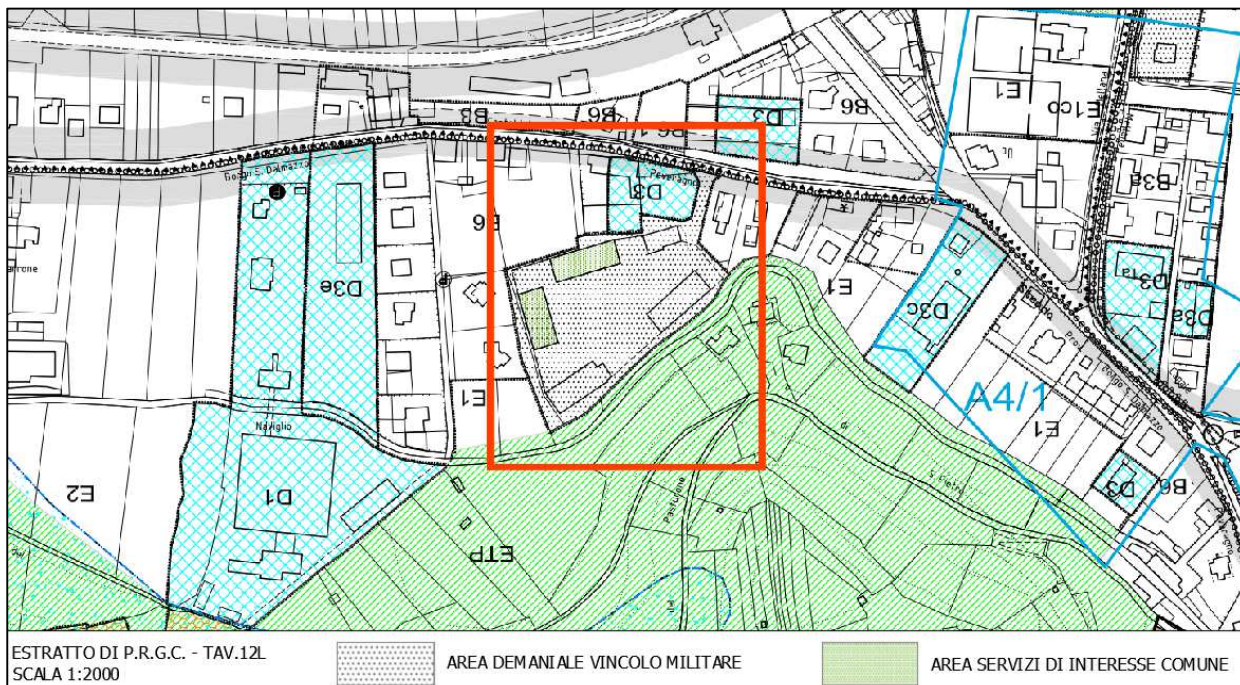


Figura 3 - Inquadramento urbanistico



## 3.2. Inquadramento catastale

Dal punto di vista catastale, il fabbricato è censito al catasto fabbricati al foglio di mappa 19 particella 65.

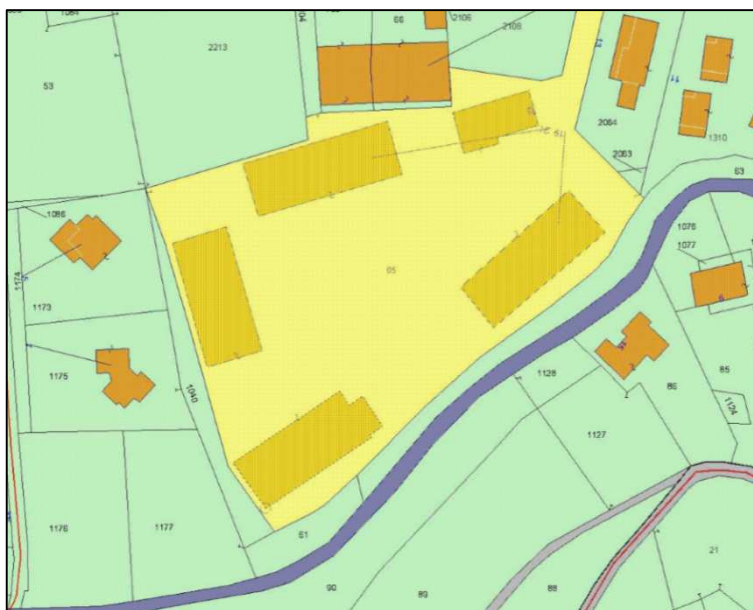


Figura 4 - Inquadramento catastale

## 3.3. Inquadramento paesaggistico

Gli interventi previsti nel presente progetto risultano in piena conformità con gli strumenti urbanistici vigenti ed in linea con la programmazione territoriale in atto.

In particolare, facendo riferimento al Piano Paesaggistico Regionale (PPR) del Piemonte, approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017, si è riscontrato che l'area non è soggetta a particolari vincoli. Si tratta infatti di "Area a dispersione insediativa prevalentemente specialistica (art. 38) m.i.7" (cfr. *Figura 5 - Estratto tavola P4 del Piano Paesaggistico Regione Piemonte*):

### **Art. 38. Aree di dispersione insediativa**

[1]. Il PPR individua, nella Tavola P4, le aree rurali investite da processi di dispersione insediativa extra agricola nelle quali prevalgono altri modelli insediativi con recenti ed intense dinamiche di crescita. In tali aree si distinguono due tipi di morfologie insediative (cosiddette "m.i."):

a. caratterizzate da insediamenti a bassa densità, prevalentemente residenziali (m.i. 6);

**b. caratterizzate da insediamenti isolati reiterati, con edifici di grandi dimensioni prevalentemente specialistici (produttivi, terziari, commerciali, per attrezzature tecnologiche), localizzati per lo più lungo le strade, privi di un disegno d'insieme (m.i.7).**



# Città di Boves

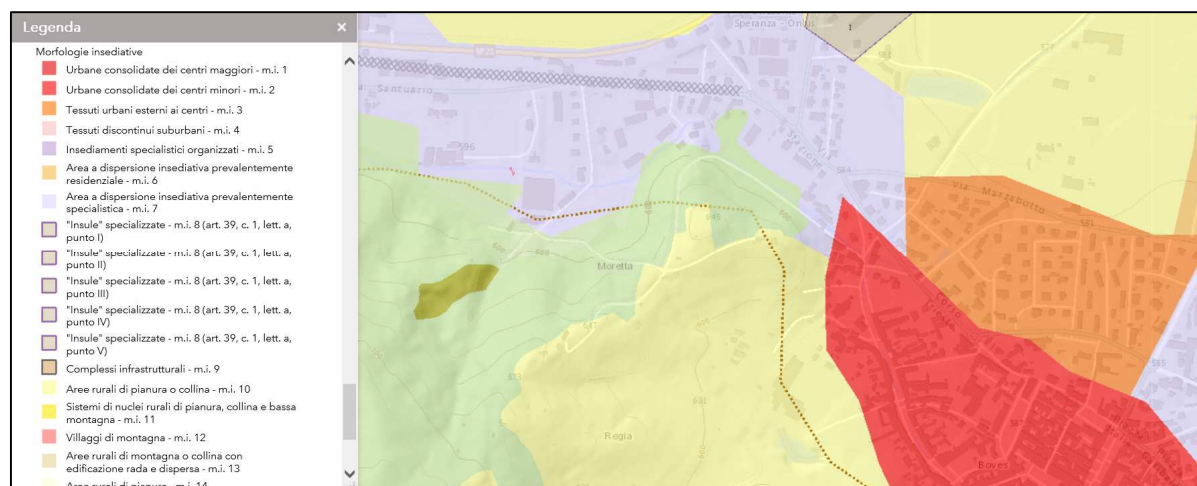


Figura 5 - Estratto tavola P4 del Piano Paesaggistico Regione Piemonte

## 4. Lo stato di fatto

### 4.1. Lo stato di fatto architettonico

Il fabbricato in esame risale ai primi anni '30 del 1900 (come accertato dallo storico presente negli archivi comunali) ed attualmente ospita la Scuola Edile di Cuneo (sede di Boves).

In particolare, la porzione di fabbricato oggetto d'intervento è attualmente utilizzata dalla Scuola stessa come laboratorio, mentre la rimanente porzione, soggetta ad una precedente ristrutturazione, viene utilizzata per laboratorio, aula corsi, ufficio.

La struttura occupa una superficie regolare di forma rettangolare di circa 683 mq, sviluppata in gran parte come volume unico: nella porzione non oggetto dell'intervento è stato ricavato un soppalco ad uso laboratorio.

La porzione oggetto d'intervento occupa un volume complessivo di circa 2.031 mc ed una superficie di circa 292 mq.

La *Figura 6 - Stato di fatto: Pianta piano terra*, mostra la pianta dell'edificio, con la parte destinata all'intervento evidenziata in rosso.



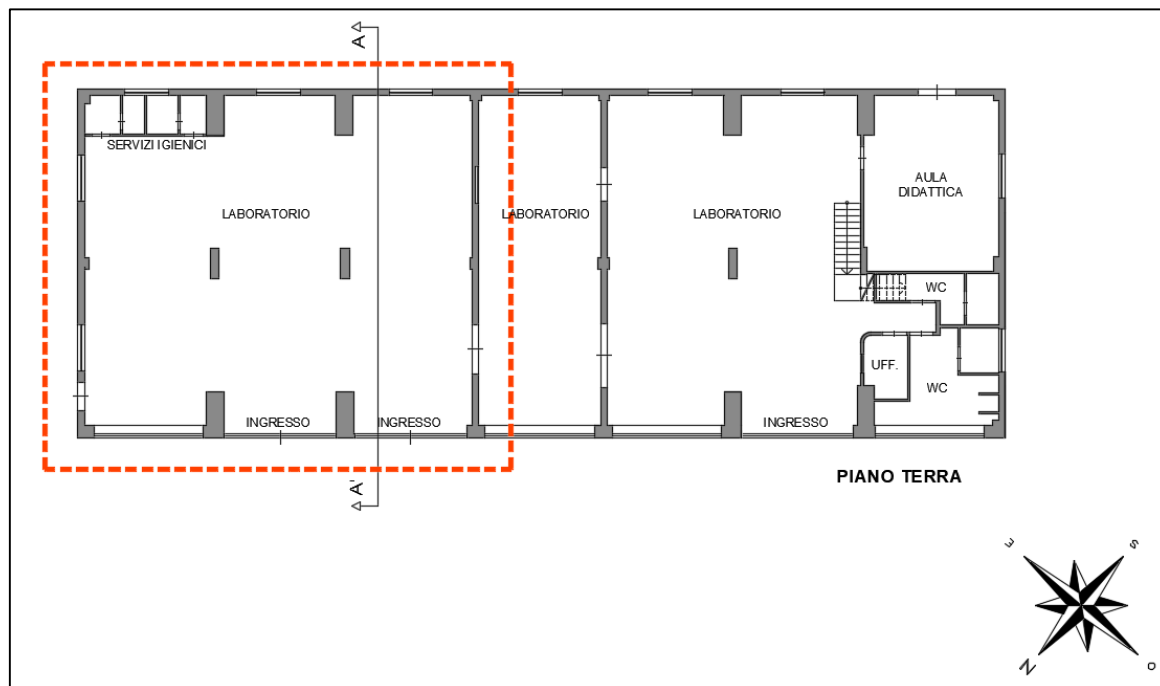


Figura 6 - Stato di fatto: Pianta piano terra

La struttura portante è costituita da setti verticali in mattoni pieni, con due grandi arcate di alleggerimento. I muri di tamponamento, anch'essi in mattoni pieni, chiudono il grande spazio interno che, in origine, era presumibilmente vuoto senza alcuna tramezzatura.

Considerando la precedente destinazione urbanistica dell'area (area demaniale soggetta a vincolo militare), si può presupporre che il fabbricato venisse utilizzato a servizio delle strutture militari, come magazzino, ricovero mezzi e grande spazio coperto per addestramento.

Non vi sono parti interrato adibite a cantina. Le fondazioni ripartiscono al terreno il peso dei setti portanti e dei muri perimetrali: si presume un getto di calcestruzzo che sorregge una struttura di fondazione a "gradoni".

Il pavimento, ancora per quasi la totalità delle parti in originale, è in laterizio poggiato (si presume su sottofondo e su vespaio naturale in ciottoli di fiume).

Il manto di copertura attuale, in laterizi "marsigliesi", è ragionevolmente da ritenersi in buono stato di conservazione; la copertura della porzione di edificio non oggetto d'intervento è in buono stato poiché è stata sostituita durante una recente ristrutturazione (cfr. *Figura 9 - Vista del fabbricato lato Ovest*).

La struttura del tetto, per la parte oggetto dell'intervento, è un misto di legno e laterizi riconducibile proprio al periodo di costruzione: i setti portanti sorreggono una prima struttura a travi lignee della dimensione di circa 25x30 cm. Sopra la struttura principale, poggia una struttura di "tavelline" in laterizio, tenute in opera da un superiore strato di calcestruzzo gettato su un letto di canne ("incannucciato"). Superiormente una orditura doppia a terzere e listelli sorregge il manto di copertura in laterizi marsigliesi.



# Città di Boves



*Figura 7 - Vista del fabbricato lato Nord*



*Figura 8 - Vista del fabbricato lato Sud-Est*



*Figura 9 - Vista del fabbricato lato Ovest*



La distribuzione di facciata della porzione di fabbricato oggetto d'intervento è caratterizzata da:

- **LATO NORD-OVEST** (cfr. *Figura 7 - Vista del fabbricato lato Nord*): il prospetto è caratterizzato dalla presenza di grandi aperture: due portoni di superficie di 20 mq circa cadauno e una finestra di 14 mq circa. La facciata risulta lesionata dagli agenti atmosferici.
- **LATO NORD-EST** (cfr. *Figura 7 - Vista del fabbricato lato Nord*): la facciata presenta alcune finestre di modeste dimensioni, circa 3 mq l'una ed una porta a un battente. Lo stato della facciata risulta ormai lesionato dagli agenti atmosferici.
- **LATO SUD-EST** (cfr. *Figura 8 - Vista del fabbricato lato Sud-Est*): questo lato dell'edificio presenta tre finestre di circa 3 mq l'una e le condizioni dell'intonaco in facciata sono simili a quelle degli altri lati.

## 4.2. Lo stato di fatto energetico

Dal punto di vista termo-energetico è necessaria una premessa: la porzione di edificio oggetto d'intervento non è ad oggi, dotata di impianto termico o di impianto per la produzione di acqua calda sanitaria.

L'installazione dell'impianto termico viene demandata ad una fase successiva.

Occorre precisare che sono già stati eseguiti in questa fase i calcoli termici dell'edificio, sia per il dimensionamento del futuro impianto, sia per la verifica secondo legge delle trasmittanze termiche relative ai componenti edilizi oggetto d'intervento.

Se nella porzione di edificio analizzata venisse installato un nuovo impianto senza prevedere isolamento termico, il consumo energetico sarebbe elevatissimo ed il livello di sostenibilità ambientale sarebbe molto basso: l'edificio allo stato attuale è altamente energivoro.

L'edificio non è isolato, non c'è materiale coibente né a pavimento, né nelle pareti, né sulla copertura.

I serramenti hanno superfici molto ampie e sono del tipo con telaio metallico senza taglio termico o legno e vetro semplice.

## 5. Il progetto

### 5.1. Finalità del progetto

Le principali finalità che si prefigge di soddisfare l'intervento in oggetto sono:

- Valorizzazione di fabbricato risalente al 1930 e quasi completamente allo stato originale
- Miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio con conseguente risparmio energetico ed economico
- Diffusione di nuovi modelli di bioedilizia attraverso l'utilizzo di eco-materiali e materiali innovativi
- Promozione delle risorse e delle filiere locali transfrontaliere attraverso l'impiego di materiali facilmente reperibili nel territorio.

#### 5.1.1. Miglioramento prestazioni energetiche

Dal "Rapporto Annuale sull'Efficienza Energetica 2018" pubblicato a maggio 2018 da ENEA, Agenzia nazionale efficienza energetica (cfr. *Figura 10 - Risparmi energetici annuali conseguiti nel periodo 2011-2017 e attesi al 2020 (energia finale, Mtep/anno)*), si desume che il settore terziario, nel quale è compresa anche l'attività della P.A., non ha ancora raggiunto l'obiettivo di risparmio energetico atteso al 2020 ai sensi del PAEE 2014, Piano di Azione per l'Efficienza Energetica:





**Tabella 3.16 – Risparmi energetici annuali conseguiti per settore, periodo 2011-2017 e attesi al 2020 (energia finale, Mtep/anno) ai sensi del PAEE 2014**

Settore	Certificati Bianchi	Detrazioni fiscali *	Conto Termico	Impresa 4.0 *	Regolamenti Comunitari e Alta Velocità *	D.Lgs. 192/05 e 26/6/15 **	Risparmio energetico		Obiettivo raggiunto (%)
							Conseguito 2017**	Atteso al 2020	
Residenziale	0,71	2,08	-	-	-	0,85	3,64	3,67	99,2%
Terziario	0,15	0,02	0,005	-	-	0,04	0,22	1,23	17,5%
Industria	2,1	0,03	-	0,3	-	0,07	2,5	5,1	49,0%
Trasporti	0,01	-	-	-	1,68	-	1,69	5,5	30,7%
<b>Totale</b>	<b>2,97</b>	<b>2,13</b>	<b>0,005</b>	<b>0,3</b>	<b>1,68</b>	<b>0,96</b>	<b>8,05</b>	<b>15,5</b>	<b>51,9%</b>

\* Stima per l'anno 2017.

\*\* Stime per il 2017 relative al periodo gennaio-settembre. Il settore residenziale conteggia anche i risparmi derivanti dalla sostituzione di grandi elettrodomestici.

Fonte: Elaborazione ENEA su dati Ministero dello Sviluppo economico, ISTAT, Gestore dei Servizi Energetici S.p.A., ENEA, FIAIP, GFK

Figura 10 - Risparmi energetici annuali conseguiti nel periodo 2011-2017 e attesi al 2020 (energia finale, Mtep/anno)

Dal recentissimo "Rapporto 2018 sugli energy manager in Italia" pubblicato nel mese di luglio 2018 dalla FIRE, Federazione italiana per l'uso razionale dell'energia, si desume che nel 2017:

- il consumo elettrico della P.A. in Italia è stato di 10,7 TWh, pari a circa il 3,6% del consumo elettrico nazionale.
- Il consumo termico della P.A. in Italia è stato di 60-70 TWh, pari a circa il **10%** del consumo termico nazionale

Risulta quindi fondamentale porre tra gli obiettivi del presente progetto, il miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio, con misure atte alla riduzione del consumo di energia dello stesso.

## 5.1.2. Bioarchitettura ed edilizia sostenibile

L'edilizia sostenibile progetta e costruisce edifici per limitare l'impatto ambientale, ponendosi come finalità progettuale l'efficienza energetica, il miglioramento della salute, del comfort e della qualità della fruizione degli abitanti, raggiungibili mediante l'integrazione nell'edificio di strutture e tecnologie appropriate. Fare architettura sostenibile significa tenere in conto, già dalla fase embrionale del progetto, i ritmi e le risorse naturali, senza arrecare danno o disagio agli altri e all'ambiente, cercando di inserirsi armoniosamente nel contesto, pensando quindi anche ad un riuso totale dello spazio e dei materiali.

La bioarchitettura si pone quindi l'obiettivo di instaurare un rapporto equilibrato tra l'ambiente naturale e le costruzioni umane. Queste ultime diventano dei veri e propri organismi viventi che si nutrono dei rapporti con gli elementi dell'atmosfera dalla quale sono avvolti, creando un processo che potrebbe essere definito "osmotico". La bioarchitettura impone così un confronto con le specifiche realtà locali, in un'ottica di continuità con la storia, le tradizioni, il paesaggio.

Progettare un'architettura sostenibile significa considerare elementi fondamentali del processo di progettazione tra cui l'orientamento, il soleggiamento e l'ombreggiamento prodotto dalle preesistenze, i fattori di ventilazione naturale, ma anche l'adozione di sistemi alimentati da biomasse, sistemi demotici di gestione, sistemi di sfruttamento e gestione dell'energia rinnovabile, tutto ciò realizzato e integrato con materiali studiati appositamente per interagire con l'ambiente e con le sue caratteristiche peculiari.

Il concetto di sviluppo sostenibile è stato definito per la prima volta nel 1987 dalla Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo, con il termine "Sviluppo Sostenibile". La traduzione ufficiale lo indica come "lo





sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare gli stessi". La definizione, applicata all'economia, ha tre dimensioni: economica (efficienza, redditività), sociali (responsabilità sociale) e ambientale (impatto ambientale).

L'evoluzione dello sviluppo sostenibile, si declina alla scala dell'edificio. L'edilizia sostenibile consiste nel limitare l'impatto degli edifici sull'ambiente, pur garantendo una qualità superiore in termini di estetica, durata nel tempo e resistenza.

Essa prende in considerazione l'intero ciclo di vita degli edifici, la scelta dei prodotti iniziali fino alla loro demolizione e riciclo. Costruire sostenibile significa:

- Utilizzare materiali riciclabili per preservare le risorse naturali;
- Limitare le dispersioni termiche negli edifici;
- Integrare le fonti energetiche rinnovabili e di recupero nella progettazione dell'edificio;
- Ridurre materiali di scarto in ciascuna fase della vita dell'edificio;

### 5.1.3. La filiera corta

Oggi la realizzazione di una filiera corta associata ad un processo costruttivo tradizionale incontra nella pratica, diversi ostacoli, principalmente derivanti dalla mancanza oggettiva di materia prima recuperabile a km 0, dalla carenza di persone capaci di eseguire una determinata lavorazione con tecniche tradizionali, dalla limitata consapevolezza del cliente finale circa i vantaggi derivanti dal costruire o rinnovare la propria casa con tecniche e materiali tradizionali.

L'obiettivo di questo progetto è quindi superare questi ostacoli e proporre un modello di edilizia da filiera corta anche per interventi dei privati, per promuovere le materie prime tipiche di un territorio e per favorire una riduzione ai minimi termini dell'impatto energetico e ambientale.

La realizzazione di una filiera corta comporterebbe un evidente impatto socio-economico e occupazionale che scaturirebbe dalla creazione di una nuova filiera in cui la materia prima, il lavoro, la conoscenza ed i capitali sono detenuti dagli operatori e dalle maestranze locali.

Si tratta di una scelta progettuale in grado di garantire maggior valore aggiunto al territorio, di incrementare qualità e professionalità delle imprese locali, di ridurre le tempistiche ed i costi di realizzazione dell'opera.

### 5.2. Descrizione dell'intervento di progetto

Al fine di perseguire gli obiettivi descritti nei precedenti paragrafi, è stato sviluppato un progetto di riqualificazione energetica del fabbricato in esame.

Il progetto prevede i seguenti interventi:

- Rifacimento della copertura con nuova struttura, nuovo isolamento termico e recupero tegole marsigliesi esistenti
- Demolizioni interne e rifacimento del pavimento
- Sostituzione dei serramenti
- Isolamento delle pareti con cappotto esterno



## 5.3. Criteri e scelte progettuali

Per quanto riguarda i Criteri Ambientali Minimi (CAM) si rimanda alla relativa Relazione specifica (E-CAM). Di seguito si illustrano i criteri generali e le scelte progettuali.

### 5.3.1. L'isolamento termico di pareti e copertura

Per la coibentazione delle pareti esterne e della copertura è stato scelto un materiale isolante che permettesse di armonizzare i seguenti criteri:

- migliori caratteristiche termoigrometriche;
- luogo di produzione da cui reperire il materiale (filiera corta);
- minore impatto ambientale del materiale;
- certificazione classe di reazione al fuoco adeguata;
- spessore dell'isolante scelto al fine di rispettare le trasmittanze termiche limite richieste per legge:
  - **pareti  $U < 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$**
  - **copertura  $U < 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$**

La scelta progettuale ricade sull'utilizzo di una miscela di calce e canapa, in quanto migliore rispetto agli altri materiali analizzati secondo i criteri sopra citati.

Il materiale, oltre ad essere un ottimo isolante termico, è totalmente riciclabile e la possibilità di esser prodotto in zona costituisce un ulteriore vantaggio in termini di trasporto e quindi economici.

La coltivazione della canapa ha una lunga tradizione in Italia e in Europa ed è altamente ecologica: richiede un basso input energetico e ridotte quantità di acqua, non necessita di pesticidi e contribuisce al corretto sfruttamento delle risorse naturali. La convenienza ecologica ed economica della sua coltivazione e lavorazione sta nel fatto che tutte le parti della pianta trovano utilizzo in diverse applicazioni. In particolare le fibre più lunghe sono destinate al settore tessile, quelle corte al settore industriale e della bioedilizia.

La Canapa Sativa è una pianta erbacea a ciclo annuale con uno stelo sottile che varia in altezza da 1,5 a 4,5 m ed un diametro da 0,5 a 2,0 cm. Lo stelo è composto da una superficie esterna, contenente fibre lunghe e molto resistenti, e da un nucleo interno legnoso, detto anche canapulo (o legno di canapa).

Il canapulo, mescolato ad acqua, calce o terra cruda, subisce un processo di "carbonizzazione" e viene trasformato in pietra (mineralizzato): il prodotto ottenuto viene così venduto come materiale "per costruzioni" o per "isolamenti".



Figura 11 – Miscela di calce e canapa per parete e per copertura

## a) Caratteristiche termoigrometriche

La miscela di calce e canapa ha ottime caratteristiche termoigrometriche, è un buon isolante invernale ed estivo, con un elevato livello di traspirabilità:

- Buon **isolamento termico** derivante da un valore di conducibilità termica ( $\lambda$ ) di circa 0,050÷0,065 W/mK;
- Buona **inerzia termica** derivante da un'elevata densità: 160÷240 kg/m<sup>3</sup>;
- **Traspirabilità** ed eliminazione delle condense interstiziali nei componenti edilizi grazie ad un valore basso di resistenza alla diffusione del vapore ( $\mu$ ) pari a circa 5-6;

## b) Luogo di produzione

La coltivazione della canapa in Piemonte ha visto negli ultimi anni un forte incremento. Da una presentazione della Regione Piemonte, Assessorato Agricoltura e foreste, caccia e pesca - Direzione Agricoltura – Settore Produzioni Agrarie e zootecniche, risulta che:

- Nel 2016 le aziende con terreni che coltivano canapa sono 70 di cui 14 in provincia di Cuneo;
- Nel 2000 la superficie coltivata a canapa in Piemonte era di circa 30 ha, nel 2016 risulta di 135 ha, si è quindi più che quadruplicata in 15 anni;
- Nel 2016 la superficie coltivata a canapa in provincia di Cuneo risulta di circa 28 ha.

La canapa risulta quindi un materiale largamente prodotto in Piemonte e nella provincia di Cuneo, aspetto che promuove lo sfruttamento di una filiera corta, dalla produzione alla posa del materiale.

## c) Impatto ambientale

L'impatto ambientale della canapa è decisamente basso trattandosi di materiale naturale:

- Elevato livello di **assorbimento della CO<sub>2</sub>**: la sua impronta di carbonio, la cosiddetta "carbon footprint" è prossima allo zero (0,138 kg di CO<sub>2</sub> eq);

## d) Aspetti relativi alla sicurezza

La guida tecnica pubblicata dal Dipartimento dei Vigili del fuoco nel 2013 "Guida per la determinazione dei requisiti di sicurezza antincendio delle facciate negli edifici civili" indica che:

*"I prodotti isolanti presenti in una facciata, comunque realizzata secondo quanto indicato nelle definizioni di cui al punto 2, devono essere almeno di CLASSE 1 di reazione al fuoco ovvero **CLASSE B-s3-d0**, in accordo alla decisione della Commissione europea 2000/147/CE del 08/02/2000. La predetta classe di reazione al fuoco, nel caso in cui la funzione isolante della facciata sia garantita da un insieme di componenti unitamente commercializzati come kit, deve essere riferita a quest'ultimo nelle sue condizioni finali di esercizio".*

Da un'analisi di mercato è risultato che la miscela di calce canapa ha tipicamente classe di reazione al fuoco superiore al limite di legge (almeno A2).



## 5.6.1. I serramenti

Per quanto riguarda la sostituzione dei serramenti i criteri di scelta principali sono:

- trasmittanza termica limite complessiva (vetro+telaio) richiesta per legge  $U_w < 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  (si veda la Relazione specialistica di calcolo termico)
- fattore di trasmissione solare totale (vetro+schermo) per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud  $g_{gl}+sh < 0,35$

La scelta ricade su serramenti in alluminio con taglio termico, triplo vetro basso emissivi ad alta efficienza energetica.

Anche i serramenti opachi (portone sezionale e porte metalliche esterne) dovranno garantire una trasmittanza termica globale  **$U_w$  inferiore al limite di legge  $1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ .**

## 5.6.2. Il pavimento

Per quanto riguarda il rifacimento del pavimento i criteri di scelta principali sono:

- trasmittanza termica limite richiesta per legge  $U < 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$  (si veda la Relazione specialistica di calcolo termico)

La scelta ricade su un pavimento con strato di argilla espansa.

## 5.6.3. La struttura della copertura

Per quanto riguarda la scelta del tipo di struttura per la nuova copertura i criteri di scelta principali sono:

- Filiera corta del materiale
- Congruenza con la porzione di fabbricato esistente non oggetto di ristrutturazione.

La scelta ricade su una struttura in legno, materiale facilmente reperibile sul territorio ed in linea con la copertura adiacente.

## 5.4. Le fasi lavorative

La realizzazione dell'intervento può essere suddivisa in cinque fasi lavorative principali in cui è previsto:

- demolizione bagni e sostituzione pavimento;
- sostituzione e cappotto termico del manto di copertura;
- cappotto pareti verticali;
- sostituzione infissi.

### a) DEMOLIZIONE BAGNI E SOSTITUZIONE PAVIMENTO

Il progetto prevede inizialmente la demolizione del bagno esistente. Inoltre, per garantire una buona prestazione energetica ed evitare notevoli dispersioni termiche, in sede di progetto si è valutato di sostituire il pavimento dell'area soggetta ad intervento. Il progetto prevede inizialmente uno scavo dove sarà disposta della ghiaia e dell'argilla espansa; la fase dei lavori si completerà con il getto di massetto.



## **b) SOSTITUZIONE E CAPPOTTO TERMICO DEL MANTO DI COPERTURA**

Considerando la condizione non ottimale di una parte di tetto, verrà effettuata una demolizione dello stesso con il solo recupero delle tegole marsigliesi che, contrariamente, conservano un buono stato di manutenzione. Successivamente si procederà alla posa della nuova orditura principale, del tavolato, della guaina freno a vapore, dei listelli e della miscela di calce e canapa;

La fase lavorativa verrà ultimata attraverso la posa della guaina traspirante impermeabile, dell'orditura secondaria con listelli e costane e delle tegole marsigliesi recuperate perché in buono stato di conservazione.

## **c) CAPPOTTO PARETI VERTICALI**

Il cappotto verticale viene realizzato in parte nelle pareti nord-ovest e sud est e nella parete nord-est. Per il cappotto sarà usata una miscela di calce e canapa opportunamente costipata e compressa, previa casseratura a perdere.

## **d) SOSTITUZIONE INFISSI**

Gli infissi esistenti sono in una condizione tale da non poter più essere accettabili per l'edificio che si intende andare a realizzare; pertanto questi andranno rimossi e sostituiti. I serramenti che si intendono utilizzare saranno in alluminio con taglio termico, basso emissivi ad alta efficienza energetica.





## 5.5. Risparmio energetico stimato

L'intervento proposto prevede un miglioramento delle prestazioni termiche dell'edificio, con conseguente risparmio energetico ed economico. Nella relazione specialistica di calcolo termico viene illustrato nel dettaglio il calcolo eseguito, i cui principali risultati vengono riportati nelle seguenti tabelle:

	CONSUMO ENERGETICO INVOLUCRO+IMPIANTO	POTENZA CALDAIA
	[kWh anno]	[kW]
STATO DI FATTO con aggiunta impianto termico	132 000	80
PROGETTO PROPOSTO con impianto termico	47 000	40
RISPARMIO STIMATO	85 000	40
	64%	50%

	GAS METANO [Nm³]	GAS METANO	ENERGIA ELETTRICA [kWh]	ENERGIA ELETTRICA	SPESA ENERGETICA TOTALE
		[€]		[€]	[€]
STATO DI FATTO con aggiunta impianto termico	12 160	9 728	1 850	370	10 100
PROGETTO PROPOSTO con impianto termico	4 200	3 360	1 360	272	3 700
RISPARMIO	7 960	6 368	490	98	6 400



## 5.6. Calcolo sommario della spesa e quadro economico

Il progetto non può accedere agli incentivi previsti dal Conto Termico in quanto l'edificio è ad oggi privo di impianto termico.

Il progetto è finanziato per € 150.000, parte con fondi FESR (75%) e parte con Fondo Rotazione ai sensi della Delibera CIPE n° 10 del 28/01/2015 (15%) e per € 90.000 con fondi propri del Comune.

Tabella 1 - Quadro tecnico economico di progetto

<b>QUADRO TECNICO ECONOMICO</b>		
<b>a) LAVORI A CORPO A BASE DI GARA di cui:</b>		<b>€ 207.954,41</b>
a.1) lavori a corpo soggetti a ribasso d'asta	€ 194.261,22	
a.2) oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	€ 13.693,19	
<b>b) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>		
b.1) IVA sui lavori (10%)	€ 20.795,44	
b.2) Incentivi per funzioni tecniche - art. 113 del D. Lgs 50/2016 (2%)	€ 4.159,09	
b.3) Contributo di gara ANAC	€ 225,00	
b.4) Eventuali spese per commissioni giudicatrici e per appalti con offerta economicamente più vantaggiosa (art. 77 D. Lgs 50/2016)	€ 500,00	
b.5) Accordi bonari (3%)	€ 6.238,63	
b.6) Arrotondamenti e imprevisti	€ 127,43	
Totale somme a disposizione dell'Amministrazione	€ 32.045,59	<b>€ 32.045,59</b>
<b>TOTALE PROGETTO</b>		<b>€ 240.000,00</b>