

.....  
aggiornamenti

05.12.2022

01

02

03

04



.....  
**PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO  
RISTRUTTURAZIONE CON  
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E  
ADEGUAMENTO SISMICO EDIFICIO  
IN VIA DE GASPERI INTERSEZIONE  
CON VIA BATTISTI**  
Ambivere (BG), Italia



.....  
**PROG. ARCHITETTONICO:** StudioCapitanoArchitetti

Remo Capitanio  
**COLLABORATORI:** Alberto Valtulini  
Andrea Drago  
Greta Cortinovis  
Federica Merati

**PROG. STRUTTURE:** Myallonnier Ingegneria srl  
Sergio Myallonnier  
Sandro Brignoli

**PROG. IMPIANTI:** MCZ Ingegneria  
Enrico Zambonelli  
Sergio Moro

**ACUSTICA:** Andrea Breviario

**GEOLOGIA:** Castalia Geologia e Ambiente

.....



**COMMITTENTE**  
Comune di Ambivere  
Via Dante Alighieri, 2  
24030 - Ambivere (BG)  
R.U.P. dr. Nunzio Pantò

.....

**STUDIOCAPITANIOARCHITETTI**

arch. Remo Capitanio - via Montello, 11 24124 Bergamo  
tel +39.035.344203 - p.iva 0389812061  
studio@capitanioarchitetti.it - www.capitanioarchitetti.it

**INTRODUZIONE**

Descrizione del progetto e tipologia di intervento secondo i principi del DNSH  
Premessa ai principi DNSH

**I PRINCIPI DEL DNSH**

DNSH Fase di progettazione  
DNSH Fase di costruzione

**APPLICAZIONE DEI VINCOLI DNSH IN FASE DI PROGETTO**

Mitigazione dei cambiamento climatico  
Adattamento ai cambiamenti climatici  
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine  
Economia circolare  
Prevenzione e Riduzione dell'inquinamento  
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

**APPLICAZIONE DEI VINCOLI DNSH IN FASE DI COSTRUZIONE**

Mitigazione dei cambiamento climatico  
Adattamento ai cambiamenti climatici  
Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine  
Economia circolare  
Prevenzione e Riduzione dell'inquinamento  
Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

**CONCLUSIONI**

**VALUTAZIONE DEI RISCHI NATURALI**

Premessa  
Valutazioni  
Interventi di mitigazione

L'oggetto della presente relazione riguarda la verifica del principio del "Do No Significant Harm" (DNSH), con riferimento alla Guida del Ministero *Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente*.

Le misure del PNRR devono rispettare il principio di DNSH secondo quanto indicato all'articolo 18 del Regolamento UE 241/2021. Il principio di cui sopra prevede che gli interventi previsti dai PNRR nazionali non arrechino nessun danno significativo all'ambiente, principio fondamentale per accedere ai finanziamenti.

### **Descrizione del progetto e tipologia di intervento secondo i principi del DNSH**

L'intervento in oggetto riguarda il progetto di RISTRUTTURAZIONE CON EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E ADEGUAMENTO SISMICO EDIFICIO IN VIA DE GASPERI INTERSEZIONE CON VIA BATTISTI a Amibere (Bergamo).

Viste le caratteristiche dell'intervento oggetto della presente relazione si fa riferimento alla **Scheda 1** relativa a **Costruzione di nuovi edifici** della Guida del Ministero *Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente*.

### **Premessa ai principi DNSH**

Il principio DNSH va interpretato ai sensi dell'articolo 17 del regolamento Tassonomia.

Tale articolo definisce il «danno significativo» per i sei obiettivi ambientali contemplati dal regolamento come segue:

- si considera che un'attività arreca un danno significativo alla mitigazione dei cambiamenti climatici se conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;
- si considera che un'attività arreca un danno significativo all'adattamento ai cambiamenti climatici se conduce a un peggioramento degli effetti negativi del clima attuale e del clima futuro previsto su sé stessa, sulle persone o sulla natura;
- si considera che un'attività arreca un danno significativo all'uso sostenibile e alla protezione delle acque e delle risorse marine, se conduce al peggioramento del buono stato o del buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee, o al buono stato ecologico delle acque marine;
- si considera che un'attività arreca un danno significativo all'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti, se conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, o se comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti oppure se lo smaltimento a lungo termine dei rifiuti potrebbe causare un danno significativo e a lungo termine all'ambiente;
- si considera che un'attività arreca un danno significativo alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento se comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo; - si considera che un'attività arreca un danno significativo alla protezione e al ripristino della biodiversità e degli ecosistemi se nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, compresi quelli di interesse per l'Unione.

Basandosi sul sistema europeo di classificazione delle attività economiche (NACE), vengono quindi individuate le attività che possono contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici, identificando i settori che risultano cruciali per un'effettiva riduzione dell'inquinamento.

Il Regolamento individua sei criteri per determinare come ogni attività economica contribuisca in modo sostanziale alla tutela dell'ecosistema, senza arrecare danno a nessuno degli obiettivi ambientali.

I principi DNSH si articolano attorno a sei obiettivi ambientali così definiti:

- la mitigazione dei cambiamenti climatici, riguardante le emissioni di gas serra (GHG);
- l'adattamento ai cambiamenti climatici, relativo all'impatto negativo sul clima;
- l'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine, in riferimento allo stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) e al loro deterioramento qualitativo con una riduzione del potenziale ecologico;
- l'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, riguardante l'efficienza nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, alla valorizzazione dei rifiuti, alla efficienza nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, con una valutazione dei danni ambientali a lungo termine;
- la prevenzione e riduzione dell'inquinamento, attraverso il controllo delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
- la protezione e il ripristino di biodiversità e degli ecosistemi, riguardante le capacità di resilienza degli ecosistemi e lo stato di conservazione degli habitat e delle specie.

Come declinato nella Guida, per ogni tipologia di investimento economico vengono descritte, attraverso delle specifiche schede tecniche, i requisiti tecnici che costituiscono elementi di verifica per ognuno dei sei obiettivi ambientali.

L'intervento oggetto della presente relazione ricade nel **Regime n. 2** ovvero del mero rispetto del *"do not significant harm"*.

#### **DNSH - fase di progettazione**

La conformità del progetto ai DNSH viene indicata nella Guida come Verifica EX Ante da attuarsi in fase di Progetto Esecutivo. Si riporta di seguito elenco contenuti tecnici che sono oggetto di verifica DNSH per il progetto secondo quanto richiesto nella Guida Ministeriale. Nei paragrafi successivi vengono descritte le impostazioni progettuali che assolvono le richieste in termini di DNSH per le voci che hanno avuto l'applicazione dei vincoli come riporta l'ultima colonna della tabella.

<b>Obiettivi Ambientali DNSH</b>	<b>ELEMENTI DI VERIFICA EX ANTE (fase di progetto)</b>	<b>Applicabilità dei vincoli DNSH (si/no)</b>
1. Mitigazione del cambiamento climatico	Adozione delle necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza energetica comprovato dalla Relazione Tecnica	<b>Si</b>

2. Adattamento ai cambiamenti climatici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redazione del report di analisi dell'adattabilità (valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità con la quale identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella nella Sezione II dell'Appendice A del Delegated Act che integra il regolamento (Ue) 2020/852 fissando i criteri di vaglio tecnico.</li> </ul>	Si
3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevedere impiego dispositivi in grado di garantire il rispetto degli Standard internazionali di prodotto;</li> </ul>	Si
4. Economia circolare	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redazione del Piano di gestione rifiuti.</li> </ul>	<b>Non previsto. Il capitolato speciale d'appalto stabilisce le linee guida su gestione e smaltimento dei rifiuti.</b>
5. Prevenzione e Riduzione dell'inquinamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redazione del Piano di Gestione dei Rifiuti</li> <li>• Redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali;</li> <li>• Verifica sussistenza requisiti per caratterizzazione del sito ed eventuale progettazione della stessa;</li> <li>• Verifica del rischio Radon associato all'area di costruzione e definizione delle eventuali soluzioni di mitigazione e controllo da adottare</li> <li>• Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede di utilizzare in cantiere;</li> </ul>	Si
6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree indicate nella scheda terreni coltivati e seminativi, foreste e siti di natura 2000;</li> <li>• Verifica per gli edifici situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, verificare la sussistenza di sensibilità territoriali nonché la presenza di habitat di specie indicati come in pericolo dalle Liste rosse;</li> <li>• Verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego.</li> </ul>	<b>Si, l'opera non si colloca all'interno delle aree indicate come sensibili.</b>

### DNSH - fase di costruzione

La Guida Ministeriale elenca, per ogni obiettivo ambientale, gli elementi di verifica da applicare alla fine della fase di costruzione – Verifica Ex Post. Si elencano nella tabella seguente le modalità di verifica secondo quanto richiesto, al fine di chiarire in maniera univoca le modalità di rendicontazione a fine lavori e definire le attività della Direzione Lavori e/o del General Contractor. Di seguito Tabella con elenco contenuti tecnici secondo quanto richiesto nella Guida Ministeriale per le verifiche Ex Post. .

Obiettivi Ambientali DNSH	ELEMENTI DI VERIFICA EX POST (fine lavori)
1. Mitigazione del cambiamento climatico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Attestazione di prestazione energetica (APE) rilasciata da soggetto abilitato con la quale certificare la classificazione di edificio ad energia quasi zero;</li><li>• Asseverazione di soggetto abilitato attestante che l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile dell'edificio sia inferiore per una quota almeno pari al 20% rispetto all'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile di riferimento necessario ad accedere alla classificazione A4 di prestazione energetica.</li></ul>
2. Adattamento ai cambiamenti climatici	Verifica adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità realizzata.
3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	Presentazione delle certificazioni di prodotto relative alle forniture installate.
4. Economia circolare	Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R".
5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	<p>Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti e le modalità di gestione da cui emerga la destinazione ad una operazione "R"</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se realizzata, dare evidenza della caratterizzazione del sito;</li><li>• Radon - Dare evidenze implementazione eventuali soluzioni di mitigazione e controllo identificate.</li></ul>
6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi	<p>Presentazione certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente sia per il legno vergine;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo).</li></ul>

Nel presente capitolo si descrivono le soluzioni progettuali adottate dal progetto in applicazione dei principi DNSH come specificato nella Guida Ministeriale.

### **Mitigazione del Cambiamento Climatico**

#### *Elemento di verifica ex ante*

Il progetto energetico soddisfa i requisiti di miglioramento di prestazione energetica grazie ad una combinazione di soluzioni come dettagliato nella Relazione Legge 10.

La produzione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, avviene tramite un'unità di trattamento dell'aria e pompe di calore.

E' prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura.

L'Edificio presenta serramenti vetrati di dimensioni considerevoli solo nelle aule per consentire un'adeguata illuminazione degli ambienti ad uso didattico. Le vetrate di cui sopra vengono schermate da un sistema di tendaggio esterno.

Nell'edificio oggetto della relazione sono contemporaneamente rispettati:

- i requisiti previsti dalla lettera b), del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

Riferimenti: Relazione tecnica di progetto, Relazione Legge 10.

### **Adattamento ai cambiamenti climatici**

#### *Elemento di verifica ex ante*

E' stata fatta una generica valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità identificando i rischi individuabili nel sito di collocamento dell'edificio oggetto di intervento.

Si identificano le possibili categorie rischio: cambiamento della temperatura, stress termico con ondate di calore e inondazione.

Per quanto riguarda i rischi correlati alla temperatura elevata il progetto interviene mitigando gli effetti all'interno dell'edificio favorendo protezione e comfort agli utenti attraverso il progetto impiantistico.

Per quanto riguarda il rischio di inondazione il progetto prevede la realizzazione di un sistema di raccolta acque basato sull'utilizzo di pozzi perdenti che gestiscono l'afflusso delle acque meteoriche.

Riferimenti: Relazione tecnica di progetto, Relazione Legge 10.

### **Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine**

#### *Elemento di verifica ex ante*

I documenti di progetto riportano l'obiettivo di tutelare la risorsa acqua riducendo utilizzo di acqua potabile attraverso l'installazione di apparecchiature a basso consumo. Si prevedono sistemi di riduzione di flusso e controllo della portata e della temperatura dell'acqua.

Riferimenti: Relazione Legge 10, Capitolato speciale di appalto part. I, Capitolato speciale di appalto part. II.

### **Economia Circolare**

#### *Elemento di verifica ex ante*



Nel capitolato speciale d'appalto del progetto vengono indicate le modalità di gestione dei materiali e rifiuti prodotti in fase di costruzione al fine della massimizzazione dell'invio a riciclo per consentire un riciclo della materia prima seconda di almeno il 70% dei rifiuti. La produzione di materia prima seconda, denominata tale poiché è da considerarsi materia prima anche se proveniente da un riutilizzo poiché rimessa nel ciclo produttivo, rappresenta la fase esecutiva del processo di economia circolare. Nel documento sopra citato viene definita la metodologia atta a implementare la gestione dei rifiuti garantendo una corretta demolizione e rimozione dei materiali per un loro invio a riciclo. Vengono inoltre indicate le modalità di archiviazione e ispezione ai fini della rendicontazione finale.

Riferimenti: Capitolato speciale di appalto.

### **Prevenzione e Riduzione Dell'inquinamento**

#### *Elemento di verifica ex ante*

Verifica presenza fattori tossici o pericolosi. L'analisi sull'area non rileva la presenza di pericoli chimico-fisici. Qualora in sede di cantierizzazione si rilevasse la presenza di elementi pericolosi la loro rimozione dovrà essere eseguita da personale adeguatamente formato e certificato in conformità alla legislazione nazionale vigente.

Relativamente all'inquinamento da gas Radon, l'area oggetto di intervento non è caratterizzata da rischio Radon e di conseguenza il progetto non prevede soluzioni di mitigazione specifiche.

Il progetto definisce criteri e prescrizioni atte a monitorare i rifiuti potenzialmente tossici presenti in cantiere. La presenza di prodotti liquidi inquinanti ad esempio deve essere assicurata in posto che ne confina eventuali sversamenti ed è richiesta la presenza di una specifica attrezzatura per l'eventuale pulizia in caso di incidente.

Riferimenti: Relazione Geologica.

### **Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi**

#### *Elemento di verifica ex ante*

L'opera non è collocata in nessuna delle aree sensibili indicate e prescritte nei vincoli del DNSH, il progetto infatti insiste in un'area prevalentemente urbanizzata.

La protezione degli ecosistemi forestali viene assicurata dall'utilizzo esclusivo di legname proveniente da forestazione controllata e quindi certificato secondo i protocolli FSC o PEFC.

Come richiesto nelle specifiche inerenti il DM sui Criteri Ambientali Minimi e come riportato nel Capitolato Speciale di appalto parte tecnica, viene richiesta per i prodotti costituiti da legno o contenente elementi di origine legnosa, la certificazione PEFC o FSC con relativo attestato di catena di custodia (CoC); si richiede che almeno l'80% dei prodotti lignei siano certificati.

Riferimenti: Capitolato speciale di appalto.

La Guida Ministeriale elenca gli elementi di verifica da applicare alla fine della fase di costruzione per ognuno dei criteri ambientali individuati. Si indicano le modalità di verifica Ex Post secondo quanto richiesto, al fine di chiarire quali dovranno essere le modalità di rendicontazione a fine lavori.

### **Mitigazione del Cambiamento Climatico**

#### *Elemento di verifica ex post*

Alla fine della fase di costruzione dovrà essere redatta, da tecnico abilitato, l'Attestazione di prestazione energetica (APE) e consegnata con le specifiche di eventuali sistemi di rendicontazione da remoto qualora applicabili e l'asseverazione di soggetto abilitato attestante che l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile dell'edificio sia inferiore per una quota almeno pari al 20% rispetto all'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile di riferimento necessario ad accedere alla classificazione A4 di prestazione energetica.

### **Adattamento ai cambiamenti climatici**

#### *Elemento di verifica ex post*

L'adozione delle soluzioni di adattabilità è riferibile al progetto esecutivo che deve essere correttamente eseguito. Le soluzioni di cui sopra dovranno essere implementate e monitorate in fase di cantierizzazione

### **Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine**

#### *Elemento di verifica ex post*

In fase di esecuzione lavori, per i sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata è richiesta una dichiarazione del produttore attestante che le caratteristiche tecniche del prodotto (portata) siano conformi, e che tali caratteristiche siano determinate sulla base delle norme di riferimento. In alternativa è richiesto il possesso di una etichettatura di prodotto, con l'indicazione del parametro portata, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità. Alla fine della fase di costruzione dovranno essere consegnate le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate che attestano l'utilizzo di apparecchiature a basso consumo come definite.

### **Economia Circolare**

#### *Elemento di verifica ex post*

Le forniture dovranno essere conformi ai Criteri Ambientali Minimi che si allineano a loro volta ai principi di Economia Circolare. Alla fine della fase di costruzione il General Contractor dovrà consegnare un documento riepilogativo di tutti i rifiuti prodotti, del quantitativo e tipologia dei rifiuti inviati a riciclo avendo tenuto regolare archiviazione. Il documento finale dovrà avere una chiara identificazione delle percentuali complessive di rifiuti deviate dalla discarica, indicando la tipologia dei rifiuti prodotti codice CER e impianti di destinazione.

### **Prevenzione e Riduzione Dell'inquinamento**

#### *Elemento di verifica ex post*

Alla fine della fase di costruzione si dovrà dare evidenza, con un report finale sulla gestione di cantiere, che i lavori sono stati svolti in conformità al Piano di gestione di cantiere avendo tutelato l'ambiente limitrofo da ogni forma di possibile inquinamento, sia il terreno, che acque meteoriche

inquinare, che altre forme di inquinamento. Questo sarà verificato attraverso la presenza di regolari report di ispezione che oltre a descrivere la conformità dello stato del cantiere riporterà adeguato report fotografico.

Una particolare attenzione deve essere data ai rifiuti non solo nel loro processo di riciclo ma anche nella fase di stoccaggio che sia adeguata a consolidare la durabilità dei materiali e impedisca che diventino forme di inquinamento (nel caso vengano sottoposti ad intemperie che ne degradano la materia facendoli penetrare nel terreno).

La relazione dovrà altresì contenere la descrizione di ogni altra eventuale forma di inquinanti rilevati e bonificati o le misure adottate in caso di incidente.

### **Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi**

#### *Elemento di verifica ex post*

Alla fine della fase di costruzione il General Contractor dovrà consegnare un documento riepilogativo di tutti i prodotti lignei utilizzati, quantitativo e tipologia, allegando le relative certificazioni FSC o PEFC con Catena di custodia. L'obiettivo richiesto è che almeno l'80% di legno vergine sia certificato FSC o PEFC. E' possibile utilizzare prodotti che sono composti da legno riutilizzato dandone evidenza con scheda tecnica.

## CONCLUSIONI

La Guida Ministeriale elenca gli elementi di verifica da applicare alle fasi di progettazione (definita ex ante) e di costruzione (definita ex-post<sup>1</sup>) per ognuno dei sei obiettivi ambientali individuati. Nei capitoli precedenti sono state descritte le modalità con cui il progetto abbia rispettato le condizioni richieste. Visto quanto sopra descritto il progetto del nuovo edificio in polo scolastico Oberdan-Weil di Treviglio ha ottemperato ai Vincoli DNSH secondo quanto richiesto nella Guida Ministeriale.

Obiettivi Ambientali DNSH	Applicazione vincoli DNSH (si/no)
1. Mitigazione del cambiamento climatico	Si
2. Adattamento ai cambiamenti climatici	Si
3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine	Si
4. Economia circolare	Si
5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento	Si
6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli Ecosistemi	Si

### Premessa

Il Regolamento Delegato UE 2021/2139 del 4 giugno 2021 ha fissato alcuni criteri di valutazione delle attività economiche dal punto di vista dell'ecosostenibilità e della lotta ai cambiamenti climatici. In particolare, esso fissa i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale". Tali criteri tengono conto della natura e delle dimensioni dell'attività economica e del settore cui si riferiscono. Le attività economiche europee sono di conseguenza tenute a valutare i loro impatti ambientali e tenere in considerazione i rischi a cui sono soggette, ponendo particolare attenzione ai cambiamenti climatici ed ai loro impatti. Anche il settore del mercato immobiliare è coinvolto in questo tipo di analisi. Il presente report ha l'obiettivo di analizzare il potenziale impatto dei rischi naturali sull'edificio scolastico in oggetto.

### Valutazioni

I rischi considerati in questa analisi sono i rischi climatici definiti nel Regolamento Delegato UE 2021/2139 del 4 giugno 2021. Questi rischi si possono distinguere in due categorie:

- pericoli cronici, cioè fenomeni climatici che causano danni di tipo indiretto, attraverso l'aumento dei costi del lavoro o la diminuzione delle entrate (es. aumento dei costi di costruzione, dei costi di raffreddamento, ecc.);
- pericoli acuti, cioè fenomeni estremi che causano danni fisici a merci, macchinari ed edifici e interruzione del servizio.

I rischi climatici sono valutati incrociando informazioni di pericolosità basate su dati meteorologici, climatici ed idrologici. I seguenti elenchi mostrano, suddivisi per categorie, tutti gli pericoli potenziali accompagnati da una breve descrizione del fenomeno.

Pericoli legati alla temperatura:

- cambiamento della temperatura e stress termico
- ondate di calore
- ondate di freddo/gelate

Pericoli legati all'acqua:

- cambiamento del regime e tipo di precipitazioni
- forti precipitazioni
- stress idrico
- siccità
- inondazione

Pericoli legati al vento:

- cambiamento del regime dei venti
- tempesta/tromba d'aria

Pericoli legati al terreno o geofisici:

- erosione del suolo
- frana
- terremoto

Per quanto riguarda la zona in cui si colloca l'edificio, si considerano i seguenti potenziali rischi:

- Cambiamento della temperatura - Stress termico
- Ondata di calore
- Inondazione

Si può dire che gli altri pericoli costituiscono per la zona un rischio irrilevante.

La zona è ubicata in una zona pianeggiante a scarsa elevazione sul livello del mare caratterizzata da un clima temperato con estati calde. E' possibile prevedere un aumento di temperatura in questa ubicazione geografica. L'insieme di queste caratteristiche rende il luogo esposto a pericoli legati alla temperatura (cambiamento della temperatura, stress termico, ondata di calore) e, in particolare, all'innalzamento delle temperature previsto per il futuro. In questa ubicazione geografica lo scenario di cambiamento climatico considerato prevede una media di temperature massime per il 2040 ed un innalzamento significativo delle temperature estreme. I pericoli climatici legati alla temperatura sono rilevanti per un edificio ad uso scolastico perché possono richiedere spese significative per il condizionamento e l'isolamento degli edifici.

Per quanto riguarda il rischio inondazione, esso è dovuto principalmente al rischio di inondazione di tipo pluviale, cioè il rischio di elevati volumi di precipitazione che si accumulano nella rete di drenaggio urbana. Il rischio di inondazione di tipo pluviale legato ad un immobile è causato soprattutto dai danni diretti che l'inondazione può causare agli edifici (costi di pulizia, riparazione, ritinteggiatura, sostituzione impianti/finiture, ecc.) e all'interruzione delle attività che potenzialmente può comportare.

### **Interventi di mitigazione**

Interventi di mitigazione dei rischi legati alle elevate temperature sono:

- Condizionamento della temperatura nei locali;
- Creazione di zone d'ombra nelle aree esterne di tipo "verde", cioè attraverso la piantumazione di alberi di medio fusto.

Interventi di mitigazione dei rischi legati alle inondazioni possono essere individuati nelle seguenti attività:

- Implementazione del sistema di drenaggio delle aree impermeabili adeguato alle precipitazioni locali e correttamente dimensionato;
- Utilizzo di sistemi di drenaggio sostenibile, quali aree di ritenzione vegetate;
- Corretta identificazione delle aree di accumulo locale della precipitazione e identificazione delle misure di protezione adeguate in caso di accumuli rilevanti.

Il progetto ha sviluppato le seguenti misure di mitigazione per una resilienza del costruito agli eventi climatici prevalenti:

- Trattamento e ricambio di aria negli ambienti mediante un'unità di trattamento dell'aria che consente di incrementare la temperatura e l'umidità nella stagione invernale o, più in generale, nei periodi freddi e di diminuirle nei periodi caldi;

- Protezione dall'irraggiamento nelle finestrate;
- Rivestimento copertura ad alta riflettanza con l'apposizione di pannelli fotovoltaici;
- Sistema di scolo delle superfici, realizzazione di pozzi perdenti e impiego di superfici permeabili esterne.

Bergamo, 06 dicembre 2022

Il progettista  
arch. Remo Capitanio

STUDIO**CAPITANIO**ARCHITETTI

via montello 11 - 24124 bergamo - tel/fax +39-035-344203 - c.f. / p.iva 03898120161