

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PNRR M4C1 - 1.1 Min. Istruzione - PIANO ASILI NIDO E INFANZIA
C.U.P. F18H22001420006
POTENZIAMENTO POLO INFANZIA - ASILO NIDO
Progetto Esecutivo

COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di
Fornovo San Giovanni

TIPOLOGIA / TITOLO DELL'ELABORATO

Relazione di sostenibilità dell'opera

24_04_BG_DC_ARC_12_00

UBICAZIONI OPERE

Via Caravaggio, Fornovo San Giovanni (BG)



**COMUNE DI FORNOVO
SAN GIOVANNI (BG)**

DC

ARC_12

REV./DATA

00 /ottobre 2024

R.U.P. Ing. Fabio Carminati - Assistente R.U.P Geom. Lidia Villa

Sede Municipale: P.zza San. Giovanni, 1 - 24040 Fornovo San Giovanni - BG - P.IVA 00762050169 -
C.F. 84002310161 Telefono 0363 57666 www.comune.fornovosangiovanni.bg.it

Progettista architettonico	Arch. Letizia Vanelli	
Progettista strutture e sicurezza	Ing. Bruno Naldini	
Progettista impianti meccanici	Ing. Ferruccio Galmozzi	
Progettista impianti elettrici	Ing. Fabio Corbani	

COMMESSA N. 04/24

Sommario

Premessa e breve descrizione del progetto.....	3
IL PRINCIPIO DNSH	4
MAPPATURA INVESTIMENTO:	8
CHECKLIST:	9
1.ANALISI CLIMATICA	11
2.MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO.....	13
4.USO SOSTENIBILE E PROTEZIONE DELLE ACQUE E DELLE RISORSE MARINE	14
5.TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE	14
IL PIANO DEI RIFIUTI	16
6.PREVENZIONE E RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO	16
7.PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITÀ E DEGLI ECOSISTEMI	17
ASSEVERAZIONE DEL RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH	18
8.STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT DELL'OPERA.....	20
9.STIMA DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA DELL'OPERA (LCA).....	21
10.MISURE PER RIDURRE LE QUANTITA' DEGLI APPROVIGIONAMENTI ESTERNI	21
11.STIMA DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'OPERA	22
12.MISURE DI TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO	22
13.SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE.....	22
14.ANALISI DI RESILIENZA.....	23
15.AZIONI DA SVOLGERE IN FASE ESECUTIVA DELL'OPERA-ONERI A CARICO DELL'AFFIDATARIA.....	23
15. APPENDICE	25

Premessa e breve descrizione del progetto

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione del nuovo plesso scolastico da destinare come asilo nido. Il presente Progetto Esecutivo è stato redatto secondo il Codice degli Appalti Pubblici Dlgs.36/2023 (rif.to sezione III – allegato I.7) e la tipologia di intervento è una Nuova Costruzione su area libera.

La Stazione Appaltante ha fornito le informazioni e la documentazione circa i passaggi progettuali precedenti, oltre a fornire i dati e i parametri correlati al finanziamento ottenuto "Piani Asili Nido e Infanzia".

Le strutture scolastiche – ad avviso del team di progettazione - non devono essere viste come semplici "contenitori" delle attività di insegnamento legate al periodo scolastico ma devono invece essere concepite come spazi utilizzabili tutti i giorni dell'anno. L'elemento centrale della progettazione non è più quindi solo l'istruzione ma "l'aggregazione, lo sviluppo e la socialità permanente".

All'interno di questo quadro generale troviamo quindi come riferimenti normativi non solo la legislazione specifica scolastica nazionale (D.M. 18.12.1975 e Linee Guide del MIUR) ma anche il Pilastro Europeo dei Diritti Sociali del 17.11.2017 nonché la normativa specifica della Regione Lombardia (L.R. n.23 del 06.12.1999 – Politiche Regionali per i minori" e L.R. del 14.12.2014 – Politiche regionali per i minori").

Intervento di nuova costruzione: Polo infanzia asilo nido

La progettazione pertanto parte anche dal presupposto che gli spazi scolastici possano/debbaano proporsi anche come supporto alle famiglie durante i periodi di sospensione scolastica ed abbinarsi a politiche di conciliazione vita/lavoro.

Di questo nuovo polo dell'infanzia fa parte anche il presente progetto del nuovo asilo nido che viene pensato per **n. 39 bambini con n.3 sezioni di cui n.2 da 15+14 bambini e una per i lattanti per ulteriori 10 bambini.**

L'obiettivo della pubblica amministrazione è creare un servizio destinato non solo ai residenti ma anche alle operatrici delle ditte presenti sul territorio cercando soluzioni alternative alle tradizionali baby-sitters.

La caratteristica di questo polo è la presenza di un ampio giardino comune (ben delimitato) che sarà adeguatamente attrezzato e che permetterà un effettivo uso anche degli spazi esterni.

Inoltre, in corrispondenza dei lati sud e nord sono previsti ampi spazi verdi che potranno essere utilizzati anche come orti didattici o per ulteriori attività esperienziali all'aperto, utilizzando per la progettazione di dettaglio un percorso partecipativo che vedrà coinvolti anche i genitori e le associazioni del territorio.

Ciò darà altresì la possibilità ai genitori dei minori 0-3 anni in determinate ore della giornata (ad es. pausa pranzo) e a determinate condizioni di poter stare accanto ai propri figli/figlie - sia pure per poco tempo - senza dover necessariamente entrare all'interno degli edifici.

IL PRINCIPIO DNSH

Il Regolamento sulla Tassonomia Reg. 2020/852, con i successivi regolamenti delegati, stabilisce i criteri per determinare se un'attività economica possa considerarsi ecosostenibile.

Al fine di individuare il grado di ecosostenibilità di un investimento, si definiscono 6 obiettivi ambientali e vengono introdotti i concetti di non arrecare danno significativo "Do No Significant Harm". Tali obiettivi principali sono:

1. la mitigazione dei cambiamenti climatici;
2. l'adattamento ai cambiamenti climatici;
3. l'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine;
4. la transizione verso un'economia circolare;
5. la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;
6. la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

L'art. 17 del Regolamento sulla Tassonomia Reg. 2020/852 definisce quando un'attività economica arreca danno significativo agli obiettivi ambientali:

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

per l'Unione.

Gli elementi di novità derivanti dall'applicazione del DNSH rispetto alla normativa vigente riguardano:

- I traguardi energetici da raggiungere, qualora sia stato condiviso con la Commissione un "contributo sostanziale" alla mitigazione dei cambiamenti climatici di tale investimento.
- L'obbligo di adottare per i nuovi edifici, ricadenti in Investimenti per il quale non è stato previsto un contributo sostanziale, di adottare requisiti NZEB.
- La verifica dell'adattamento dell'edificio ai cambiamenti climatici;
- L'adozione di apparecchiature per l'erogazione dell'acqua che garantiscono il risparmio idrico (<http://www.europeanwaterlabel.eu/>);
- Per aree superiori a 1.000 mq l'obbligo di svolgere una caratterizzazione del sito ai sensi del D.Lgs.152/2006.
- Almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi derivanti da materiale da demolizione e costruzione (calcolato rispetto al loro peso totale) prodotti durante le attività di costruzione e demolizione sia inviato a recupero. (Ancorché tale percentuale sia già prevista dai C.A.M ed obbligatoria negli appalti pubblici, si è ritenuto opportuno inserirla tra le novità DNSH data la natura privata di alcuni investimenti ricollegabili a questa attività).
- In caso di costruzioni in legno, 80% del legno utilizzato dovrà essere certificato FSC/PEFC o altra certificazione equivalente e non dovranno essere coinvolti suoli di pregio naturalistico. In tal caso, saranno adottate tutte le misure precauzionali previste dal nostro ordinamento, quali ad esempio. la valutazione di incidenza, la valutazione di conformità rispetto ai regolamenti delle aree protette, etc.)

Il principio DNSH deve essere rispettato da ogni singola misura e, conseguentemente, da tutti gli interventi a valere sul PNRR e sui Programmi Operativi nell'ambito della politica di coesione.

Nell'ambito del PNRR l'Italia ha verificato la coerenza di tutte le misure con il principio DNSH secondo la metodologia proposta dalla Commissione e ha pubblicato per la documentazione utile alla gestione degli investimenti PNRR:

- Istruzioni tecniche per la selezione dei progetti PNRR (12 ottobre 2021)
- Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (Circolare MEF n. 33 del 13 Ottobre 2022)

Ogni singolo intervento deve essere suddiviso:

- in base alla verifica in cui ricade l'investimento (regime 2)
- in base all'identificazione della scheda di riferimento contenuta nella guida (Scheda 1 – costruzione di nuovi edifici)

A livello nazionale italiano, gli interventi devono contribuire ad attuare l'Accordo di Parigi e gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, mediante il fattore nazionale stabilito dall'Allegato

VI del Regolamento UE RFF (Recovery and Resilience Facility), destinando complessivamente il 37% delle risorse alla transizione ecologica. In quest'ottica, le Amministrazioni titolari delle misure debbono effettuare un'auto-valutazione, in merito agli obiettivi ambientali del DNSH, dichiarando l'impatto che l'investimento ha sull'obiettivo. Tutti i progetti e le riforme proposti nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano sono, quindi, stati valutati in rapporto ai criteri DNSH. Coerentemente con le linee guida europee, la valutazione tecnica ha stimato in una prospettiva a lungo termine, per ogni intervento finanziato, gli effetti diretti e indiretti attesi. Gli effetti generati sui sei obiettivi ambientali da un investimento o una riforma sono quindi stati ricondotti a quattro scenari distinti:

- La misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo;
- La misura sostiene l'obiettivo con un coefficiente del 100%;
- La misura contribuisce "in modo sostanziale" all'obiettivo ambientale; La misura richiede una valutazione DNSH complessiva.

Una volta individuati questi scenari, sono stati definiti due approcci per le valutazioni DNSH:

1. approccio semplificato va adottato se, per un singolo obiettivo, l'intervento è classificabile in uno dei primi tre scenari. Le amministrazioni hanno quindi fornito una breve motivazione per mettere in luce le ragioni per cui l'intervento è associato ad un rischio limitato di danno ambientale, a prescindere dal suo contributo potenziale alla transizione verde;
2. analisi approfondita, con individuazione delle condizioni da rispettare – va adottato per gli investimenti e le riforme che ricadono in settori come quello dell'energia, dei trasporti o della gestione dei rifiuti, e che dunque presentano un rischio maggiore di incidere su uno o più obiettivi ambientali

Dal punto di vista operativo, per effettuare le valutazioni DNSH, si può fare riferimento alla "Guida operativa" che il Ministero dell'Economia e delle Finanze ha approvato in allegato alla Circolare n. 33 del 13 ottobre 2022, che comprende:

1. una mappatura delle misure del PNRR, che ha la funzione di associare ad ogni misura i settori di attività che potrebbero essere svolte per la realizzazione degli interventi;
2. delle schede tecniche relative a ciascun settore di attività, la cui funzione è quella di contestualizzare i principi guida del DNSH per il settore e fornire i vincoli per garantire l'applicazione del principio, nonché i riferimenti normativi nazionali ed europei e esempi di elementi di verifica;
3. check list di verifica e controllo per ciascun settore di attività, che riassumono in modo molto sintetico i principali elementi di verifica richiesti nella corrispondente scheda tecnica.

Nella maggior parte dei casi, la normativa nazionale di riferimento è già conforme ai principi DNSH e sono previste nell'ordinamento nazionale certificazioni ambientali idonee. Nel caso in cui il DNSH impone requisiti aggiuntivi, essi sono evidenziati nelle schede tecniche che compongono la guida.

Inoltre il presente progetto rispetta il principio guida relativo alla scheda specifica.

C. Principio guida

La ristrutturazione o la riqualificazione di edifici volta all'efficienza energetica fornisce un contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici, riducendo il consumo energetico e le emissioni di gas ad effetto serra associati.

Pertanto, per non compromettere il rispetto del principio DNSH, **non sono ammesse le ristrutturazioni o le riqualificazioni di edifici ad uso produttivo o similari destinati:**

- ❖ estrazione, lo stoccaggio, il trasporto o la produzione di combustibili fossili, compreso l'uso a valle²⁵;
- ❖ attività nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) che generano emissioni di gas a effetto serra previste non inferiori ai pertinenti parametri di riferimento²⁶;
- ❖ attività connesse alle discariche di rifiuti, agli inceneritori²⁷ e agli impianti di trattamento meccanico biologico²⁸;

Gli investimenti che riguardano questa attività economica possono ricadere nei due seguenti regimi:

- Regime 1: Contribuire sostanzialmente alla mitigazione dei cambiamenti climatici;
- Regime 2: Mero rispetto del “*do no significant harm*”.

Al contempo, va prestata attenzione all'adattamento dell'edificio ai cambiamenti climatici, all'utilizzo razionale delle risorse idriche, alla corretta selezione dei materiali, alla corretta gestione dei rifiuti di cantiere.

CHECKLIST:

Scheda 01 - Costruzione di nuovi edifici regime 2

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)	
Ex-ante	1	L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili? Non sono ammessi edifici ad uso produttivo o similari destinati a: <ul style="list-style-type: none"> • estrazione, lo stoccaggio, il trasporto o la produzione di combustibili fossili, compreso l'uso a valle¹ ; • attività nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) che generano emissioni di gas a effetto serra previste non inferiori ai pertinenti parametri di riferimento² ; • attività connesse alle discariche di rifiuti, agli inceneritori³ e agli impianti di trattamento meccanico biologico⁴ 	Sì	L'edificio è un asilo nido	
	2	Sono state adottate le necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza energetica comprovati dalla Relazione Tecnica?	Sì	Si veda legge 10	
	3	E' stato redatto il report di analisi dell'adattabilità in conformità alle linee guida riportate all'appendice 1 della Guida Operativa?	Sì	Si veda allegato	
	<i>Nel caso di opere che superano la soglia dei 10 milioni di euro, rispondere al posto del punto 3 al punto 3.1</i>				
	3.1	E' stata effettuata una valutazione di vulnerabilità e del rischio per il clima in base agli Orientamenti sulla verifica climatica delle infrastrutture 2021-2027?	Non applicabile	Le opere non superano i 10 milioni di €	
	<i>Nel caso di progetti pubblici, il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia approvati con DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022, assolve dal rispetto dei vicoli 4,5,6,7,8,e 9. Sarà pertanto sufficiente disporre delle prove di verifica nella fase ex-post.</i>				
	4	E' stato previsto l'utilizzo di impianti idrico sanitari conformi alle specifiche tecniche e agli standard riportati?	Sì	Si veda relazione CAM	

5	E' stato redatto il Piano di gestione rifiuti che considera i requisiti necessari specificati nella scheda?	Si	Si veda relazione CAM
6	Il progetto prevede il rispetto dei criteri di disassemblaggio e fine vita specificati nella scheda tecnica?	Si	Si veda relazione CAM e Piano di Fine Vita
7	Sono disponibili le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate?	No	Si veda relazione CAM
8	E' presente un piano ambientale di cantierizzazione?	Non applicabile	Non obbligatorio a livello Regionale ma potrà comunque essere redatto dall'Impresa in fase di cantiere.
9	E' stata condotta una verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego (certificazione FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento per il legno vergine, certificazione di prodotto rilasciata sotto accreditamento della provenienza da recupero/riutilizzo)?	Si	
10	E' confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree di divieto indicate nella scheda tecnica?	Si	
11	Per gli edifici situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata volta la verifica preliminare, mediante censimento florofaunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN?	Non applicabile	L'edificio non è in area sensibile.
12	Per gli interventi situati in siti della Rete Natura 2000, o in prossimità di essi, l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97)?	Non applicabile	L'area di progetto non ricade in area Natura 2000
13	Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette etc....) , è stato rilasciato il nulla osta degli enti competenti?	Non applicabile	L'area di progetto non ricade in area protetta

1. ANALISI CLIMATICA

La scienza della climatologia mette a disposizione dei modelli climatici globali (GCM) in grado di estrapolare nel tempo le grandezze climatiche in funzione degli scenari emissivi di riferimento. Dai risultati globali, costruiti per dimensioni piuttosto ampie, in genere un punto di calcolo ogni 2500 km², si usano altri modelli, detti regionali (RCM) in grado di calcolare più punti per ognuno di quelli messi a disposizione dai GCM, raffinando così la scala spaziale ad un livello di maggiore dettaglio, il che consente di tenere meglio in considerazione i fenomeni dovuti alla specifica area di interesse (orografia, uso del suolo, aree lacustri e marine, ecc.).

Tutti questi modelli vengono messi a disposizione in una specifica piattaforma informatica, denominata Earth System Grid Federation, in cui ciascun gruppo di ricerca che ha materialmente ottenuto gli output dai modelli li mette a disposizione per ulteriori elaborazioni, quali ad esempio la creazione di indici climatici. I modelli selezionati sono sempre quelli del dominio EUR-11, la frequenza temporale è giornaliera, le variabili sono temperatura media, massima e minima (Tas, Tasm_{ax}, Tasm_{in}) e la precipitazione (pr).

Si sottolinea che tutte le analisi climatologiche sono caratterizzate da un grado di incertezza intrinseco nei modelli e che gli andamenti rappresentati degli indici climatici riportati nel seguito del documento vanno letti anche alla luce della conoscenza degli specifici territori comunali e considerando i trend delle statistiche degli eventi meteorologici registrati ad oggi.

Cambiamenti della temperatura

L'analisi degli indicatori di cambiamento della temperatura evidenzia un generale aumento delle temperature, sia annuali che stagionali, per entrambe gli scenari considerati (RCP 4.5 e RCP 8.5), più consistente per lo scenario RCP8.5 nel periodo a lungo termine (2041-2060), con un incremento fino a 2°C. In particolare, tale incremento risulta più significativo nel periodo invernale, in cui per lo scenario si registrano ovunque incrementi di 2°C.

TAS (°C) Temperatura media giornaliera	Anno*	storico	Variazioni in valore assoluto				Variazioni in %			
			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	15	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+11%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+20%	+28%	+18%	+36%
	P	15	+0	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	26	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+7%	+4%	+11%

L'aumento delle temperature si traduce in una generale diminuzione del fabbisogno di riscaldamento, espresso dai gradi giorni di riscaldamento (HDDs₁) richiesti che diminuiscono in tutte le città di una quota compresa fra il 10% e il 18% rispetto al valore storico.

Di contro si registra un aumento significativo del fabbisogno di raffrescamento (gradi giorni di raffrescamento -CDDs), con incrementi compresi fra il 34% e il 49% nello scenario RCP8.5 nel medio termine (ad eccezione del Comune di Sondrio, che registra un aumento del 133%). Di contro

si registra un aumento significativo del fabbisogno di raffrescamento (gradi giorni di raffrescamento -CDDs), con incrementi compresi fra il 34% e il 49% nello scenario RCP8.5 nel medio termine (ad eccezione del Comune di Sondrio, che registra un aumento del 133%).

CDDs (GG) Gradi giorni di raffrescamento	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	495	+123	+199	+103	+219	+25%	+40%	+21%	+44%

Variazione del regime di precipitazione

La stima delle variazioni delle precipitazioni, rispetto a quella delle temperature, risulta più incerta, sia in senso spaziale che temporale, e le proiezioni non mostrano una tendenza chiara. Il trend di precipitazione è infatti da considerarsi un parametro molto complesso da valutare, che dipende da molteplici fattori e quindi l'influsso dei cambiamenti climatici risulta meno evidente rispetto a quello che emerge analizzando le tendenze della temperatura. In merito al comune di Bergamo si registra una leggera diminuzione in merito alle precipitazioni.

PRCPTOT (mm) - Precipitazione cumulata			Variazioni in valore assoluto				Variazioni in %			
storico			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	Anno*	1826	-11	-75	-112	-66	-1%	-4%	-6%	-4%
	I	261	-10	-18	-41	-32	-4%	-7%	-16%	-12%
	P	438	+61	+57	+54	+71	+14%	+13%	+12%	+16%
	E	519	+1	-33	-8	-24	+0%	-6%	-1%	-5%
	A	614	-56	-76	-112	-76	-9%	-12%	-18%	-12%

Ondate di calore e stress termico

Gli indici rappresentativi degli estremi di temperatura mostrano un aumento per tutti gli scenari con un valore di incremento piuttosto omogenei in tutti Comuni SUS.

In particolare, i giorni estivi (giorni con temperatura media superiore di 30 °C) aumentano in tutte le città, con valori lievemente superiori per lo scenario RCP 4.5 (incremento di 5-9 giorni/anno nel periodo 2021-2040; 11-14 giorni/anno nel periodo 2041-2060) rispetto allo scenario RCP8.5 (4-7 giorni/anno nel periodo 2021- 2040; 10-13 giorni/anno nel periodo 2041-2060).

Summer days 30 (giorni) - giorni estivi	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	68	+9	+14	+7	+13	+14%	+21%	+10%	+19%

Siccità e stress idrico

Il fenomeno della siccità si verifica in caso di relativa scarsità di precipitazioni e viene rappresentato, a livello nazionale e internazionale, dall'indicatore SPI, Standardized Precipitation Index. Esso fornisce l'indicazione del deficit o del surplus di precipitazioni nelle aree di interesse rispetto al valore medio su una data scala temporale: valori positivi (fino a +2) indicano una precipitazione maggiore della media, ossia condizioni umide; valori negativi (fino a -2) indicano una precipitazione minore

della media, ossia condizioni siccitose più o meno estreme. Il calcolo dello SPI si basa sull'analisi di una serie di precipitazione a lungo termine aggregate su un determinato intervallo temporale (nel caso dei Comuni SUS 3 e 6 mesi)⁵. Per comprendere meglio questo indicatore, si prenda ad esempio il calcolo dell'indicatore SPI3 nel mese di giugno: in questo caso per il calcolo dell'indicatore si metterà a confronto la pioggia stimata nel periodo aprile-giugno dell'anno di interesse con la media della pioggia registrata nello stesso periodo (aprile-giugno) nella serie storica considerata (1996-2015).

CDD (giorni) - Giorni consecutivi secchi	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	31	-3	-2	+0	-1	-9%	-6%	+1%	-5%

Forti precipitazioni

Osservando le anomalie delle precipitazioni intense (superiori a 20mm), descritte dall'indicatore R20 (Numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm) si osserva una certa variabilità fra le città considerate. Le variazioni dell'indicatore rispetto al dato storico non sono mai, tuttavia, particolarmente ampie, essendo incluse nel range -3; +3 giorni/anno.

R20 (giorni) - Giorni di precipitazione intense	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	29	-1	-2	-3	-2	-2%	-5%	-9%	-5%

2.MITIGAZIONE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

- L'impianto di climatizzazione è in grado di adeguarsi automaticamente al variare delle condizioni climatiche.

Inoltre si conferma che l'edificio rispetta la normativa vigente relativamente all'efficienza energetica.

Qualora l'intervento ricada in un **Investimento** per il quale **non è previsto un contributo sostanziale (Regime 2)** i requisiti DNSH da rispettare contemporaneamente sono i seguenti:

- a) L'intervento rispetta i requisiti della normativa vigente in materia di efficienza energetica degli edifici;
- b) L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili.

3.ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

I pericoli legati al clima, nel caso specifico, possono essere ricondotti alla variabilità delle temperature e alla variabilità delle precipitazioni

Elementi di verifica ex ante

- Redazione del report di analisi dell'adattabilità.

In alternativa:

- Per gli interventi che superano la soglia dei 10 milioni di euro, dovrà essere effettuata una valutazione della vulnerabilità e del rischio per il clima che sfoci nell'individuazione delle misure di adattamento del caso.

Elementi di verifica ex post

- Verifica adozione delle soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità realizzata.

In alternativa:

- Per gli interventi che superano la soglia dei 10 milioni di euro, dovranno essere vagliate e attuate le misure di adattamenti individuate tramite la valutazione della vulnerabilità.

Si riporta di seguito tabella della sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento e del Consiglio

4.USO SOSTENIBILE E PROTEZIONE DELLE ACQUE E DELLE RISORSE MARINE

Gli interventi dovranno garantire il risparmio idrico delle utenze e pertanto per l'installazione degli apparecchi idraulici nell'ambito dei lavori è previsto il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi così come da DM 23 giugno 2022.

I dispositivi garantiranno il rispetto degli standard internazionali di prodotto. Questo intervento deve garantire il risparmio idrico delle utenze attraverso le indicazioni "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi", approvato con DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022, in materia di:

- 2.3.9 risparmio idrico

5.TRANSIZIONE VERSO UN'ECONOMIA CIRCOLARE

Il riciclo di rifiuti da costruzione e demolizione rappresenta un importante tassello per la conduzione di un'economia circolare, dove il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto nel sistema economico il più a lungo possibile, minimizzando la produzione dei rifiuti.

I materiali impiegati dovranno garantire un ridotto impatto ambientale sulle risorse naturali, favorendo l'impiego di prodotti riciclati derivanti da recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione. Pertanto, oltre all'applicazione dei "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", sarà necessario avere contezza della gestione dei rifiuti.

Il piano di gestione dei rifiuti, prevede che almeno il 70% (in termini di peso) dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi (escluso il materiale allo stato naturale definito alla voce 17 05 04 dell'elenco europeo dei rifiuti istituito dalla decisione 2000/532/CE) prodotti in cantiere è preparato per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.

Il criterio 2.4.14 Disassemblaggio e Fine Vita presente nell'elaborato C.A.M. richiede di sviluppare e implementare un "Piano di Fine Vita" per l'opera in cui sia presente un elenco di tutti i materiali, componenti edilizi ed elementi prefabbricati che possono essere riutilizzati, riusati e/o riciclati.

Elementi di verifica ex ante

In fase di progettazione

- Redazione del Piano di gestione rifiuti;
- Redazione del piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva in linea con quanto previsto dai CAM vigenti.

Elementi di verifica ex post

- Relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R".

IL PIANO DEI RIFIUTI

L'accertamento delle caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti ai fini della loro corretta raccolta, imballaggio, eventuale stoccaggio provvisorio, trasporto e avvio a smaltimento o recupero sarà esclusivo onere dell'appaltatore, così come l'attribuzione dei codici CER ritenuti più idonei alla classificazione del rifiuto.

Tutti i rifiuti saranno sempre separati per tipologia e confezionati secondo le norme di trasporto e le indicazioni di conferimento dell'impianto di smaltimento/trattamento o recupero.

Tutti i rifiuti che non saranno conferiti sfusi, verranno posti in contenitori adeguati (big-bag, fusti, superfusti, cubocisterne, ecc.), sarà ammessa la formazione di depositi temporanei di rifiuti all'interno dell'area di cantiere, in conformità a quanto previsto dal D. Lgs. 152/06. A tal fine dovranno essere individuate aree distinte per ogni tipologia di rifiuto, adeguatamente delimitate e allestite nel pieno rispetto della normativa ambientale vigente.

6.PREVENZIONE E RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO

Per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH; a tal proposito dovranno essere fornite le Schede tecniche dei materiali e delle sostanze impiegate.

Tali vincoli possono considerarsi rispettati mediante il rispetto dei criteri prestazioni ambientali del cantiere (2.6.1) e specifiche tecniche per i prodotti da costruzione (2.5) descritte all'interno dei "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi", approvato con DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022.

Si rimanda pertanto alla consultazione dell'elaborato documentale "RELAZIONE DI RISPONDEZZA AI CAM".

Elementi di verifica ex ante

- Censimento Manufatti Contendenti Amianto (MCA);
- Redazione del Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), ove previsto dalle normative regionali o nazionali;
- Indicare le limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede di utilizzare in cantiere (Art. 57, Regolamento CE 1907/2006, REACH) così come le prove di verifica definite all'interno dei CAM edilizi alla parte relativa alle sostanze pericolose.

Si dichiara la totale assenza di amianto o di altre sostanze pericolose nel progetto.

7.PROTEZIONE E RIPRISTINO DELLA BIODIVERSITÀ E DEGLI ECOSISTEMI

- 1) **Per quanto riguarda la realizzazione del nuovo polo infanzia, tali opere non incidono sugli ecosistemi locali, trattandosi di intervento di *adaptive-reuse* dell'esistente. Anzi gli interventi sull'esistente sono proprio finalizzati a ridurre l'impatto che l'edificio ha sull'ambiente.**
- 2) **La costruzione del nuovo edificio si dichiara che non ricade all'interno di area boscata.**

ASSEVERAZIONE DEL RISPETTO DEL PRINCIPIO DNSH

Dichiarazione sostitutiva atto di notorietà

(articoli 47, 75 e 76 del DPR n. 445 del 28 dicembre 2000)

La sottoscritta Arch. Letizia Vanelli nata a Milano (MI) il 18/06/1995 residente a Milano in via Bergamini n.7 e con studio in via Garibaldi n.13 Castelleone (CR) P.IVA 08931010964, CF. VNLLTZ95H58F205L Tel. 037458482 email architettura@studio-vanelli.com, in relazione al progetto "Potenziamento polo infanzia – asilo nido", consapevole delle sanzioni penali nel caso di dichiarazioni mendaci, formazione e uso di atti falsi, e della decadenza dai benefici conseguenti a provvedimenti emanati sulla base di dichiarazioni non veritiere ai sensi degli articoli 75 e 76 del DPR n. 445 del 28 dicembre 2000,

DICHIARA CHE

il progetto "Potenziamento polo infanzia – asilo nido" INTERVENTO M4C1 – 1.1 Min. Istruzione – PIANO ASILI NIDO E INFANZIA – PROGETTO POTENZIAMENTO POLO INFANZIA – ASILO NIDO – CUP:F18H22001420006, è stato redatto in conformità ai vincoli DNSH di cui alla scheda 1 regime 2 della Guida operativa del MEF (Circolare 33/2022della Ragioneria Generale dello Stato) e rispetta pertanto il principio DNSH.

Castelleone, 27/09/2024

Arch. Letizia Vanelli



In allegato: carta identità del sottoscrittore.

8.STIMA DELLA CARBON FOOTPRINT DELL'OPERA

In relazione al ciclo di vita e al contributo al raggiungimento degli obiettivi climatici, si elencano di seguito i principali obiettivi che si prefigge il progetto che qui si presenta.

Al fine di consentire la determinazione dell'impronta ambientale di prodotti (Pef) ed organizzazioni (Oef), la Commissione europea ha emanato la Raccomandazione 2013/179/UE, relativa all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni, che aveva in allegato la guida sull'impronta ambientale di prodotto. Tale guida costituiva uno degli elementi fondamentali dell'iniziativa faro della strategia "Europa 2020 – Un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse", la cui tabella di marcia proponeva vari modi per aumentare la produttività delle risorse e dissociare la crescita economica dall'uso delle risorse e dagli impatti ambientali, in una prospettiva imperniata sul ciclo di vita.

L'impronta ambientale di prodotto (PEF) è un metodo basato sulla valutazione del ciclo di vita (LCA) per quantificare l'impatto ambientale dei prodotti (beni o servizi).

Si fonda su approcci esistenti e sulle norme tecniche internazionali.

Le informazioni relative alla PEF sono fornite con l'obiettivo generale di ridurre gli impatti ambientali dei beni e dei servizi, tenendo conto delle attività della catena di approvvigionamento (dall'estrazione delle materie prime alla produzione, uso e gestione finale dei rifiuti).

Al fine di ottemperare a tale richiesta, il progetto svilupperà le successive fasi definitiva ed esecutiva avendo a riferimento la serie di norme ISO 14060 che forniscono la metodologia per la quantificazione, il monitoraggio, la rendicontazione e la validazione o verifica delle emissioni e delle rimozioni di gas serra (GHG). In particolare, la norma ISO 14064-1 definisce i principi e i requisiti per la progettazione, lo sviluppo, la gestione e la rendicontazione degli inventari di gas serra; la ISO 14064-2 definisce invece i principi e i requisiti per la determinazione dei riferimenti e per il monitoraggio, la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di un progetto.

Tutto ciò, evidentemente, attiene specificamente alle fasi di progetto esecutivo, progetto costruttivo, cantierizzazione e redazione del fascicolo tecnico dell'opera.

Particolare rilevanza riveste anche il Piano di Manutenzione dell'Opera, in quanto definisce i cicli manutentivi idonei alla riduzione degli impatti complessivi dell'intervento.

9.STIMA DELLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA DELL'OPERA (LCA)

In ottica di economia circolare, seguendo le metodologie e standard internazionali (Life Cycle Assessment – LCA), con particolare riferimento alla definizione e all'utilizzo dei materiali da costruzione ovvero dell'identificazione dei processi che favoriscono il riutilizzo di materia prima e seconda riducendo gli impatti in termini di rifiuti generati, si è optato per la maggior parte delle strutture, per l'utilizzo di materiale riciclabile a partire da tutte le opere in c.a, che potranno essere riciclate come materiale da costruzione una volta frantumato.



10.MISURE PER RIDURRE LE QUANTITA' DEGLI APPROVIGIONAMENTI ESTERNI

Si stanno valutando con estrema attenzione le indicazioni della nuova direttiva sui materiali provenienti dagli scavi e per l'uso del materiale di risulta del cantiere, anche alla luce del nuovo "decreto rifiuti".

Poiché non si tratta di un intervento di demolizione totale e ricostruzione, non saranno prodotti grandi quantità di rifiuti da poter riutilizzare.

Tuttavia si segnala che è previsto, a seguito delle opportune analisi, il riutilizzo completo del terreno di scavo all'interno dell'area.

In merito alle demolizioni puntuali le discariche individuate per il conferimento dovranno essere il più possibile vicine al cantiere, e i mezzi impiegati per il loro trasporto conformi alla normativa Euro 6 sui mezzi inquinanti.

11. STIMA DEGLI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI DELL'OPERA

Il nuovo polo infanzia – asilo ha per propria intrinseca vocazione la promozione dell'inclusione sociale, la riduzione delle disuguaglianze e dei divari territoriali nonché il miglioramento della qualità della vita dei cittadini.

L'efficientamento energetico del nuovo complesso scolastico avrà un'importante ripercussione positiva sugli occupanti sia a livello di miglioramento del comfort termico, sia a livello di riduzione di CO₂ emessa dall'edificio.

La ripercussione sociale diventa ovviamente anche economica se si considera il risparmio nell'approvvigionamento di energia, sarà infatti ridotto il costo in bolletta del riscaldamento invernale per il gestore dell'edificio.

12. MISURE DI TUTELA DEL LAVORO DIGNITOSO

Per quanto concerne l'intervento in esame, le tematiche specifiche comprendono, in ossequio del resto alla normativa cogente applicabile, almeno i seguenti aspetti:

- esclusione del lavoro sommerso;
- promozione della sicurezza sul lavoro;
- qualificazione tecnico-economica delle offerte;
- accessibilità "protetta" alla partecipazione anche delle piccole imprese, quali subappaltatori, con esclusione di filiere di subappalto e controlli sui contratti di subappalto.

In relazione all'intera filiera societaria dell'appalto (subappalto), l'indicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale di riferimento per le lavorazioni dell'opera, sarà richiesta dalla SA comprova di suddetti punti all'interno della documentazione di gara.

13. SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE

L'edificio di nuova realizzazione ha una struttura in cemento armato a tramezzi e pilastri, con tamponature in Poroton estremamente efficienti a livello energetico di isolamento.

I materiali scelti sono riciclabili e utilizzabili, infatti tutte le opere in c.a., infatti potranno essere riciclate come materiale da costruzione una volta frantumato.

Inoltre è stata prevista una progettazione bioclimatica, attenta all'orientamento e allo studio della luce naturale con posizionamento di consone schermature solari, inoltre è stata prevista l'installazione di impianti ultima generazione ad alta efficienza energetica, i quali sfruttano le fonti rinnovabili (fotovoltaici), al fine di ottenere un comfort elevato.

L'edificio è un NZEB e di conseguenza rispetta tutti i requisiti relativi alla normativa vigente.

14. ANALISI DI RESILIENZA

Con analisi di resilienza si intende la capacità dell'infrastruttura di resistere e adattarsi con relativa tempestività alle mutevoli condizioni che si possono verificare sia a breve che a lungo termine a causa dei cambiamenti climatici, economici e sociali.

Tale livello di prestazione configura il fabbricato ad un livello di durabilità superiore in termini di Vita Utile e in termini di Livelli di Prestazione anche ai vari livelli di Operatività di Esercizio.

15. AZIONI DA SVOLGERE IN FASE ESECUTIVA DELL'OPERA-ONERI A CARICO DELL'AFFIDATARIA

In relazione alle attività da implementarsi in corso di esecuzione dell'opera, si specifica che sono da considerarsi oneri a carico dell'affidataria:

A. La fornitura all'ufficio di Direzione Lavori, prima dell'accettazione o approvazione all'ordine o alla produzione di manufatti, sistemi ecc., di adeguata documentazione tecnica, corredata da relazioni di calcolo, progetti costruttivi per il cantiere anche a firma di tecnico abilitato, necessaria per la verifica di quanto richiesto dai requisiti, nonché di tutte le certificazioni ambientali, di prodotto esplicitamente richieste ovvero indicate nella "GUIDA OPERATIVA PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DI NON ARRECARE DANNO SIGNIFICATIVO ALL'AMBIENTE (cd. DNSH)

Edizione aggiornata allegata alla circolare RGS n. 33 del 13 ottobre 2022" e nei documenti tecnici ivi richiamati, nonché nella presente relazione;

B. La fornitura, a fine lavori, di tutte le certificazioni (marcature CE, DoP, conformità a prototipi omologati ecc.), sottoscritte da tecnico abilitato laddove necessario, atte a dimostrare il soddisfacimento dei singoli requisiti, corredate di documentazione probatoria delle forniture (DDT ecc.).

C. Il rispetto di tutte le norme di buona tecnica (UNI e altre richiamate) pertinenti, nonché tutti i livelli minimi di prestazione ancorché non espressamente richiamati nella presente relazione o negli elaborati grafici e descrittivi;

D. L'adozione di tutti i dispositivi, impianti, sistemi edilizi, metodologie realizzative, con le relative prestazioni necessarie al rispetto delle prestazioni del principio DNSH;

E. L'attivazione e implementazione completa della procedura di gestione terre e rocce da scavo di cui al D.P.R. n.120/2017, comprensiva della produzione di tutti i necessari elaborati, sottoscritti da tecnico abilitato se necessario;

F. La redazione del Piano di Gestione dei Rifiuti del cantiere, con riferimento agli obblighi legislativi

del D.Lgs. 152/2006 e dalle successive modifiche ed integrazioni. Il piano dovrà avere i seguenti

21 contenuti minimi:

- Descrizione delle modalità organizzative del cantiere, con particolare riferimento all'accumulo dei rifiuti derivanti dalle diverse attività per categorie omogenee. Qualora nel corso dello svolgimento delle varie attività si dovesse ravvisare la presenza di rifiuti non preventivati e/o situazioni di criticità (contaminazioni, pericoli per la salute, ecc.), l'Affidataria dovrà provvedere a gestire secondo la

disciplina vigente le varie situazioni attuando le procedure di messa in sicurezza e comunicazione agli Enti che dovessero essere necessarie;

- Definizione, anche inizialmente approssimata e successivamente specificata nei report mensili più avanti richiesti, dei quantitativi di rifiuto prodotto per categoria omogenea;
- Descrizione della gestione del deposito temporaneo dei rifiuti presso il cantiere;
- Descrizione delle procedure di registrazione di carico, scarico, trasporto, relative agli adempimenti di formulario di trasporto, autorizzazione del trasportatore, autorizzazione dell'impianto di destinazione, con indicazione dei relativi soggetti autorizzati per le discariche;
- Emissione di documenti di aggiornamento (report) mensili, anche redatti in forma sintetica e/o tabellare, recanti l'indicazione dei rifiuti prodotti dal cantiere e l'evidenza del rispetto delle procedure indicate nel Piano di Gestione dei Rifiuti. I report mensili dovranno contenere copia digitale dei rapporti di prova/analisi di caratterizzazione dei rifiuti prodotti, per categorie omogenee e comunque ove previsti per legge;

- Redazione della relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione di almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi ad una operazione "R" (e raccolta relative evidenze).

G. Evidenziare, nel Piano Operativo di Sicurezza proprio e di quello dei sub-appaltatori, le attività necessarie ai fini della mitigazione degli impatti dell'attività di cantiere, con particolare riferimento ai bersagli sensibili costituiti dall'attività scolastica adiacente

H. Raccogliere e produrre alla Direzione Lavori, in forma ordinata, anche in riferimento a quanto descritto nell'elaborato Relazione CAM, tutte le schede tecniche dei materiali da costruzione con le relative certificazioni FSC/PEFC, Ecolabel, dichiarazioni ambientale di prodotto di tipo III (EPD) conformi alla norma UNI EN 15804, certificazioni di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, certificazioni di prodotto di verifica di una dichiarazione ambientale auto-dichiarata, conformi alla ISO 14021.

I. Redigere la Documentazione d'Impatto Acustico per l'ottenimento della deroga a limiti e orari se necessario per le attività di cantiere, in conformità a quanto disposto dal Regolamento per le attività rumorose del Comune di Forno San Giovanni.

L'Affidataria dovrà dotarsi di adeguata organizzazione delle informazioni documentali da trasmettere alla stazione appaltante e alla Direzione Lavori, anche ai fini della corretta tracciabilità e certificazione finale delle prestazioni.

15. APPENDICE

A.1 – PREMESSA

Il presente studio si riferisce al progetto di realizzazione del nuovo complesso scolastico presso Fornovo San Giovanni (BG)

Nello specifico è stata effettuata una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità dell'intervento, secondo quanto previsto dall'Aggiornamento della Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (c.d. DNSH) di cui alla CIRCOLARE n. 33 MEF del 13 ottobre 2022.

A.2 - METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

A.2.1 - Guida operativa per il rispetto del DNSH

Secondo quanto previsto dalla Guida operativa, per dimostrare il rispetto del principio DNSH relativo all'Adattamento ai cambiamenti climatici di alcune tipologie di intervento, come meglio definito dalle singole Schede Tecniche, è necessario procedere all'analisi dei rischi climatici fisici che pesano su di essi. Nel caso in cui l'analisi identifichi dei rischi, si devono definire delle soluzioni di adattamento che possano ridurre il rischio fisico climatico individuato.

Per identificare i rischi climatici fisici rilevanti per l'investimento, si deve eseguire una valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità adottando le indicazioni riportate nel Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 e specificatamente nell'appendice A dell'Allegato I (dedicato ai Criteri di vaglio tecnico per determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale).

A.2.2 - Orientamenti Tecnici per infrastrutture a prova di clima

Ad integrazione di quanto previsto dall'Appendice A dell'Allegato I del primo Atto Delegato sul Clima (Reg. 2021/2139), per meglio valutare il rischio climatico e la vulnerabilità degli interventi, è possibile fare riferimento alla Comunicazione della Commissione Europea "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)" con particolare riferimento alla Sezione dedicata all'Adattamento ai cambiamenti climatici (resilienza climatica). Gli Orientamenti Tecnici sono esplicitamente allineati al principio DNSH.

L'Analisi di Vulnerabilità è composta di tre fasi, che permettendo l'individuazione dei rischi climatici fisici specifici per il progetto ed il suo sito.

- L'analisi della sensibilità permette di individuare i pericoli climatici pertinenti per il progetto specifico, indipendentemente dalla sua ubicazione.
- L'analisi dell'esposizione permette di individuare i pericoli pertinenti all'ubicazione prevista per il progetto, indipendentemente dal tipo di progetto: in particolare, questa analisi è stata svolta relativamente all'esposizione al clima futuro, utilizzando proiezioni future ottenute attraverso l'utilizzo di modelli climatici.

- L'analisi della vulnerabilità combina i risultati dell'analisi della sensibilità e dell'esposizione, permettendo di individuare le soluzioni di adattamento necessarie per ottenere un'infrastruttura resiliente ai cambiamenti climatici.

A.3 - ANALISI DEGLI SCENARI CLIMATICI

Sulla base della metodologia di valutazione adottata, per valutare i rischi climatici applicabili al progetto di riferimento è necessario inquadrare lo scenario climatico futuro dell'area di ubicazione del progetto stesso.

A.3.1 – Elementi di riferimento

Gli ultimi Report dell'Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (IPCC, 2018; 2021) hanno confermato l'esistenza del fenomeno del riscaldamento globale, che si sta verificando già su scala multi-decennale e che l'influenza antropica del fenomeno sia inequivocabile.

La temperatura media globale attuale è di circa 1°C superiore rispetto ai livelli dell'era preindustriale e ciò sta già determinando importanti effetti, tra i quali l'aumento di fenomeni meteorologici estremi (ondate di calore, siccità, forti piogge), l'innalzamento del livello del mare, la diminuzione del ghiaccio artico, l'incremento di incendi boschivi, la perdita di biodiversità, il calo di produttività delle coltivazioni.

La regione Mediterranea è considerata uno degli hotspot del cambiamento climatico, con un riscaldamento che supera del 20% l'incremento medio globale e una riduzione delle precipitazioni in contrasto con l'aumento generale del ciclo idrologico nelle zone temperate del Pianeta.

A scala territoriale, l'Analisi della condizione climatica attuale e futura (Allegato I del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) riporta lo stato attuale del clima nelle zone terrestri e marine/costiere, nonché le possibili condizioni climatiche future.

L'Analisi della condizione climatica futura è valutata individuando sei "macroregioni climatiche omogenee" per cui i dati osservati riportano condizioni climatiche simili negli ultimi trent'anni (1981-2010) (zonazione climatica) attraverso la metodologia della cluster analysis applicata ad un set di indicatori climatici (individuato seguendo Schmidt-Thomé and Greiving, 2013), utilizzando il dataset E-OBS (Haylock et al., 2008), fornendo le proiezioni climatiche delle temperature medie e delle precipitazioni riferendosi a due dei quattro scenari prospettati dall'IPCC.

I Percorsi Rappresentativi di Concentrazione (RCP) sono scenari di emissione nonché rappresentazioni plausibili del futuro sviluppo delle concentrazioni dei gas a effetto serra e degli aerosol. Gli scenari di previsione RCP vengono elaborati sulla base delle previsioni di concentrazione di CO₂ (GtCO₂eq/anno); i due scenari di analisi scelti nel Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Allegato I - Analisi della condizione climatica attuale e futura) sono quello di "forte mitigazione" (RCP4.5) e di "business as usual" o "nessuna mitigazione" (RCP8.5):

- Scenario RCP4.5 – le emissioni di anidride carbonica raggiungono un picco intorno al 2045 e tendono a diminuire entro il 2100;
- Scenario RCP8.5 – non prevede nessuna azione di mitigazione assumendo, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).

A.3.2 – Il clima futuro nel comune di Fornovo San Giovanni in Provincia di Bergamo

Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) intrapreso dal Ministero dell'Ambiente nel 2016 ha proposto la suddivisione del territorio italiano in sei "macroregioni climatiche omogenee" per cui i dati osservati utilizzati riportano condizioni climatiche simili negli ultimi trent'anni (1981-2010).

In base all'analisi del PNACC, Fornovo rientra nella:

Macroregione 1 - Prealpi e Appennino Settentrionale. L'area è caratterizzata da valori intermedi per quanto riguarda i valori cumulati delle precipitazioni invernali ed estive e da valori elevati, rispetto alle altre aree, per i fenomeni di precipitazione estremi (R20 e R95p). Dopo la macroregione 2 risulta essere la zona del Nord Italia con il numero maggiore di summer days ovvero con il numero di giorni in cui la temperatura massima ha un valore superiore al valore di soglia considerato (95esimo percentile).

Macroregione 1

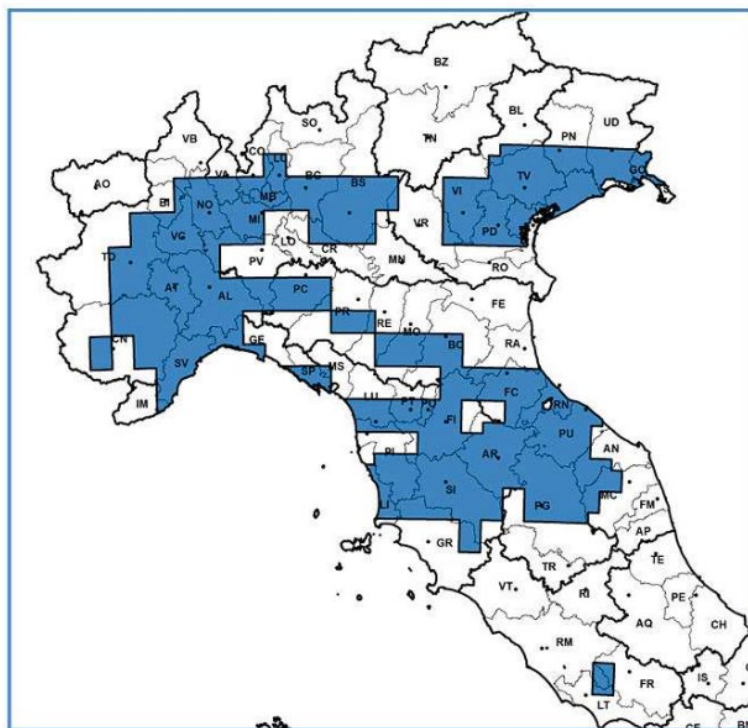










Figura 1 identificazione macroregione

Tabella 2: Valori medi e deviazione standard degli indicatori per ciascuna macroregione individuata.

	Temperatura media annuale – Tmean (°C)	Giorni con precipitazioni intense – R20 (giorni/anno)	Frost days – FD (giorni/anno)	Summer days – SU95p (giorni/anno)	Precipitazioni invernali cumulate – WP (mm)	Precipitazioni cumulate estive – SP (mm)	95° percentile precipitazioni – R95p (mm)	Consecutive dry days – CDD (giorni)
								
Macroregione 1 Prealpi e Appennino settentrionale	13 (±0.6)	10 (±2)	51 (±13)	34 (±12)	187 (±61)	168 (±47)	28	33 (±6)
Macroregione 2 Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale	14.6 (±0.7)	4 (±1)	25 (±9)	50 (±13)	148 (±55)	85 (±30)	20	40 (±8)
Macroregione 3 Appennino centro-meridionale	12.2 (±0.5)	4 (±1)	35 (±12)	15 (±8)	182 (±55)	76 (±28)	19	38 (±9)
Macroregione 4 Area alpine	5.7 (±0.6)	10 (±3)	152 (±9)	1 (±1)	143 (±47)	286 (±56)	25	32 (±8)
Macroregione 5 Italia centro-settentrionale	8.3 (±0.6)	21 (±3)	112 (±12)	8 (±5)	321 (±89)	279 (±56)	40	28 (±5)
Macroregione 6 Aree insulari ed estremo sud Italia	16 (±0.6)	3 (±1)	2 (±2)	35 (±11)	179 (±61)	21 (±13)	19	70 (±16)

Le proiezioni climatiche future sono state ottenute considerando due diversi scenari IPCC: RCP4.5 e RCP8.5. Gli scenari di previsione RCP vengono elaborati sulla base delle previsioni di concentrazione di CO₂ (GtCO₂eq/anno) secondo 4 livelli.

- Scenario RCP2.6 - emissioni dimezzate entro il 2050, assumendo strategie di mitigazione 'aggressive'.
- Scenario RCP4.5. - le emissioni di anidride carbonica raggiungono un picco intorno al 2045 e tendono a diminuire entro il 2100;
- Scenario RCP6 - le emissioni di anidride carbonica raggiungono un picco intorno al 2080 per diminuire gradualmente (escluso dall'analisi)
- Scenario RCP8.5 - non prevede nessuna azioni di mitigazione assumendo, entro il 2100, concentrazioni atmosferiche di CO₂ triplicate o quadruplicate (840-1120 ppm) rispetto ai livelli preindustriali (280 ppm).

A livello nazionale si evidenzia un generale aumento delle temperature per tutti gli scenari, più marcato nell'RCP8.5, con un incremento fino a 2 °C. Per quanto riguarda le precipitazioni, invece, lo scenario RCP4.5 proietta una generale riduzione in primavera e un calo più accentuato in estate, soprattutto nel sud Italia e in Sardegna (fino al 60%). L'inverno invece, è caratterizzato da una lieve riduzione di precipitazioni che interessa le Alpi e il sud Italia. Infine in autunno si osserva un generale lieve aumento delle precipitazioni, ad eccezione della Puglia.

Lo scenario RCP8.5, invece, proietta un aumento delle precipitazioni invernali e autunnali sul nord Italia e una lieve riduzione al sud. Le precipitazioni primaverili presentano una diminuzione sul sud Italia, mentre l'estate è caratterizzata da un accentuato aumento delle precipitazioni in Puglia (oltre il 60%) e una riduzione altrove. Allo stato attuale, ci si è basati sullo scenario RCP8.5 che risulta quello con più alta probabilità, oltre che quello più cautelativo al fine di definire strategie di adattamento corrette.

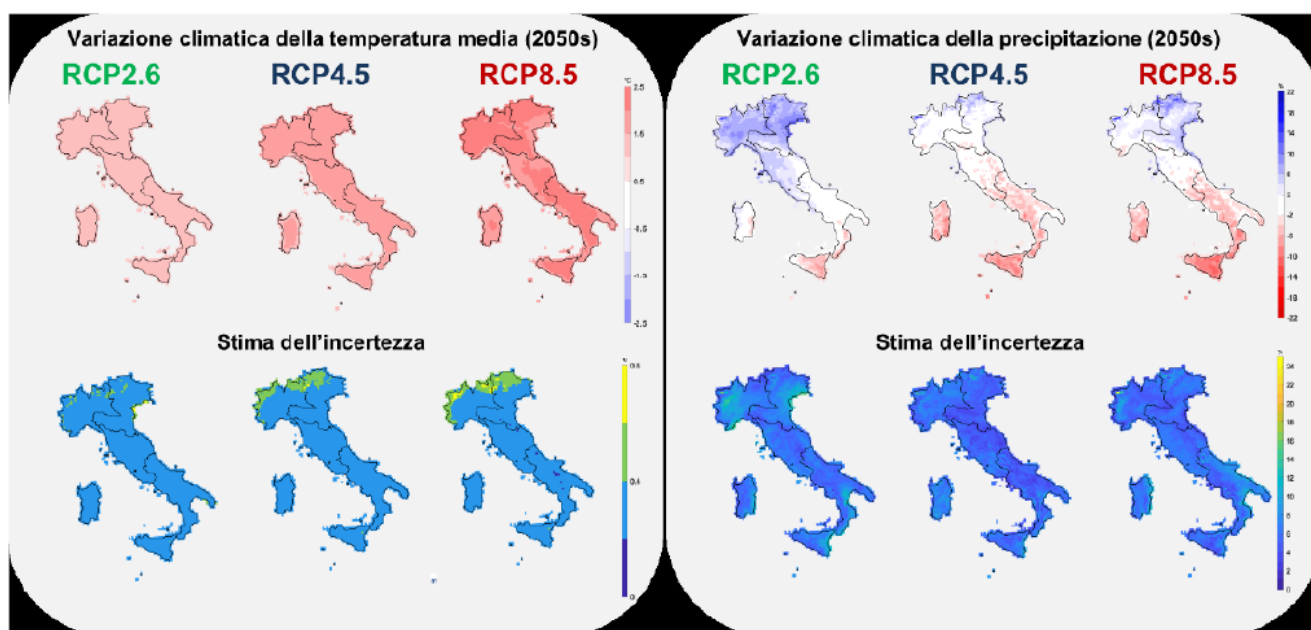


Figura 2 Variazioni climatiche annuali delle temperature medie e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5

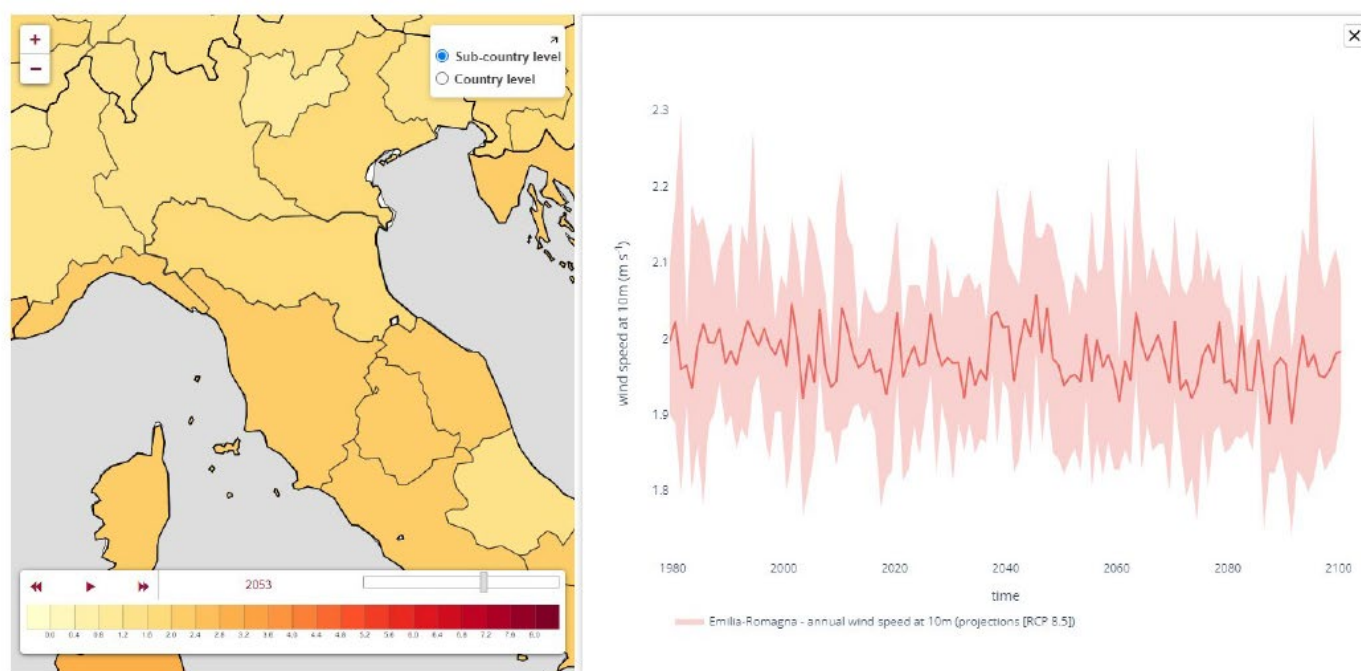


Figura 3 ario RCP 8.5 di anomalie della velocità dei venti-Climat Copernicus

Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni

Per quanto concerne le precipitazioni, le proiezioni per il periodo 2040-2060 indicano un'inflessione nei valori medi annuali nel territorio regionale con circa 50 mm di cumulo in meno. Questo comportamento si registra anche a livello stagionale con mm cumulati leggermente al di sotto del periodo di riferimento (tra i 4 e i 14 mm mensili di pioggia in meno mensilmente), con una

diminuzione particolare nel periodo primaverile. Per quanto riguarda le proiezioni a lungo termine (2080- 2099) analogamente ai risultati del periodo anteriore, le stime evidenziano variazioni dei valori medi annuali delle precipitazioni cumulate ulteriormente inferiori con valori inferiori tra i 5 e 15 mm in meno, anche in questo caso con una diminuzione più marcata nel primo quadrimestre dell'anno.

A.4 ANALISI DEGLI SCENARI CLIMATICI

A.4.1 – Selezione dei pericoli climatici

METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE

L'analisi della vulnerabilità di un progetto ai cambiamenti climatici è una tappa importante nell'individuazione delle giuste misure di adattamento da adottare. L'analisi è suddivisa in tre fasi, che comprendono un'analisi della sensibilità, una valutazione dell'esposizione attuale e futura e successivamente una combinazione delle due per la valutazione della vulnerabilità.

L'obiettivo dell'analisi della vulnerabilità è individuare i rischi climatici pertinenti per un dato tipo di progetto specifico e nel luogo previsto per lo stesso. La vulnerabilità di un progetto è determinata dalla combinazione di due aspetti: il grado di sensibilità delle componenti del progetto ai pericoli climatici in generale (sensibilità) e la probabilità che questi pericoli si verifichino ora e in futuro nel luogo prescelto per il progetto (esposizione). Questi due aspetti possono essere valutati separatamente (come descritto di seguito) o congiuntamente.

Dunque, ripartendo dalla fase di analisi climatica storica e futura, è stata operata una valutazione dei possibili pericoli, collegabili direttamente o indirettamente al cambiamento climatico, della vulnerabilità, e del Rischio, per l'opera in oggetto ai sensi di quanto prescritto nell'Appendice A del Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 per l'Obiettivo Mitigazione.

La metodologia di riferimento è quella indicata dal Working Group II (WGII) - Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC – AR5 (2014). Il Sesto Rapporto è stato pubblicato in bozza, dunque la modalità di analisi è quella raccomandata dalla Comunicazione della Commissione Europea (2021/C 373/01).

Il quadro metodologico AR5(2014) definisce il Rischio come la combinazione di 3 variabili: Pericolosità, Esposizione e Vulnerabilità

$$\mathbf{R = P \times E \times V}$$

P = Pericolosità dell'evento meteorologico estremo considerato (pericoli climatici), è il potenziale verificarsi di un evento fisico, trend o impatto indotto da fattori umani o naturali, suscettibile di causare danni (IPCC2014);

E = Esposizione è la presenza di persone, specie o ecosistemi, funzioni ambientali, servizi, risorse, infrastrutture, funzioni economiche, sociali, beni culturali in luoghi che potrebbero essere influenzati negativamente (IPCC 2014).

V = Vulnerabilità la propensione o la predisposizione degli elementi esposti a essere influenzati negativamente. Il termine comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e di adattarsi (IPCC 2014). Secondo tale definizione la Vulnerabilità deriva dalla combinazione di Sensibilità e di Capacità di adattamento, ovvero:

$$\mathbf{V = S \times C}$$

Dove:

S = Sensibilità è il grado con cui un sistema o una specie è influenzato, negativamente o positivamente, dalla variabilità e dal cambiamento del clima. L'effetto può essere diretto (ad es. un cambiamento nella resa delle colture in risposta ad una variazione della temperatura) o indiretti (ad es. i danni causati da un aumento della frequenza di inondazioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare) (IPCC 2014).

C = Capacità di adattamento (agli impatti dei cambiamenti climatici) è la capacità dei sistemi, delle istituzioni, degli esseri umani e degli altri organismi di adattarsi a potenziali danni, per sfruttare le opportunità, o per rispondere alle conseguenze (IPCC 2014).

Nella valutazione del Rischio climatico si è omessa la stima della Pericolosità, ovvero la probabilità che l'evento estremo si manifesti, attenendosi solo alle previsioni dettate dagli scenari attuali e futuri. Quindi il Rischio climatico è definito come:

$$R = E \times V$$

La valutazione svolta è strutturata nei seguenti step:

1. Definizione e caratteristiche dell'edificio, identificazione dei rischi in base alle porzioni di edificio (Asset) considerati nell'analisi di vulnerabilità e rischio climatico.
2. Valutazione della vulnerabilità agli eventi climatici attuali mediante valutazione della:
 - a) sensibilità climatica del progetto – tendenza dell'asset a subire danni a seguito di un incremento del rischio;
 - b) capacità di adattamento – possibilità che l'asset possa essere "evoluto"/"manutenuto" per rispondere in modo più resiliente al rischio
3. Valutazione dell'esposizione dell'edificio in esame agli pericoli climatici.
4. Valutazione del rischio climatico.

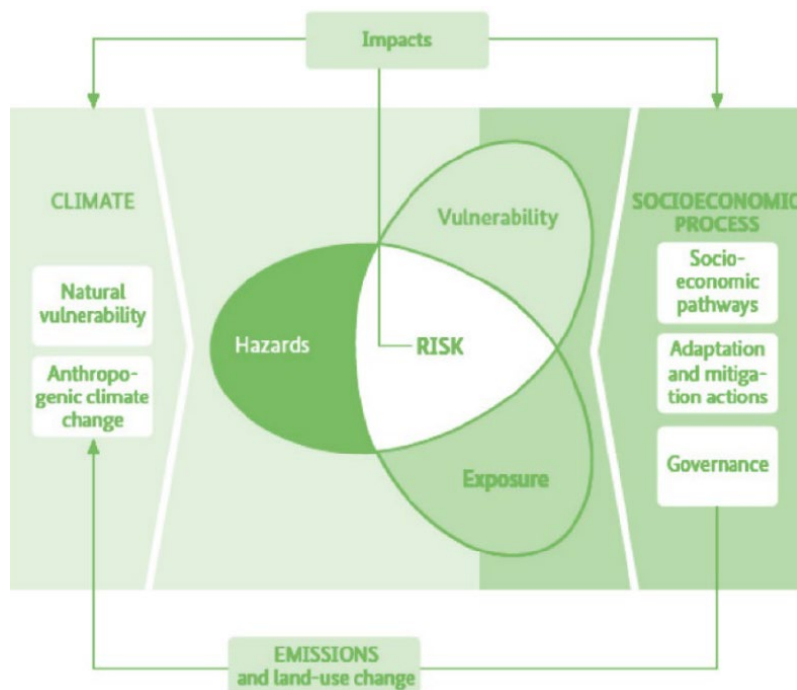


Figura 4: Illustrazione dei concetti chiave proposti dal Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici

In caso di Vulnerabilità e/o di Esposizione bassa o assente non si è proceduto alla valutazione del Rischio, come indicato nella metodologia AR5 dell'IPCC: "le Vulnerabilità sono considerate

strategiche se hanno il potenziale di combinarsi con gli eventi a rischio o potenzialmente tali". Le vulnerabilità che hanno poca influenza sui rischi climatici, dovute ad esempio alla mancanza di esposizione non dovrebbero essere considerate strategiche.

Cambiamento della temperatura e ondate di calore In regione saranno in aumento le temperature, le ondate di calore e le notti tropicali; queste ultime riducono anche la capacità di dispersione notturna del calore degli edifici.

A causa di questo fenomeno, si riporta un aumento di danni sulla salute dovuti allo stress termico, come incrementi di mortalità per cardiopatie ischemiche, ictus, nefropatie e disturbi metabolici. Periodi estesi di caldo estremo, solitamente definiti come ondate di calore, sono stati collegate con una sostanziale crescita di mortalità, ed eventi specifici sono stati registrati come disastri per la salute pubblica. Tra gli ulteriori impatti sulla società e sull'ambiente, ma sicuramente da considerare, sono l'aumento della domanda energetica degli edifici e la ridotta produttività dovuta alla difficoltà di lavorare. Questi due aspetti sono stati tenuti in conto all'ora della valutazione.

Nel caso specifico si sottolinea anche il pericolo legato alla presenza di attività sportive all'aperto. Siccità ed eventi pluviometrici estremi.

È dimostrato che la probabilità di gravi siccità in Italia aumenterà del 6%, 19,6% e 23,6% (2040-2059) in RCP2.6, 4.5 e 8.5, e la regione risulta in linea con lo scenario nazionale. La posizione in area padana rende il pericolo rilevante poiché l'incremento dell'evapotranspirazione e della temperatura dell'aria confermano la tendenza alla siccità. Questo porta a gravi conseguenze sull'economia e l'approvvigionamento di risorse primarie quali: competizione con l'uso dell'acqua con vari settori; diminuzioni nella fornitura di acqua, limitato accesso all'acqua potabile; aumento del rischio di contaminazione delle acque e del rischio di incendio.

Di seguito la classificazione scelta dei pericoli fisici legati al clima per l'area oggetto di intervento, suddivisi in:

- Rischio fisico cronico: tendenzialmente variabili per effetto del cambiamento climatico
- Rischio fisico acuto: variabili nelle manifestazioni estreme (frequenza e severità)

APPENDICE A - CLASSIFICAZIONE DEI PERICOLI LEGATI AL CLIMA⁶⁶⁹

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	

Tabella 1 tabella classificazione dei pericoli legati al clima sull'area di intervento sulla base della Sezione II dell'Appendice A del Delegated Act che integra il regolamento (Ue) 2020/852

ASSET DI PROGETTO

La valutazione dell'intervento è stata suddivisa in Asset, in funzione delle variabili considerate:

H1 – Involucro opaco

H2 – Involucro trasparente

H3 – Sistemazioni esterne

H4 – Impianti HVAC

H5 – Impianto fotovoltaico

H6 – Impianto di smaltimento e di accumulo e riuso meteoriche

H7 – Opere interne rivestimenti e finiture

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Per la valutazione della vulnerabilità climatica analizziamo separatamente la componente sensibilità e la componente capacità di adattamento, necessarie per avere una risposta complessiva. Ecco gli step previsti:

STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6
Contesto ambientale	Sorgenti climatiche di pericolo e potenziali impatti	Elementi (asset) esposti	Sensibilità	Capacità di adattamento	Vulnerabilità ai cambiamenti climatici

A seguito della valutazione di vulnerabilità, solo per la coppia Pericoli climatici/asset con un livello di vulnerabilità alta o medio alta è stata approfondita l'analisi a livello di Rischio ed è stata valutata l'effettiva esposizione per definire conseguentemente il livello di rischio.

A.4.2 – Analisi di sensibilità

La sensibilità fornisce informazioni sulla suscettibilità dell'edificio a determinati impatti e per questo è influenzata da proprietà specifiche del sistema di riferimento, come ad esempio le sue caratteristiche fisiche e geometriche, etc. L'analisi della sensibilità al clima attuale può essere sintetizzata in una tabella che riporti la classificazione delle sensibilità delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per il tipo di progetto, indipendentemente dall'ubicazione, inclusi i parametri critici, divisi nei vari ambiti.

La valutazione della sensibilità climatica di progetto per gli asset considerati agli pericoli climatici valutati è riportata nella successiva tabella compilata considerando la seguente scala di rating:

Sensibilità		
Rating		
Alto	S0	L'asset è significativamente sensibile all'pericoli climatici climatico
Medio	S1	L'asset è mediamente sensibile all'pericoli climatici climatico
Basso	S2	L'asset è debolmente sensibile all'pericoli climatici climatico
Assente	S3	L'asset non è sensibile all'pericoli climatici climatico

Tabella 2 livelli di sensibilità

incrociamo i dati della sensibilità con gli asset individuati per il progetto analizzato, in modo da avere riscontro dei rischi su ogni intervento progettuale previsto.

		Cambiamento della temperatura	Ondate di calore	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Forti precipitazioni
H1	Involucro opaco/cappotto+ rasatura	Basso	Medio	Basso	Basso
H2	Involucro vetrato/ Sostituzione serramenti	Basso	Basso	Assente	Basso
H3	Sistemazioni esterne	Medio	Alta	Basso	Alta
H4	Impianto HVAC	Alta	Alta	Assente	Assente
H5	Impianto FV	Basso	Medio	Assente	Basso
H6	Impianto di smaltimento e riuso delle acque	Assente	Assente	Medio	Medio
H7	Opere interne rivestimenti e finiture, elettrico	Basso	Basso	Assente	Assente

Tabella 3 tabella di valutazione della sensibilità al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset

ANALISI DELLA CAPACITA' DI ADATTAMENTO AL CLIMA

La valutazione della possibilità o meno di prevedere soluzioni atte ad aumentare la capacità di adattamento degli asset considerati (e la stima qualitativa dell'entità economica per attuare i relativi interventi) è riportata nella successiva tabella considerando la seguente scala di rating:

Adattamento		
Rating		
Assente	A0	Nessuna azione realizzabile
Basso	A1	Le azioni realizzabili richiedono costi molto elevati (€€€€)
Medio	A2	Le azioni realizzabili richiedono costi elevati (€€€€)
Alto	A3	Le azioni realizzabili richiedono costi molto contenuti (€€€€)

Tabella 4 Livelli di rating di adattamento

Questo è uno dei parametri su cui è possibile agire in parte mediante una progettazione che tenga conto sin dalle prime fasi di sviluppo della presenza di possibili pericoli climatici sul territorio, soprattutto per quanto riguarda i cicli di manutenzione. La scala di rating può essere infatti assimilabile alle fasi di manutenzione:

A1: manutenzione straordinaria A2: ripristino di singoli elementi A3: manutenzione ordinaria.

		Cambiamento della temperatura	Ondate di calore	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Forti precipitazioni
H1	Involucro opaco/cappotto+ rasatura	Alto	Alto	Alto	Medio
H2	Involucro vetrato/Sostituzione serramenti	Alto	Alto	Alto	Medio
H3	Sistemazioni esterne	Alto	Medio	Medio	Medio
H4	Impianto HVAC	Basso	Medio	Alto	Medio
H5	Impianto FV	Medio	Medio	Alto	Medio
H6	Impianto di smaltimento e riuso delle	Alto	Alto	Basso	Medio
H7	Opere interne rivestimenti e finiture, elettrico	Alto	Alto	Alto	Alto

Tabella 5 Valutazione dell'Adattamento al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset

A.4.3 - Analisi dell'esposizione

L'obiettivo dell'analisi della sensibilità è individuare i pericoli pertinenti per il tipo di progetto, indipendentemente dall'ubicazione. L'analisi dell'esposizione si concentra invece sull'ubicazione. Ad esempio, le inondazioni potrebbero rappresentare un pericolo climatico significativo per le aree inondabili situate in prossimità di un fiume. l'esposizione climatica presente e passata. Le proiezioni dei modelli climatici possono essere utilizzate per comprendere in che modo il livello di esposizione possa cambiare in futuro, prestando particolare attenzione alle variazioni della frequenza e dell'intensità degli eventi meteorologici estremi. A partire dagli pericoli climatici considerati applicabili al progetto, è stata effettuata una analisi per il fattore esposizione in cui, a partire dagli asset considerati, ne è stato valutato il livello di influenza sulla funzionalità e sulla qualità ambientale dell'utenza.

Esposizione		
Rating		
Alto	E0	L'asset ha un'esposizione alta al pericolo climatico
Medio	E1	L'asset ha un'esposizione media al pericolo climatico
Basso	E2	L'asset ha un'esposizione bassa al pericolo climatico
Assente	E3	L'asset ha un'esposizione minima o assente al pericolo climatico

Tabella 6 Livelli di rating di esposizione

		Cronici	Acuti		
		Cambiamento della temperatura	Ondate di calore	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Forti precipitazioni
H1	Involucro opaco/cappotto+ rasatura	Alto	Basso	Alto	Alto
H2	Involucro vetrato/Sostituzione serramenti	Medio	Basso	Assente	Medio
H3	Sistemazioni esterne	Alto	Alto	Alto	Medio
H4	Impianto HVAC	Alto	Alto	Medio	Medio
H5	Impianto FV	Medio	Medio	Medio	Alto
H6	Impianto di smaltimento e riuso delle acque meteoriche	Basso	Assente	Basso	Medio
H7	Opere interne rivestimenti e finiture, elettrico	Assente	Assente	Assente	Basso

Tabella 7 Tabella di valutazione dell'Esposizione al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset

A.4.4 – Analisi di vulnerabilità

La valutazione della vulnerabilità mira a individuare i potenziali pericoli significativi e i rischi ad essi correlati e costituisce la base per la decisione di procedere alla fase di valutazione dei rischi. In genere essa pone in evidenza i pericoli più rilevanti per la valutazione dei rischi.

Per valutare la Vulnerabilità in funzione della proiezione climatica attesa nel territorio in esame si è fatto riferimento alle conclusioni degli studi effettuati dal CMCC contenuti nel PNACC e riportati nelle pagine precedenti.

Se la valutazione della vulnerabilità conclude che tutte le vulnerabilità sono giustificatamente classificate come basse o insignificanti, potrebbe non essere necessaria un'ulteriore valutazione dei rischi. La valutazione della vulnerabilità climatica degli asset considerati agli pericoli climatici valutati è riportata nella successiva Tabella, e combina la sensibilità e la capacità di adattamento sopra riportate secondo la seguente scala di rating:

Vulnerabilità						
			Sensibilità			
			Alta			Bassa
capacità di adattamento			S0	S1	S2	S3
	bassa	A0	alto	alto	Medio alto	Medio
		A1	alto	Medio alto	Medio	Medio basso
		A2	Medio alto	Medio	Medio basso	basso
	alta	A3	potenziale opportunità	Medio basso	basso	

Tabella 8 Definizione vulnerabilità

Come è possibile osservare la vulnerabilità maggiore si rileva sull'asset con elevata sensibilità S0 con un maggior grado di adattamento A0.

Vulnerabilità		
Rating		
Alto	V0	Nessuna azione realizzabile

Medio Alto	V1	Le azioni realizzabili richiedono costi molto elevati (€€€€)
Medio	V2	Le azioni realizzabili richiedono costi elevati (€€€€)
Medio basso	V3	Le azioni realizzabili richiedono costi molto contenuti (€€€€)
basso	V4	
	V5	

Tabella 9 Livelli di rating di vulnerabilità

		Cambiamento della temperatura	Ondate di calore	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Forti precipitazioni
H1	Involucro opaco/cappotto+ rasatura	Basso	Medio basso	Basso	Medio basso
H2	Involucro vetrato/Sostituzione serramenti	Basso	Basso		Medio basso
H3	Sistemazioni esterne	Medio basso	Medio alto	Medio basso	Medio alto
H4	Impianto HVAC	Alto	Medio alto		Basso
H5	Impianto FV	Medio basso	Medio		Medio basso
H6	Impianto di smaltimento e riuso delle			Medio alto	Medio
H7	Opere interne rivestimenti e finiture, elettrico	Basso	Basso		

Tabella 10 Tabella di valutazione della Vulnerabilità al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli

La vulnerabilità maggiore si rileva sull'asset H4 – impianto HVAC, e medio alto su H3 Sistemazioni esterne e H7- Impianto di smaltimento e di accumulo e riuso meteoriche.

Come evidenziato nella metodologia, solo per la coppia pericoli climatici/asset con un livello di vulnerabilità alta o medio alta è stata approfondita l'analisi a livello di Rischio.

A.4.5 – Procedura di valutazione del rischio al clima

Sulla base degli elementi di vulnerabilità media ed alta riportati nei precedenti paragrafi in relazione ai pericoli individuati si è proceduto alla fase 2 - Analisi dettagliata, secondo gli orientamenti normativi.

La valutazione dei rischi fornisce un metodo strutturato per analizzare i pericoli climatici e il loro impatto al fine di fornire informazioni utili per il processo decisionale. Tale esercizio dovrebbe rientra nelle prime fasi progettuali, affinché il rischio possa essere affrontato in modo olistico e non come

una valutazione a sé stante. I rischi possono essere costituiti da danni all'attività economica e sul suo funzionamento.

Questa valutazione richiede in prima battuta la combinazione di vulnerabilità ed esposizione, considerando la seguente scala di rating:

Rischio								
			Vulnerabilità					
			Alta					
Esposizione			V0	V1	V2	V3	V4	V5
	alta	E0	Alto	Alto	Medio alto	Medio	Medio basso	
		E1	Alto	Medio alto	Medio	Medio basso	Basso	
		E2	Medio alto	Medio	Basso	Basso	Basso	
	bassa	E3						

Tabella 11 Definizione del rischio

L'analisi di rischio è stata sviluppata per i soli pericoli climatici riscontrati nell'ambito della valutazione di vulnerabilità con rating maggiore o uguale a "medio" ed incrociati con l'esposizione.

		Cronici	Acuti		
		Cambiamento della temperatura	Ondate di calore	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Forti precipitazioni
H1	Involucro opaco/cappotto+ rasatura	Medio basso	Basso	Medio basso	Medio
H2	Involucro vetrato/Sostituzione serramenti	Basso	Basso		Medio basso
H3	Sistemazioni esterne	Medio	Alto	Medio	Medio alto
H4	Impianto HVAC	Alto	Alto		Basso
H5	Impianto FV	Medio basso	Medio		Medio
H6	Impianto di smaltimento e riuso delle acque meteo			Medio	Medio
H7	Opere interne rivestimenti e finiture, elettrico				

Tabella 12 Valutazione del Rischio al Clima attuale per ognuna delle accoppiate Pericoli climatici/Asset superiore a medio

Come visibile dalla tabella, ci sono livelli di rischio elevato per alcuni Asset di progetto in riferimento agli hazard presenti. Il maggiore rischio – definibile alto - è definito per i seguenti Asset:

H3 – Sistemazioni esterne l'eventualità precipitazioni violente: pioggia, grandine, neve, ghiaccio, dovute a condizioni estreme l'ambiente esterno. Si segnala ad ogni modo che le sistemazioni esterne possono non essere usufruite dall'utenza senza compromettere in maniera profonda le attività svolte nell'edificio.

H4 –Impianto HVAC: anche per questo asset le variazioni di temperatura possono pregiudicare la funzionalità ed il comfort climatico se gli impianti di climatizzazione non siano progettati e regolati per rispondere a tali eventi estremi.

Il livello di rischio medio e medio-alto viene gestito a livello progettuale con la predisposizione di misure di adattamento, che possiamo definire passive, che agiscono nel tempo differito e che sono funzionali alla diminuzione della vulnerabilità dell'opera.

A.4.6 Valutazione del rischio alle proiezioni climatiche future

Nell'effettuare la valutazione alla vulnerabilità ed al rischio climatico dell'edificio si è scelto cautelativamente di considerare l'opera come oggi realizzata sottoposta alle condizioni climatiche future, senza tenere conto delle possibili innovazioni tecnologiche implementabili in fase di manutenzione straordinaria negli anni avvenire.

Si evidenzia che le valutazioni che seguono in termini di sensibilità, capacità di adattamento e vulnerabilità tengono conto non solo dell'andamento dei pericoli climatici, nel rispetto delle variazioni agli indicatori climatici definiti, ma anche dell'entità di tale variazione.

Evoluzione degli indicatori climatici secondo proiezioni future

Per le valutazioni in oggetto è stato considerato lo scenario climatico IPCC/AR5 (RCP8.5 – RECP 4.5). Di seguito viene riportata la sintesi relativa alla variazione dei pericoli climatici in proiezione futura.





Pericoli climatici				
Temperatura		Acque		
Innalzamento della temperatura	Stress termico e ondate di calore	Cambiamento del regime e tipo delle precipitazioni	Siccità	Forti precipitazioni
+2°C - + minima 1.5°C 	 in aumento anche se non sostanziale, con l'aumento di temperature molto elevate per più giorni consecutivi, spesso associate a tassi elevati di umidità, forte irraggiamento solare e assenza di ventilazione	 -20% circa precipitazioni annuali elevata variabilità inter-annuale in pianura, diminuzioni maggiori -13/14% e numero di giorni piovosi in calo -6/8 gg ogni 10 anni modifica del regime pluviometrico: periodi più piovosi si spostano in primavera a maggio, anziché autunno		aumento fenomeni estivi: diminuzione giorni con precipitazione > 10mm aumento giorni con precipitazione > 50mm

Tabella 13 Andamento dei pericoli climatici per lo scenario IPCC/AR5 entro il 2050

Per le caratteristiche del progetto, l'andamento degli hazard climatici, anche per lo scenario peggiorativo, non porterebbe significativo incremento del rischio e dunque varianti progettuali ai fini della mitigazione rispetto a quanto previsto per i rischi valutati per il clima attuale. Si conferma quindi quanto ottenuto per ogni coppia hazard/asset per la valutazione della Sensitività e dell'Adattamento e di conseguenza quindi della Vulnerabilità. Tuttavia, considerando la vita utile dell'edificio, stimata circa 50 anni dalla normativa nazionale ed europea, si terrà conto dell'importanza di programmare i cicli manutentivi ordinari proprio in funzione dell'incremento della magnitudo e della frequenza degli eventi ed in linea con le previsioni statistiche di allerte meteo.

Per quanto attiene alla variabile Esposizione, sia la valutazione che le scelte progettuali hanno tenuto conto della stretta interdipendenza tra gli asset ed il ruolo che svolgono per assicurare le funzioni e la qualità ambientali anche in caso di eventi estremi.

Si conferma pertanto la valutazione del Rischio connesso con il Clima attuale, focalizzando l'attenzione sulle strategie di controllo e monitoraggio dei parametri climatici durante la fase operativa.

A.5 SOLUZIONI DI ADATTAMENTO AL CLIMA ATTUALE E FUTURO

Sulla base della valutazione di rischio condotta, le soluzioni che si sono rese necessarie per l'adattamento del progetto esecutivo al clima attuale e futuro afferiscono alle accoppiate asset/pericolo più esposte.

Una strategia di adattamento al cambiamento climatico finalizzata alla riduzione della vulnerabilità si basa sui seguenti principi:

- incrementare la consapevolezza di cittadinanza e amministrazioni in merito al cambiamento climatico e alle possibili conseguenze sulle città e sui territori in generale;
- aumentare il più possibile la capacità di adattamento dei sistemi antropici e naturali;
- migliorare le capacità tecniche e tecnologiche in preparazione delle conseguenze del cambiamento climatico.

Per ciascun rischio significativo individuato sono state valutate misure di adattamento mirate ad integrare nella preparazione del progetto e/o nel suo funzionamento allo scopo di migliorare la resilienza climatica.

H3 - Sistemazioni esterne

Le opere esterne e sistemazioni a verde del nuovo plesso scolastico sono un importante asset di progetto, che ha il ruolo centrale di immersione e inserimento con il contesto semi rurale circostante, area per la socializzazione degli studenti e area volta alla conservazione degli habitat e della biodiversità. Le aree esterne diventano infatti parte integrante dell'offerta formativa della nuova scuola oltre che area di sport e socializzazione tra gli studenti dell'istituto e delle scuole limitrofe.

L'asset sistemazioni esterne costituisce l'asset di progetto maggiormente esposto ai rischi climatici attuali e futuri. Gli hazard evidenziati per l'area, associati a variazione del tipo e dell'intensità delle precipitazioni, potrebbero originare infatti una riduzione della biodiversità e potenziale perdita di specie endemiche con conseguente ibridazione di diversi tipi di ecosistemi e crescente proliferazione di organismi invasivi.

Le specie sono state dunque scelte tra quelle autoctone a bassissima manutenzione e basso tasso di evapotraspirazione, in grado di resistere a fenomeni estremi così come ad innalzamenti della temperatura. Ugualmente, a questo asset è delegato l'importante ruolo di mitigazione degli effetti dell'aumento di temperatura, tramite la conservazione di un ridotto effetto isola di calore su tutto il lotto dal momento che allo stato attuale risulta a uso prativo e risulta quindi necessario il mantenimento del microclima locale.

Per la gestione di una possibile intensificazione dei fenomeni pluviometrici, per una migliore gestione delle acque tenendo conto delle quantità pluviometriche locali, si è prevista l'introduzione di pavimentazioni drenanti per la gestione delle acque meteoriche durante i fenomeni intensi, le cui indicazioni sono esplicitate all'interno degli elaborati dedicati CSA E RELAZIONE DI FATTIBILITA' IDRAULICA E STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA. Queste consentono di infiltrare l'acqua naturalmente nel terreno anche in corrispondenza di pavimentazioni. L'acqua proveniente dalla copertura verrà convogliata in vasche di accumulo per il riuso a fini irrigui.

Dal momento che le pavimentazioni esterne si configurano sottoforma di percorsi diffusi sul lotto verde e rappresentano una parte ridotta del lotto si prevederà l'impiego di un conglomerato cementizio avente caratteristiche drenanti e traspiranti (fino a 1000mm/min) o da autobloccanti

drenanti, con alta percentuale di vuoti, che permettono una permeabilità prossima al 100% di vuoti, che si traduce quindi in una permeabilità prossima al 100%. Le eventuali acque non infiltrate verranno convogliate sui margini dei percorsi e infiltrati tramite le superfici verdi.

H4 – Impianto HVAC

I sistemi HVAC devono essere progettati tenendo in considerazione che le temperature medie esterne sono in fase di modificazione, nonostante quanto indicato dalla normativa vigente per la loro progettazione. I consumi di condizionamento verranno ad incrementarsi a seguito anche dell'incremento delle notti e dei giorni tropicali ed in generale dell'aumento delle temperature.

In questo senso la previsione di un involucro ben isolato, ad elevate prestazioni rappresenta una strategia preziosa per il generale contenimento del fabbisogno di energia. L'impiego della generazione del calore con elettricità permette inoltre al comune di acquistare contratti di fornitura il più possibile verde, al di là dell'energia autoprodotta che potrebbe essere potenziata in futuro, riducendo anche inquinanti e climalteranti.

// CONCLUSIONI

In sintesi si può affermare che grazie agli importanti isolamenti previsti il fabbisogno energetico dell'edificio risulta ampiamente contenuto rispetto agli edifici tradizionali.

Oltre a ciò si segnala che la conformazione dell'edificio è stata impostata in modo da avere la possibilità di un facile afflusso di aria e luce fra gli spazi interni ed esterni.

A fronte del contenimento del fabbisogno energetico la progettazione ha previsto impianti meccanici ed elettrici decisamente performanti.

Per diminuire l'effetto isola di calore estiva e migliorare il comfort estivo si è optato per una finitura di copertura di colore bianco con indice SRI intorno all'80%. È stata inoltre rispettata la proporzione tra superficie coperta e verde indicata dai criteri ambientali minimi ed è prevista la realizzazione (fuori dal presente appalto) di un laghetto artificiale per l'invarianza idraulica che aiuterà nei momenti di forti precipitazioni.