

COMMITTENTE

Sistema Socio Sanitario



Regione
Lombardia
ATS Bergamo

REGIONE LOMBARDIA

ATS BERGAMO



ARIA
AZIENDA REGIONALE PER
L'INNOVAZIONE E GLI ACQUISTI

INTERVENTO






MIGLIORAMENTO SISMICO PADIGLIONE CASALI, RSD (RESIDENZA SANITARIA DISABILI) A PIARIO

CIG Accordo Quadro - Lotto n 5: 8657946B0D
CUP: C52C21001190002; CIG derivato 91222048E0.

PROGETTO ESECUTIVO (Art. 23, comma 8, D.Lgs. 50/2016)

VISTI

ELABORATO N°	OGGETTO	DATA
A	RELAZIONI E CALCOLI	Maggio 2023
A.1	RELAZIONE GENERALE	

<div></div> <div><p>via Papa Giovanni XXIII, 13/A 93018 Santa Caterina Vill. sa (CL) p.iva e c.f. 01673260855 tel/fax 0934.679270 e-mail info@litosprogetti.com www.litosprogetti.com</p></div>	<div><p>Il Progettista (Arch. Giuseppe Maria Ippolito)</p><p>litos PROGETTI s.r.l.</p><div></div></div>		<div><p>Il RUP (Ing. Luisella Bettineschi)</p><p>Settore Tecnico-Patrimoniale ATS di Bergamo</p><div></div></div>		<div><div><p>SISTEMI DI QUALITA' ISO 9001:2015</p><p>SISTEMI DI QUALITA' ISO 14001:2015</p></div></div>
REVISIONE	REDATTORE	CONTROLLO	VISTO E APPROVAZIONE	DATA REVISIONE	
0	(Arch. Alfonso Ippolito)	(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)	(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)	Febbraio 2023	
1	(Arch. Alfonso Ippolito)	(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)	(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)	Aprile 2023	
2	(Arch. Alfonso Ippolito)	(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)	(Arch. Giuseppe Maria Ippolito)	Maggio 2023	

COMMESSA	CATEGORIA	NOME FILE	IDENTIFICATIVO
2022_12	PE Prog. Esec. Rev.02	A.1 - Relazione generale	2023-2412Litos

SOMMARIO

1.	PREMESSE	2
1.1	GENERALITÀ	2
1.2	OBIETTIVI E FINALITÀ DELL'INTERVENTO	3
1.3	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	4
2.	DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO.....	6
2.1	LOCALIZZAZIONE – INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI	6
2.2	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMMOBILE	11
2.2.1	<i>Descrizione storica</i>	11
2.2.2	<i>Documentazione esistente</i>	12
2.2.3	<i>Stato di fatto</i>	13
3.	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE - ANALISI DELLA VULNERABILITA' SISMICA.....	15
3.1	DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI CONOSCENZA	15
3.2	ASPETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI	16
3.3	AZIONE SISMICA	16
3.4	TIPO DI ANALISI SVOLTA.....	16
3.5	DESCRIZIONE DEI MODELLI STRUTTURALI	17
3.6	VALUTAZIONI CRITICHE DEI RISULTATI PROPEDEUTICHE ALLA PREDISPOSIZIONE DEGLI INTERVENTI	18
4.	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	20
4.1	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO/MIGLIORAMENTO SISMICO	20
4.2	INTERVENTI EDILI COMPLEMENTARI.....	25
5.	FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	27
5.1	ACCERTAMENTI SULLA CONFORMITÀ URBANISTICA E VINCOLI DI TUTELA	27
5.2	ACCESSIBILITA', UTILIZZO E MANUTENZIONE OPERE, IMPIANTI E SERVIZI ESISTENTI.....	29
5.3	CENSIMENTO E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE	31
5.4	GESTIONE DELLE MATERIE	33
5.5	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE	36
6.	ASPETTI ECONOMICO-FINANZIARI DELL'INTERVENTO	37

1. PREMESSE

1.1 GENERALITÀ

La presente relazione è redatta a corredo degli elaborati del Progetto Esecutivo redatto nell'ambito dell'espletamento dei servizi di progettazione aggiudicati della scrivente Società Litos Progetti Srl in RTI a seguito di espletamento di gara a procedura aperta e di stipula di Accordo Quadro / Convenzione dell'11/01/2022 (rinnovata in data 18/07/2022) denominata *"2020_143.1 Convenzione in accordo quadro per la fornitura di servizi di progettazione e verifica della progettazione - Lotto n. 5"* con ARIA Spa - AZIENDA REGIONALE PER L'INNOVAZIONE E GLI ACQUISTI S.p.A., sul quale basare Contratti applicativi con Enti del Sistema Regionale di cui alla legge 33 /2007 e del Servizio Sanitario Regionale Lombardia..

Nello specifico il Contratto applicativo del presente intervento, stipulato con A.T.S. - Agenzia di Tutela della Salute di Bergamo in data 26/04/2022 è relativo al servizio di progettazione definitiva ed esecutiva e redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di progettazione dell'intervento di ***"Miglioramento sismico Padiglione Casali, RSD (Residenza Sanitaria Disabili) a Piario"***.

La presente proposta progettuale è riferita nello specifico al 3° livello di progettazione, esecutivo, individuato dall'art. 23, comma 8, del D.Lgs. n.50/2016.

Ai sensi del comma 8 dello stesso art.23 del D.Lgs. n.50/2016, il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare, il relativo costo previsto, il cronoprogramma coerente con quello del progetto definitivo, e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale che ogni elemento sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. Il progetto esecutivo è altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti in relazione al ciclo di vita.

In conformità all'art. 33 del D.P.R. 207/2010 il presente progetto esecutivo costituisce inoltre l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e definisce compiutamente ed in ogni particolare l'intervento da realizzare.

In conformità all'art. 34 del D.P.R. 207/2010 la presente relazione inoltre:

- descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei livelli di sicurezza e qualitativi;
- contiene l'illustrazione dei criteri seguiti e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni previste dal progetto definitivo approvato.

1.2 OBIETTIVI E FINALITÀ DELL'INTERVENTO

L'intervento oggetto di progettazione riguarda il miglioramento sismico dell'edificio ex villa Casali, all'interno del complesso ex Sanatorio nel comune di Piario, via Papa Giovanni XXIII.

L'intervento risulta inserito all'interno del programma triennale delle opere pubbliche 2021- 2023 dell'ATS di Bergamo per un importo complessivo di € 568.000,00 (lavori e somme a disposizione), per l'attuazione della prima fase di progettazione, relativa alla redazione della progettazione definitiva ed esecutiva.

L'intervento strutturale in progetto ricade fra quelli di **Miglioramento sismico** ai sensi del punto 8.4.2 del D.M. 17/01/2018. La valutazione della sicurezza e il progetto degli interventi sono stati estesi alla struttura nel suo insieme.

Gli interventi strutturali previsti, in accordo al punto 8.4.2 delle NTC 2018 e al punto C8.4.2 della relativa Circolare esplicativa, sono finalizzati a conseguire un aumento della sicurezza delle strutture esistenti. In questa categoria ricadono tutti gli interventi che, pur non rientrando nella categoria dell'adeguamento, possono determinare modifiche, anche significative, del comportamento strutturale locale o globale operando o variazioni di rigidezza, resistenza o capacità deformativa di singoli elementi o di porzioni della struttura, o introducendo nuovi elementi strutturali. Ciò avverrà impegnando maggiormente gli elementi più resistenti, riducendo le irregolarità in pianta e in elevazione, eliminando i meccanismi di collasso locali o trasformandoli da fragili in duttili.

I criteri e i tipi di intervento adottati fanno riferimento al punto 8.7.4 delle NTC 2018 e al punto C8.7.4 della Circolare esplicativa. La scelta delle tipologie, delle tecniche e dell'entità degli interventi fanno riferimento ai risultati della valutazione della sicurezza, mirando prioritariamente al ripristino delle condizioni originarie ai danni e ai degradi rilevati, nonché a contrastare lo sviluppo di meccanismi locali e/o fragili della struttura oggetto d'intervento.

1.3 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il presente paragrafo ha lo scopo di fornire un quadro di riferimento sintetico sulla principale normativa rilevante ai fini della definizione progettazione delle opere in oggetto.

In particolare si riportano le principali leggi e norme specifiche in materia di lavori pubblici, ferma restando la validità di tutti gli altri atti normativi non elencati in questa sede.

I riferimenti normativi sono comunque da intendersi sempre nella loro versione più aggiornata, anche se non esplicitato. Quanto premesso, a mero titolo descrittivo e non esaustivo si intendono qui richiamate, ancorché non ne vengano espressamente allegati, i seguenti riferimenti normativi:

CONTRATTI PUBBLICI		
	D.LGS. 50/2016	Codice dei contratti pubblici, comprensivo di allegati, linee guida e regolamenti
	D.P.R. 207/2010	Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici
	D.M. 49/2018	Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»
	L. 120/2020	Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 76/2020, recante «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» (Decreto Semplificazioni)
	D.P.C.M. per la gestione dei cantieri edili durante l'emergenza da COVID-19	Si richiamano integralmente le disposizioni in ordine alla gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 nei cantieri edili.
	Art. 18 L. 221/2015 e succ. art. 34 D.LGS. 50/2016	Criteri Ambientali Minimi
	DM 11 ottobre 2017	Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici
SICUREZZA		
	D.Lgs. 81/2008	Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
EDILIZIA E URBANISTICA		
	D.P.R. 380/2001	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
	L. 1150/1942	Legge Urbanistica fondamentale e L. 1187/1968 - modifiche e integrazioni alla legge urbanistica
	L.R. 12/2005	Legge per il governo del territorio
	D.M. 17/01/2018 e relative circolari/ linee guida	Nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018)
	D.Lgs. 42/2004	Codice dei beni culturali e del paesaggio
		Insieme dei Regolamenti Edilizi, Piano Territoriale, P.G.T., Documenti Catastali, norme di attuazione locali inerenti a particolari vincoli e/o prescrizioni per l'amministrazione comunale di riferimento.
STRUTTURE		
	L.R. 33/2015	Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche

	D.M. 28/02/2017 e s.m.i.	Linee Guida per la classificazione del rischio sismico delle Costruzioni
	D.G.R. n. 2129/2014	"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)"
	D.M. 17/01/2018 e relative circolari	Norme tecniche per le costruzioni - NTC 2018
	D.M. n. 24 del 9/1/2020	Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati.
		D.d.u.o. di Regione Lombardia del 22 maggio 2019 n. 7237
AMBIENTE		
	D.Lgs. 152/2006	Norme in materia ambientale

E' da intendersi comunque compresa, anche se non esplicitata, ogni altra norma e disposizione vigente in materia di edilizia, strutture, eurocodici relativi al calcolo strutturale, edilizia antisismica, igiene, sanità, sicurezza dei cantieri e sicurezza sui luoghi di lavoro, gestione rifiuti, ecc.

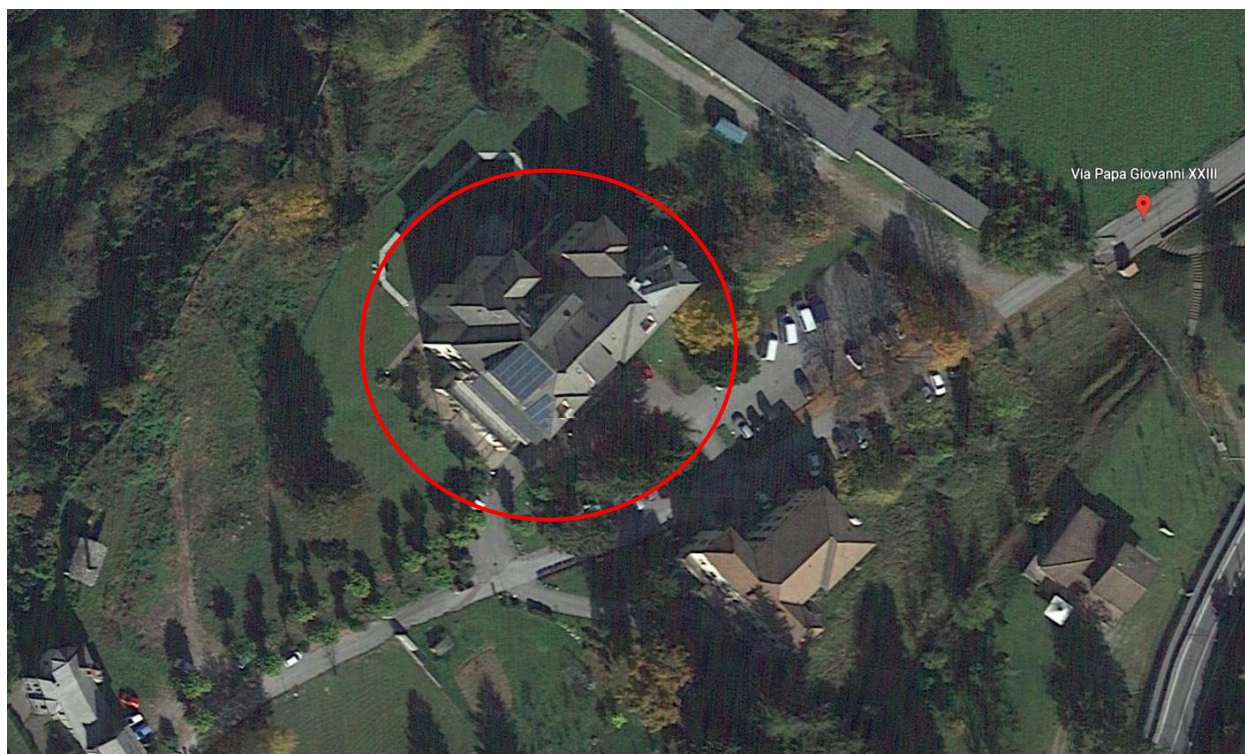
2. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

2.1 LOCALIZZAZIONE – INSERIMENTO URBANISTICO E VINCOLI

L'immobile oggetto di intervento è localizzato nel Comune di Piario (BG), lungo la via Papa Giovanni XXIII, nell'ambito periferico sud del centro abitato



Stralcio ortofotogrammetrico del Comune di Piario con individuazione dell'area d'intervento



Stralcio ortofotogrammetrico del Comune di Piario con individuazione dell'edificio oggetto d'intervento

Al catasto terreni l'immobile è individuato con la particella mappale n.473 del foglio censuario n.3 del Comune di Piario.

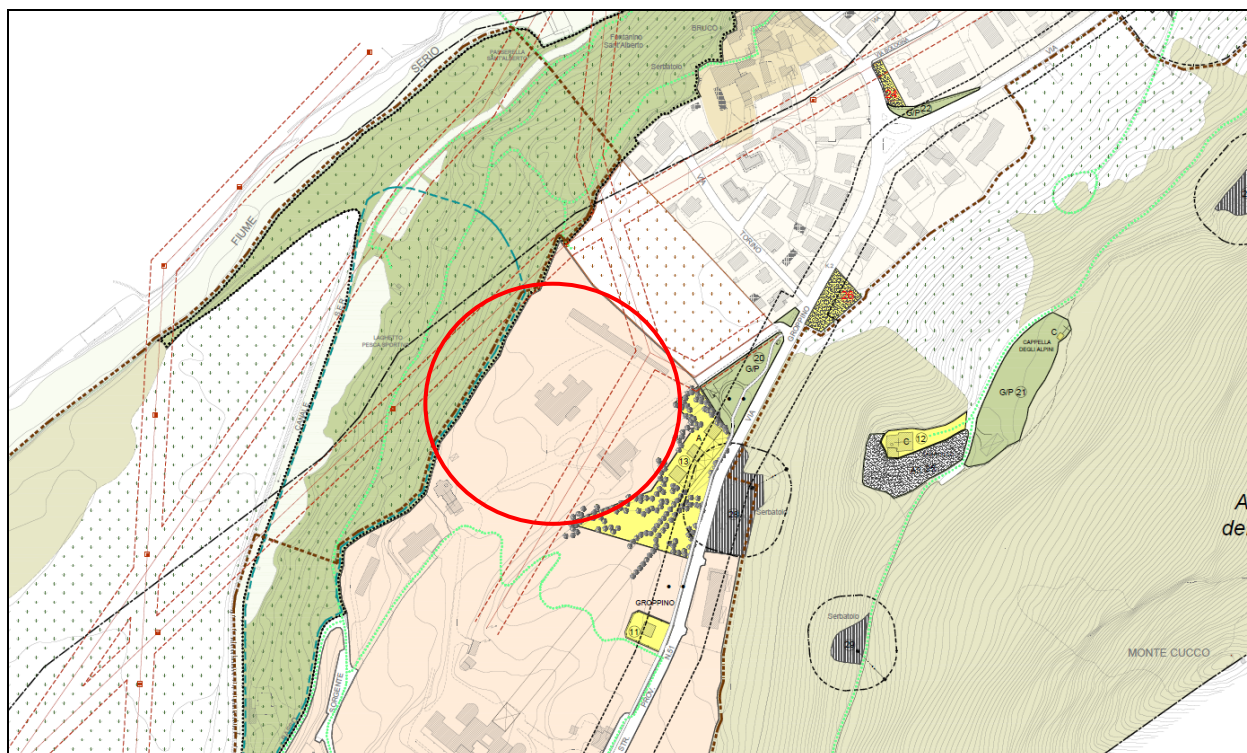


Stralcio foglio di mappa n.904 del Comune di Piario con individuazione dell'edificio

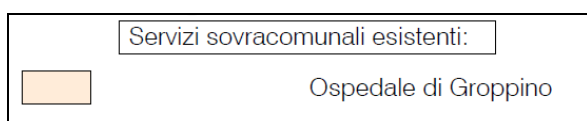
Vincoli Urbanistici

Di seguito vengono riportate le principali classificazioni e vincoli di riferimento per l'area urbana su cui ricade l'immobile oggetto di intervento, individuate sulla base dei documenti facenti parte del vigente Piano di Governo del Territorio del Comune di Piario.

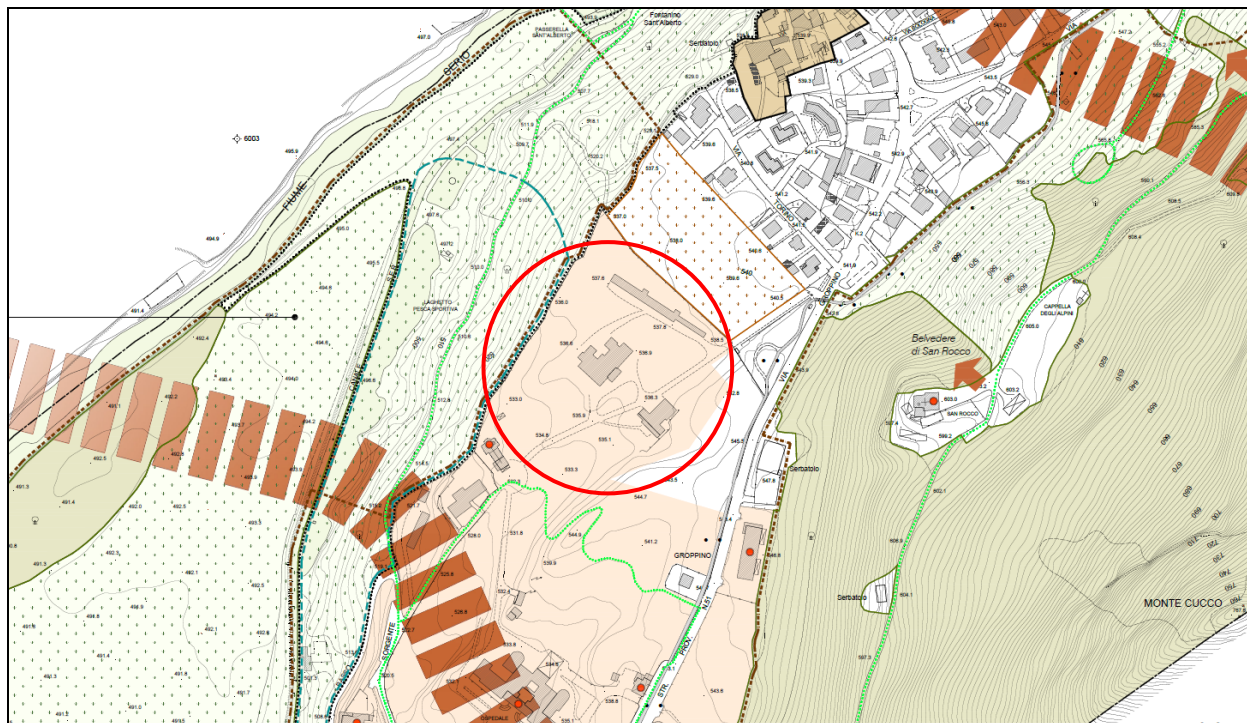
L'ambito oggetto d'intervento è governato dal **Piano dei Servizi** del P.G.T. ed identificata quale **Area per servizi sovracomunali esistenti**, nello specifico quale **Ospedale di Groppino**.



Stralcio TAV. 2SV del Piano dei Servizi di PGT – La lettura dello spazio pubblico e d'uso pubblico - Stato di fatto



Dal punto di vista della **sensibilità paesistica** l'area oggetto di intervento è governata dal **Documento di Piano** del P.G.T e ricade all'interno di **Area con sensibilità paesistica molto alta**, quale **Ambito di grandi infrastrutture e di trasformazione**.



Stralcio TAV. 4D del Documento di Piano di PGT – Le componenti strategiche e sensibilità paesistica

SENSIBILITA' PAESISTICA MOLTO ALTA	
	Ambito del bosco
	Ambito del paesaggio agrario di rilevanza
	Nuclei di antica formazione
	Ambiti di grandi infrastrutture e di trasformazione
	Ambito del fiume
	Edifici storici di interesse architettonico ed i loro contesti
	Valorizzazione dei percorsi viari in attraversamento di ambiti agricoli di rilevanza
	Valorizzazione dei percorsi ciclabili in attraversamento di ambiti agricoli di rilevanza

-

[illegible]

Marzo 2023

2.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMMOBILE

2.2.1 Descrizione storica

L'edificio, il cui nucleo originario risale al 1600, nel tempo è stata albergo delle terme di Gropino, la Villa del Vescovo di Bergamo e uno dei nuclei originari del sanatorio. Nel corso dell'ottocento, ha subito nel tempo numerosi interventi di trasformazione e di adattamento che hanno quasi totalmente cancellato le tracce della struttura originaria, fatti salvi alcuni isolati elementi decorativi, di cui ancora oggi è possibile farne lettura e che si riferiscono prevalentemente al periodo liberty, che, come riporta una recensione stampa del 1958, rappresentò il modello dell'architettura termale.

L'impianto originario dell'edificio peraltro, rimane abbastanza leggibile nella sua configurazione, sia per gli aspetti planimetrici e distributivi, sia per le facciate che, seppur rimaneggiate, mantengono alcuni elementi di memoria storica che ne consentono una datazione quasi certa.

Nel corso dei primi decenni del 1900, dopo un periodo saltuario di ricovero dei soldati ammalatosi di tubercolosi nella prima guerra mondiale, è stato inglobato nel complesso sanitoriale delle Opere Antitubercolari Bergamasche.

Durante questo periodo ha subito numerosi ampliamenti e sopraelevazioni. Sicuramente gli interventi di maggiore trasformazione realizzati a partire dagli anni 1984 e proseguiti sino all'anno 1996;

tali opere erano.

Nel 1984 lo stabile è stato oggetto di lavori di ristrutturazione, finalizzati alla realizzazione di reparti di degenza ospedaliera e sono stati quasi totalmente completati per i piani primo e secondo e per gli impianti distributivi verticali costituiti dal corpo scale ed ascensori, mentre non hanno interessato il pianoterra ed il piano sottotetto nel quale, sono stati oggetto di intervento solo alcuni locali a servizio degli impianti tecnologici. Il progetto è a firma dell'Ing. Edoardo Terzi e lavori eseguiti dall'Impresa Schiavi Luigi S.p.A. Il collaudo, a firma dell'Ing. Sergio Marotta è stato redatto in data 08/09/1987. I lavori, da come risulta all'interno del certificato di collaudo hanno riguardato:

- Sottomurazione di muratura esistente in previsione di maggiori carichi;
- Formazione di nuova scala in c.a. in sostituzione di quella preesistente;
- Formazione di due nuove canne per ascensori;
- Sostituzione di solai in legno con solai latero cemento;
- Ampliamento in c.a.;
- Apertura di vani porta su muratura portante con inserimento di putrelle.

Successivamente, nel 1996, sono stati eseguiti ulteriori interventi che hanno riguardato la copertura dello stabile, con progetto a firma dell'ing. Gianfranco Petrelli, Direttore dei Lavori

Arch. Gabriella Innocenti e lavori eseguiti dall'Impresa "Sitem impianti srl". Il collaudo è stato redatto dall'Ing. Piermaurizio Grechi.

Da allora non sono stati realizzati ulteriori interventi aventi come oggetto le strutture dell'edificio. L'ultima trasformazione è avvenuta negli anni 2000/2001 attraverso la ristrutturazione e la riconversione finalizzato alla realizzazione di una RSH con la destinazione a RSH per un totale di 34 posti letto.

2.2.2 Documentazione esistente

In fase di redazione del DOCUMENTO INDIRIZZO ALLA PROGETTAZIONE da parte della S.A. è stata sviluppata un'indagine preliminare atta a ricostruire la "vita" del fabbricato, condotta attraverso i documenti reperiti nell'archivio aziendale, che ha consentito di ricavare le informazioni di seguito riportate, e con alcuni disegni costruttivi:

- Progetto architettonico dell'intervento di ristrutturazione e ampliamento del 1986, a firma del Dott. Ing. Mario Mascheroni;
- Studio geotecnico eseguita dal geologo dott. Fulvio Fugazza, eseguita per il progetto di cui sopra;
- Denuncia delle strutture per i lavori di ristrutturazione a firma dell'impresa esecutrice Impresa Schiavi Luigi S.r.l.
- Relazione di calcolo relativa ai lavori di ristrutturazione a firma del Progettista Dott. Ing. Edoardo Terzi;
- Relazione illustrativa relativa ai lavori strutturali di ristrutturazione, a firma del Progettista e Direttore dei lavori delle opere strutturali Dott. Ing. Edoardo Terzi; Denuncia all'Ufficio del Genio Civile di Bergamo posizione n. 55891 del 14/09/1987;
- Certificato di collaudo statico positivo dell'Ing. Sergio Marotta di Bergamo 14/09/1987 e Certificati di schiacciamento dei cubetti per le strutture in ampliamento;
- Prove di verifica della qualità dell'acciaio da c.a. rilasciate dal politecnico di Milano;
- Relazione a struttura ultimata relativa ai lavori di ristrutturazione, a firma del Direttore dei lavori Dott. Ing. Edoardo Terzi;
- Certificato di collaudo statico dei lavori di ristrutturazione del Padiglione Casali a firma del Dott. Ing. Sergio Marotta;
- Relazione di calcolo relativa ai c.a. della sistemazione delle solette dell'ultimo piano e di copertura a firma del Dott. Ing. Pasquale Zucchelli;
- Relazione sui materiali impiegati per l'intervento di sostituzione delle solette dell'ultimo piano e del tetto, a firma del Dott. Ing. Pasquale Zucchelli;
- Certificato di Collaudo statico favorevole tramite Denuncia all'Ufficio del Genio Civile di Bergamo posizione n. 50131 del 21/06/1984, rilasciato dall' Ing. Giovanni Bosi di

Bergamo il 03/07/1985(delle strutture relative alla sostituzione del tetto e dell'ultimo solaio).

- Le ultime opere in cemento armato, dimensionate dell'Ing. Gian Franco Petrelli di Genova, Collaudo statico favorevole tramite Denuncia all'Ufficio del Genio Civile di Bergamo posizione n. 71860 del 21/12/2000, rilasciato dall' Ing. P. Maurizio Grechi di Treviglio il 11/12/2000.

E' altresì disponibile una *Caratterizzazione sismica del terreno – Relazione tecnica* redatta dal Dott. Geol. Corrado Reguzzi nel mese di Agosto 2018.

2.2.3 Stato di fatto

L'edificio si sviluppa lungo via Papa Giovanni XXIII, in direzione sud-ovest nord-est, secondo una forma planimetria molto articolata.

E' costituito da un unico corpo di fabbrica, di quattro piani fuori terra oltre ad un piano interrato. Presenta tipologia di coperture a falde, con altezza alla gronda di circa 12,00 mt. ed altezza massima al colmo di circa 16,70 mt., dalla quota di campagna.

Il piano interrato, avente altezza utile interna di circa 3,00 mt., è destinato a locali di deposito e di sgombero, locali tecnici ed impiantistici.

Il piano terra, avente altezza lorda di circa 4,10 mt., è destinato ad uffici, locali per il personale e locali comuni, quali soggiorno, sala da pranzo e cucina. E' inoltre presente un'ampia palestra di riabilitazione ed un ambulatorio con annessi spazi di servizio. Il piano è controsoffittato.

Il 1° piano, avente altezza lorda di circa 3,50 mt., è destinato ad alloggi, costituiti da camere singole e doppie, con annessi servizi igienici. Vi sono altresì allocati altri spazi comuni quali un soggiorno-pranzo, una cucina, una sala comune, spogliatoi e spazi per il personale. Il piano è controsoffittato. All'esterno sono presenti degli ampi terrazzi a copertura dei volumi sottostanti.

Il 2° piano, avente altezza lorda di circa 3,40 mt., riprende la dotazione funzionale del piano sottostante. Il piano è controsoffittato.

Anche al 3° piano sottotetto sono presenti delle camere singole con annessi servizi igienici, spazi comuni e spazi per il personale.

Nel nucleo centrale dell'edificio è allocato un vano scala di collegamento tra tutti i piani, con annesso vano ascensore.

L'edificio originario è stato realizzato in muratura portante in sassi con una tecnica usuale per l'epoca e per la zona, con solai e tetto in legno.

Con le recenti trasformazioni del secolo scorso, sono stati realizzati solai in latero cemento, scale e vano ascensore in cemento armato, chiuso alcuni terrazzi trasformandoli in locali, solai interpiano e tetto in latero cemento.

La parte in ampliamento, regolarmente denunciata e collaudata, è costituita da travi e pilastri in calcestruzzo armato gettato in opera.

L'ossatura portante è composta da pilastri in calcestruzzo armato di sezione 30x30 disposti sul perimetro e su doppia fila centrale a sostegno di travi in spessore di solaio.



Foto del prospetto principale dell'Edificio da sud-est

3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE - ANALISI DELLA VULNERABILITA' SISMICA

Con riferimento al punto 8.3 delle NTC 2018 e al punto C8.3 della relativa Circolare esplicativa, la valutazione della sicurezza sviluppata nel presente progetto esecutivo è stata redatta in relazione alle finalità e alla classificazione degli interventi strutturali di intervento di miglioramento sismico, richiamati al punto 8.4 delle stesse NTC2018. La valutazione della sicurezza è stata effettuata sia nello stato di fatto (ante intervento) che in quello di progetto (post intervento) ed è stata estesa alle strutture nel loro insieme.

E' di seguito illustrata una sintesi dei risultati delle verifiche strutturali atte a dimostrare che, rispetto alla configurazione attuale, a seguito degli interventi strutturali di progetto di miglioramento sismico, si avrà un incremento degli indicatori di rischio sismico. In particolare, data la classe d'uso dell'edificio, per la combinazione sismica delle azioni l'indicatore di rischio sismico $\zeta_{E,}$, definito dal punto 8.3 delle NTC 2018 come il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione, a seguito degli interventi di miglioramento sarà incrementato di un valore comunque non minore di 0,1.

3.1 DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI CONOSCENZA

Per le verifiche di sicurezza sismica delle strutture componenti gli edifici in oggetto, si è fatto riferimento ad un **Livello di Conoscenza LC1**, come definito nel punto C8.5.4.2.

La programmazione delle indagini in situ e delle prove di laboratorio è stata determinata in relazione alla possibilità o meno di realizzare un tipo specifico di prova, all'attendibilità dei suoi risultati e al raggiungimento del livello di conoscenza prefissato, così come definito dalle norme.

In totale assenza di disegni costruttivi originali e di certificati originali di prova, si è provveduto ad eseguire i seguenti metodi di indagini:

- geometria – rilievo ex novo completo della geometria della struttura;
- dettagli costruttivi – **indagine limitata** in situ;
- proprietà dei materiali – **indagine limitata** in situ.

Ai fini della caratterizzazione meccanica dei materiali è stata eseguita una campagna di indagine in situ e di prove di laboratorio sulle strutture in c.a. esistenti.

Con riferimento al punto C8.5.2.2 riguardante il rilievo delle costruzioni in c.a., al punto C8.5.3.2 riguardante la caratterizzazione meccanica dei materiali costituenti le costruzioni in c.a. e alla *Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove edifici in c.a.* della suddetta

Circolare, per ogni tipologia di elemento "primario" (pilastri, travi e setti), nell'ambito delle **indagini e prove limitate**, il Laboratorio incaricato ha provveduto ad eseguire le indagini riportate nell'elaborato A.2.f – *Rapporti di prova delle indagini strutturali e geognostiche*, cui si rimanda.

3.2 ASPETTI GEOLOGICI E GEOTECNICI

Per la conoscenza dell'immediato sottosuolo si è fatto riferimento all'elaborato *Caratterizzazione sismica del terreno – Relazione tecnica* redatta dal Dott. Geol. Corrado Reguzzi nel mese di Agosto 2018. In particolare, nella suddetta relazione sono riportati i risultati di un'indagine sismica con metodologia MASW eseguita nell'area oggetto d'intervento da cui si evince che il valore di $V_{s,eq}$ ottenuto è stato di **459,00 m/s**, classificando quindi il terreno nella **Categoria B** "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s", secondo il DM 17/01/2018. Con riferimento alla tabella 3.2.IV del DM 17/01/2018, trattandosi di pendio con inclinazione inferiore a 15°, l'area oggetto di intervento appartiene alla categoria **T1** con valore del coefficiente di amplificazione topografico pari a **1** (vedasi tabella 3.2.VI delle norme tecniche).

3.3 AZIONE SISMICA

Con riferimento al punto 2.4.3 del D.M. 17.01.2018, le azioni sismiche agenti sulla costruzione, sono state valutate in relazione al periodo di riferimento V_R che si è ricavato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

dove:

- V_N , **Vita nominale** di progetto assunta pari a **50 anni**, ai sensi della Tabella 2.4.I, relativa a costruzioni con livelli di prestazione elevati;
- C_u , **Coefficiente d'uso** assunto pari a **1,5**, ai sensi della Tabella 2.4.II, relativo a edifici di tipo strategico ricadenti nella classe d'uso III.

Le azioni sismiche agenti sulle costruzioni sono state quindi riferite ad un **periodo di riferimento V_R pari a:**

$$V_R = 50 \cdot 1,5 = 75 \text{ anni}$$

3.4 TIPO DI ANALISI SVOLTA

Lo studio ha previsto l'esecuzione delle verifiche strutturali nei confronti sia delle azioni sismiche che non sismiche. Di seguito vengono descritti i metodi di analisi adottati nel presente studio.

Verifiche nei confronti delle azioni non sismiche

Le verifiche degli elementi in c.a. (nella condizione ante e post-intervento) e dei maschi in muratura (soltanto nella condizione post-intervento), sono state condotte col metodo degli stati limite in accordo al D.M. 17/01/18.

I pilastri sono stati verificati a pressoflessione e taglio; le travi sono state verificate a flessione e taglio; i maschi in muratura sono stati verificati a pressoflessione e taglio.

Verifiche nei confronti delle azioni sismiche: Verifiche pushover

La valutazione della sicurezza sismica dell'edificio esistente è stata eseguita ai sensi del punto 8.7.2 del D.M. 17/01/2018, per le **strutture in c.a.** verificando sia i meccanismi duttili, controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di deformazione o di resistenza, sia i meccanismi fragili, controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di resistenza.

Nella condizione post-intervento, con riferimento al punto 7.8.5 del D.M. 17/01/2018, considerato che si ritiene necessario tenere conto della collaborazione delle pareti in muratura e delle strutture in c.a. nella resistenza al sisma, tali strutture sono state verificate utilizzando i metodi di analisi non lineare statica, al fine di valutare correttamente i diversi contributi di elementi caratterizzati da rigidità, resistenze e capacità deformative molto differenziate tra di loro.

La verifica dei meccanismi globali è stata svolta mediante un'analisi sismica statica non lineare di tipo Push-Over.

Nell'analisi non lineare, il controllo della compatibilità tra sollecitazioni e resistenze a livello di singolo elemento è eseguito nel corso dell'analisi stessa e la verifica è stata effettuata a livello globale attraverso un confronto tra la domanda di spostamento e la corrispondente capacità.

Tramite questo tipo di analisi è stato possibile valutare i livelli di sicurezza sismici delle strutture portanti esistenti.

3.5 DESCRIZIONE DEI MODELLI STRUTTURALI

L'analisi di tutti gli elementi strutturali che compongono gli edifici è stata condotta utilizzando un modello di calcolo ad elementi finiti che schematizza in modo aderente alla realtà, per geometria e condizioni di vincolo, tutte le strutture esistenti.

Gli elementi adottati per schematizzare i pilastri e le travi di c.a. sono di tipo "asta" monodimensionali dotati di rigidità flessionale secondo due direzioni e rigidità assiale, mentre gli elementi piani sono stati schematizzati con elementi shell di tipo guscio.

Gli elementi non strutturali come tamponature e tramezzi sono stati considerati nel modello con i loro rispettivi spessori secondo la loro posizione. I solai, balconi e scale sono stati considerati come strutture secondarie portate e quindi non sono modellate agli elementi finiti, ma sono state considerate le rispettive masse afferenti.

Gli edifici sono stati considerati bloccati alla base al fine di massimizzare le azioni dovute all'evento sismico, il programma blocca le tre traslazioni e le tre rotazioni.

I solai con cappa di completamento sono stati modellati come carichi applicati e attribuito il comportamento di piano rigido che consente di considerare l'eccentricità accidentale tra il centro delle rigidezze ed il centro delle masse come previsto dal DM 17.01.2018. I carichi dei solai sono applicati mediante superfici di carico differenziando il sovraccarico permanente ed il sovraccarico variabile; tale distribuzione di carico consente di riportare il carico direttamente sulle travi o direttamente sulle strutture portanti verticali in funzione dell'area di influenza.

3.6 VALUTAZIONI CRITICHE DEI RISULTATI PROPEDEUTICHE ALLA PREDISPOSIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'analisi documentale, i rilievi geometrici e le indagini strutturali effettuate sugli edifici, unitamente alla valutazione del modello strutturale, attuata con il metodo degli stati limite e dell'analisi statica non lineare in accordo al D.M. 17/01/18, hanno consentito di trarre le seguenti valutazioni circa la sicurezza, sia dal punto di vista dell'idoneità statica, che dal punto di vista della vulnerabilità sismica delle strutture.

Verifica nei confronti delle azioni non sismiche

I risultati delle verifiche nei confronti delle azioni **non sismiche** delle pilastrate e delle travate in c.a. e dei maschi murari mostrano un'**inadeguatezza della struttura** alle azioni controllate dall'uomo quali i carichi permanenti e le azioni di servizio combinate per gli stati limite ultimi secondo i criteri esposti nel punto 2.5.3 delle NTC2018.

In osservanza dei contenuti del punto 8.3 delle NTC2018, è necessario pertanto procedere con interventi di miglioramento o adeguamento.

Verifica nei confronti delle azioni sismiche: Verifiche pushover

La valutazione della sicurezza sismica delle strutture è stata svolta mediante un'analisi statica non lineare di tipo Push-Over al fine di individuare, a livello globale, quali sono i meccanismi di rottura della struttura esistente.

Gli indicatori di rischio ottenuti dall'analisi non lineare rivelano nel dettaglio un valore numerico del livello di sicurezza delle strutture esistenti in esame, nei confronti dei sismi di progetto per i vari stati limite indicati dalle NTC2018.

I valori riguardano dei meccanismi di collasso fragile locali in corrispondenza dei nodi trave-pilastro e delle travi. Tali meccanismi determinano l'arresto del calcolo degli indicatori di rischio che pertanto sono riferiti ad una situazione critica del tutto locale e non globale.

Intervenendo, dunque, mediante la risoluzione locale dei meccanismi di tipo fragile, sarà possibile incrementare la capacità globale delle strutture nei confronti delle azioni sismiche.

In conclusione, la struttura allo stato attuale risulta **inadeguata a resistere alle azioni sismiche** così come definite dalla vigente normativa di cui al D.M. 17/01/2018, in quanto molti

elementi strutturali, entrano in crisi per meccanismi di collasso fragile, per i carichi sismici imposti dalla normativa vigente.

Le modalità di collasso delle strutture sono lontane da quelle duttili legate alla formazione di un meccanismo di collasso globale, che dovrebbe coinvolgere l'intera struttura producendo deformazioni anelastiche alle estremità delle travi di tutti i piani e alla base dei soli pilastri del piano terra (meccanismo travi deboli – colonne forti). Infatti, questo tipo di collasso non è attivabile per le strutture in esame a causa delle rotture fragili di alcuni pilastri e delle travi.

Per maggiori dettagli sugli aspetti della Valutazione della sicurezza strutturale e le analisi della vulnerabilità sismica si rimanda alla relazione specialistica Tav. **A.2.a – Relazione sulla valutazione della sicurezza** allegata al presente progetto.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'approccio e l'impostazione di base della progettazione degli interventi previsti - dai provvedimenti tecnici ai materiali da utilizzare - verte a mantenere i caratteri propri e peculiari dell'edificio, considerati sotto il profilo tipologico e costruttivo.

Sulla base di tale assunto, sono di seguito sinteticamente descritti gli interventi progettuali come di seguito suddivisi ed articolati:

4.1) INTERVENTI STRUTTURALI

4.2) INTERVENTI EDILI COMPLEMENTARI

Gli interventi elencati e le relative soluzioni tecniche adottate sono di seguito descritti nel dettaglio ed è possibile trovarne parallelo riscontro negli elaborati grafici ed economici allegati al presente progetto.

4.1 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO/MIGLIORAMENTO SISMICO

Con riferimento al par. 8.4 delle NTC2018, gli interventi strutturali di progetto sono finalizzati ad aumentare la sicurezza preesistente degli edifici oggetto d'intervento, conseguendo i livelli di sicurezza fissati nel punto 8.4.2 delle medesime norme.

Alla luce dell'inadeguatezza strutturale degli edifici ai livelli di sicurezza richiesti dalle NTC2018, risultante dalla valutazione della sicurezza *ante-operam* è stato necessario programmare degli interventi strutturali di **adeguamento alle azioni non sismiche e di miglioramento alle azioni sismiche**.

Nel rispetto delle NTC2018, il progetto d'intervento è riferito all'intera costruzione e riporta le verifiche dell'intera struttura post-intervento. A seguito degli interventi strutturali di progetto, con riferimento al punto 8.3 delle NTC2018, i coefficienti di sicurezza alle azioni non sismiche di tutti gli elementi strutturali risultano maggiori o uguali al valore unitario, mentre con riferimento al punto 8.4.2 delle NTC2018, considerata la classe d'uso dell'edificio, il valore di ζ_E a seguito degli interventi di miglioramento sismico, è incrementato di un valore comunque non minore di 0,1 rispetto alla condizione ante – intervento.

Gli interventi di miglioramento sismico previsti con il presente progetto, alcuni dei quali definiti al punto C8.7.4.2, mirano ad incrementare la resistenza sismica e la duttilità globale della struttura e a salvaguardare gli elementi strutturali soggetti a meccanismi di rottura fragile.

Si descrivono di seguito gli interventi strutturali previsti al fine di risolvere le criticità esposte:

- **incamiciatura in c.a. dei pilastri** mediante l'inserimento dell'armatura in barre di acciaio ad aderenza migliorata e l'aumento della sezione resistente mediante getto entro cassero di malta cementizia bicomponente fibrorinforzata;

L'intervento prevede il recupero, il consolidamento e il rafforzamento di pilastri in c.a. non verificati da eseguirsi mediante le seguenti lavorazioni:

- scrostamento dell'intonaco esistente;
 - realizzazione dei fori sulle travi in c.a. inferiori e superiori per l'inghisaggio dell'armatura integrativa di progetto;
 - integrazione delle barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C longitudinali $\varnothing 20\text{mm}$ e staffe $\varnothing 10\text{mm}$, disposte secondo i disegni esecutivi di progetto;
 - inghisaggio delle barre di armatura all'interno dei fori mediante ancorante chimico bicomponente;
 - inserimento delle staffe di progetto come da particolare esecutivo. La giunzione delle stesse staffe sarà effettuata mediante saldatura in conformità alla norma UNI EN ISO 17600-1:2007 e al punto 4.1.6.1.4 delle NTC 2018. In corrispondenza delle zone dissipative ovvero nel tratto iniziale e finale dei pilastri per un'altezza di circa 90 cm, la giunzione delle staffe sarà effettuata mediante giunzione assiale con manicotti in acciaio C45 zincati elettroliticamente;
 - realizzazione di copriferro per uno spessore di cm 8 mediante colatura entro casseri a tenuta, di malta bicomponente fibrorinforzata FRC avente le seguenti principali caratteristiche meccaniche: resistenza a compressione pari a 130 MPa; modulo elastico a compressione pari a 37 GPa; adesione su calcestruzzo pari a 3 Mpa.
- **incamiciatura in c.a. delle travi in elevazione** mediante l'inserimento dell'armatura in barre di acciaio ad aderenza migliorata e l'aumento della sezione resistente mediante getto entro cassero di malta cementizia bicomponente fibrorinforzata;;

L'intervento prevede il recupero, il consolidamento e il rafforzamento delle travi in c.a. da eseguirsi mediante le seguenti lavorazioni:

- demolizione dei tratti di sola adiacenti alla trave e gli eventuali soprastanti tramezzi in laterizio e/o cartongesso;
- scrostamento dell'intonaco esistente;
- realizzazione dei fori, sui pilastri ad essi adiacenti, per l'inghisaggio dell'armatura integrativa di progetto;
- integrazione delle barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C longitudinali $\varnothing 20\text{mm}$ e staffe $\varnothing 10\text{mm}$, disposte secondo i disegni esecutivi di progetto;
- inghisaggio delle barre di armatura all'interno dei fori mediante ancorante chimico bicomponente;
- inserimento delle staffe di progetto come da particolare esecutivo. La giunzione delle stesse staffe sarà effettuata mediante saldatura in conformità alla norma UNI EN ISO 17600-1:2007 e al punto 4.1.6.1.4 delle NTC 2018. In corrispondenza delle zone

dissipative ovvero nel tratto iniziale e finale delle travi per una lunghezza di circa 60 cm, la giunzione delle staffe sarà effettuata mediante giunzione assiale con manicotti in acciaio C45 zincati elettroliticamente;

- realizzazione di copriferro per uno spessore di cm 8 mediante colatura entro casseri a tenuta, di malta bicomponente fibrorinforzata FRC avente le seguenti principali caratteristiche meccaniche: resistenza a compressione pari a 130 MPa; modulo elastico a compressione pari a 37 GPa; adesione su calcestruzzo pari a 3 Mpa.
- ricostruzione del tratto di solaio adiacente la trave con una fascia piena in c.a. compresa l'armatura e la rete elettrosaldata in acciaio $\varnothing 8\text{mm}$ delle dimensioni di cm 15x15;
- ripristino o spostamento di impianti tecnici per consentire l'esecuzione dell'intervento.

- **Confinamento dei nodi trave-pilastro mediante sistema CAM**

L'intervento prevede il confinamento dei nodi travi-pilastro in c.a., non verificati con il sistema CAM, da eseguirsi mediante le seguenti lavorazioni:

- demolizione dei tratti di solaio adiacenti al nodo pilastro-trave e l'eventuale soprastante muratura o tramezzo per una fascia di circa cm 15;
- scrostamento dell'intonaco esistente;
- realizzazione di forature per il passaggio dei nastri, eseguiti successivamente al controllo con apposito strumento (pacometro) della posizione dell'armatura esistente in modo da arrecare meno danno possibile alle strutture;
- posizionamento degli angolari e di piastra sagomata in corrispondenza del nodo trave-pilastro, collocandola su fondo di allettamento di malta cementizia ad alta resistenza e saldatura della stessa agli angolari dei pilastri;
- passaggio dei cavi (reggette) in acciaio e successiva messa in tensione degli stessi tramite apposita macchina certificata, atta a chiudere il sigillo del nastro alla tensione di progetto;
- rinzafo con malta cementizia ad alta resistenza al fine di prevenire eventuali fenomeni di ossidazione;
- ricostruzione del tratto di solaio adiacente la trave con una fascia piena in c.a., avente classe di resistenza non inferiore a C25/30, compresa l'armatura e la rete elettrosaldata in acciaio $\varnothing 8\text{mm}$ delle dimensioni di cm 15x15;
- ricostruzione del tratto di solaio adiacente la trave con una fascia piena in c.a. compresa l'armatura e la rete elettrosaldata in acciaio $\varnothing 8\text{mm}$ delle dimensioni di cm 15x15;
- ripristino o spostamento di impianti tecnici per consentire l'esecuzione dell'intervento.

- **Nuove murature portanti**

Al fine di rinforzare le travi in c.a. non verificate, si prevede la realizzazione, fino all'intradosso delle stesse, di nuove murature portanti in mattoni pieni in laterizio aventi resistenza a compressione f_{bk} dell'elemento pari a 10 N/mm² posti in opera con malta cementizia avente classe di resistenza M15.

Nella realizzazione dei nuovi setti murari particolare attenzione sarà rivolta all'ammorsamento delle nuove murature alle murature perimetrali esistenti, realizzato tramite sistema a cucì e scuci al fine di dare continuità e rigidità alle scatole murarie.

Dove indicato negli elaborati grafici strutturali di progetto, al di sotto delle nuove murature portanti del piano terra, sarà realizzata una nuova trave di fondazione avente sezione 80x100 cm. Come si evince dalla relazione geotecnica allegata al progetto, tale tipologia di fondazione risulterà idonea a ricevere i carichi trasmessi dalle strutture portanti in elevazione ed a distribuirli al volume significativo del terreno sottostante. La nuova trave di fondazione sarà opportunamente ammorsata 80x100 alle fondazioni esistenti, anche mediante l'inghisaggio di nuove barre in acciaio, e sarà realizzata impiegando calcestruzzo avente classe di resistenza C32/40 e armature in acciaio ad aderenza migliorata del tipo B450C.

• **Rinforzo delle murature mediante intonaco armato**

L'intervento prevede il rinforzo/consolidamento, delle murature non verificate, con sistema C.R.M. (Composite Reinforced Mortar), provvisto di Valutazione tecnica Europea (ETA n. 19/0004) in conformità al Regolamento (UE) n. 305/11, mediante la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

- scrostamento di intonaco interno od esterno, di qualsiasi tipo, sia rustico che civile, mediante umidificazione, scrostatura fino al vivo della muratura, spazzolatura finale; lavaggio e pulitura della superficie scrostata;
- applicazione su una o entrambe le facce della muratura di rete alcalino resistente a maglia 66x66 mm, peso 420 g/m², costituita da fibra di vetro e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico, modulo elastico del composito 25.000 N/mm², resistenza media a trazione della rete 105 KN/m, resistenza media a strappo del nodo $\geq 0,93$ kN, limite temperatura di utilizzo -15/+80 °C; la lavorazione dovrà prevedere: l'esecuzione di perfori passanti e l'inserimento, in numero non inferiore a 4/m², di connettori a "L" in materiale composito, aventi sezioni 10X7 mm e lunghezza pari allo spessore murario, con relativo fazzoletto di ripartizione per ogni punto di connessione; la solidarizzazione dei connettori tramite ancorante chimico per l'ancoraggio strutturale; l'applicazione di intonaco strutturale di cemento o calce, premiscelato per applicazioni strutturali di spessore 3 cm con rifinitura a frattazzo, con l'impiego di rinforzi angolari dello stesso materiale e caratteristiche tecniche della rete, mediante applicazione di elemento angolare preformato, di altezza 2,00 m e larghezza 33 cm per lato, preformato con piega

a 90, composto da rete a maglia 99x99 mm, peso 600g/m, spessore medio 3 mm, realizzata con fibra di vetro e resina termoisolante di tipo vinilestere-epossidico, modulo elastico del composito 25.000 N/mm², resistenza media a trazione della rete 105 KN/m, resistenza media a strappo del nodo 0,93 kN, limite temperature di utilizzo - 15/+80 °C.

- ripristino degli intonaci interni mediante rasatura a civile fine su superfici verticali ed orizzontali, con rasante a base di cemento, calce, inerti selezionati, additivi, applicato a due passate su sottofondi base cemento;
- pitturazione a due riprese, su superfici interne in intonaco civile o lisciate a gesso, già preparate ed isolate, con idropittura a base di resine in emulsione, secondo norma UNI EN 13300, cariche micronizzate, additivi, battericidi, fungicidi;
- rasatura liscia su superfici esterne, verticali ed orizzontali, eseguita con rasante a base di leganti aerei e idraulici, inerti selezionati, additivi, colore bianco, applicato a due passate;
- protezione impermeabile dell'intonaco esterno, con rasante bicomponente a marcatura CE, minerale, impermeabile, elastico ad altissima traspirabilità.

Per maggiori dettagli degli aspetti progettuali di carattere strutturale si rimanda alle sezioni del corpo degli elaborati Tavv. **A.2 - Relazioni specialistiche e calcoli esecutivi strutture** e del corpo degli elaborati grafici Tavv. **B.4 – Progetto strutture** allegati al presente progetto.

4.2 INTERVENTI EDILI COMPLEMENTARI

Gli interventi edili da eseguire sono quelli strettamente connessi e necessari alla esecuzione degli interventi strutturali descritti nel paragrafo precedente.

Tali opere riguardano:

- **scavi a sezione obbligata**, necessari all'esecuzione della fondazione del nuovo setto murario portante;
- demolizioni di porzioni di murature e ripristino delle stesse, necessari agli interventi di inserimento nuova muratura portante e consolidamento dei nodi strutturali e all'inserimento dei montanti strutturali, eseguite con **muratura in mattoni pieni** e malta cementizia o bastarda;
- demolizioni di tavolati e ricostruzione degli stessi, a seguito degli interventi di consolidamento nodi strutturali, eseguiti con **tavolati in mattoni forati** spessore 8 cm;
- rimozione di infissi interni e ricollocazione degli stessi;
- demolizioni di massetti e ripristino degli stessi, con nuovi **massetti in cls** con impasto a 300 kg di cemento 32,5 R per m³ di sabbia;
- demolizioni di pavimentazioni esistenti e ripristino delle stesse, a seguito degli interventi strutturali, eseguiti con:
 - nuovi **pavimenti interni in piastrelle di linoleum** con quadrotti da 50x50 cm e spessore mm 2,5, con superficie superiore protetta con adeguato trattamento, posato con adesivo, compresa la normale rasatura del massetto; con zoccolino in linoleum preformato;
 - nuovi **pavimenti interni in piastrelle di grès** fine porcellanato, con superficie antisdrucchiolo, spessore 8 ÷ 10 mm, posato con boiacca di puro cemento su letto di malta di legante idraulico, o incollato su sottofondo;
 - nuovi **pavimenti esterni in piastrelle di clinker** 30 x 30 cm, con superficie antisdrucchiolo, posato con boiacca di puro cemento su letto di malta di legante idraulico, o incollato su idoneo sottofondo; con zoccolino in gres fine porcellanato, altezza 10 cm;
- esecuzione di **manto impermeabile bituminoso** della terrazza, costituito da membrana elastoplastomerica dello spessore di mm 5, ad alto contenuto di poliolefine atattiche, flessibilità a freddo -20°, biarmata (TNT poliestere 260 gr/m² e TNT velo vetro 55 gr/m², raschiati in superficie), resistente ai raggi U.V.;
- smontaggio di controsoffitti esistenti, a seguito degli interventi sulle murature e sulle travi, compresa la eventuale orditura di sostegno, e successiva ricollocazione, compreso eventuale integrazione di profilati, pannelli, accessori vari per il fissaggio;

- smontaggio della tettoia esistente in corrispondenza dell'ingresso principale, costituita da profilati in acciaio, e successiva ricollocazione, compreso eventuale integrazione di accessori per il fissaggio, bulloni saldature, mano di vernice;
- rimozione di corrimano in profilati di ferro e ricollocazione, compreso eventuale integrazione di accessori per il fissaggio;
- esecuzione di nuovi **intonaci completi a civile per interni**, costituiti da rinzafo, intonaco rustico in malta bastarda o a base di leganti aerei o idraulici ed arricciatura in stabilitura di calce idrata o di cemento, con finitura sotto staggia;
- esecuzione di nuovi **intonaci completi a civile per esterni**, costituiti da rinzafo, intonaco rustico con premiscelato a base di leganti aerei ed idraulici, ed arricciatura eseguita con rasante a base di cemento, calce, inerti selezionati, additivi;
- esecuzione di **rasatura a civile fine** degli intonaci interni ed esterni, con rasante a base di cemento, calce, inerti selezionati, additivi, applicato a due passate;
- **pitturazioni interne** a due riprese, con idropittura a base di resina acrilica, traspirante e lavabile con sapone, secondo norma UNI EN 13300, con cariche micronizzate, additivi, battericidi, fungicidi;
- **pitturazioni esterne** a due riprese, a base di silicati di potassio composta da sostanze minerali pure, pigmenti inorganici resistenti alla luce e silicato liquido speciale modificato;
- rivestimenti dei servizi igienici con **piastrelle di ceramica monocottura**, 20 x 20 cm, tipo tinte unite, con superficie smaltata, posati con colla su idoneo intonaco; compreso: la stuccatura dei giunti con cemento bianco o colorato;
- risoluzione delle interferenze impiantistiche mediante il **ripristino e/o lo spostamento degli impianti tecnici** presenti negli edifici, al fine della realizzazione delle lavorazioni di consolidamento, consistenti nella messa in opera di nuovi materiali occorrenti, allacciamenti, collegamenti e ogni altra opera che si rendesse necessaria al fine del totale ripristino degli impianti esistenti.

5. FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

5.1 ACCERTAMENTI SULLA CONFORMITÀ URBANISTICA E VINCOLI DI TUTELA

Vincoli urbanistici

Di seguito vengono riportate le principali classificazioni e vincoli di riferimento per l'area urbana su cui ricadono gli immobili oggetto di intervento, individuate sulla base dei documenti facenti parte del vigente Piano di Governo del Territorio del Comune di Piario.

L'attuazione dell'intervento è regolata dalla strumentazione urbanistica vigente nel territorio comunale di Piario, rappresentata dal **Piano di Governo del Territorio** (Variante al PGT, adottata con deliberazione di Consiglio Comunale n.34 del 30/07/2019 ed approvata con deliberazione di Consiglio Comunale n.42 del 19/11/2019 ed efficace dalla pubblicazione sul BURL Serie Avvisi e Concorsi n.30 del 22/07/2020).

Nello specifico, nel **Piano dei Servizi** del P.G.T., l'area è identificata quale **Area per servizi sovracomunali esistenti**.

Vincoli ambientali e paesaggistici

I fabbricati oggetto d'intervento non sono soggetti a vincoli di tutela paesaggistica, ambientale e culturale, di cui al Decreto Legislativo 42/2004 e s.m.i., per cui il progetto non necessita di acquisizione di pareri ed autorizzazioni da parte della competente Soprintendenza dei Beni Culturali,

Vincoli di rischio sismico, idrogeologico e geomorfologico

Dal punto di vista sismico, ai sensi del D.G.R. Regione Lombardia n.2129 del 11.07.2014 il territorio del comune di Bonate Sotto è classificato come **comune simico in zona 3** - Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti., come desumibile dallo stralcio dalla "Classificazione sismica dei Comuni italiani".

Ai sensi del punto 2.4.2 del D.M. 17/01/2018 (NTC2018), l'edificio risulta classificato con una **Classe d'uso III**, il cui uso preveda affollamenti significativi; non rientra pertanto nella categoria di edificio di interesse strategico la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Dal punto di vista geologico e morfologico e idrogeologico l'area di progetto ricade in ambito non vincolato. L'intervento in oggetto non comporta comunque variazioni di carattere morfologico e idrogeologico all'area su cui ricade l'edificio.

In conclusione si ritiene che non esistono ad oggi impedimenti di sorta per la realizzazione delle opere previste, sia sotto il profilo tecnico, che amministrativo ed anche urbanistico. L'intervento così come programmato è concretamente fattibile in quanto non interferisce con particolari vincoli ostativi o contingenze inibenti.

5.2 ACCESSIBILITA', UTILIZZO E MANUTENZIONE OPERE, IMPIANTI E SERVIZI ESISTENTI

L'accessibilità al cantiere risulta facilmente garantita, essendo l'immobile vicino alle vie pubbliche di facile accesso e buona larghezza. L'immobile può usufruire inoltre di spazi aperti contigui, utili all'impianto di cantiere e alla movimentazione dei mezzi e dei materiali da costruzione.

Nella successiva fase progettuale di livello esecutivo, e nello specifico nel Piano di sicurezza, si dovrà effettuare uno studio della viabilità di accesso al cantiere ed eventualmente prevedere quella provvisoria, in modo che siano contenuti l'interferenza con il traffico locale ed il pericolo per le persone e l'ambiente.

Sarà a carico dell'appaltatore la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, scalette di adeguata portanza e sicurezza, in modo da assicurare i passaggi pedonali e/o carrabili senza creare particolari disagi a utenti e personale.

Saranno a carico dell'appaltatore, altresì, tutte le misure atte ad evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone ed alle cose, così come l'onere per il ripristino di opere od il risarcimento di danni ai luoghi, a cose od a terzi determinati da tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.

Per quanto riguarda gli impianti e i servizi esistenti, nella successiva fase di progettazione esecutiva si dovrà redigere una planimetria riportante i servizi impiantistici pubblici esistenti, in modo da evitare danni alla stessa nel corso dell'esecuzione dei lavori, considerato che durante tale periodo l'insieme di tali impianti dovrà garantire la continuità di servizio agli utenti.

Durante l'esecuzione dei lavori, specie in quelli di scavo, l'appaltatore avrà cura di seguire attentamente le indicazioni riportate nella planimetria dei servizi esistenti, e sarà tenuto ad eseguire tempestivamente tutti i lavori necessari al ripristino del corretto funzionamento degli impianti esistenti che accidentalmente dovessero essere danneggiati.

La problematica posta dal tema manutenzione dovrà essere affrontata nel Piano di manutenzione dell'opera previsto dall'art. 38 del Regolamento DPR n. 207/1010, in sede di progetto esecutivo e sviluppata sulla base di soluzioni orientate alla durabilità, manutenibilità e diminuzione dei costi di manutenzione.

Il Piano di manutenzione prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione delle opere nel complesso al fine di mantenere la funzionalità, le caratteristiche di qualità e l'efficienza nel tempo.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- 1) il manuale d'uso

2) il manuale di manutenzione

3) il programma di manutenzione

Il manuale d'uso fa riferimento all'uso delle parti più importanti dell'opera in progetto, e in particolare degli impianti tecnologici. L'insieme delle informazioni fornite permetterà all'utente di conoscere le modalità di fruizione e di gestione del bene che ne evitino il degrado anticipato. Contiene tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da utilizzazione impropria dell'opera e per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche, nonché di riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollevare interventi specialistici. Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'opera e in particolare degli impianti tecnologici. Fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessanti, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

Il programma di manutenzione si realizzerà, a cadenze prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

5.3 CENSIMENTO E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

Gli interventi progettati, essendo ricompresi all'interno dell'area di sedime dei fabbricati, non prevedono lavorazioni interferenti con servizi pubblici a rete, sia di sottosuolo che di linea aerea, presenti esternamente agli stessi.

Le interferenze riscontrabili sono quindi ricondotte ad una sola tipologia: **interferenze interne** agli immobili.

Nello specifico sono stati valutati i seguenti aspetti, che dovranno comunque essere oggetto di valutazione in sede di successiva fase progettuale:

- la presenza di linee elettriche in rilievo o interrate con conseguente rischio di elettrocuzione/folgorazione per contatto diretto o indiretto con attrezzature o mezzi meccanici durante la gestione del cantiere;
- il rischio di intercettazione (specie nelle operazioni di scavo) di linee o condotte e di interruzione del servizio idrico, di scarico, telefonico, ecc;
- l'intercettazione di impianti gas con rischio di esplosione o incendio;
- l'eventuale adozione di idonee misure preventive, protettive e/o operative, quali la richiesta all'ente erogatore di interruzione momentanea del servizio, qualora possibile.

Ulteriori elementi di dettaglio dovranno comunque essere oggetto di valutazione in sede di esecuzione dei lavori, in relazione a:

- richiesta di allaccio di eventuali contatori di trazione di nuove utenze;
- posizionamento dei quadri generali o passaggio delle linee o condotte di alimentazione e distribuzione degli impianti di cantiere, e al posizionamento dei servizi igienico-assistenziali;
- rischio di elettrocuzione/folgorazione per contatto diretto o indiretto (con attrezzature o mezzi meccanici) di linee elettriche aeree, in rilievo o interrate;
- rischio di intercettazione delle linee o condotte e di interruzione del servizio idrico o di scarico, telefonico, ecc;
- al rischio di incendio o esplosione per intercettazione di impianti gas;
- al rischio di interferenza degli impianti stessi con le opere in costruzione o con le attività lavorative, in termini di intralcio oggettivo o distanza di sicurezza.

Rispetto alla viabilità interferente con l'area di cantiere è stato valutato il posizionamento della stessa rispetto al sistema viario circostante l'immobile, in relazione:

- al rischio di interferenza del traffico pesante dei mezzi di cantiere con il traffico veicolare;

- alla richiesta presso le autorità competenti di chiusura o deviazione, anche temporanea, dei tratti viari interessati o di restringimento delle carreggiate;
- alla necessità di regolamentazione del traffico in particolari situazioni (ad esempio per l'ingresso o uscita dei mezzi pesanti) da parte di personale preposto;

Gli eventuali interventi che si renderanno necessari per risolvere gli imprevisti casi di interferenza con i servizi impiantistici, e che potrebbero in qualche modo inficiare l'esecuzione dei lavori, saranno comunque eseguiti in conformità alle disposizioni delle aziende di gestione dei servizi ed alle loro specifiche costruttive, garantendo in ogni caso la continuità di servizio agli utenti dell'immobile durante il periodo di esecuzione dei lavori.

Per la risoluzione delle interferenze interne, bisogna porre in atto, a seconda del caso, di misure preventive, protettive e/o operative volte alla sezionatura degli impianti, al momento di installazione del cantiere, alla sua prima fase realizzativa, ed allorquando ricorrano le successive fasi realizzative dell'appalto.

I tempi ed i costi per la risoluzione delle eventuali interferenze riscontrate dipenderanno in maniera determinante dalle prescrizioni impartite dagli enti gestori, ed in particolare dalle modalità di preventivazione ed approvazione degli stessi interventi, dalla programmazione dei lavori che saranno eseguite da ditte specializzate ed incaricate dagli enti gestori dei singoli impianti, nonché dalle modalità di esecuzione e dalle esigenze che potranno essere valutate caso per caso, secondo la successione temporale degli stessi interventi.

5.4 GESTIONE DELLE MATERIE

La gestione delle materie avverrà in conformità alla normativa vigente, con particolare riferimento a:

- D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.;
- D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale";
- Legge 9 agosto 2013 n. 98 (artt. 41 e 41 bis);
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012 n. 161 e s.m.i. "Regolamento recante disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" - Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 e s.m.i.;
- Decreto Ministeriale Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - 11 gennaio 2017 – "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili".

Le materie provenienti dagli scavi, dalle dismissioni e dalle demolizioni (identificati come *rifiuti urbani e speciali non pericolosi e inerti*) non idonee al riutilizzo in cantiere saranno caricati su idonei mezzi di trasporto e conferiti a pubblica discarica autorizzata operante nel comune di Bonate Sotto o nel comprensorio comunale.

Gli oneri di conferimento in discarica sono stati individuati all'interno del computo metrico estimativo dei lavori, con gli opportuni codici identificativi CER (Tav. C.3 – *Computo Metrico-Estimativo*), applicando alle quantità delle specifiche lavorazioni i relativi prezzi unitari dei corrispondenti articoli del *Prezziario Regionale delle opere pubbliche della Regione Lombardia – annualità 2023*.

Le discariche autorizzate da utilizzarsi per il conferimento delle materie non riutilizzabili in cantiere e le cave di prestito di materiali saranno individuate e concordate di concerto con il R.U.P. nella successiva fase di sviluppo progettuale, e verrà comunicata dallo stesso con apposito atto.

L'impianto prescelto deve essere idoneo a ricevere il rifiuto. Oltre a ciò, il rifiuto deve rispondere a requisiti di ammissibilità della tipologia di discarica prescelta. La rispondenza ai requisiti è determinata con analisi di laboratorio a spese del produttore. I criteri di ammissibilità – nonché le modalità analitiche e le norme tecniche di riferimento per le indagini – sono individuati dalla Delibera del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984. Tali criteri saranno sostituiti a partire

dal 01/01/2008 da quelli individuati dal DM 3 agosto 2005 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica" e ss.ii.mm..

Le tipologie di matrici producibili dalle attività di cantiere, collegate alle operazioni di demolizione, costruzione e scavo, possono essere sintetizzate nelle seguenti categorie:

- Rifiuti propri dell'attività di demolizione e costruzione aventi codici CER 17.XX.XX;
- Rifiuti prodotti nel cantiere connessi con l'attività svolta (ad esempio rifiuti da imballaggio) aventi codici CER 15.XX.XX;
- Terreno prodotto dalle attività di escavazione nel corso delle attività di costruzione;

Alla prima categoria appartengono tutti i rifiuti strettamente correlati alle attività di demolizione delle opere previste in progetto; a tal proposito la definizione qualitativa (previsione dell'attribuzione dei CER) delle tipologie producibili, nonché la definizione dei quantitativi (stima geometrica) è stata ottenuta sulla base di valutazioni oggettive delle attività di demolizioni previste in progetto (vedi computazione metrica relativa alla progettazione definitiva).

Per i rifiuti ricadenti nella seconda categoria, il presente piano non prevede la quantificazione e la definizione delle tipologie di rifiuti producibili, comunque fortemente legata alle scelte esecutive dell'opera non definibili in fase di progettazione definitiva, ma, non dimeno, fissa dei principi da rispettare in fase di progettazione esecutiva e di esecuzione dell'opera volte a determinare una riduzione dei rifiuti prodotti all'origine, nonché all'aumento delle frazioni avviabili al riciclo e recupero.

L'ultima categoria è rappresentata dai volumi di terre e rocce prodotte durante le attività di escavazione determinati sulla base di stime geometriche delle effettive attività di escavazione previste in progetto. In generale, i rifiuti prodotti durante la fase di cantiere saranno gestiti in conformità alla normativa vigente ed il trasporto dei rifiuti dovrà avvenire con automezzi a ciò autorizzati.

La localizzazione dell'area da adibire a deposito temporaneo dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere, dovrà essere selezionata in fase di esecuzione dei lavori dalla figura del Coordinatore della gestione ambientale di cantiere (CGAc) sulla base dei seguenti criteri:

- La superficie dedicata al deposito temporaneo deve, in via preferenziale, essere individuata in un'area di impianto già adibita a piazzale, allo scopo di evitare l'eventuale contaminazione dei suoli; altrimenti, se non si individuano aree esistenti, il coordinatore dovrà provvedere alla sistemazione dell'area mettendo in atto opportuni sistemi per garantire una separazione fisica del piano di appoggio delle aree di deposito dai suoli interessati;
- Le aree di deposito devono risultare poste planimetricamente in zone tali da minimizzare:

- i percorsi dei mezzi interni al cantiere dalle aree di lavorazioni al deposito stesso;
- il percorso dei mezzi trasportatori a destino finale per le operazioni di carico, cercando di evitare interferenze dello stesso con le attività di cantiere;

Il Coordinatore della gestione ambientale di cantiere provvederà a coordinare le operazioni di carico e scarico del deposito temporaneo nel rispetto delle prescrizioni poste dall'articolo 183, comma 1 lettera bb), provvedendo alla registrazione delle stesse secondo quanto indicato nelle norme del presente piano. Inoltre il CGAc provvederà alla funzione di direzione e coordinamento delle attività di movimentazione dei rifiuti volta ad individuare ed applicare tecniche operative generanti il minor impatto ambientale sulle matrici Aria, Acqua, Suolo, Rumore in relazione ad ogni singola tipologia di rifiuto ed allo stato in cui si presenta (solido, polverulento, ecc...).

5.5 CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE

Rivestendo la programmazione temporale delle opere un'importanza rilevante, si è proceduto allo studio delle fasi necessarie al compimento degli interventi in progetto. Le fasi necessarie alla realizzazione di tali interventi, successivi alla trasmissione alla Stazione Appaltante del presente Progetto di livello esecutivo, sono sintetizzabili come di seguito riportato:

1. Fase tecnico amministrativa per la acquisizione dei pareri e visti necessari alla validazione ed alla approvazione tecnica ed economica del progetto esecutivo;
2. Fase di affidamento dei lavori e della Direzione dei Lavori;
3. Fase di esecuzione delle opere;
4. Fase di collaudo delle opere.

I tempi necessari per l'attuazione di queste fasi dipendono sia dalla tipologia ed estensione delle opere che dei tempi minimi previsti dalle norme vigenti che regolano tali problematiche. La stima dei tempi necessari a completare ciascuna delle fasi appena richiamate determina il seguente cronoprogramma con la indicazione dei tempi massimi di svolgimento:

Cronoprogramma delle fasi attuative	
Acquisizione pareri e visti, verifica, validazione ed approvazione tecnica ed economica del progetto esecutivo (PE)	<i>30 giorni</i>
Affidamento dei lavori e della Direzione dei lavori	<i>45 giorni</i>
Esecuzione dei lavori	<i>180 giorni</i>
Collaudo - CRE	<i>30 giorni</i>

Pertanto, si prevede che presuntivamente la procedura, dalla disposizione di presa d'atto e/o approvazione del progetto esecutivo fino al collaudo delle opere, avrà una durata complessiva di **285 giorni**.

6. ASPETTI ECONOMICO-FINANZIARI DELL'INTERVENTO

Il quadro economico dell'intervento è stato formulato ai sensi dell'art.42, comma 3, del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207 (Vedasi *Tav. C.9 –Quadro tecnico economico di progetto*).

Per quanto concerne il computo metrico-estimativo dei lavori (Vedasi *Tav. C.3 – Computo metrico-estimativo*) lo stesso è stato formulato ai sensi dell'art.42, comma 2, del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207 e redatto applicando alle quantità delle lavorazioni i prezzi unitari del **Prezziario Regionale delle opere pubbliche della Regione Lombardia –annualità 2023**, attualmente in vigore.

Nei casi di voci di progetto non presenti nel listino sopra richiamato e per i quali non è possibile la sostituzione con altre categorie di lavori previsti nel prezziario, si è proceduto con l'apposita formulazione di analisi di prezzo ricavate mediante l'applicazione del procedimento previsto al dall'art. 32, comma 2° del D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207.

Per gli interventi in oggetto, l'importo dei lavori del progetto esecutivo, determinato dal computo metrico estimativo, prevede:

TOTALE LAVORI	€ 391.662,63
Oneri della sicurezza	<u>€ 21.478,30</u>
TOTALE LAVORI + Oneri Sicurezza	€ 413.140,93

Per quanto attiene le *Somme a disposizione della stazione appaltante* sono state contemplate le seguenti voci:

1. Spese per rilievi, accertamenti ed indagini: Indagini e prove sui terreni e sulle strutture;
2. Imprevisti e arrotondamenti (< 10% lavori);
3. Spese per competenze professionali di:
 - Incentivi funzioni tecniche: Competenze per art.113 comma 2 D.Lgs n. 50/2016;
 - Incarichi esterni di Progettazione definitiva/esecutiva e Coordinamento sicurezza in fase di progettazione e Direzione e contabilità lavori, coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, certificato regolare esecuzione;
 - Collaudo statico (Capitolo 9, D.M. 14/01/2008);
4. Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal C.S.A.;
5. I.V.A., stimata al 10% sui lavori e al 22% su tutte le altre spese e Oneri CNPAIA su spese tecniche e collaudi al 4%.

L'importo complessivo per l'esecuzione dell'intervento di adeguamento/miglioramento è pari ad **€ 568.000,00** e trova pertanto completa copertura economica attraverso l'utilizzo del contributo regionale assegnato alla Stazione Appaltante con DDGR n. XI/4928/2021.